



TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ADANA ALPARSLAN TÜRKER BİLİM VE TEKNOLOJİ
ÜNİVERSİTESİ

LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

BAZI EKMEKLİK VE MAKARNALIK BUĞDAYLARIN BULGURA
İŞLENMELERİ İLE ORTAYA ÇIKAN FİZİKSEL VE KİMYASAL
ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

BÜŞRA TAĞAR
YÜKSEK LİSANS



TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ADANA ALPARSLAN TÜRKER BİLİM VE TEKNOLOJİ
ÜNİVERSİTESİ

LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

BAZI EKMEKLİK VE MAKARNALIK BUĞDAYLARIN BULGURA
İŞLENMELERİ İLE ORTAYA ÇIKAN FİZİKSEL VE KİMYASAL
ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

BÜŞRA TAĞAR
YÜKSEK LİSANS

DANIŞMAN
DR. ÖĞR. ÜYE. MURAT REİS AKKAYA

ADANA 2021

**BAZI EKMEKLİK VE MAKARNALIK BUĞDAYLARIN BULGURA İŞLENMELERİ
İLE ORTAYA ÇIKAN FİZİKSEL VE KİMYASAL ÖZELLİKLERİNİN
BELİRLENMESİ**

**Adana Alparslan Türkeş Bilim ve Teknoloji Üniversitesi Lisansüstü Enstitüsü Gıda
Mühendisliği Anabilim Dalında Büşra TAĞAR tarafından tamamlanan Yüksek Lisans
Tezi onaylanmıştır.**

Prof. Dr. Serdar YILDIRIM
Enstitü Müdürü

Prof. Dr. Haşim KELEBEK
Anabilim Dalı Başkanı

Dr. Öğr. Üyesi Murat Reis AKKAYA
Danışman

Tez Savunma Tarihi

05/02/2021



Bu tezde yer alan tüm bilgilerin akademik kurallara ve etik davranışa uygun olarak elde edildiğini ve sunulduğunu beyan ederim. Ayrıca, bu kuralların ve davranışların gerektirdiği şekilde bu çalışmaya özgün olmayan tüm bilgiler için atıf verdiğimi ve kaynak gösterdiğimi beyan ederim.

[İmza]

Büşra TAĞAR

ÖZET

BAZI EKMEKLİK VE MAKARNALIK BUĞDAYLARIN BULGURA İŞLENMELERİ İLE ORTAYA ÇIKAN FİZİKSEL VE KİMYASAL ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

Büşra TAĞAR

Yüksek Lisans, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Murat Reis AKKAYA

Şubat 2021, 89 sayfa

Bu çalışmada dört farklı makarnalık buğday çeşidinden (Eker, Ayzer, Günberi, Karakılçık) ve altı farklı ekmeklik buğday (Pandas, Osmaniye, Gemini, Ekinoks, Gökkan, Candaş) çeşidinden bulgur üretilmiş ve bulgurların fiziksel ve kimyasal özellikleri belirlenmiştir. Bulgur üretiminin temel aşamaları, ön temizleme, pişirme, kurutma, tavlama, kabuk soyma, kırma ve sınıflandırma işlemleridir. Bulgur üretimi sırasında buğday çeşitlerinde meydana gelen besin değerleri değişimi de incelenmiştir.

Buğdaylarda ve bulgur üretim aşamalarında, nem, kül, camsılık, protein, nişasta, renk, β -glukan, suya geçen madde, pişme süresi, jelatinleşme analizleri yapılmıştır. Bu analizlerin yanı sıra bazı fonksiyonel özellikleri de incelenmiştir. Belirlenen fonksiyonel özellikler toplam fenolik madde ve toplam antioksidan aktivite analizleridir. Toplam antioksidan aktivite analizleri ABTS (2,2-Azino-bis 3-etilbenzotiyazolin-6-sülfonik asit) ve DPPH (2,2 Diphenyl 1-picrylhydrazyl) yöntemi kullanılarak yapılmıştır. Son ürün bulgurda verim ve elek analizi de yapılmıştır.

Buğdayda camsılık oranı %32-92 arasında, β -glukan miktarı %0.23-0.58 arasında hesaplanmıştır. Buğday ve bulgurda sırasıyla, kül miktarı %1.28-1.68, %1.11-1.92 arasında, protein miktarı %11.24-16.56, %10.44-16.28 arasında, nişasta miktarı %63.07-69.28, %61.24-65.10 arasında, toplam fenolik madde miktarı 678.66–1127.40 $\mu\text{g/g}$ (GAE), 210.11-420.36 $\mu\text{g/g}$ (GAE) arasında, DPPH metodu ile toplam antioksidan aktivitesi %8.58–11.70, %7.28-10.05 arasında, ABTS metodu ile toplam antioksidan miktarı

167.14–289.33 $\mu\text{mol TE/g}$, 74.42–134.84 $\mu\text{mol TE/g}$ arasında olduğu belirlenmiştir. Buğdaydan bulgur üretimi sırasında suya geçen madde miktarı %3.40-5.77 arasında, tamamen jelatinleşme süresi 40-50 dakika arasında olduğu belirlenmiştir. Bulgur ile ilgili verilere baktığımızda da toplam bulgur veriminin %90.03–86.57 arasında, toplam pilavlık bulgur veriminin %63.41–49.62 arasında ve toplam köftelik bulgur veriminin %37.38-25.36 arasında olduğu belirlenmiştir. Buğday ve bulgurda renk değerlerine baktığımızda, L^* değerleri 51.25-60.30, 52.80-65.84 arasında, a^* değerleri 7.73-10.35, 4.72-6.59 arasında, b^* değerleri 21.87-28.40, 11.32-24.60 arasında, c^* değerleri 23.6-29.8, 12.75-25.43 arasında, h değeri 67.51-72.94, 62.02-76.72 arasında ölçülmüştür.

Buğdayın kalitesini etkileyen en önemli sebeplerin buğdayın genotipi, yetiştirildiği bölge, toprak verimliliği ve iklim koşulları olduğu bilinmektedir. Buna bağlı olarak makarnalık ve ekmeklik buğdaylardan elde edilen bulgurun da kalite özellikleri ve bileşenleri farklılık göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Buğday, bulgur, kalite, verim, β -glukan, toplam antioksidan kapasite, toplam fenolik madde

ABSTRACT

DETERMINATION OF THE PHYSICAL AND CHEMICAL CHARACTERISTICS OF SOME BREAD AND DURUM WHEAT REMOVED BY THE PROCESSING OF BULGUR

Büşra TAĞAR

M.Sc., Department of Food Engineering

Supervisor: Dr. Öğrt. Üyesi Murat Reis AKKAYA

February 2021, 89 pages

In this study, bulgur was produced from four different types of durum wheat (Eker, Ayzer, Günberi, Karakılçık) varieties and six different types of bread wheat (Pandas, Osmaniye, Gemini, Ekinoks, Gökkan, Candaş) and the physical and chemical properties of bulgur were determined. The main processes of bulgur production are pre-cleaning, cooking, drying, tempering, dehulling, grinding, and classification. The changes of nutritional values of wheat varieties during bulgur production were also examined.

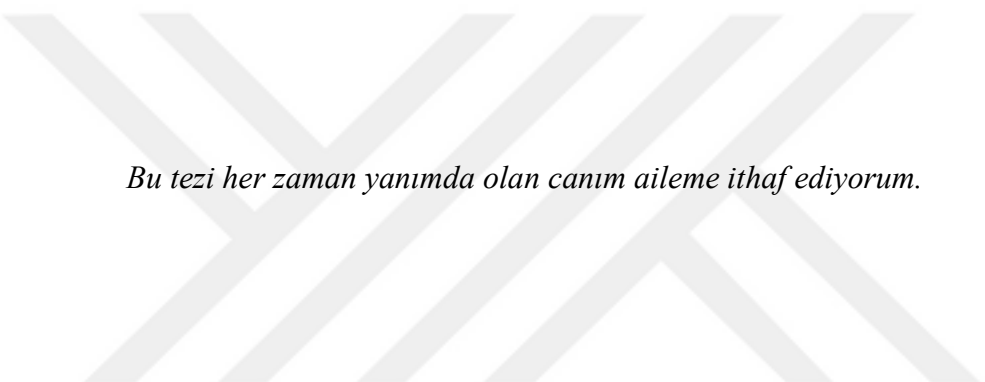
Moisture, ash, vitreousness, protein, starch, color, β -glucan, substance in water, cooking time, gelatinization analyzes were performed in wheat and bulgur production process. In addition to these analyzes, some functional properties were also examined. The determined functional properties are total phenolic matter and total antioxidant activity analysis. Total antioxidant activity analyzes were performed using ABTS (2,2'-azino-bis 3-ethylbenzothiazoline-6-sulphonic acid) and DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) methods. Yield and sieve analysis was also performed for the final product bulgur.

The vitreousness rate of the wheat was between 32-92%, the β -glucan amount was between 0.23-0.58%. In wheat and bulgur, the amount of ash was between %1.28-1.68, %1.11-1.92, the amount of protein was between %11.24-16.56, %10.44-16.28, the amount of starch was between %63.07-69.28, %61.24-65.10, the total amount of phenolic matter substances was between 678.66–1127.40 $\mu\text{g/g}$ (GAE), 210.11-420.36 $\mu\text{g/g}$ (GAE), the total amount of

antioxidants with DPPH method was between 8.58–11.70%, %7.28-10.05 and the total amount of antioxidants with ABTS method was between 167.14–289.33 $\mu\text{molTE/g}$, 74.42–134.84 $\mu\text{molTE/g}$ respectively. During the production of bulgur from wheat, it was indicated that the amount of substances in water was between %3.40-5.77, and the time of complete gelatinization is between 40-50 minutes. When we look at the data on bulgur, it was determined that the total bulgur yield was between %90.03-86.57, the total bulgur yield for pilavlık was between %63.41-49.62 and the total bulgur yield for köftelik was between %37.38-25.36 respectively. When we look at color analysis results in wheat and bulgur respectively, L^* values were measured between 51.25-60.30, 52.80-65.84, a^* values were measured between 7.73-10.35, 4.72-6.59, b^* values were measured between 21.87-28.40, 11.32-24.60, c^* values were measured between 23.6-29.8, 12.75-25.43, h values were measured between 67.51-72.94, 62.02-76.72 respectively.

The main factors affecting wheat are the genotype of wheat, the region where it is grown, soil fertility, and climate conditions. Accordingly, the quality characteristics and components of bread wheat and durum wheat differed from each other.

Keywords: Wheat, bulgur, quality, yield, β -glucan, total antioxidant capacity, total phenolic matter



Bu tezi her zaman yanımda olan canım aileme ithaf ediyorum.

TEŞEKKÜR

Tez çalışmam sırasında tecrübeleri ve değerli bilgi birikimi ile bana yol gösteren ve destek olan değerli danışman hocam sayın Dr. Öğrt. Üyesi Murat Reis AKKAYA'ya, çalışmalarım boyunca benden yardım ve desteklerini esirgemeyen değerli bölüm hocalarımız sayın Prof. Dr. Osman KOLA'ya, Arş. Gör. Burçak TÜRKER'e ve Arş Gör. Erva PARILDI'ya, buğday numunelerinin temininde yardımcı olan Dr. A. Alpaslan EZİCİ'ye, manevi desteğini ve samimi dostluğunu her daim hissettiğim, her zaman yanımda olduğunu bildiğim sevgili arkadaşım Çağla BAKAÇHAN'a ve her zaman yanımda olan maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen aileme sonsuz teşekkür ve saygılarımı sunarım.

Büşra TAĞAR

Ocak, 2021

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	iv
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xiii
TABLolar LİSTESİ.....	xv
KISALTMALAR.....	xvi
1. GİRİŞ.....	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	3
2.1. Buğday.....	3
2.2. Dünya’da ve Türkiye’de Bulgurun Yeri.....	5
2.3. Bulgur Üretimi.....	5
2.4. Bulgurun Besinsel ve Fonksiyonel Özellikleri.....	8
2.5. Bulgur ve Kalite Özellikleri.....	9
2.6. Bulgur Üretim Teknolojisi Çalışmaları ve Kalite Özellikleri.....	10
3. MALZEME VE YÖNTEM.....	15
3.1. Malzeme.....	15
3.1.1. Buğday Örnekleri.....	15
3.1.2. Buğday ve Bulgur Örneklerinin Toplam Fenolik Madde ve Toplam Antioksidan Aktivitesi Analizleri İçin Hazırlanması.....	16
3.1.3. Kimyasallar.....	17
3.1.4. Standart Maddeler.....	18
3.2. Yöntem.....	18
3.2.1. Bulgur Üretim Aşamaları.....	18
3.2.1.1. Ön Temizleme İşlemi.....	19
3.2.1.2. Pişirme İşlemi.....	19
3.2.1.3. Kurutma İşlemi.....	19
3.2.1.4. Tavlama İşlemi.....	19
3.2.1.5. Kepek/Kabuk Soyma İşlemi.....	20
3.2.1.6. Kırma İşlemi.....	20
3.2.1.7. Sınıflandırma.....	20
3.2.2. Buğday ve Bulgurda Yapılan Analizler.....	21
3.2.2.1. Nem Analizi (%).....	21

3.2.2.2.	Kül Analizi (%).....	22
3.2.2.3.	Suya Geçen Madde Miktarı Analizi (%)	22
3.2.2.4.	Protein Miktarı Analizi (%)	23
3.2.2.5.	Pişme Değeri Analizi	25
3.2.2.6.	Jelatinleşme Analizi	26
3.2.2.7.	Camsılık Oranı (%).....	26
3.2.2.8.	Elek Analizi (%)	27
3.2.2.9.	Verim Analizi.....	27
3.2.2.10.	β -glukan Analizi	29
3.2.2.11.	Nişasta Analizi.....	31
3.2.2.12.	Renk Analizi	32
3.2.2.13.	Toplam Fenolik Madde Miktarı Analizi.....	32
3.2.2.14.	Antioksidan Aktivite Analizi.....	34
3.2.2.14.1.	DPPH Metodu İle Toplam Antioksidan Aktivite Analizi	34
3.2.2.14.2.	ABTS Metodu İle Toplam Antioksidan Aktivite Analizi	35
3.2.2.14.2.1.	ABTS Çözeltilisinin Hazırlanması	35
3.2.2.14.2.2.	Tuzlu Fosfat Tamponu (PBS) Çözeltilisinin Hazırlanması	35
3.2.2.14.2.3.	Analizin Yapılışı.....	35
3.2.2.15.	İstatistiksel Analizler	36
4.	BULGULAR VE TARTIŞMA	37
4.1.	Buğday ve Bulgurda Yapılan Analizler	37
4.1.1.	Nem Analizi Sonuçları (%).....	37
4.1.2.	Kül Analizi Sonuçları (%).....	39
4.1.3.	Suya Geçen Madde Miktarı Analizi Sonuçları (%)	41
4.1.4.	Protein Analiz Sonuçları (%)	43
4.1.5.	Pişme Süresi Analizi Sonuçları.....	45
4.1.6.	Jelatinleşme Analizi	46
4.1.7.	Camsılık Oranı Analiz Sonuçları (%).....	47
4.1.8.	Bulgur Elek Analizi Sonuçları	48
4.1.9.	Bulgur Verim Analizi Sonuçları	49
4.1.10.	β -glukan Analizi Sonuçları	52
4.1.11.	Nişasta Analizi Sonuçları.....	53
4.1.12.	Renk Analizi Sonuçları	55

4.1.12.1. L* Parlaklık Değeri	56
4.1.12.2. a* Kırmızılık Değeri	59
4.1.12.3. b* Sarılık Değeri	60
4.1.12.4. c* Renk Doygunluğu Değeri	62
4.1.12.5. h Renk Açısı Değeri	63
4.1.13. Toplam Fenolik Madde Miktarı Analizi Sonuçları	65
4.1.14. Toplam Antioksidan Aktivite Analizi Sonuçları	67
4.1.14.1. DPPH Metodu ile Toplam Antioksidan Aktivite Analizi Sonuçları	67
4.1.14.2. ABTS Metodu ile Toplam Antioksidan Aktivite Analizi Sonuçları	69
5. SONUÇLAR	72
ÖNERİLER	79
KAYNAKLAR	80
ÖZGEÇMİŞ	89

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. Buğdayın evrimsel değişimi	3
Şekil 2. Buğday tanesi	4
Şekil 3. Antep tipi ve Mut (Karaman) tipi bulgur üretimi	6
Şekil 4. Bulgur.....	8
Şekil 5. Makarnalık buğday numuneleri	15
Şekil 6. Ekmeklik buğday numuneleri	16
Şekil 7. Buğday ve bulgur örneklerinin toplam fenolik madde ve antioksidan aktivite analizleri için hazırlanması	17
Şekil 8. Bulgur üretim aşamaları-1	18
Şekil 9. Bulgur üretim aşamaları-2	19
Şekil 10. Nem analiz aşamaları	21
Şekil 11. Kül analizi aşamaları.....	22
Şekil 12. Suya geçen madde miktarı analizi aşamaları	23
Şekil 13. Protein analizi aşamaları-1	24
Şekil 14. Protein analizi aşamaları-2	24
Şekil 15. Pişme değeri analizi aşamaları	25
Şekil 16. Jelatinleşme analizi aşamaları	26
Şekil 17. Camsılık oranı analizi aşamaları	27
Şekil 18. Makarnalık buğday çeşitlerinden üretilen bulgurlar	28
Şekil 19. Ekmeklik buğday çeşitlerinden üretilen bulgurlar	28
Şekil 20. β -glukan analizi aşamaları-1	29
Şekil 21. β -glukan analizi aşamaları-2	30
Şekil 22. Nişasta analizi aşamaları	31
Şekil 23. Renk analizi aşamaları	32
Şekil 24. Gallik asit kalibrasyon eğrisi.....	33
Şekil 25. Toplam fenolik madde miktarı analizi aşamaları.....	33
Şekil 26. DPPH metodu ile toplam antioksidan aktivite analizi aşamaları	34
Şekil 27. Trolox kalibrasyon eğrisi	35
Şekil 28. Buğday, pişmiş buğday ve bulgur numunelerine ait nem oranları (%)	38
Şekil 29. Buğday, pişmiş buğday ve bulgur numunelerine ait kül oranları (%)	40
Şekil 30. Pişirme aşamasında suya geçen madde miktarı (%)	42
Şekil 31. Buğday ve bulgur protein miktarları (%).....	44
Şekil 32. Camsılık oranı (%).....	47
Şekil 33. Bulgur verim analizi (%).....	51
Şekil 34. Buğday β -glukan analizi	53
Şekil 35. Buğday ve bulgurda nişasta analiz sonuçları (%)	55
Şekil 36. Buğday, pişmiş buğday ve bulgur renk analizi L^* değeri.....	58
Şekil 37. Buğday, pişmiş buğday ve bulgur renk analizi a^* değeri	59
Şekil 38. Buğday, pişmiş buğday ve bulgur renk analizi b^* değeri	61

Şekil 39. Buğday, pişmiş buğday ve bulgur renk analizi c^* değeri	63
Şekil 40. Buğday, pişmiş buğday ve bulgur renk analizi h değeri	64
Şekil 41. Buğday ve bulgur toplam fenolik madde miktarı	66
Şekil 42. Buğday ve bulgur DPPH metodu ile toplam antioksidan aktivite analizi (%).....	68
Şekil 43. Buğday ve bulgur ABTS metodu ile toplam antioksidan aktivite analizi.....	70



TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 1. Ulusal Gıda Kompozisyon veri tabanına göre ekmeklik ve makarnalık buğdayın besin değerleri	4
Tablo 2. Bulgurun tane iriliklerine göre sınıflandırması.....	20
Tablo 3. Buğday, pişmiş buğday ve bulgur numunelerine ait nem oranları (%)	37
Tablo 4. Buğday, pişmiş buğday ve bulgur numunelerine ait kül oranları (%)	39
Tablo 5. Pişirme aşamasında suya geçen madde miktarı (%)	42
Tablo 6. Buğday ve bulgur numunelerine ait protein oranları (%)	43
Tablo 7. Buğdayda pişme süresi (dakika)	45
Tablo 8. Buğdayda jelatinleşme analizi (%)	46
Tablo 9. Camsılık oranı (%).....	47
Tablo 10. Bulgur elek analizi (%)	49
Tablo 11. Bulgur verim analizi (%)	50
Tablo 12. Buğdayda β -glukan analizi (%)	52
Tablo 13. Buğday ve bulgurda nişasta analiz sonuçları (%).....	54
Tablo 14. Buğday numunelerine ait renk analiz sonuçları.....	56
Tablo 15. Pişmiş buğday numunelerine ait renk analiz sonuçları.....	57
Tablo 16. Bulgur numunelerine ait renk analiz sonuçları	58
Tablo 17. Toplam fenolik madde miktarı.....	65
Tablo 18. Buğday ve bulgur numunelerinin toplam antioksidan aktivite analizi	68

KISALTMALAR

ABTS	: 2,2'-azino-bis (3-ethylbenzothiazoline-6-sulphonic acid)
AOAC	: Uluslararası Amerikan Resmi Analitik Kimyacıları Birliği
DPPH	: 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl
GAE	: Gallik Asit Eşdeğerliği
IGC	: Uluslararası Tahıl Konseyi
KM	: Kuru Madde
SGM	: Suya Geçen Madde
SPSS	: Sosyal Bilimciler İçin İstatistik Programı
TAA	: Toplam Antioksidan Aktivite
TBV	: Toplam Bulgur Verimi
TE	: Trolox Eşdeğerliği
TFM	: Toplam Fenolik Madde
TGK	: Türk Gıda Kodeksi
TKBV	: Toplam Köftelik Bulgur Verimi
TPBV	: Toplam Pilavlık Bulgur Verimi
TS	: Türk Standartları
TSE	: Türk Standartları Enstitüsü
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu

1. GİRİŞ

Buğday insanların geçmişten günümüze kadar kullandığı en eski besin kaynaklarından. İlk buğday ekimi Neolitik Çağ'da, yaklaşık 10000 yıl önce avcılık ve toplayıcılıktan tarım ve yetiştiriciliğine geçildiği dönemde gerçekleşmiştir (Çakmak, 2016). Buğday çeşitleri genel olarak ekmeklik (*Triticum aestivum*) ve makarnalık (*Triticum durum*) olmak üzere iki temel gruba ayrılmaktadır. Buğdayın kalitesini besin değerleri, fiziksel özellikleri, yetiştirildiği toprağın verimliliği, iklim koşulları etkilemektedir. Buğdayın kullanım alanı belirlenirken besin değerlerinin uygunluğuna bakılmaktadır (Güleç ve ark., 2010). Buğday kalite değeri incelendiğinde, protein, nişasta, irmik verimi, kül oranı, camsılık, sarı pigment konsantrasyonu, hektolitre ağırlığı ve sertlik oranına gibi parametrelere bakılmaktadır (Fulcher ve ark., 2002). Buğdaydan geçmişten günümüze albenisi fazla olan ürünlerin elde edilmesi ve ürün raf ömrünün uzatılması amacıyla; un, ekmek, makarna, bisküvi, gofret, kek (fırın ürünleri), erişte, döğme, bulgur gibi ürünler üretilmektedir (Atak, 2017). İnsanların doğal ve sağlıklı gıdaları tercih etmeleri, bulgurun doğal yapısı, içerdiği besin öğeleri ve uygun fiyat özellikleri nedeniyle beslenme alışkanlıklarındaki yerini güçlendirmektedir.

Bulgur buğdaydan elde edilen tahıl ürünlerinden birisidir. Dünya'da işlenen ilk gıda maddelerinden birisi olan bulgur, buğdayın pişirilmesi, kurutulması ve kırılması işlemleri ile elde edilir (Bayram ve ark., 2002). Yapılan araştırmalar bulgurun 4000 yıl önce Antik Dünya'da buğday yemeği olarak tüketildiğini işaret etmektedir. Eski dönemlerde bulgura, arisah, cerealis, dagan isimlerinin de verildiği bilinmektedir (Bayram, 2000). Sanayi tipi üretimin başlamasıyla birlikte, belirli standartlarda ürün elde edilmesi için Türk Standartları Enstitüsü (TSE) tarafından TS 2284 nolu Bulgur Standardı yayınlanmıştır. Bulgur Standardı gelişen ve değişen dönem koşullarıyla beraber zaman zaman değişiklikler yapılarak güncellenmiştir. Son güncelleme ile TS 2284 nolu Bulgur Standardındaki sert buğday ifadesi kaldırılmış ve *Triticum durum*, *Triticum aestivum*, *Triticum monococcum*, *Triticum dicoccon* türlerinin de kullanımına izin verilmiştir. Bunun dışında arpa ve Karadeniz'in belirli bölgelerinde mısır gibi tahıllardan da bulgur üretimi yapılabilmektedir (Elgün 1990; Hayta, 2002; Kemallıoğlu, 2010). Bulgur üretim sırasında buğdaya göre daha dayanıklı hale gelir. Son ürün bulgurda birçok fonksiyonel özellik ortaya çıkar. Pişirme işlemi sırasında ham koku

gider, buğday tanesinde bulunan protein basit formlara dönerek insan vücudunda daha kolay metabolize olur. Ayrıca içerisinde bulunan nişasta jelleşerek yapıyı korumaktadır. Nişastanın tamamen jelatinize olmasından dolayı bulgur, kolay hazırlanan, hazır ve yarı hazır gıda olarak tüketim imkânı bulmaktadır. Ayrıca bulgur önemli bir folik asit kaynağıdır. Pişme işlemi sırasında suya geçen besin maddeleri kurutma işlemi ile tekrar emilerek besin kaybının en aza inmesi sağlanır. Üretim sırasında bulgurun besin değerleri korunduğu için tek başına da tüketilebilir. Kurutma aşamasında mikroorganizmaların inaktif hale gelmesiyle bulgur küflenmeye ve böceklerin saldırılarına karşı da direnç kazanır. Bulgurun işlem görmemiş buğdaya göre raf ömrü daha uzundur. Çekici bir tadı vardır, maliyeti düşüktür ve kolay temin edilen bir üründür (Johnson ve ark., 2003; Bayram ve ark., 2004c).

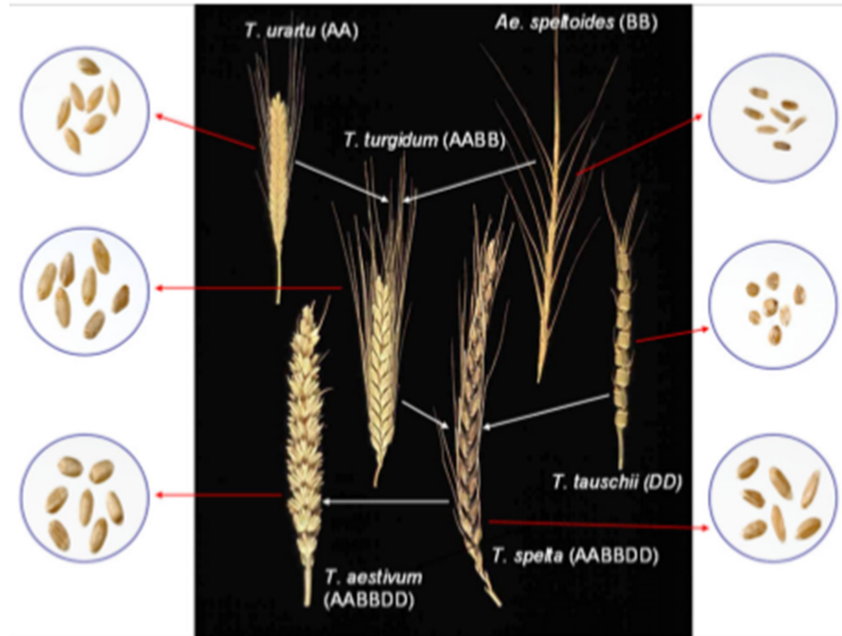
Literatürde genellikle bulgur üretim teknolojileri üzerine yapılan araştırmalara rastlanmaktadır. Buğdayların bulgurluk kalitesi üzerine yapılan çalışma sayısı ise oldukça azdır. Bu çalışmanın amacı, farklı buğday türlerinin ve bu türlere ait bazı çeşitlerin bulgurluk kalitesini araştırmak ve farklı buğday çeşitlerinde bulgura işleme ile ortaya çıkan fiziksel ve kimyasal özellikleri belirlemektir.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

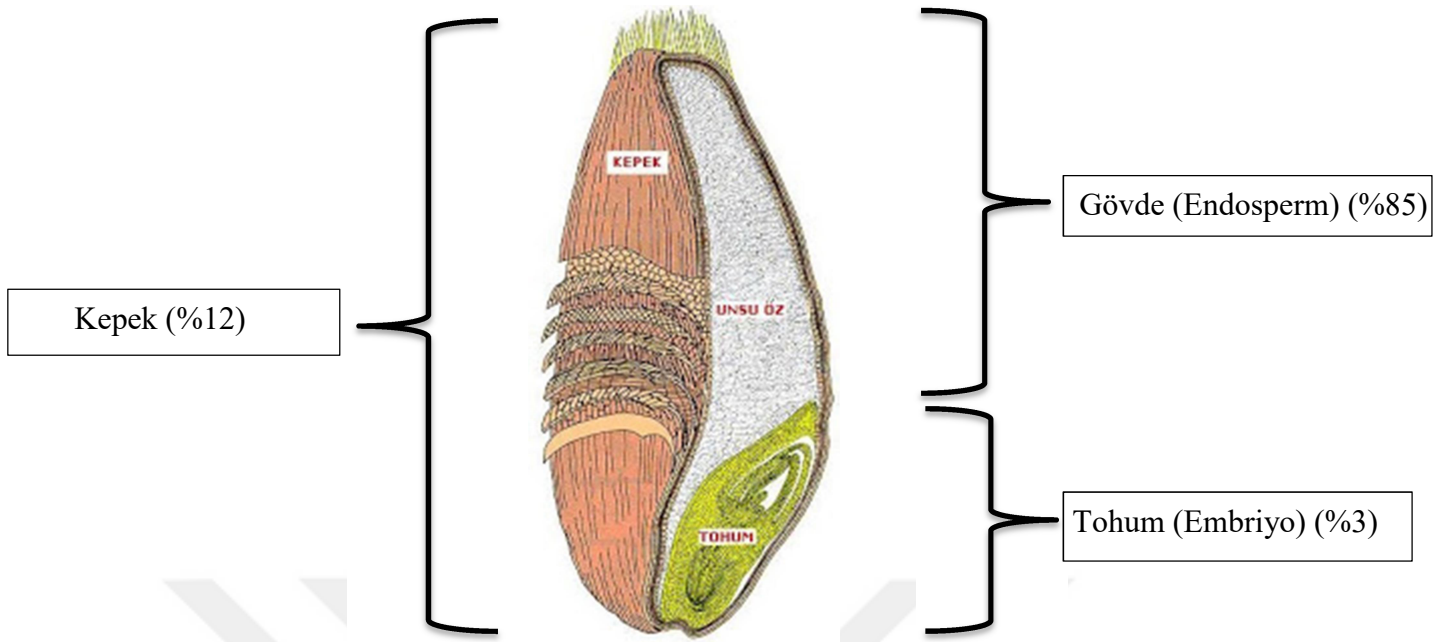
Bu bölümde buğday ve bulgurun genel özelliklerinin yanısıra bulgur kalite özellikleri ve bulgur üretim teknolojisi hakkında daha önce yapılan çalışmalarda elde edilen bulgulara yer verilmiştir.

2.1. Buğday

İlk üretilen buğdaylar diploit 14 kromozomlu einkorn (genom AA) (siyez, *Triticum monococcum*) ve tetradiploid 28 kromozomlu emmer (genom AABB) (gernik, *Triticum dicoccum*) buğdaylarıdır. Buğdayların genetik yapıları incelendiğinde, Türkiye'nin Güneydoğu bölgesinden geldiği ve 9000 yıl önce ekilmeye başlandığı belirlenmiştir. İlerleyen dönemlerde işlenmesi kolay olan üstün özellikleri nedeniyle, iri taneli ve uzun boylu heksaploid 42 kromozomlu ekmeklik buğday (genom AABBDD) (*Triticum aestivum*) ve 28 kromozomlu makarnalık (*Triticum durum*) çeşitleri ıslah çalışmalarıyla yetiştirilmeye başlandığı ortaya çıkmıştır (Shewry, 2009).



Şekil 1. Buğdayın evrimsel değişimi (Shewry, 2009).



Şekil 2. Buğday tanesi (Köksel, 2019).

Buğday tanesi yapısal olarak üç temel bölümden oluşmaktadır. Bunlar, tohum (embriyo), gövde (endosperm) ve kepek kısımlarıdır. Kepek kısmı B vitaminleri ve mineralleri bakımından zengindir. Kepek buğday tanesinin koruyucu katmanıdır ve küf, böcek, bakteri ve olumsuz hava koşulları gibi dış etmenlere karşı buğdayı koruyan aleuronun bulunduğu yapıyı içermektedir (Fulcher ve ark., 2002).

Tablo 1. Ulusal Gıda Kompozisyon veri tabanına göre ekmeklik ve makarnalık buğdayın besin değerleri (UGKVT Türkomp, 2020).

	Ekmeklik buğday (%)	Makarnalık buğday (%)
Protein	11.30	12.13
Kül	1.52	1.63
Nem	10.40	9.50
Nişasta	61.37	61.37
Toplam diyet lif	12.66	9.83

Ulusal Gıda Kompozisyonu verilerine göre (Tablo 1) ekmeklik ve makarnalık buğdayların besin değerleri yukarıda verilmiştir. Bu verilere bakarak iki tür arasında besin değerlerinin çok farklı olmadığı gözlenmektedir. Bu değerler her dönem yetiştirme koşulları, toprak yapısı ve iklim özellikleri gibi farklılıklardan dolayı aynı olmayabilir.

IGC (Uluslararası Tahıl Konseyi) verilerine göre Dünya’da toplam hububat üretimi 2019/2020 yılları arası 2 milyar 186 milyon tondur. Dünya’da toplam buğday üretimi 2019/2020 tarihleri arasında 764 milyon ton, 26.11.2020 tarihinde 769 milyon ton, 14.01.2021 tarihinde 768 milyon ton olarak bildirilmiştir (IGC, 2021). TÜİK (Türkiye İstatistik Kurumu) verilerine göre Türkiye’de 2019 yılında 19 milyon ton, 2020 yılında 20 milyon ton buğday üretilmiştir (TÜİK, 2021). Türkiye’de tarım alanlarındaki üretimin yaklaşık %50’si tahıllardan oluşmaktadır. Tahıl üretiminin %70’i ise buğday üretimidir. Ülkemizde günlük kalorinin ortalama olarak %50’si ekmek, %8’i bulgur, makarna, pirinç ve diğer tahıl ürünlerinden sağlanmaktadır (Güleç, 2010; Özbay, 2014). İnsan beslenmesinde tahıl ürünlerinin önemli bir yeri vardır. Oranlara bakıldığında buğday en başta gelmektedir.

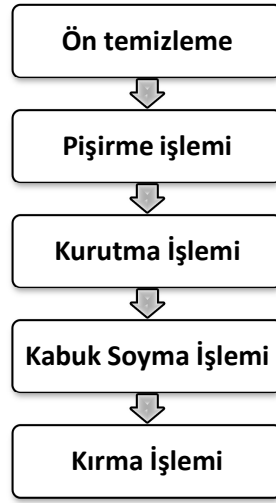
2.2. Dünya’da ve Türkiye’de Bulgurun Yeri

Dünya’da bulgur tüketiminin en yaygın olduğu ülkeler Türkiye, Arap ülkeleri ve Doğu Avrupa ülkeleridir. Anadolu, Batı ve Orta Doğu dillerinde bulgur, burgul olarak da geçmektedir. Dünya Tahıl Konseyi tarafından tam tahıl olarak kabul edildikten sonra bulgur ABD ve Avrupa ülkelerinde daha çok ulaşılabilir konuma gelmiştir (Kent, 1975; Eyüboğlu, 1988; Bayram, 2000). Dünya çapında 600’e yakın bulgur üretim fabrikası bulunmaktadır. Bunun yaklaşık 500 adete yakını ülkemizde bulunmaktadır. Ayrıca ülkemizde fabrika üretimi dışında evlerde de bulgur üretimi yapılmaktadır. Ülkemizde makarnadan iki kat, pirinçten ise iki buçuk kat daha fazla bulgur tüketilmektedir (Bayram ve ark., 2007). Türkiye’de kişi başına düşen ortalama yıllık bulgur tüketimi 12 kg’dır. Bu oran Türkiye’nin Doğu ve Güney bölgelerinde 25 kg/ kişi, Irak, Suriye, İran, Lübnan ve Arabistan’da ise 30-35 kg/kişidir (Bayram 2000; Bayram ve ark., 2002). Günümüzde sadece bulgur üretimi yapan fabrikalar bulunduğu gibi, makarna üretimi yapan fabrikalarda da bulgur üretiminin yapılabilir. Günümüzde artık bulgur üretim teknolojisinin de geliştiği görülmektedir.

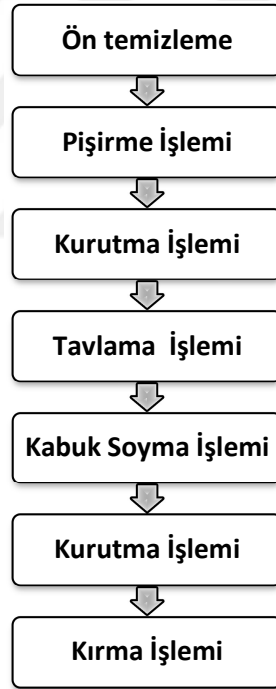
2.3. Bulgur Üretimi

Bulgur üretiminin evrensel bir yöntemi yoktur. En çok bilinen iki yöntem bulunmaktadır. Bunlar temelde birbirinden farklı Antep tipi ve Mut (Karaman) tipi üretim sistemleridir. Antep tipi üretim Mut tipi üretime göre daha kolay ve maliyeti düşüktür. Mut tipi üretim renk ve şekil bakımından daha düzgündür (Bayram ve ark., 2003a).

Antep tipi bulgur üretimi



Mut (Karaman) tipi bulgur üretimi



Şekil 3. Antep tipi ve Mut (Karaman) tipi bulgur üretimi (Bayram ve ark., 2003a).

Bulgur üretiminde pişirme ve kurutma işlemleri kritik bir önem taşır. Pişirme işlemi sırasında buğday tanesi hacimsel olarak büyümektedir. Pişirme işlemi buğdayın suyu kendi içine çekmesi nedeniyle, belirli sıcaklık ve zaman kontrolünde yapılır. Buğdayın iki katı su ile pişirme işlemi yapılır (Bayram ve ark., 2004c). Pişirme işlemi sırasında buğday tanesinin

kırışık kısmı açılır ve hacmi genişler. Bu olay sırasında buğday tanesindeki nişasta tamamen jelatinleşmektedir. Pişirme işleminde bulgur yeteri kadar su almalı, buğday tanesi tamamen jelatinize olmalı, buğdayın iç yapısında opak beyazlık kalmamalı ve tane deformasyonunun olmaması gerekmektedir. Bulgurun pişirilmesinde boyut değişimi kritik noktadır (Bayram, 2006a; Bayram, 2019). İşlem sırasında sıcaklık fazla olursa renk koyulaşması ve deformasyon görülür (Bayram, 2003; Yıldırım ve ark., 2008). Pişirme işlemi sırasında ortamdaki suya az miktarda besin maddesi geçmektedir. Kurutma işlemi pişirilen buğday tanesinin nem oranını düşürmek için yapılır. Bu işlem sırasında besin maddelerinin tekrar emilimi yapılarak besin maddesi kaybı en aza indirgenir. Kurutma işlemi farklı yöntemlerle yapılmaktadır. Küçük işletmelerde güneşle, büyük işletmelerde sıcak hava akımlı kurutucular ile yapılır (Acer, 2004).

Kurutma işleminden sonra öğütme işlemi (kabuk soyma ve kırma) yapılmaktadır. Bulgura öğütölme işlemi un ve ırmik ürünlerinin üretiminde yapılan öğütmeden farklıdır. Bulgura öğütme işleminde kepek pişmiş buğdaydan tamamen ayrılır. Bulgur üretiminde de Antep veya Mut (Karaman) tipi üretim sisteminden birisi kullanılır. Pişmiş ve kurutulmuş buğday %16 nem aralığında tavllanır ve değirmenlerde öğütölür. Bulgura öğütme işleminde taş, disk ve çekiçli değirmen çeşitleri kullanılmaktadır. Kullanılan değirmen çeşidi de bulgurun şeklini, boyutunu ve rengini etkilemektedir (Bayram ve ark., 2004a; Bayram ve ark., 2004b). Türk Gıda Kodeksi Bulgur Tebliği ve Türk Standardları Enstitüsü Bulgur Standardına (TS 2284) göre üretiminde kırma işlemi sonrası tane iriliklerine göre sınıflandırma yapılır. şekil 4’de resmi de görölen bulgurun tane iriliğine göre sınıflandırılması aşağıdaki gibidir.

Pilavlık bulgurlar tane iriliğine göre (TGK, 2017);

- Pilavlık tane bulgur
- İri pilavlık bulgur
- Pilavlık bulgur
- İnce pilavlık bulgur

Köftelik bulgurlar tane iriliğine göre;

- Köftelik bulgur
- İnce köftelik bulgur (çiğ köftelik)



Şekil 4. Bulgur

2.4. Bulgurun Besinsel ve Fonksiyonel Özellikleri

Buğdaydan elde edilen ürünler protein, yağ, nişasta, mineral, B vitaminleri (riboflavin, tiamin, niasin ve pantotenik asit) fitokimyasal ve diyet lif gibi bileşenler bakımından zengindir. Buğday tanesi bulgur üretimi sırasında fonksiyonel özellik kazanır (Johnson ve ark., 2003).

β -glukan nişasta içermeyen ve suda çözünmeyen bir polisakkarit yapıdır. Meyve, yulaf, arpa ve baklagillerde bulunan β -glukanlar buğday tanesinde de az miktarda bulunmaktadır ve buğdaydan elde edilen ürünlerin besin kalitesini olumlu yönde etkilemektedir. İnsan sağlığı açısından kolesterol düşürücü bir etkiye sahiptir. Buğdayın β -glukan miktarını genetik yapı ve çevresel faktörler etkilemektedir (Güler, 2009).

Bir gıdanın görselliği, özellikle de rengi en önemli niteliğidir ve ürünün tüketici tarafından tercih edilmesini veya reddedilmesini belirler. *Triticum durum*'dan üretilen irmik ve makarna gibi buğday ürünlerinin parlak sarı rengi, esas olarak karotenoid pigmentlerinden kaynaklanmaktadır. Karotenoidler sarıdan kırmızıya değişen çeşitli renklerden sorumludur. Bir karotenoidin algılanabilir renge sahip olması için en az yedi konjuge çift bağ gereklidir. Renk (CIE b^* ; sarılık), bulgur kalitesi için önemli bir parametredir. Bulgurda rengi esas olarak farklı düzeylerde bulunan iki doğal pigment (karotenoidler) belirler. Müşteri kabulünü

arttırmak için üreticiler bulgurda sarımsı bir renk elde etmeyi amaçlamaktadır (Britton, 1995; Ponsano ve ark., 2004; Schulthess ve ark., 2013).

Buğday tanesindeki fitokimyasallar fenolik asitler, hidroksibenzoik asit veya hidroksisinnamik asit türevleridir. Buğday ve bulgur doğal antioksidan maddeler içerir. Antioksidan maddelerin en önemlisi fitokimyasallardır. Buğdayda bulunun antioksidan bileşikler tanenin yapısında eşit oranlarda bulunmaz. Antioksidan bileşikleri en fazla aleuron tabakasında görülür. Buğdayda fenolik maddeler yoğun olarak dış kısımda (kabuk, testa, aleuron tabaka) daha fazla bulunmaktadır. (Kahkönen ve ark., 1999; Adom ve ark., 2003; Shewry, 2009).

2.5. Bulgur ve Kalite Özellikleri

Bulgunun temel kalite ölçütleri rengi ve iriliğinin yanı sıra besin değeri ile ilgili olan özellikleridir. Saraçoğlu (1953), 8 farklı buğday örneği üzerinde yaptığı çalışmada, buğdayın bulgura işlenmesi sırasında tiamin kaybının %8.9-42.4 arasında olduğunu saptamıştır (Saraçoğlu, 1953).

Su yerine soya sütü ile pişirilen bulgurda duyuşal ve fizikokimyasal bazı özellikler incelenmiştir. Çalışmada bulgurda triptofan ve lisin miktarının eklenen soya sütü yardımıyla yükseltilmesi amaçlanmıştır. Bu nedenle bulgur su yerine soya sütünde pişirilmiştir. Araştırma sonucunda, protein miktarı, kuru madde miktarı, kül miktarı, yığın hacmi, pilavlık bulgur verimi ve duyuşal özellikleri kabul edilebilir seviyelerde bulunurken, tane verimi ve su emilim miktarı düşmüştür (Hayta ve ark., 2003).

Endüstriyel olarak üretilen 5 farklı bulgunun fonksiyonel özelliklerinin incelendiği bir çalışmada toplam dirençli nişasta, sindirilebilirlik ve glisemik indeks, toplam diyet lifi, toplam fenolik madde, toplam antioksidan aktivite ve toplam flavonoid miktarı analizleri yapılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre yüksek dirençli nişasta miktarı, diyet lifi ve bileşimindeki antioksidan madde miktarlarına bakılarak değerlendirildiğinde, bulgunun hububatlar arasında fonksiyonel bir gıda maddesi olduğu ifade edilmiştir (Tacer, 2008).

Türkiye’de üretilen endüstriyel bulgur örneklerinde besin değerlerinin araştırıldığı çalışmada; bulgur örneklerinin yüksek performanslı sıvı kromatografisi cihazı (HPLC) kullanılarak

toplam nişasta, dirençli nişasta, diyet lif ve toplam fenolik içeriklerine bakılmıştır. Toplam antioksidan madde miktarına bakılırken, DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil) yöntemi ve ABTS (2,20-azino-bis 3-etil benztiazolin-6-sülfonik asit) aktivite yöntemlerini kullanmıştır. Çalışma sonucunda da bulgurun sağlıklı potansiyeli, dirençli nişasta, diyet lif, toplam fenolik bileşenler ve antioksidan kapasite gibi fonksiyonel biyoaktif bileşenleri açıkça gösterilmiştir (Tacer-Caba ve ark., 2012)

Bulgurun adsorbsiyon davranışının araştırıldığı çalışmada, piyasadan satın alınan 3 farklı partikül büyüklüğünde bulgur ($2 < kaba < 3.5$, $1.6 < orta < 3.0$, $0.5 < küçük < 2.0$ mm), 20, 30, 40°C’de bağl nemi belli seviyede (%8.2-97.3) tutulmuştur. Elde edilen veriler BET (Brunauer–Emmett–Teller) ve GAB (Guggenheim, Anderson ve deBoer) adsorpsiyon denklemleri kullanılarak değerlendirilmiştir. Bulgurun denge nemi içeriği hem azalan sıcaklıkta hem de bulgur boyutunda artmıştır. Yapılan işlemler sonucu bulgurda adsorpsiyon çok iyi olduğu tespit edilmiştir (Erbaş ve ark., 2015).

Optimum parametreler belirlenerek, irmik yerine %25, %50, %75, %100 bulgur kullanılarak kısa kesilmiş makarna tipi kuskus üretimi amaçlanmıştır. Yığın yoğunluğu, pişirme kaybı, hacim ve ağırlık artışları, protein ve kül içerikleri, renk, duyuşal, doku ve fonksiyonel özelliklerin belirlendiği çalışmada, makarna tipi kuskus üretiminin irmik yerine küçük bulgur kullanılarak mümkün olduğu ortaya konmuştur (Yüksel, 2017).

Durum buğdayı kullanılarak Antep tipi üretim şekli ile bulgur üretilen bir araştırmada, HS-SPME (Headspace Katı Faz Mikro Ekstraksiyonu) ve GS-MS (Gaz Kromatografisi-Kütle Spektroskopisi) yöntemleri kullanılarak bulgurda uçucu lezzet bileşenlerine bakılmıştır. Çalışma sonucunda makarnalık buğday ve bulgur için sırasıyla 47 ve 37 önemli uçucu bileşik olduğu belirlenmiştir (Yousif ve ark., 2018).

2.6. Bulgur Üretim Teknolojisi Çalışmaları ve Kalite Özellikleri

Farklı durum buğdayı kullanılarak laboratuvar ve geleneksel koşullarda bulgur üretiminin yapıldığı araştırmada üretilen bulgurlarda bazı kimyasal özellikler ile riboflavin, tiamin ve mineral madde miktarına bakılmıştır. Her iki yöntemde de buğdaylar bulgura işlendikten sonra kül miktarının azaldığı, protein miktarının ise değişmediği görülmüştür. Genel olarak incelendiğinde ise besin değerleri bakımından laboratuvar koşullarında üretilen bulgurun

geleneksel yöntemle üretilen bulgura göre daha yüksek olduğu belirtilmiştir (Özkaya ve ark., 1993).

Kunduru-1149 buğday çeşidi (makarnalık buğday) ve Cumhuriyet-75 buğday çeşidi (ekmeklik buğday) ile farklı pişirme yöntemleri ve farklı kurutma sıcaklıkları kullanılarak bulgur üretimi yapılmıştır. Yapılan bulgur üretimlerinde kalite etkisini belirlemek için bazı kalite analizleri yapılmıştır. Bu analizler sonucu, makarnalık buğday bulgurunda protein miktarı, dane ağırlığı, genel kabul edilebilirliğin yüksek olduğu, ekmeklik buğday bulgurunda ise toplam verim, pilavlık bulgur verimi, kül miktarı, hektolitreye ağırlığı, nişasta, ham yağ ve selüloz miktarının daha yüksek olduğu saptanmıştır (Koca ve ark., 1996).

Bulgur üretiminde kurutma metotlarının bulgur kalitesi üzerine etkisinin araştırıldığı çalışmada mikrodalga ve solar ile kurutma metotları incelenmiştir. Bulgur örneklerinde kurutmanın hacim yoğunluğunu önemli derecede etkilediği belirlenmiştir. Pilavlık bulgur verimi en yüksek solar kurutma yönteminde elde edilmiştir. Kurutma yöntemi, bulgurun bulgur verimini, protein ekstre edilebilirliğini, renk, nem içeriği, su ve yağ emme değerlerini etkilemiştir. Kurutma metotlarının bulgurun fizikokimyasal özelliklerinde bazı değişikliklere sebep olduğu tespit edilirken duyu özellikleri aynı kalmıştır (Hayta, 2002).

Bulgur üretimi sırasında pişirme süresi ve sıcaklığının buğday tanesi üzerine etkisi incelenmiştir. Çalışmada elips şeklinde kabul edilen buğday tanesi belirli sıcaklık parametrelerinde (87, 92 ve 97 °C) 140 dakika pişirildiğinde hacminde, patlamasında, boyutunda meydana gelen değişimler araştırılmıştır. Çalışma sonucunda pişirme aşamasında sıcaklık parametrelerinin etkisi kanıtlanmıştır (Bayram ve ark., 2004c).

Bulgur üretiminde pişirme aşamasında modelleme yapılmış ve amaca uygun atmosferik koşulda pişirme sistemi tasarlanmıştır. Jelatinizasyon derecesi ölçümünde 3 farklı yöntem kullanılmıştır. Bunlar; merkez kesme, ışık tutma ve amiloz/iyot oranı yöntemleridir. Elde edilen sonuçlar Sigmoid, Chapman ve Gomperts gibi lineer olmayan modellerle açıklanabilmektedir (Bayram, 2005).

Bir başka çalışmada ise, bulgur üretim aşamasında öğütme kalitesi üzerindeki etkiler taş, disk ve çekiç değirmenler kullanılarak karşılaştırılmıştır. Her öğütme sistemi için bulgur

parçacıklarının, görünüş, yüzey yapısı, parçacık boyutu dağılımı, yığın yoğunluğu ve bin tane parçacık ağırlığı incelenmiştir. Çekiç değirmen ile öğütülen bulgurda görünüş ve yüzey özellikleri önemli ölçüde etkilenmiştir. Öğütme verimleri sırasıyla, çekiç değirmeni %98.3, taş değirmeni %97.4 ve disk değirmeni %96.5 olarak tespit edilmiştir. Sonuç olarak kalite kaybı nedeniyle çekiç öğütmenin bulgur hazırlama için uygun olmadığı görülmüştür (Bayram ve ark., 2005).

Kurutma işlemi sırasında farklı sıcaklık parametreleri (40, 50 ve 60 °C) kullanılarak yapılan çalışmada ortamdaki bağıl nem ölçülmüştür. Çalışma sonucunda kurutma sırasında sıcaklığın etkisinin önemi bulunmuştur (Mohapatra ve ark., 2005).

Bayram (2006a) çalışmasında, bulgur üretimi sırasında nişasta jelleşmesine bağlı pişirme derecesini belirlemek amacıyla merkez kesme yöntemine alternatif olarak amiloz/iyot ve hafif saçılma yöntemini kullanmıştır. Bulgur üretiminde *Triticum durum* buğdayı kullanılmış ve 97 °C de 130 dakika pişirilmiştir. Optimum pişirme süresi 40 dakika olarak belirlenmiştir. Aşırı pişirme işlemi buğdayda deformasyona sebep olmuştur. Amiloz/iyot yönteminden elde edilen jelatinleşme değerinin diğerlerinden daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Merkez kesme ve ışık saçma yönteminin sonuçları aynı olduğu tespit edilmiştir. Her iki alternatif yöntemin de pişirme sisteminin kontrolünde kullanılabilir olduğu kanıtlanmıştır (Bayram, 2006a).

Bulgur kalitesini (yüzey özellikleri, şekil, boyut (x, y, z), parçacık hacmi (V), kütle yoğunluğu, bin partikül ağırlığı) üzerindeki etkilerini belirlemek için silindir, çift disk ve dikey disk değirmenlerin kullanıldığı çalışma sonucu, öğütme verimleri sırasıyla, valsli değirmende %99.19, dikey diskli değirmende % 97.60 ve çift diskli değirmende % 94.84 olarak belirlenmiştir (Bayram ve ark., 2007).

Bulgurun öğütülmesinde sarmal disk değirmenin kullanıldığı bir başka araştırmada farklı disk boşluklarında (1.9, 1.6, 1.3, 1.2, 1.0, 0.8, 0.6, 0.5 ve 0.4 mm) üretilen bulgurda renk, hektolitre ağırlığı, kül, nem miktarı, verim, kayıp, enerji tüketimi ve kapasiteye bakılmıştır. Öğütülmüş numuneler kaba (+/ 3.5), pilav büyüklüğü (3.5/2.0), orta (2.0/1.0), ince (1.0/0.5) ve yan ürün (0.5/+) olarak sınıflandırılmıştır. Sarmal disk değirmenin azalan boşluğunun bulgurda verim, hektolitre ağırlığı, kapasite, kül içeriği, kızarıklık, kaba kütle, enerji tüketimi, sarılık ve sarılık endeksi gibi değerlere etkisine bakılmıştır. 0.5 mm disk boşluğunda

maksimum oranda orta boy bulgur (%59.26) elde edilmiştir. Dar disk boşluğundaki aşınma nedeniyle bulgurdan gelen suyun buharlaşmış ve nem içeriğini azalmıştır. Buna ek olarak daha parlak sarı bir renk elde edilmiştir (Yıldırım ve ark., 2008).

Başka bir araştırmada ise bulgur üretim aşamasında güneş ve UV ışık parlatma uygulamalarından önce spre ve buharlı iki farklı tavlama yöntemi kullanılmıştır. Bulgur kalitesi belirlemede sarı renk (CIE b*; sarılık) önemli bir parametredir. Yapılan çalışma sonucu kullanılan yöntemlerden buhar tavlama ve UV ışığının bulgurun rengi üzerine önemli düzeyde olumlu etkisi olduğu tespit edilmiştir (Balcı ve ark., 2014).

Geleneksel elektrikli ısıtıcı destekli mekanik parlatma sistemi (EHA-MP) enerji tüketimini azaltmak ve bulgur rengini iyileştirmek için ön ısıtma sistemleri ile modifiye edilmiştir. Çalışmada bulgurun rengindeki değişimler belirlenerek parlatma öncesi tavlama yöntemlerinin (spre ve buhar), ön ısıtmanın (mikrodalga ve kızılötesi, 40, 60 ve 80 °C'de) etkileri araştırılmıştır. (CIE L*, CIE b*, CIE a *, CIE YI), toplam karotenoid içeriği, kimyasal bileşim (nem, kül ve protein içerikleri, %kuru madde) ve prosesin enerji tüketimi. Her iki tavlama yöntemi de bulgurun CIE L * ve CIE b * değerlerini önemli ölçüde artırmıştır Her iki tavlama yönteminde de renk değerlerinde önemli ölçüde değişiklik meydana gelmiştir. Kızılötesi ön ısıtma yöntemi enerji tüketimine göre en ekonomik yöntem olarak tespit edilmiştir (Balcı ve ark., 2017).

Kaplan-Evlice ve ark. (2019), ekmeklik ve makarnalık buğday çeşitlerinden buharlı pişirici ve otoklav kullanılarak ürettiği bulgurlarda çeşit ve pişirme yönteminin bulgur verim ve renk özelliklerine etkisini araştırmıştır. Otoklavda pişirme yönteminde uzaklaştırılan kepek miktarının fazla olması nedeniyle makarnalık buğday çeşitlerinde daha az toplam bulgur verimi belirlenmiştir. Parçacık boyutu 2.0 ile 2.5 mm arasında değişen bulgur örneklerinin yüzdesi her iki pişirme yöntemi için de en yüksektir. Durum buğdayı çeşitleri, bulgur üretiminde daha sert ve daha kırılabilir tane yapısına sahip olmuş, bu da %11.9 daha az kaba ve % 11.4 daha fazla ince bulgur verimi sağlamıştır. Buharlı pişiricide pişirilen taneler kepek ayırma işlemi sırasında daha fazla kırılma eğilimi gösterdiğinden ince bulgur verimini yaklaşık %20 artırmıştır. Durum buğdayı çeşitlerinden üretilen bulgur daha yüksek açıklık (L*) ve sarılık (b*) ve daha düşük kızarıklık (a*) renk değerlerine sahiptir. Bulgur üretiminde hammaddeden bulgura L* renk değerinde azalma (% 11.6) ve a* renk değerinde artış

(%164.6) tespit edilmiştir. Otoklavda pişirme için kullanılan yüksek sıcaklık ve basınç uygulaması bulgur renginin koyulaşmasına neden olmuştur. Kaba bulgur türü daha yüksek L* renk değerine ve daha düşük a* renk değerine sahiptir. Bulgur üretiminde ilk defa pişirme yöntemi olarak kullanılan buharlı pişirici, tanelerin daha fazla kırılmasına neden olsa da, arzu edilen bir özellik olan sarımsı rengi muhafaza etmektedir (Kaplan-Evlice ve ark., 2019).



3. MALZEME VE YÖNTEM

3.1. Malzeme

3.1.1. Buğday Örnekleri

Bu çalışmada Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsünden temin edilen; 4 farklı çeşit makarnalık buğday (Eker, Ayzer, Günberi, Karakılçık), 3 farklı çeşit kırmızı ekmeklik buğday (Osmaniyem, Pandas, Gemini), 3 farklı çeşit beyaz ekmeklik buğday (Ekinoks, Gökkan, Candaş) kullanılmıştır (Şekil 5 ve Şekil 6).



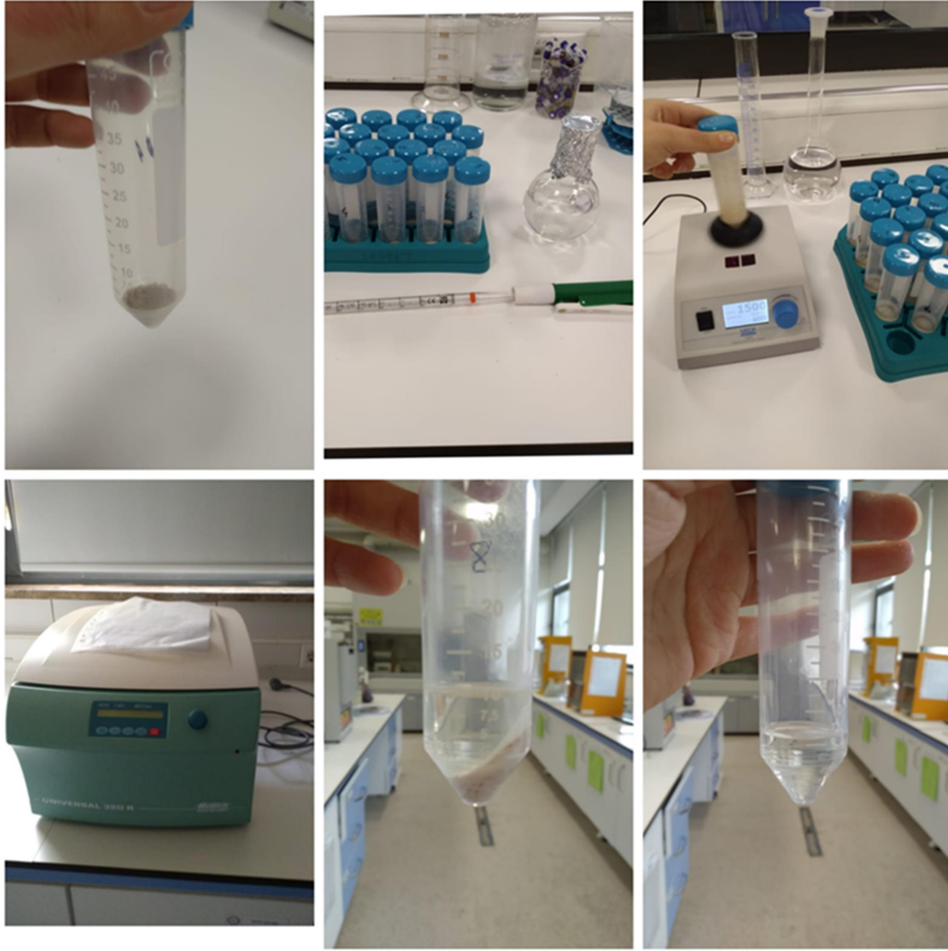
Şekil 5. Makarnalık buğday numuneleri



Şekil 6. Ekmeklik buğday numuneleri

3.1.2. Buğday ve Bulgur Örneklerinin Toplam Fenolik Madde ve Toplam Antioksidan Aktivitesi Analizleri İçin Hazırlanması

Numunelerden toplam fenolik madde ve toplam antioksidan bileşenlerin ekstraksiyonu için Tacer (2008)' deki yöntem modifiye edilerek kullanılmıştır. Ekstraksiyon için; 1 gram örneğe 10 ml %80'lik metil alkol ilave edilmiştir. Elde edilen karışım 1500 rpm' de 10 dakika karıştırılmıştır. Hava ve ışıktan etkilenmeyecek şekilde karanlık ortamda buzdolabı koşullarında 24 saat ekstraksiyona bırakılmıştır. Daha sonra numuneler 15 dakika 4000 rpm'de santrifüj işlemi yapılmıştır. Sulu fazı almak için filtrasyon kağıdıyla süzölmüştür. Şekil 7'de buğday ve bulgur örneklerinin toplam fenolik madde ve antioksidan aktivite analizleri için hazırlık aşamaları verilmiştir.



Şekil 7. Buğday ve bulgur örneklerinin toplam fenolik madde ve antioksidan aktivite analizleri için hazırlanması

3.1.3. Kimyasallar

Yapılan kimyasal analizlerin hazırlık ve analiz aşamalarında etil alkol (Merck), metanol (Merck), sodyum fosfat (Merck), asetik asit (Merck), likenaz enzimi (Megazyme), β glukozidaz (Megazyme), borik asit (Merck), bromcresol green (Sigma-Aldrich), metil red (Merck), EDTA (Merck), sülfürik asit (Merck), katalizör tablet (ptosyum sülfat, selenyum) (Merck), sodyum hidroksit (Merck), folin-ciocalteu reaktifi (Sigma), fosfor wolfram (Merck), hidroklorik asit (Isolab), DPPH (2,2 Diphenyl 1-picrylhydrazyl) (Aldrich), ABTS (2,2-Azino-bis 3-etilbenzotiyazolin-6-sülfonik asit) (Sigma), dibazik potasyum persülfat (Merck) kimyasalları kullanılmıştır.

3.1.4. Standart Maddeler

Spektrofotometrik analizlerde standart madde olarak troloks (Sigma) ve gallik asit (Merck) kullanılmıştır.

3.2. Yöntem

3.2.1. Bulgur Üretim Aşamaları

Bu araştırmada bulgur üretimi yapılmıştır. Bulgur üretim aşamaları Şekil 8 ve Şekil 9’da verilmiştir.



1-Temiz buğday, 2-Yıkanmış buğday, 3-Kaynatma kazanı ve suyu, 4-Kaynatma

Şekil 8. Bulgur üretim aşamalar-1



5-Kaynamış buğday, 6- Kurutma kabini, 7-Kurumuş buğday, 8-Bulgur

Şekil 9. Bulgur üretim aşamaları-2

3.2.1.1. Ön Temizleme İşlemi

İki kg olarak tartılan buğday numuneleri, eleklerden ve havalı temizleme işleminden geçirilerek içerisindeki yabancı madde ve tozlar uzaklaştırılmıştır.

3.2.1.2. Pişirme İşlemi

Pişirme işleminde 1 buğday, 2 su oranı kullanılmıştır. Buğdaylar kaynayan suyun içerisine atılarak ($\sim 97^{\circ}\text{C}$) pişme süreleri kontrol edilmiştir. Her beş dakikada bir buğdayda pişme kontrolü yapılarak pişirme işlemi gerçekleştirilmiştir (Bayram ve ark., 2004c).

3.2.1.3. Kurutma İşlemi

Bu işlem pişen buğdayların nem oranını düşürmek için uygulanan bir işlemdir. Pişmiş buğday fanlı etüvde belirli aralıklarla karıştırılarak nem içeriği yaklaşık %10 oluncaya kadar (13-15 saat) kurutulmuştur.

3.2.1.4. Tavlama İşlemi

Pişmiş ve kurutulmuş buğday örneklerinin nem oranları %16'ya ayarlanarak tavllanmış ve 30 dakika dinlendirilmiştir (Kaplan-Evlice ve ark., 2019). Bu işlem Ankara'da Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü'nde yapılmıştır.

3.2.1.5. Kepek/Kabuk Soyma İşlemi

Tavlama işleminden yarım saat sonra pişmiş ve kurulmuş buğday kabuk soyucuda (Poyraz Kabuk Soyma Makinası, Konya) 6 dakikalık bir işlem ile soyulmuştur. Elde edilen tane ve kepek miktarı tartılmış, soyulan kabuk miktarları ve toplam bulgur verimleri (soyulmuş tane olarak) yüzde olarak hesaplanmıştır (Kaplan-Evlice ve ark., 2019). Bu işlem Ankara'da Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü'nde yapılmıştır.

3.2.1.6. Kırma İşlemi

Kabuğu soyulmuş örnekler bulgur kırma değirmeninde (Duru Değirmen Makinaları, Karaman) kırılmıştır (Kaplan-Evlice ve ark., 2019). Bu işlem Ankara'da Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü'nde yapılmıştır.

3.2.1.7. Sınıflandırma

Bulgurda partikül boyutu, 100 g bulgur örneği 3.50, 3.00, 2.80, 2.50, 2.00, 1.60 ve 0.50 mm'lik kare delikli elekler kullanılarak, 5 dakika elek sallayıcıda (Retsch AS 200, Almanya)

Tablo 2. Bulgurun tane iriliklerine göre sınıflandırması (TGK, 2017).

Özellikler	Pilavlık Bulgurlar				Köftelik Bulgurlar	
	Tane Bulgur	İri Pilavlık	Pilavlık	İnce Pilavlık	Köftelik	İnce köftelik
3.50 mm'lik kare delikli tel		En az				
elek altına geçen kısım (%)		%80				
3.00 mm'lik kare delikli tel			En az			
elek altına geçen kısım (%)			%80			
2.80 mm'lik kare delikli tel	En çok					
elek altına geçen kısım (%)	%10					
2.50 mm'lik kare delikli tel				En az	En az	
elek altına geçen kısım (%)				%80	%90	
2.00 mm'lik kare delikli tel		En çok				
elek altına geçen kısım (%)		%10				
1.60 mm'lik kare delikli tel			En az	En az		En az
elek altına geçen kısım (%)			%10	%20		%80
0.50 mm'lik kare delikli tel	En çok	En çok	En çok	En çok	En çok	En çok
elek altına geçen kısım (%)	%0.5	%0.5	%0.5	%1	%2	%2

elenerek belirlenmiş ve sonuçlar % olarak hesaplanmıştır (Kaplan-Evlice ve ark., 2019). Sınıflandırma işlemi Türk Gıda Kodeksin (2017)'ne göre köftelik bulgur ve pilavlık bulgur olarak yapılmıştır (Tablo 2). Bu işlem Ankara'da Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü'nde gerçekleştirilmiştir.

3.2.2. Buğday ve Bulgurda Yapılan Analizler

3.2.2.1. Nem Analizi (%)

Buğdaylarda ve bulgurlarda nem analizleri 130°C'de etüv yöntemi (Memmert UF 110) ile yapılmıştır (AOAC, 1990). Nem analizleri yukarıda belirtilen bulgur üretim prosesinin her aşamasında nem değişimlerinin belirlenmesi için yapılmıştır. Şekil 10'da nem analiz aşamaları gösterilmiştir.



Şekil 10. Nem analiz aşamaları

3.2.2.2. Kül Analizi (%)

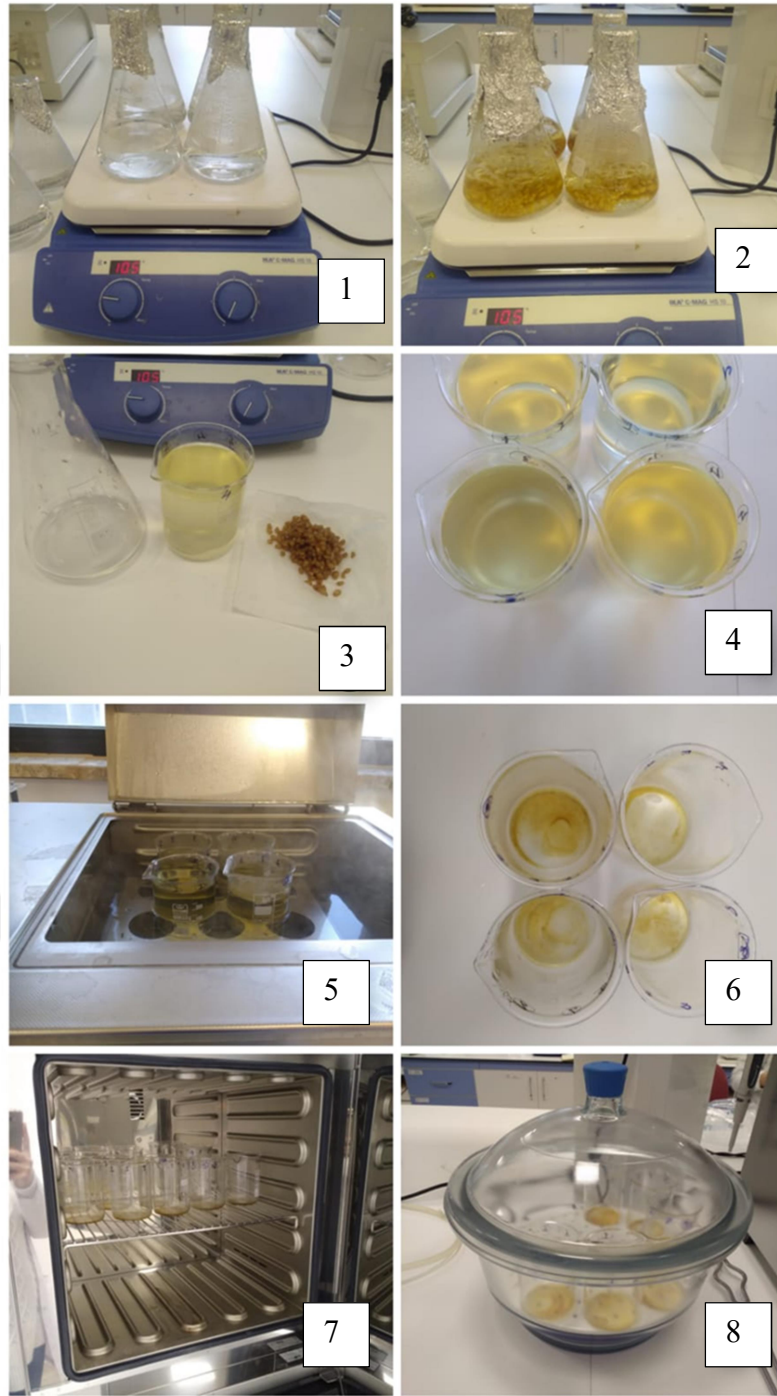
Kül analizleri 900°C fırın/yakma yöntemi (Carbolite ELF 11/6B) ile yapılmıştır (AOAC, 1990). Bulgur üretim prosesinin her aşamasında yapılmıştır ve her aşamadaki kepek değerindeki değişim incelenmiştir. Şekil 11’de yapım aşamaları gösterilmiştir.



Şekil 11. Kül analizi aşamaları

3.2.2.3. Suya Geçen Madde Miktarı Analizi (%)

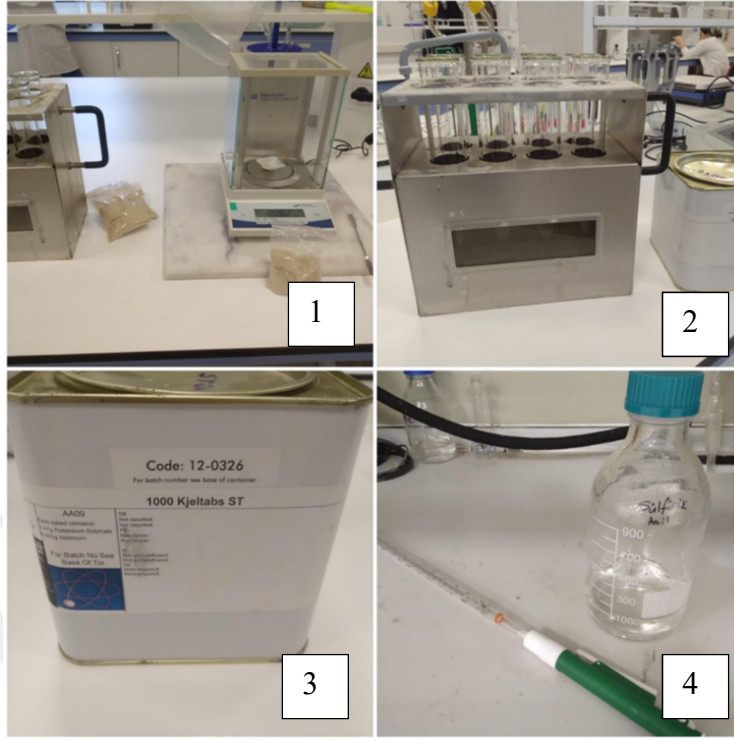
Buğdayların pişirilmesi sırasında suya geçen madde miktarı belirlenmiştir (TS 2284). Suya geçen madde miktarı analiz aşamaları Şekil 12’de gösterilmiştir.



Şekil 12. Suya geçen madde miktarı analizi aşamaları

3.2.2.4. Protein Miktarı Analizi (%)

Protein analizleri Kjeldahl yöntemi (Gerhard Titrator Titroline Easy Kjeldatherm TP Vapodest 45s Soxthetn SE-414) ile yapılmıştır (AOAC, 1990). Bulgur üretim prosesinin her aşamasında yapılmış ve protein miktarındaki değişim belirlenmiştir. Şekil 13 ve Şekil 14'te analiz aşamaları gösterilmiştir.



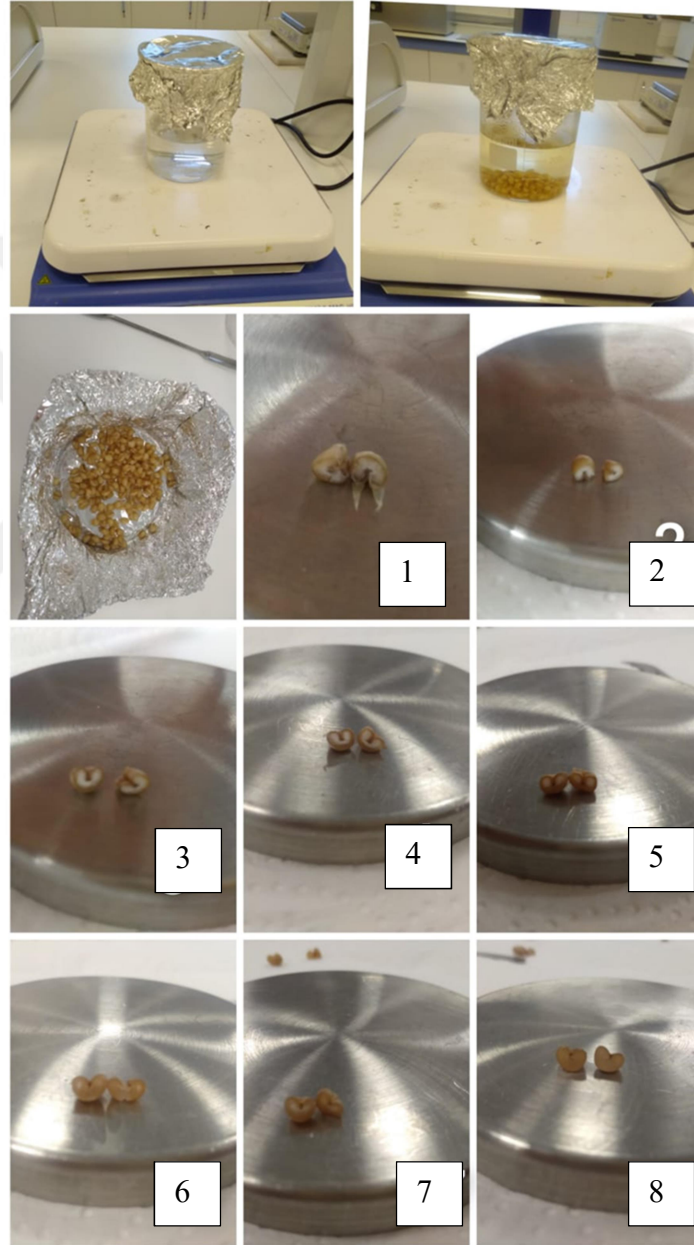
Şekil 13. Protein analizi aşamaları-1



Şekil 14. Protein analizi aşamaları-2

3.2.2.5. Pişme Değeri Analizi

Pişme değeri analizi neşter kesim yöntemi ile yapılmıştır. Pişme işlemi esnasında buğdayın merkez kısmındaki beyazlık (pişmemiş/jelleşmemiş nişasta) incelenmiş, pişme zamanı belirlenmiştir. Bu işlem için, pişme esnasında her 5 dakikada bir numune alınarak analiz yapılmıştır (Bayram, 2006a). Şekil 15’te analiz aşamaları gösterilmiştir.



Şekil 15. Pişme değeri analizi aşamaları

3.2.2.6. Jelatinleşme Analizi

Jelatinleşme analizi için sürekli kaynayan su dolu büyük bir kaba buğday numuneleri konulmuştur. Her 10 dakikada bir buğday numunesi alınıp, jilet ile kesilerek jelatinleşme olup olmadığına bakılmıştır. 130 dakika boyunca her 10 dakikada bir bu işlem yapılmıştır (Bayram, 2006a). Şekil 16’da jelatinleşme analiz aşamaları gösterilmiştir.



Şekil 16. Jelatinleşme analizi aşamaları

3.2.2.7. Camsılık Oranı (%)

Buğdayların camsılık oranına Grobecker kesit aleti kullanılarak bakılmıştır. Genotiplerin camsılık oranına bakılırken Tekdal (2015)’ın yaptığı çalışmadaki metot kullanılmıştır. Şekil 17’de analiz aşamaları gösterilmiştir.



Şekil 17. Camsılık oranı analizi aşamaları

3.2.2.8. Elek Analizi (%)

Bulgurlarda partikül boyutu 100 g bulgur örneği alınarak, 3.50, 3.00, 2.80, 2.50, 2.00, 1.60 ve 0.50 mm'lik kare delikli elekler kullanılarak, 5 dakika elek sallayıcıda (Retsch AS 200, Almanya) elenerek belirlenmiş ve sonuçlar % olarak verilmiştir (TS 2284). Bu analiz Ankara'da Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü'nde yapılmıştır.

3.2.2.9. Verim Analizi

Bulgur üretim sonuçlara göre örneklerin köftelik, pilavlık ve toplam bulgur verimleri belirlenmiştir (Kaplan-Evlice ve ark., 2019). Bu analiz Ankara'da Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü'nde yapılmıştır. Şekil 18 ve Şekil 19'da üretilen bulgurlar görülmektedir.



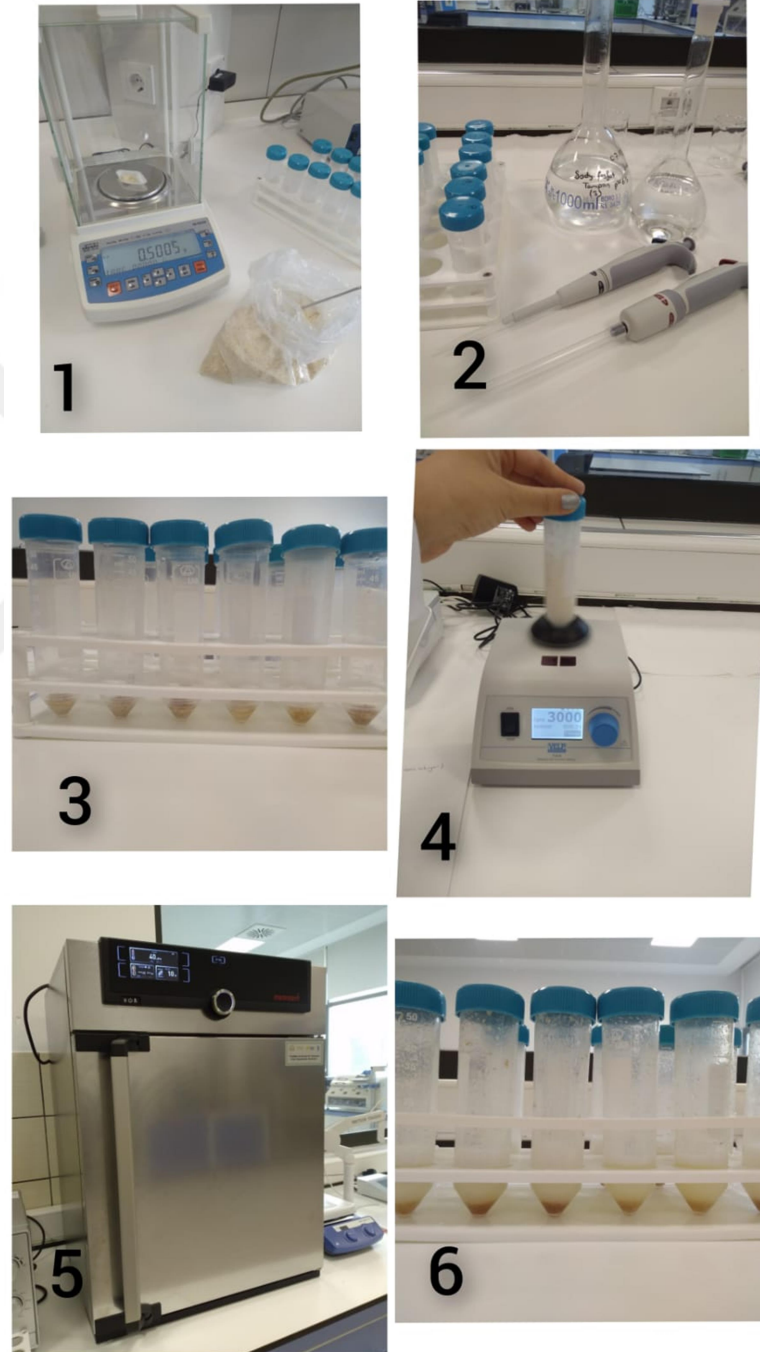
Şekil 18. Makarnalık buğday çeşitlerinden üretilen bulgurlar



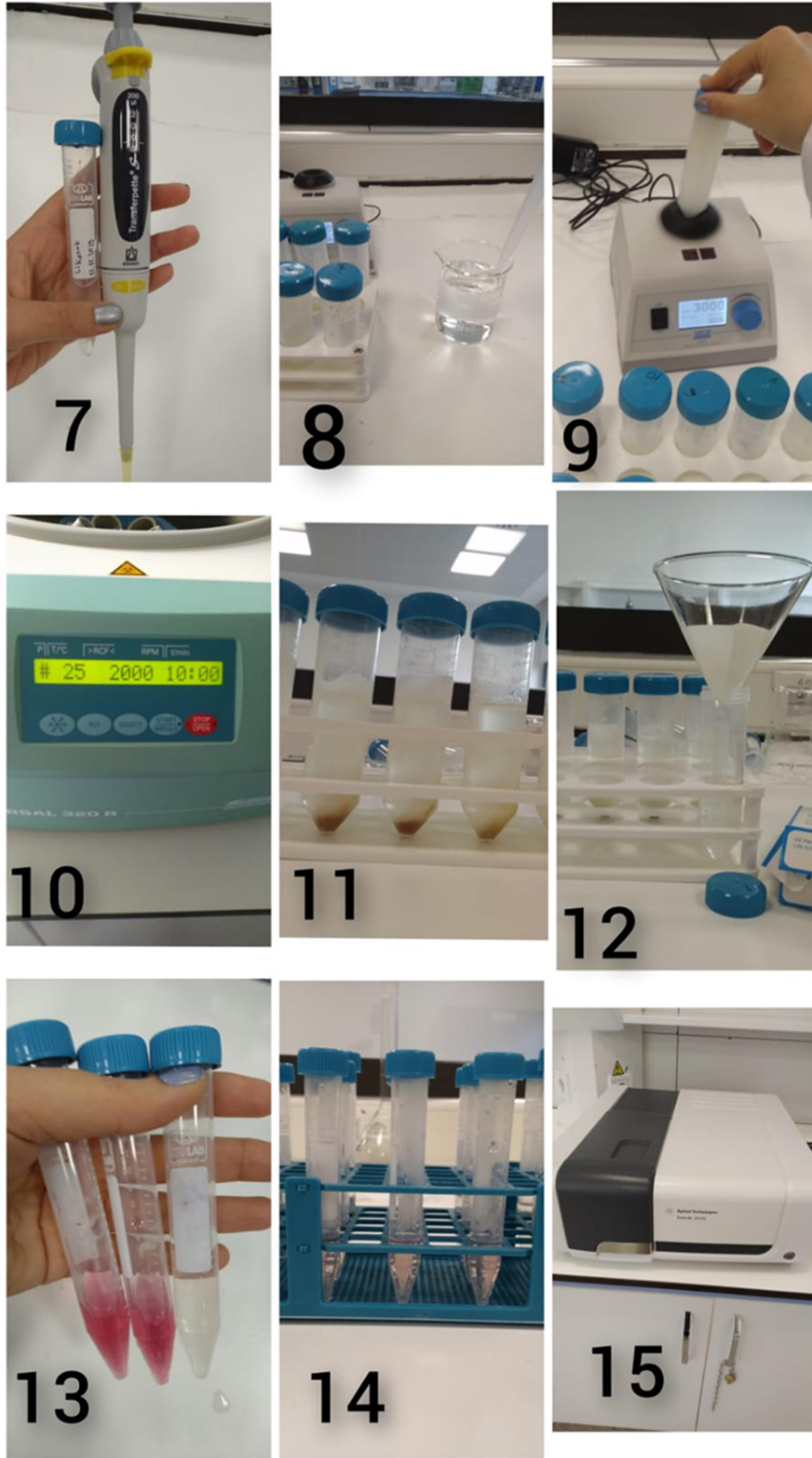
Şekil 19. Ekmeklik buğday çeşitlerinden üretilen bulgurlar

3.2.2.10. β -glukan Analizi

β -glukan Analizleri Magnezma beta glukan analiz kiti ile AOAC 2001.03 metodu kullanılarak yapılmıştır. Buğdaylardada β -glukan oranlarına bakılmıştır (AOAC, 2002). Şekil 20 ve Şekil 21’de analiz aşamaları gösterilmiştir.



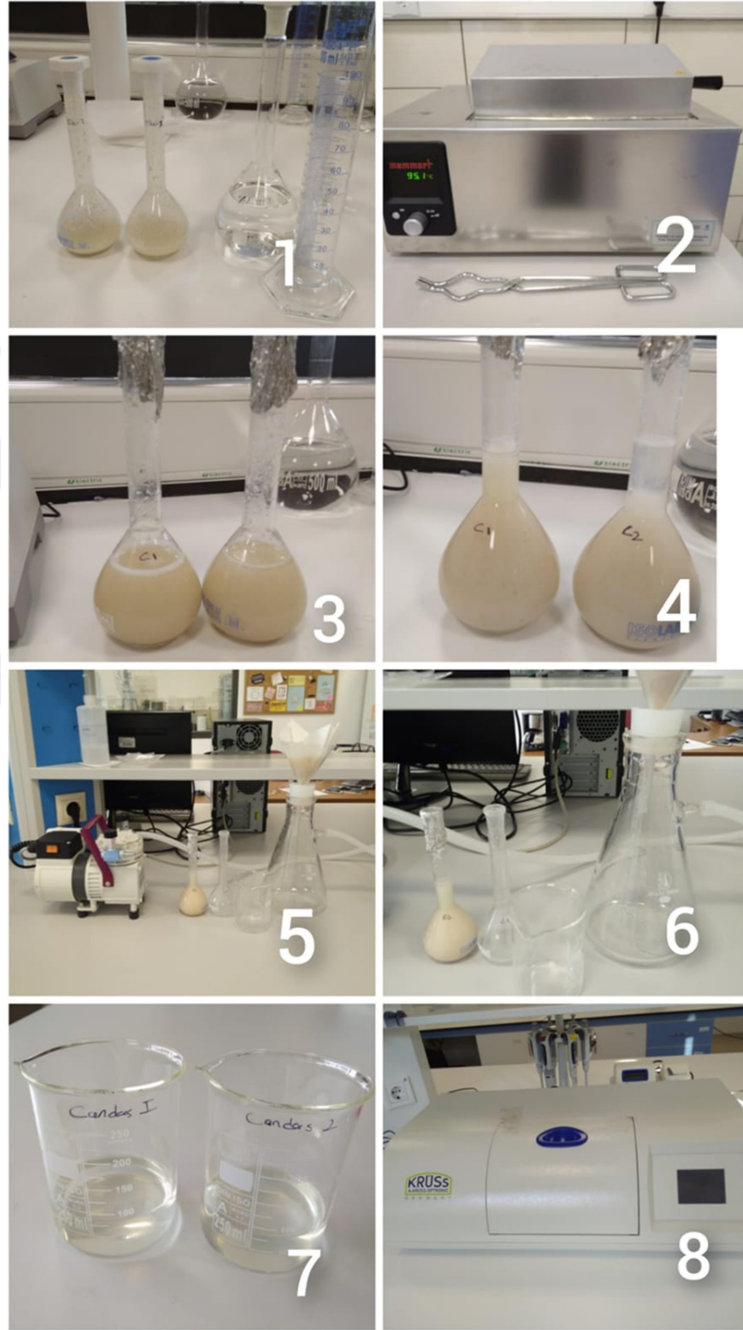
Şekil 20. β -glukan analizi aşamaları-1



Şekil 21. β -glukan analizi aşamaları-2

3.2.2.11. Nişasta Analizi

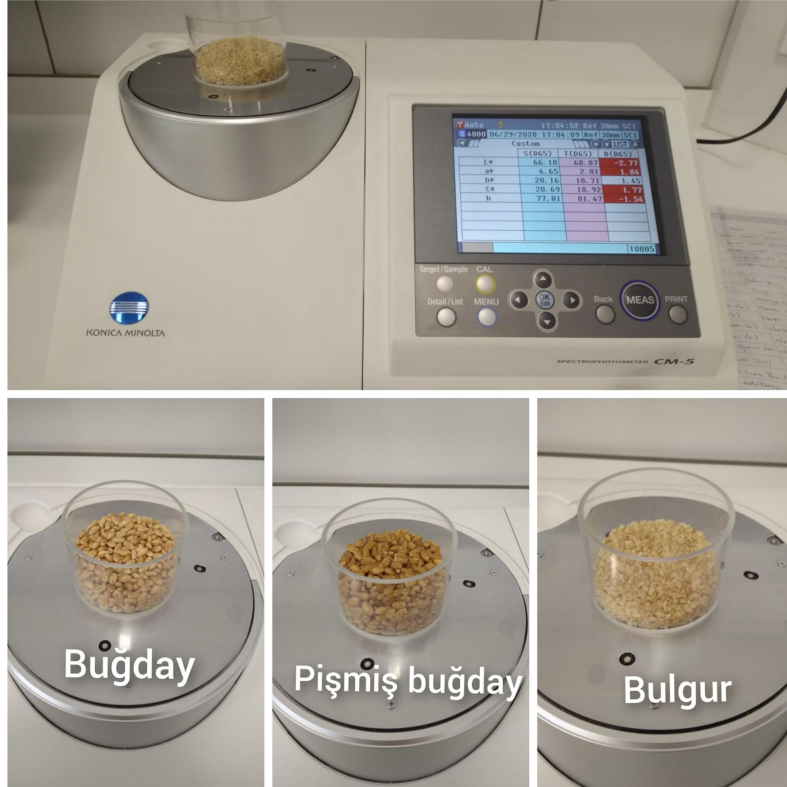
Buğdaylarda ve bulgurlarda polarimetrik yöntemle nişasta oranlarına bakılmıştır (TS ISO 6493). Şekil 22’de analiz aşamaları gösterilmiştir.



Şekil 22. Nişasta analizi aşamaları

3.2.2.12. Renk Analizi

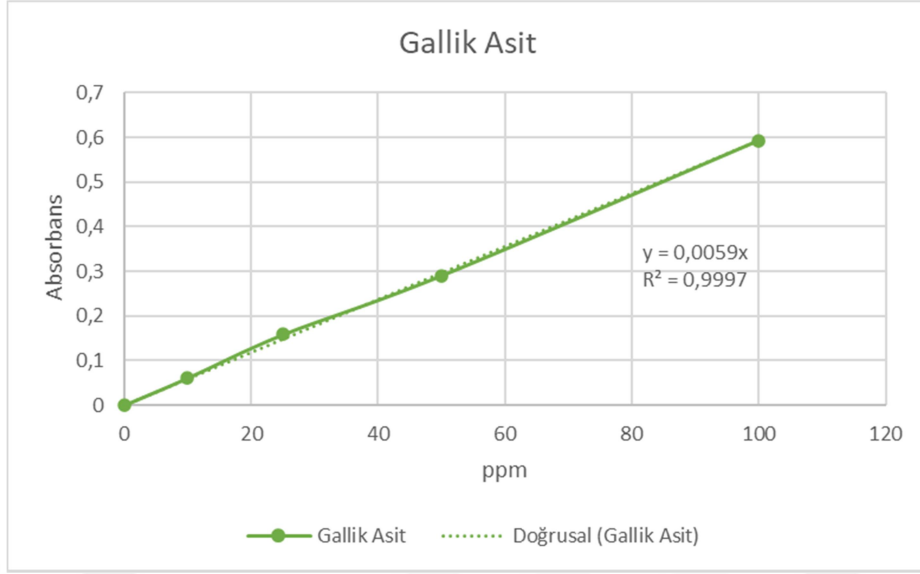
Bulgur üretiminin her aşamasında renk (L^* , a^* , b^* , c^* ve h) değerleri ölçülmüştür. Özellikle sarı renk değeri takip edilerek, hangi buğday çeşitlerinden sarı renkte bulgur elde edildiği incelenmiştir. Ölçümler Konica Minolta, Model: CM-5 cihazı ile yapılmıştır. Şekil 23'te analiz aşamaları gösterilmiştir.



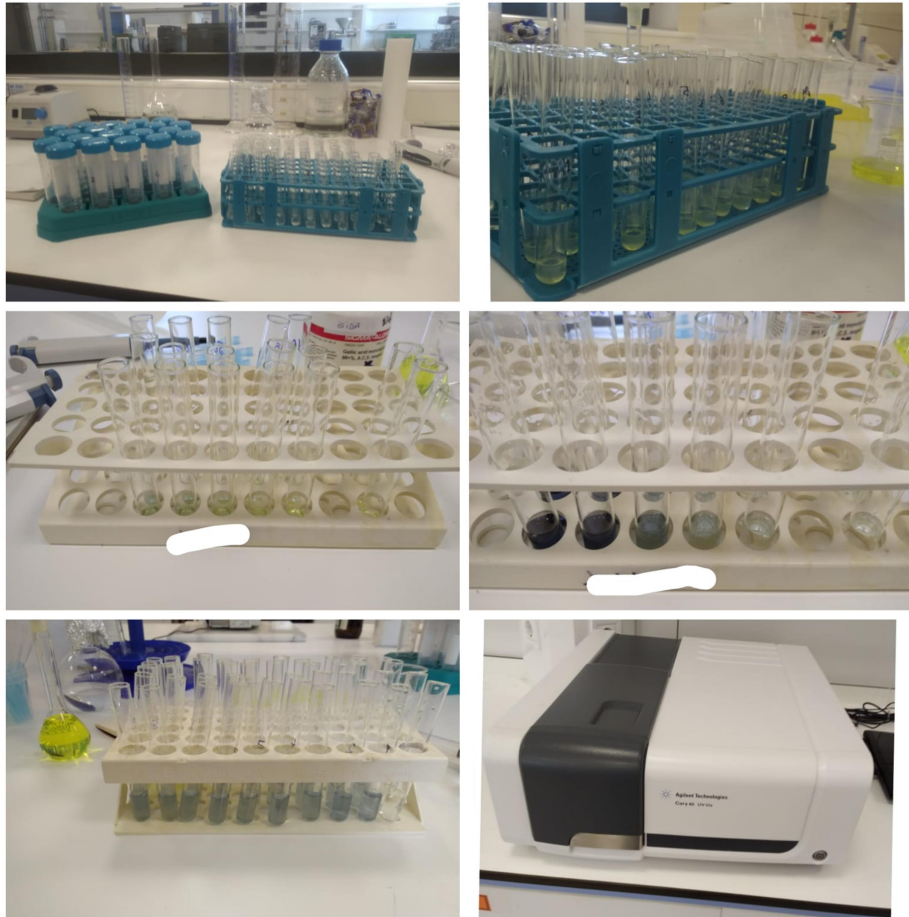
Şekil 23. Renk analizi aşamaları

3.2.2.13. Toplam Fenolik Madde Miktarı Analizi

Toplam fenolik madde analizi UV-visible spektrofotometre (Agilent Carry 60) kullanılarak, Folin-Ciocalteu kolorimetrik yöntemi modifiye edilerek yapılmıştır (Singleton ve ark., 1965). Analiz için uygun oranda seyreltilmiş ekstrakt alınarak üzerine Folin-Ciocalteu çözeltisi eklenip 6 dakika inkübasyona bırakılıp bekletilmiş, daha sonra doygun sodyum karbonat çözeltisi eklenmiştir. Sonrasında karanlık bir ortamda 120 dakika bekletilerek 760 nm de absorbansı ölçülmüştür. Sonuçlar gallik asit eşdeğeri olarak ifade edilmiştir. Gallik aside ait kalibrasyon eğrisi Şekil 24'de verilmiştir. Şekil 25'te ise analiz aşamaları gösterilmiştir.



Şekil 24. Gallik asit kalibrasyon eğrisi



Şekil 25. Toplam fenolik madde miktarı analizi aşamaları

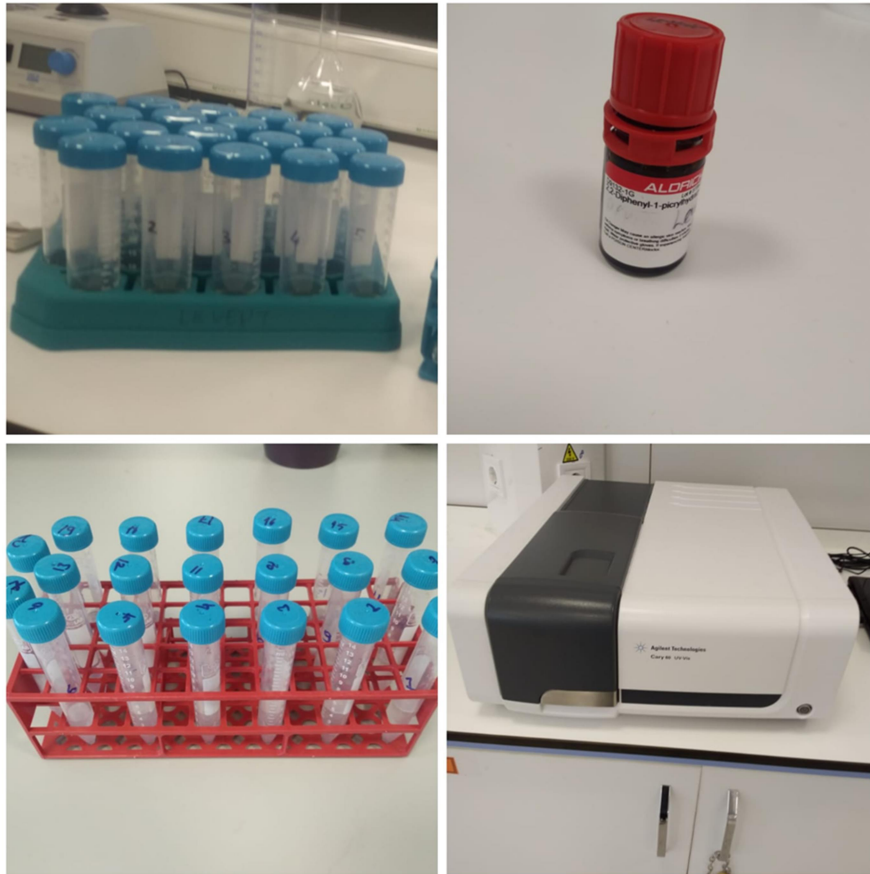
3.2.2.14. Antioksidan Aktivite Analizi

Antioksidan aktivite analizlerinde DPPH ve ABTS yöntemleri kullanılmıştır.

3.2.2.14.1. DPPH Metodu İle Toplam Antioksidan Aktivite Analizi

Antioksidan aktivite analizinde spektrofotometrik yöntemle DPPH indirgeme gücü metodu kullanılmıştır. Analizler Brand-Williams (1995) ve Yu (2002)'de kullanılan yöntemler modifiye edilerek yapılmıştır. Analiz için uygun oranda seyreltilmiş ekstraktan 50 µL alınarak üzerine 1.95 mL DPPH ilave edilmiştir. Daha sonra 30 dakika inkübasyonda bekletildikten sonra 517 nm de absorbansı ölçülmüştür. Sonuçlar % DPPH yakalama aktivitesi cinsinden ifade edilmiştir. Şekil 26'da analiz aşamaları gösterilmiştir.

$$\% \text{ DPPH Yakalama Aktivitesi} = \left(\frac{\text{Tanık Absorbans} - \text{Örnek Absorbansı}}{\text{Tanık Absorbans}} \right) \times 100$$



Şekil 26. DPPH metodu ile toplam antioksidan aktivite analizi aşamaları

3.2.2.14.2. ABTS Metodu İle Toplam Antioksidan Aktivite Analizi

ABTS metodu ile toplam antioksidan aktivite analizinde Re (1999)'deki metot modifiye edilerek kullanılmıştır.

3.2.2.14.2.1. ABTS Çözeltisinin Hazırlanması

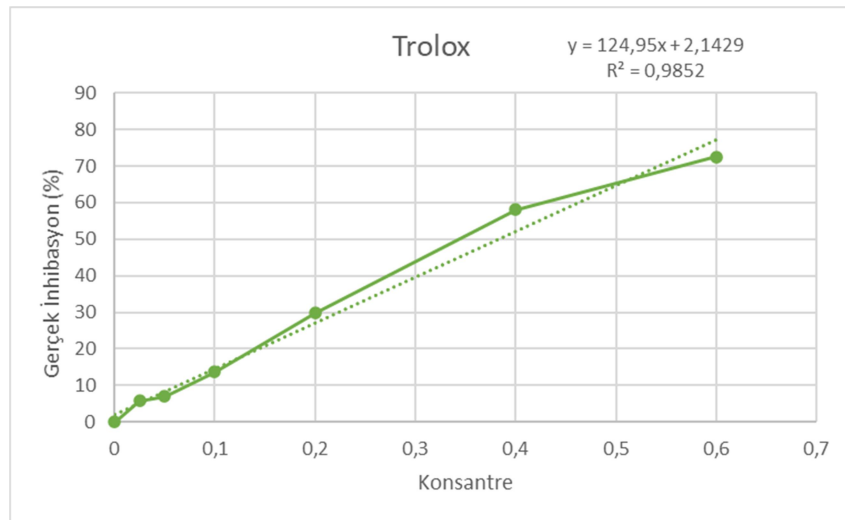
ABTS çözeltisinin hazırlanmasında 0.0192 g ABTS ile 7 mM'lık potasyum persülfat çözeltisi karıştırılıp distile su ile 5 mL'ye tamamlanmıştır. ABTS'nin çözünmesi için 1 gece (16 saat) beklenmiştir.

3.2.2.14.2.2. Tuzlu Fosfat Tamponu (PBS) Çözeltisinin Hazırlanması

Tuzlu fosfat tamponu (PBS) çözeltisinin hazırlanması için 5.17 g 75mM monibazik sodyum fosfat ile 5.32g 75mM dibazik sodyum fosfat ve 8.77 g NaCl karıştırılarak 500 mL destile suda çözündürülmüştür.

3.2.2.14.2.3. Analizin Yapılışı

Analize başlamadan önce spektrofotometre cihazında, ABTS çözeltisi PBS çözeltisiyle 734 nm de 0.690-0.710 absorbans değer aralığına seyreltilmiştir. Daha sonra PBS çözeltisiyle ilk olarak sıfırlama işlemi yapılmıştır. Mikroküvette 1.9 ml ABTS çözeltisi doldurulmuştur ve 0. dakikada okuma yapılmıştır. Numuneler 1.9 ml ABTS çözeltisinin üzerine 100 µl olarak eklenmiştir. 734 nm de 6. dakikada okuma yapılmış ve değerler kayıt edilmiştir. Referans olarak Troloks kullanılmıştır. Sonuçlar 100 g kuru maddede µmol troloks eşitliği antioksidan kapasitesi (TEAK) olarak ifade edilmiştir. Troloks kalibrasyon eğrisi Şekil 27'de verilmiştir.



Şekil 27. Trolox kalibrasyon eğrisi

3.2.2.15. İstatistiksel Analizler

Tez çalışmasında üç tekerrürlü olarak yapılan analizlerin istatistiksel değerlendirilmeleri SPSS istatistik yazılımı (IBM SPSS Statistics 23) ile Tek Yönlü Varyans Analizi (ANOVA) metodu kullanılarak gerçekleştirilmiştir.



4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Araştırmada kullanılan ekmeklik ve makarnalık buğday çeşitlerinin ve elde edilen bulgurların fiziksel ve kimyasal özelliklerini ortaya koymak için yapılan analizlerin sonuçları aşağıda verilmiştir.

4.1. Buğday ve Bulgurda Yapılan Analizler

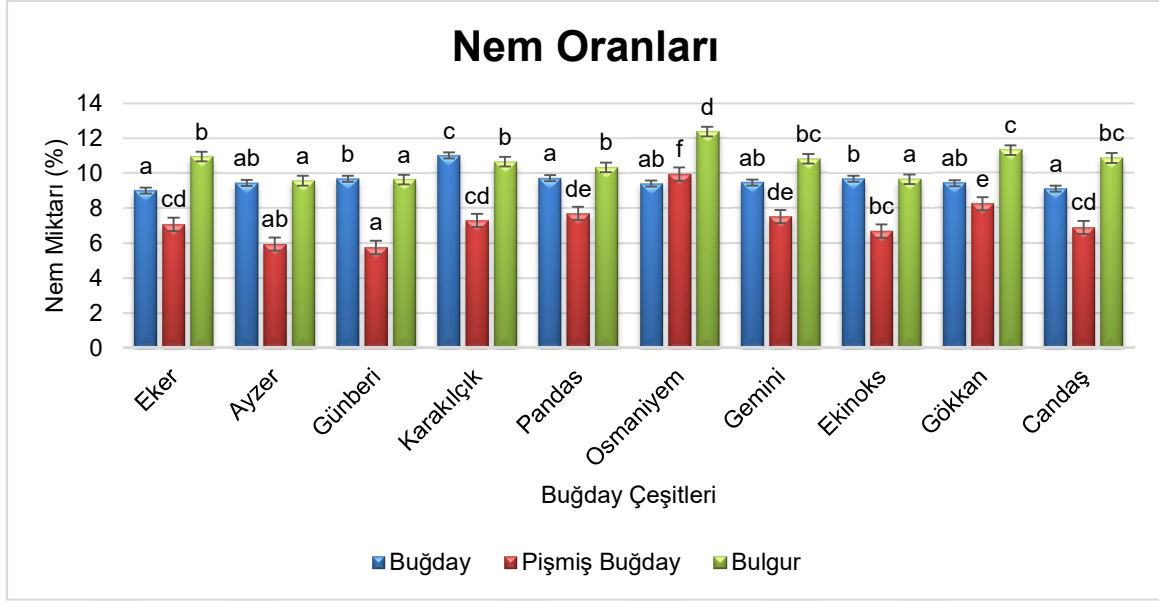
4.1.1. Nem Analizi Sonuçları (%)

Buğday, pişmiş buğday ve bulgur numunelerine ait nem oranları Tablo 3'te ve Şekil 28'de verilmiştir.

Tablo 3. Buğday, pişmiş buğday ve bulgur numunelerine ait nem oranları (%)

	Örnek	Buğday	Pişmiş Buğday	Bulgur
Makarnalık Buğday	Eker	9.01 ± 0.2	7.07 ± 0.01	10.33 ± 0.1
	Ayzer	9.44 ± 0.06	5.95 ± 0.05	9.57 ± 0.007
	Günberi	9.68 ± 0.07	5.75 ± 0.05	9.64 ± 0.04
	Karakılçık	11.01 ± 0.5	7.3 ± 0.1	10.66 ± 0.09
Ekmeklik Buğday	Pandas	9.72 ± 0.05	7.7 ± 0.1	10.95 ± 0.007
	Osmaniyem	9.40 ± 0.005	9.95 ± 0.05	12.38 ± 0.1
	Gemini	9.47 ± 0.07	7.52 ± 0.05	10.82 ± 0.09
	Ekinoks	9.68 ± 0.1	6.68 ± 0.5	9.65 ± 0.09
	Gökkan	9.43 ± 0.005	8.25 ± 0.05	11.32 ± 0.1
	Candaş	9.11 ± 0.06	6.9 ± 0.70	10.87 ± 0.02
	Ortalama	9.59	7.30	10.62

(± ortalamanın standart sapmasıdır)



a, b, c...: aynı kolondaki farklı harfler numuneler arasında önemli bir fark olduğunu gösterir ($p < 0.05$).

Şekil 28. Buğday, pişmiş buğday ve bulgur numunelerine ait nem oranları (%)

Buğday numunelerine ait nem oranları %9.01 ile %11.01 arasında değişirken, en yüksek nem miktarı %11.01 ile Karakılçık çeşidinde, en düşük nem miktarı %9.01 ile Eker çeşidinde görülmüştür. Buğday çeşitlerinde ortalama nem oranı %9.59 olarak bulunmuştur. Şekil 28’de görüldüğü gibi Eker, Ayzer, Pandas, Osmaniye, Gemini, Gökkan ve Candaş çeşitleri arasında nem miktarı bakımından istatistiksel olarak fark bulunmamaktadır ($p > 0.05$). Karakılçık çeşidi nem içeriği bakımından diğerlerinden farklıdır ($p < 0.05$). Buğdaylarda nem yetiştirildiği bölgedeki yağış miktarına bağlı olarak değişmektedir. Türkiye’de yetiştirilen buğday çeşitlerinin nem miktarı %8-14 arasındadır. Buğdayda nem miktarı en yüksek %14.6’dır (Ünal, 2002). Araştırmadan elde edilen sonuçlar, Ünal’ın (2002) yaptığı çalışmadaki buğdayların nem miktarları ile benzerlik göstermektedir. Araştırmadan elde edilen sonuçlar Koca ve ark. (1996) bulduğu sonuçlar (%10.83 ile %10.44) ile de uyumludur.

Pişmiş buğday numunelerine ait nem oranları %5.75 ile %9.95 arasında değişmektedir. En yüksek nem miktarı %9.95 ile Osmaniye çeşidinde, en düşük nem miktarı %5.75 ile Günberi çeşidinde görülmektedir. Pişmiş buğday çeşitlerinde ortalama nem miktarı %7.30 olarak bulunmuştur. Bulgur üretim aşamasında kurutma işlemi sonrası bakılan nem miktarları arasında farklılıklar görülmektedir ($p < 0.05$). Bunun tane iriliklerinin heterojen olmasından dolayı tam kuruma için etüvde beklenen sürelerin farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. İstatistiksel olarak bakıldığında Ayzer ve Günberi arasında, Ayzer ve Ekinoks

çeşidi arasında, Eker, Karakılçık, Ekinoks çeşidi arasında istatistiksel olarak fark bulunmamaktadır ($p>0.05$). Osmaniye çeşidi ise diğerlerinden farklıdır ($p<0.05$).

Bulgur numunelerine ait nem oranları ise %9.57 ile %12.38 arasında değişmektedir. En yüksek nem oranı %12.38 ile Osmaniye çeşidinden elde edilen bulgurda, en düşük nem oranı ise %9.57 ile Ayzer çeşidinden elde edilen bulgurda görülmektedir. Bulgurlarda ortalama nem miktarı %10.62 olarak bulunmuştur. Türk Gıda Kodeksi tebliğine göre bulgurda en yüksek nem oranı %13 olmalıdır (TGK, 2017). Elde edilen bulgurlardaki nem değerlerine bakıldığında TGK ile uygunluk sağlamaktadır. İstatistiksel olarak bakıldığında, Ayzer, Günberi, Ekinoks çeşitlerinden elde edilen bulgurlar arasında fark bulunmamaktadır ($p>0.05$). Osmaniye çeşidinden elde edilen bulgur nem oranı bakımından diğerlerinden farklıdır ($p<0.05$). Araştırmadan elde edilen sonuçlar Tacer (2008)'in bulduğu sonuçlar (%11.1 ile %13.4), Kemahlıoğlu ve ark. (2010)'nın sonuçları (%9.6 ile % 12.1) ve Tekdal (2015)'in (%11.5 ile %16.6) sonuçları ile uyumluluk göstermektedir.

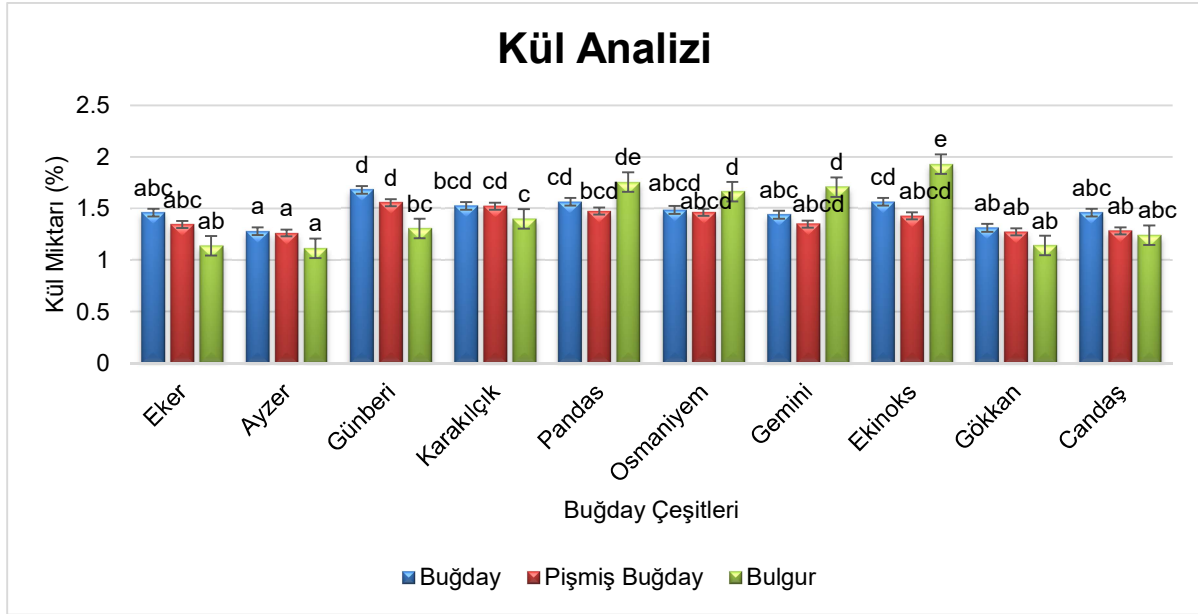
4.1.2. Kül Analizi Sonuçları (%)

Buğday, pişmiş buğday ve bulgur numunelerine ait kuru madde (KM) üzerinden değerlendirilen kül oranları Tablo 4'te ve Şekil 29'da görülmektedir.

Tablo 4. Buğday, pişmiş buğday ve bulgur numunelerine ait kül oranları (%)

	Çeşit	Buğday	Pişmiş Buğday	Bulgur
Makarnalık Buğday	Eker	1.46 ± 0.06	1.34 ± 0.03	1.13 ± 0.03
	Ayzer	1.28 ± 0.02	1.26 ± 0.03	1.11 ± 0.0005
	Günberi	1.68 ± 0.05	1.55 ± 0.02	1.30 ± 0.21
	Karakılçık	1.52 ± 0.01	1.52 ± 0.03	1.39 ± 0.01
Ekmeklik Buğday	Pandas	1.56 ± 0.07	1.47 ± 0.17	1.75 ± 0.02
	Osmaniye	1.48 ± 0.02	1.46 ± 0.09	1.66 ± 0.06
	Gemini	1.44 ± 0.02	1.35 ± 0.04	1.70 ± 0.08
	Ekinoks	1.56 ± 0.03	1.43 ± 0.06	1.92 ± 0.07
	Gökkan	1.31 ± 0.02	1.27 ± 0.04	1.14 ± 0.09
	Candaş	1.46 ± 0.19	1.28 ± 0.04	1.24 ± 0.002
	Ortalama	1.47	1.39	1.44

(± ortalamanın standart sapmasıdır)



a, b, c....: aynı kolondaki farklı harfler numuneler arasında önemli bir fark olduğunu gösterir ($p < 0.05$).

Şekil 29. Buğday, pişmiş buğday ve bulgur numunelerine ait kül oranları (%)

Buğday çeşitlerinin kül oranları %1.28 ile %1.68 arasında değişirken, en yüksek kül miktarı %1.68 ile Günberi çeşidinde, en düşük kül miktarı %1.28 ile Ayzer çeşidinde belirlenmiştir. Buğdayların ortalama kül miktarı da %1.47 olarak bulunmuştur. Şekil 29'da görüldüğü gibi, Eker, Ayzer, Osmaniye, Gemini, Gökkan, Candaş çeşitleri arasında istatistiksel olarak fark bulunmamaktadır ($p > 0.05$). Yapılan bazı çalışmalarda kül miktarlarını; Koçak ve ark. (1993) %1.62-1.82 arasında, Özboy ve ark. (1998) makarnalık buğday örneklerinde %1.12-2.08, ekmeklik buğday örneklerinde %1.34-1.89 arasında, Kaplan-Evlice (2016) % 1.52-1.69 arasında, Mut ve ark. (2017) %1.24-1.69 arasında tespit etmişlerdir. Bu sonuçlar araştırmamızdan elde edilen sonuçlar ile benzerlik göstermektedir.

Pişmiş buğday çeşitlerinin kül miktarları %1.26 ile % 1.55 arasında değişirken, en yüksek kül miktarı %1.55 ile Günberi çeşidinde, en düşük kül miktarı %1.26 ile Ayzer çeşidinde belirlenmiştir. Pişmiş buğdayda ortalama kül miktarı %1.39 olarak hesaplanmıştır. Kül içeriği bakımından pişmiş buğdaylarda Eker, Ayzer, Osmaniye, Gemini, Ekinoks, Gökkan, Candaş çeşitleri arasında istatistiksel olarak fark bulunmamaktadır ($p > 0.05$). Özboy ve ark. (1998) yaptığı çalışmalarında makarnalık pişmiş buğdaylarda kül oranını %1.17-2.11 arasında, ekmeklik pişmiş buğdaylarda ise %1.19-1.89 arasında bulmuşlardır. Özboy ve ark. (1998)'nın bulduğu sonuçlar bu çalışmanın sonuçları ile benzerlik göstermektedir.

Elde edilen bulgurlara ait kül oranları ise %1.11 ile %1.92 arasında bulunmuştur. En yüksek kül miktarı %1.92 ile Ekinoks çeşidinden üretilen bulgurda, en düşük kül miktarı %1.11 ile Ayzer çeşidinden üretilen bulgurda belirlenmiştir. Elde edilen bulgurların kül miktarı ortalaması ise %1.44 olarak bulunmuştur. Şekil 29'da görüleceği gibi, Eker, Ayzer, Gökkan, Candaş çeşitlerinden elde edilen bulgurların arasında istatistiksel olarak fark bulunmamaktadır ($p>0.05$). Daha önce yapılan çalışmalarda; Koca ve ark. (1996) makarnalık buğdaydan elde edilen bulgurun kül miktarını %1.85, ekmeklik buğdaydan elde edilen bulgurun kül miktarını %1.47 olarak bulmuşlardır. Özboy ve ark., (1998) ise makarnalık buğdaydan elde edilen bulgurun kül miktarını %1.11-2.02 arasında, ekmeklik buğdaydan elde edilen bulgurun kül miktarını %1.18-1.80 arasında bulmuşlardır. Ayrıca Yıldırım ve ark. (2006) yaptıkları araştırmalarında bulgurun kül miktarını %1.20-1.36 arasına, Kaplan-Evlice (2016) yaptığı çalışmada kül oranını %1.44-1.59 arasında, Kemahlıoğlu ve ark., (2010) makarnalık buğdaydan elde edilen bulgurun kül oranını %1.39, ekmeklik buğdaydan elde edilen bulgurun kül oranını %1.76 olarak hesaplamışlardır. Yapılan çalışmalarda bulgurlardan elde edilen kül oranları ile bu çalışmanın sonuçlara benzerlik göstermektedir. TGK tebliğine göre bulgurların kül miktarı en yüksek %2.0 olarak belirlenmiştir (TGK, 2017). Bu çalışmada elde edilen bulgurların kül miktarlarına bakıldığında en yüksek oranın %1.92 (Ekinoks) olduğu görülmektedir. Bulgurlara ait kül oranlarının tamamının TGK tebliğine uygun olduğu görülmektedir.

4.1.3. Suya Geçen Madde Miktarı Analizi Sonuçları (%)

Bulgur üretim prosesinin pişirme aşamasında suya geçen madde (SGM) miktarına (%) bakılmıştır. Pişirme aşamasında suya geçen madde miktarı sonuçları Tablo 5'te ve Şekil 30'da verilmiştir.

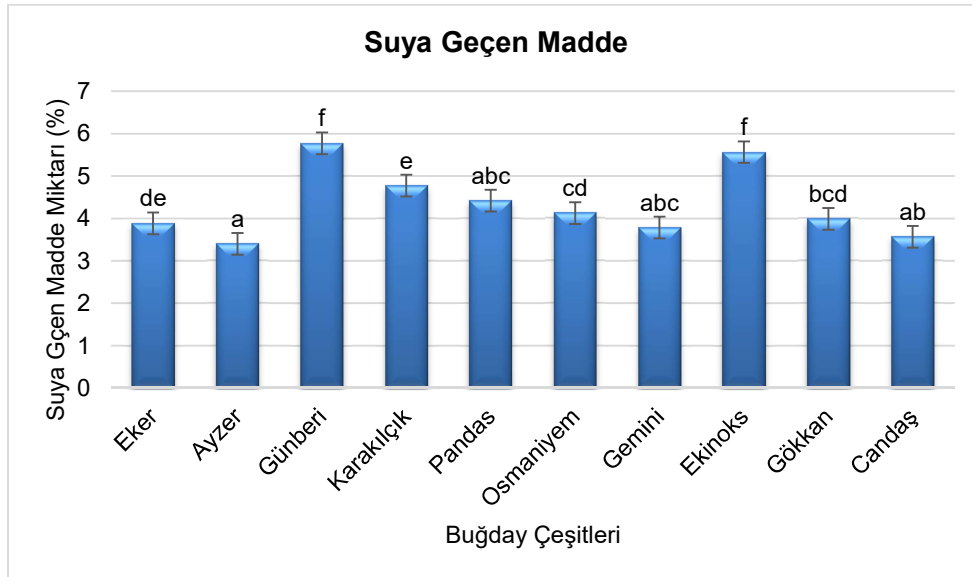
Bulgurun pişirilmesi sırasında suya geçen besinlerin geri emilim sağlanarak besin kaybı olmaz. Tablo 5'te de görüldüğü gibi, pişirme sırasında SGM miktarı %3.40 ile %5.77 arasında değişmiştir. En yüksek SGM miktarı %5.77 ile Günberi çeşidinde, en düşük SGM miktarı %3.40 ile Ayzer çeşidinde belirlenmiştir. Buğdayların ortalama SGM miktarı %4.32 iken, bu oran makarnalık buğday çeşitlerinde ortalama %4.45, ekmeklik buğday çeşitlerinde ortalama %4.24 olarak belirlenmiştir. Makarnalık buğday çeşitlerinde SGM miktarının daha fazla olduğu görülmektedir. İstatistiksel olarak (Şekil 30) bakıldığında ise, Ayzer, Pandas,

Gemini ve Candaş çeşitleri arasında istatistiksel olarak fark bulunmamaktadır ($p>0.05$).

Tablo 5. Pişirme aşamasında suya geçen madde miktarı (%)

	Çeşit	Suya Geçen Madde Miktarı
Makarnalık Buğday	Eker	3.88 ± 0.21
	Ayzer	3.40 ± 0.18
	Günberi	5.77 ± 0.18
	Karakılçık	4.77 ± 0.08
	Pandas	4.42 ± 0.06
Ekmeklik Buğday	Osmaniyem	4.21 ± 0.09
	Gemini	3.78 ± 0.56
	Ekinoks	5.56 ± 0.03
	Gökkan	3.98 ± 0.06
	Candaş	3.56 ± 0.42
	Ortalama	4.32

($\pm$ ortalamanın standart sapmasıdır)



a, b, c....: aynı kolondaki farklı harfler numuneler arasında önemli bir fark olduğunu gösterir ($p<0.05$).

Şekil 30. Pişirme aşamasında suya geçen madde miktarı (%)

Araştırmadan elde edilen sonuçlar Kemahlıoğlu (2010)'nın sonuçlarından (%5.60–14.00) ve Tekdal (2015) sonuçlarından (%7.9–26.20) düşük bulunmuştur. Melik (2014)'in sonuçları

(%3.49-5.55) ile de benzerlik göstermektedir. TKG bulgur tebliğinde SGM miktarı sade ve esmer bulgurda en yüksek %10, çeşnili bulgurda %12 olarak belirlenmiştir (TKG, 2017). Buğday çeşitlerinin SGM miktarları TKG bulgur tebliğine göre uygundur. SGM miktarının buğday çeşitleri arasında farklı değerlerde olmasının sebebi buğday türlerinin ve çeşitlerinin farklı olmasına bağlıdır.

4.1.4. Protein Analiz Sonuçları (%)

Buğday çeşitlerine ve bulgurlara ait protein sonuçları Tablo 6’da ve Şekil 31’de verilmiştir.

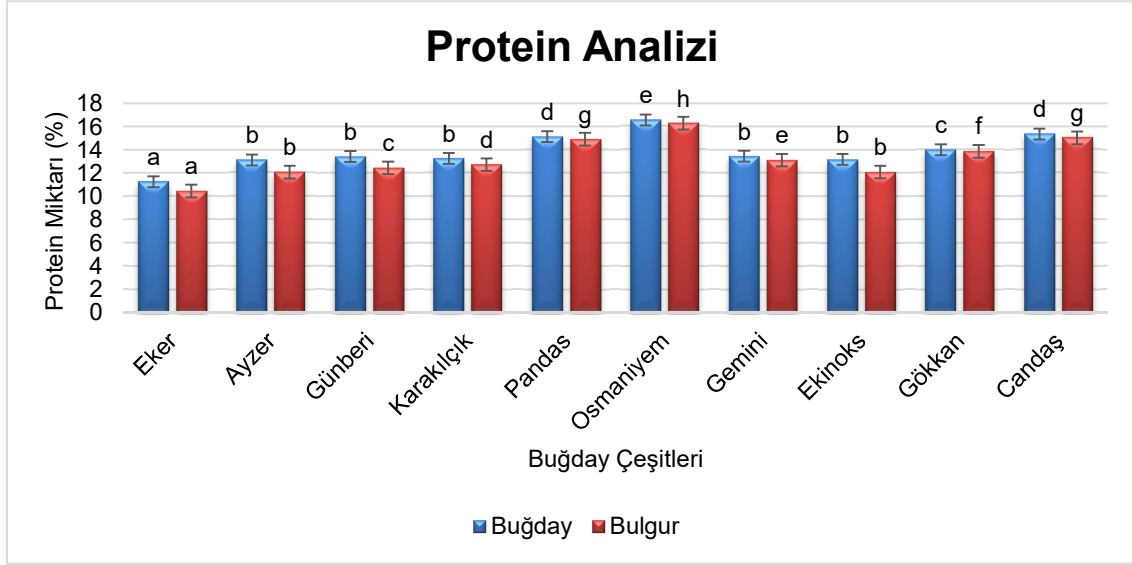
Tablo 6. Buğday ve bulgur numunelerine ait protein oranları (%)

	Çeşit	Buğday	Bulgur
Makarnalık Buğday	Eker	11.24 ± 0.21	10.44 ± 0.13
	Ayzer	13.10 ± 0.02	12.06 ± 0.08
	Günberi	13.41 ± 0.19	12.43 ± 0.05
	Karakılçık	13.24 ± 0.10	12.71 ± 0.07
Ekmeklik Buğday	Pandas	15.13 ± 0.25	14.90 ± 0.003
	Osmaniyem	16.56 ± 0.05	16.28 ± 0.11
	Gemini	13.43 ± 0.12	13.09 ± 0.02
	Ekinoks	13.16 ± 0.14	12.07 ± 0.23
	Gökkan	13.99 ± 0.12	13.86 ± 0.03
	Candaş	15.35 ± 0.06	15.02 ± 0.20
	Ortalama	13.86	13.29

(± ortalamanın standart sapmasıdır)

Buğday çeşitlerinin protein oranları %11.24 ile %16.56 arasında değişirken, en yüksek protein oranı %16.56 ile ekmeklik buğday olan Osmaniyem çeşidinde, en düşük protein oranı ise %11.24 ile makarnalık buğday olan Eker çeşidinde belirlenmiştir. Buğdayların ortalama protein oranı %13.86 olarak bulunmuştur. Makarnalık buğday çeşitlerinde ortalama protein oranı %12.75, ekmeklik buğday çeşitlerinde ortalama protein oranı %14.60 olarak hesaplanmıştır. Yapılan çalışmanın sonuçlarına göre ekmeklik buğday çeşitlerinde protein miktarının daha fazla olduğu saptanmıştır. Şekil 31’de görüleceği gibi, Ayzer, Günberi, Karakılçık, Gemini, Ekinoks çeşitlerinin protein değerleri arasında istatistiksel olarak fark bulunmamaktadır ($p>0.05$). Eker, Pandas, Osmaniyem, Gökkan ve Candaş çeşitleri ise diğerlerinden farklıdır ($p<0.05$). Daha önceki yapılan çalışmalara bakıldığında benzer

değişimler görülmektedir (Budak ve ark., 1998; Özboy, 1998; Aydoğan ve ark., 2012). Mut ve ark. (2017) yaptıkları çalışmada 17 farklı ekmeklik buğday çeşidinin protein oranlarını %12.0-13.8 arasında, Kaplan-Evlice (2016) yaptığı çalışmada protein oranlarını % 14.0-15.8 arasında bulmuş olup araştırmadan elde edilen sonuçlar ile uyumludur.



a, b, c...: aynı kolondaki farklı harfler numuneler arasında önemli bir fark olduğunu gösterir ($p < 0.05$).

Şekil 31.Buğday ve bulgur protein miktarları (%)

Farklı buğday çeşitlerinden üretilen bulgurların protein oranları %10.44 ile %16.28 arasında değişmiştir. En yüksek protein oranı buğdayda olduğu gibi %16.28 ile yine Osmaniye çeşidinden üretilen bulgurda bulunmuştur. En düşük protein oranı ise yine buğdayda olduğu gibi %10.44 ile Eker çeşidinden üretilen bulgurda belirlenmiştir. Bulgurların ortalama protein oranı ise %13.29 olarak bulunmuştur. Makarnalık buğdaylardan çeşitlerinden elde edilen bulgurların ortalama protein miktarı %11.91, ekmeklik buğday çeşitlerinden elde edilen bulgurların ortalama protein miktarı %14.20 olarak hesaplanmıştır. Yapılan bu çalışmada ekmeklik buğdaylardan üretilen bulgurların ortalama protein miktarının makarnalık buğdaylardan üretilen bulgurların ortalama protein miktarından daha fazla olduğu saptanmıştır. Özellikle Candaş buğday çeşidinden üretilen bulgurun (%15.02) ve Osmaniye buğday çeşidinden üretilen bulgurun (%16.28) protein değerleri diğerlerine göre oldukça yüksektir ($p < 0.05$). Araştırmadan elde edilen sonuçlar Tacer'in (2008) bulduğu sonuçlar (%10.3-12.8), Kaplan-Evlice (2016)'nin bulduğu sonuçlar (% 13.4-15.1) ve Tekdal'ın (2015) sonuçları (%12.2-16.8) ile benzerlik göstermektedir. Buğday ve bulgur örneklerinde protein

miktarı sonuçlarının daha önce yapılan çalışmalardan farklılığının sebebi yetiştirildiği bölge, genotipler, yetiştirildiği yıl ve hava koşulları olarak açıklanabilir. Aynı çeşit buğday ve bulgurunun protein miktarlarında çok az bir değişim olduğu tespit edilmiştir. Bu durum bulgur üretimi sırasındaki işlemlerden (kabuk soyma) kaynaklanmaktadır. TGK tebliğine göre protein miktarı pilavlık esmer bulgurda en az %10, diğer bulgur çeşitlerinde en az %11 olmalıdır (TGK, 2017). TGK tebliğine göre elde edilen bulgurların protein miktarlarına bakıldığında Eker çeşidine ait bulgurun (%10.44) kodekse uymadığı görülmektedir. Diğer buğday çeşitlerinden üretilen bulgurların tamamının TGK'ne uyduğu görülmektedir.

4.1.5. Pişme Süresi Analizi Sonuçları

Buğdaydan bulgur yapım aşamasında, pişirme işlemi sırasında buğdayın jelleşme süresine bakılmıştır (Bayram, 2006). Bulgur üretimi sırasında pişme süresi sonuçları Tablo 7'de verilmiştir.

Tablo 7. Buğdayda pişme süresi (dakika)

	Çeşit	Süre (dakika)
Makarnalık Buğday	Eker	45
	Ayzer	40
	Günberi	45
	Karakılçık	35
Ekmeklik Buğday	Pandas	45
	Osmaniyem	40
	Gemini	35
	Ekinoks	35
	Gökkan	40
	Candaş	40
	Ortalama	40

Buğday çeşitlerinde pişme süreleri 35 dakika ile 45 dakika arasında değişmiştir. En yüksek pişme süresi 45 dakika ile Eker, Günberi ve Pandas çeşitlerinde, en düşük pişme süresi ise 35 dakika ile Karakılçık, Gemini ve Ekinoks çeşitlerinde belirlenmiştir. Buğday çeşitlerinde pişme süresi ortalama 40 dakika olarak bulunmuştur. Genel olarak bakıldığında makarnalık buğdayların daha uzun sürede piştiği gözlenmiştir. Bulgur üretiminde pişirme işlemleri

kaliteyi etkileyen önemli aşamalardan biridir. Bayram (2006a) yaptığı çalışmada pişme sürelerini 41 dakika ile 69 dakika arasında olduğunu tespit etmiştir. Tekdal (2015) yaptığı çalışmada buğdayları 43 dakika ile 66 dakika arasında pişirmiştir. Pişme süresi buğdayların cinsine ve pişirme sıcaklığına bağlı değişmektedir. Pişirme süresinin uzatılması veya sıcaklığın arttırılması buğday tanesinde deformasyona ve besin kayıplarına sebep olur (Bayram, 2006a). Bulgur üretimi sırasında pişirme işleminin süresi bulgurun kalite kriterlerini etkilememektedir.

4.1.6. Jelatinleşme Analizi

Bulgur üretimi sırasında pişirme aşamasında buğday nişastasının jelleşme oranına bakılmıştır. Buğdaylarda jelatinleşme analizi sonucu Tablo 8’de verilmiştir.

Tablo 8. Buğdayda jelatinleşme analizi (%)

Çeşit		10. dakika			20. dakika			30. dakika			40. dakika			50. dakika		
		Yok	Baş	Tam	Yok	Baş	Tam	Yok	Baş	Tam	Yok	Baş	Tam	Yok	Baş	Tam
Makarnalık Buğday	Eker	88	12	0	84	16	0	12	84	4	0	8	92	0	0	100
	Ayzer	92	8	0	76	24	0	4	84	12	0	4	96	0	0	100
	Günberi	60	40	0	20	80	0	0	56	44	0	4	96	0	0	100
	Karakılçık	96	4	0	60	36	4	0	76	24	0	0	100	0	0	100
Ekmeklik Buğday	Pandas	96	4	0	72	28	0	0	76	24	0	8	92	0	0	100
	Osmaniyem	88	12	0	28	72	0	0	68	32	0	0	100	0	0	100
	Gemini	92	8	0	52	48	0	0	36	64	0	0	100	0	0	100
	Ekinoks	96	4	0	88	12	0	0	88	12	0	0	100	0	0	100
	Gökkan	100	0	0	84	16	0	0	84	16	0	0	100	0	0	100
	Candaş	100	0	0	44	56	0	0	96	4	0	0	100	0	0	100

(yok: jelleşme yok, baş: jelleşme başlamış, tam: tamamı jelleşmiş)

Jelatinleşme analizleri her 10 dakika bir olmak üzere 130. dakikaya kadar 13 kez yapılmıştır. Buğday tanelerinin tamamen jelatinize olma süresi 40-50. dakikalarda tamamlanmıştır. 120. dakikada buğday tanelerinin tamamı deformasyona uğramıştır. Deformasyon olan tanelerin

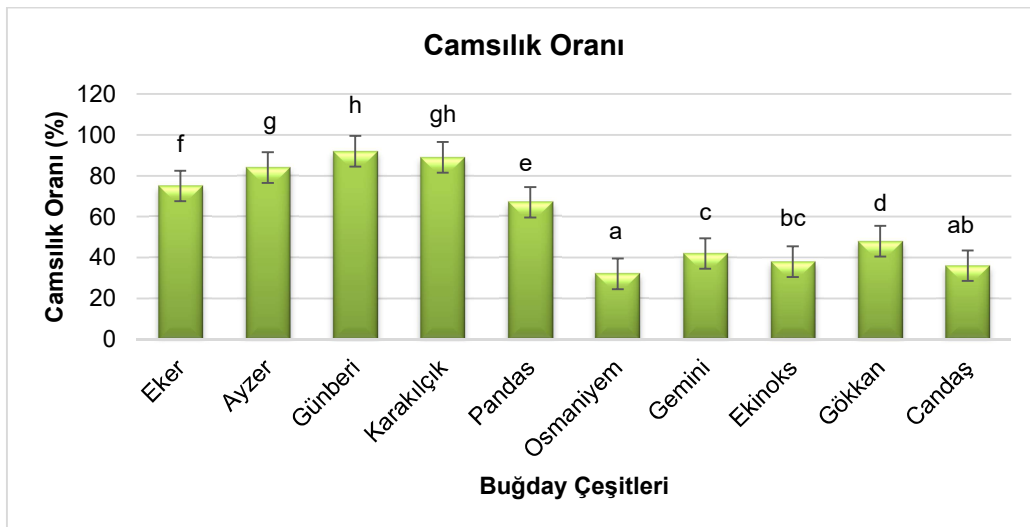
hepsi buğdayın içe bükümlü kısmından açılma ile meydana gelmiştir. Bu analiz ile bulgur üretiminde pişirme işleminin süresinin belirlenmesi ve buğdayın jelleşme süreci incelenmiştir. Bayram (2006a) yaptığı çalışmada bulgur üretiminde nişasta jelatinizasyonuna dayalı pişirme süresinin tespiti için üç farklı metot uygulamıştır. Yapılan çalışmada 40-50 dakika uygun pişirme zamanı olarak saptanmıştır.

4.1.7. Camsılık Oranı Analiz Sonuçları (%)

Buğday çeşitlerinde camsılık oranı sonuçları Tablo 9’da görülmektedir.

Tablo 9. Camsılık oranı (%)

	Çeşitler	Camsılık (%)
Makarnalık Buğday	Eker	75
	Ayzer	84
	Günberi	92
	Karakılçık	89
Ekmeklik Buğday	Pandas	67
	Osmaniyem	32
	Gemini	42
	Ekinoks	38
	Gökkan	48
	Candaş	36
	Ortalama	60.3



a, b, c, ...: aynı kolondaki farklı harfler numuneler arasında önemli bir fark olduğunu gösterir ($p < 0.05$).

Şekil 32. Camsılık oranı (%)

Buğday çeşitlerinin camsılık oranları %32-92 arasında değişirken, en yüksek camsılık oranı %92 ile makarnalık buğday olan Günberi çeşidinde, en düşük camsılık oranı ise %32 ile ekmeklik buğday olan Osmaniye çeşidinde belirlenmiştir. Buğdayların ortalama camsılık oranı ise %60.3 olarak bulunmuştur. Makarnalık buğdayların camsılık oranı ortalama %85, ekmeklik buğdayların camsılık oranı ortalaması %43.83 olarak belirlenmiştir. Beklendiği gibi makarnalık buğday çeşitlerinin camsılık oranı ekmeklik buğday çeşitlerinden daha fazladır. Şekil 32’de de görüleceği gibi; Osmaniye ve Candaş çeşitlerinin camsılık oranları arasında istatistiksel olarak fark bulunmamaktadır. En yüksek camsılık oranına sahip Günberi ve Karakılçık çeşitleri arasında da istatistiksel olarak fark yoktur ($p>0.05$). Özboy (1998) makarnalık buğdaylarda camsılık oranını %68-100 arasında, ekmeklik buğdaylarda camsılık oranını %0-87 arasında tespit etmiştir. Savaş (2010) ise camsılık oranını %0-100 arasında belirlerken, Tekdal (2015) %87.8-99.8 arasında belirlerken, Kaplan-Evlice (2016) %58.0-87.5 arasında bulmuştur. Bu çalışmadan elde edilen camsılık oranları literatür ile uyumludur. Buğday tanesindeki camsılık oranı artıka tane sertliğı de artar. Camsılık oranı buğdayın türü, hava koşulları, yetiştirme koşulları ve toprak gibi faktörlerden etkilenmektedir (Morris, 2004; Güleç, 2010).

4.1.8. Bulgur Elek Analizi Sonuçları

Kabukları soyulmuş pişmiş buğday örnekleri kırma işlemi sonrasında TGK Bulgur Tebliğı ve TS 2284 Bulgur Standardından belirtilen 3.5 mm, 3.0 mm, 2.8 mm, 2.5 mm, 2.0 mm, 1.6 mm ve 0.5 mm’lik kare delikli tel elekler kullanılarak elenmiş ve partikül iriliğı dağılımına ilişkin sonuçlar hesaplanmıştır.

Tablo 10’da üretilen bulgurlara ait $3.5>x>3.0$, $3.0>x>2.8$, $2.8>x>2.5$, $2.5>x>2.0$, $2.0>x>1.6$, $1.6>x>0.5$ ve $0.5>x>0$ mm elek analizi sonuçları görölmektedir. Sonuçlar genel olarak incelendiğinde bütün çeşitlerde pilavlık bulgurda 2.5mm altı ($2.5>x>2.0$) en yüksek miktar olarak hesaplanmıştır. Daha sonrada köftelik bulgurda 2.0 mm altı ($2.0>x>1.6$) en yüksek miktar olarak hesaplanmıştır. Pilavlık bulgurda 2.5 mm altı bulgur %43.16-57.42 arasında değişmektedir. 2.5 mm altı en yüksek oran %57.42 ile ekmeklik buğday olan Pandas çeşidinin bulguru, en düşük oran ise %43.16 ile makarnalık buğday olan Karakılçık çeşidinin bulgurudur. 2.5 mm altı pilavlık bulgur, makarnalık buğday çeşitlerinden üretilen bulgurlarda ortalama %48.46, ekmeklik buğday çeşitlerinden üretilen bulgurlarda ortalama %53.30 olarak

hesaplanmıştır. Buna göre ekmeklik buğday çeşitlerinden elde edilen bulgurlarda 2.5 mm altı pilavlık bulgur oranları daha fazla bulunmuştur.

Tablo 10. Bulgur elek analizi (%)

Bulgur Tipi		Pilavlık Bulgur (%)					Köftelik Bulgur (%)		
Elek Delik Boyutu (mm)		3.5 mm üstü ($x>3.5$)	3.5 mm altı ($3.5>x>3.0$)	3.0 mm altı ($3.0>x>2.8$)	2.8 mm altı ($2.8>x>2.5$)	2.5 mm altı ($2.5>x>2.0$)	2.0 mm altı ($2.0>x>1.6$)	1.6 mm altı ($1.6>x>0.5$)	0.5 mm altı ($0.5>x>0$)
Çeşitler									
Makarnalık Buğday	Eker	0	0.02	1.09	8.49	47.10	32.65	10.06	0.58
	Ayzer	0	0.14	3.40	9.65	50.54	25.60	9.82	0.85
	Günberi	0	0.26	1.94	8.40	53.05	27.48	8.23	0.63
	Karakılçık	0	0.17	4.54	12.68	43.16	32.91	6.25	0.30
Ekmeklik Buğday	Pandas	0	0.16	1.82	11.51	57.42	22.87	5.49	0.75
	Osmaniyem	0	0.18	1.65	14.17	53.89	22.26	6.97	0.88
	Gemini	0	0.26	3.47	11.55	49.29	28.81	6.23	0.39
	Ekinoks	0	0.06	1.51	12.15	53.25	23.96	8.35	0.71
	Gökkan	0	0.03	1.25	12.66	54.99	23.70	6.65	0.71
	Candaş	0	0.14	1.81	12.80	50.96	26.01	7.49	0.78

2.0 mm altı köftelik bulgur oranları makarnalık buğday çeşitlerinden elde edilen bulgurlarda %22.26-32.91 arasında değişmektedir. 2.0 mm altı en yüksek oran %32.31 ile makarnalık buğday olan Karakılçık çeşidinden üretilen bulgurda, en düşük oran ise %22.26 ile ekmeklik buğday olan Osmaniyem çeşidinden üretilen bulgurda belirlenmiştir. 2.0 mm altı köftelik bulgur oranları makarnalık buğday çeşitlerinden elde edilen bulgurlarda ortalama %29.66 iken, ekmeklik buğday çeşitlerinden elde edilen bulgurlarda %24.60 olarak hesaplanmıştır. Buna göre makarnalık buğday çeşitlerinden elde edilen bulgurların 2.0 mm altı köftelik bulgurunun daha fazla olduğu belirlenmiştir. Veriler TKG Bulgur Tebliği ve TS 2284 Bulgur Standardına uygunluk sağlamaktadır. Yapılan diğer çalışmalar incelendiğinde ise en yüksek miktarın $2.5>x>2.0$ mm arasında olduğu görülmektedir (Savaş, 2010; Melik, 2014).

4.1.9. Bulgur Verim Analizi Sonuçları

Bulgur üretim sonuçlarına göre örneklerin köftelik, pilavlık ve toplam bulgur verimleri belirlenmiştir (Kaplan-Evlice ve ark., 2019). Bu sonuçlar TKG Bulgur Tebliği ve TSE (TS 2284) Bulgur Standardına göre belirlenmiştir. Genel olarak bakıldığında bulgur üretiminde

örneklerin pilavlık bulgur verimi köftelik bulgur veriminden fazladır. Tablo 11’de görüldüğü gibi örneklerin toplam bulgur verimi (TBV) %90.03–86.57 arasında değişirken, en yüksek TBV %90.03 ile Gemini çeşidinden üretilen bulgurda, en düşük TBV ise %86.57 ile Karakılçık çeşidinden üretilen bulgurda belirlenmiştir. Bulgurların ortalama TBV %87.98 olarak bulunmuştur. Makarnalık buğdaylardan elde edilen bulgurlarda ortalama TBV %87.49 iken, ekmeklik buğdaylardan elde edilen bulgurlarda ortalama TBV %88.31 olarak bulunmuştur. TBV makarnalık buğdaylardan elde edilen bulgurlarda daha fazla olarak saptanmıştır. Şekil 33’de görüldüğü gibi, TBV bakımından Pandas, Ayzer, Karakılçık, Eker, Osmaniye, Ekinoks, Gökkan, Candaş çeşitlerinden üretilen bulgurlar arasında istatistiksel olarak fark bulunmamaktadır ($p>0.05$).

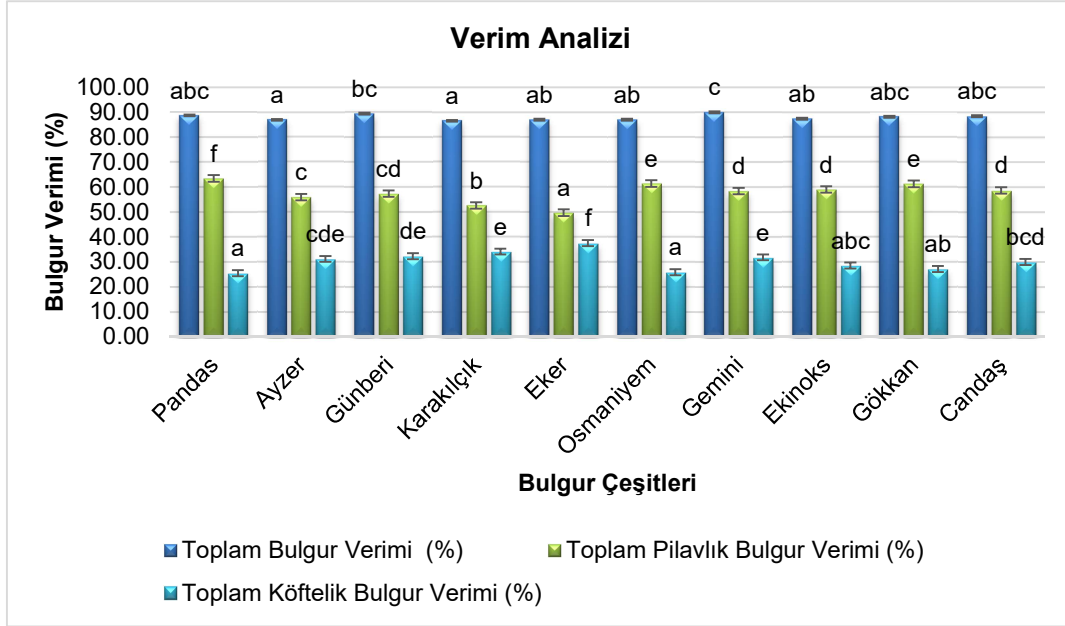
Tablo 11. Bulgur verim analizi (%)

	Örnek	Toplam Bulgur Verimi (%)	Toplam Pilavlık Bulgur Verimi (%)	Toplam Köftelik Bulgur Verimi (%)
Makarnalık Buğday	Eker	87.00±0.71	49.62±0.41	37.38±0.31
	Ayzer	86.95±0.53	55.89±0.34	31.07±0.19
	Günberi	89.47±0.31	57.31±0.20	32.16±0.11
	Karakılçık	86.57±0.38	52.57±0.23	34.00±0.15
Ekmeklik Buğday	Pandas	88.77±0.06	63.41±0.04	25.36±0.02
	Osmaniye	87.03±1.55	61.36±1.09	25.67±0.46
	Gemini	90.03±0.29	58.36±0.19	31.67±0.10
	Ekinoks	87.40±1.06	58.95±0.72	28.44±0.35
	Gökkan	88.22±2.47	61.25±1.71	26.97±0.75
	Candaş	88.45±2.08	58.58±1.38	29.87±0.70
	Ortalama	87.98	57.72	30.25

(± ortalamanın standart sapmasıdır.)

Tablo 11’de görüldüğü gibi örneklerin toplam pilavlık bulgur verimleri (TPBV) %63.41–49.62 arasında değişirken, en yüksek TPBV oranının %63.41 ile Pandas çeşidinden üretilen bulgurda, en düşük TPBV oranının ise %49.62 ile Eker çeşidinden üretilen bulgurda olduğu belirlenmiştir. Örneklerin ortalama TPBV %57.72 olarak bulunmuştur. Makarnalık buğdaylardan elde edilen bulgurlarda ortalama TPBV oranı %53.85 olarak hesaplanmıştır. Ekmeklik buğdaylardan elde edilen bulgurlarda ortalama TPBV oranı ise %60.31 olarak hesaplanmıştır. Sonuçlara göre ekmeklik buğdaylardan elde edilen bulgurların TPBV

oranlarının daha yüksek olduğu saptanmıştır. Şekil 33'te de görüleceği gibi, Ayzer ve Günberi çeşitlerine ait TPBV değerleri arasında istatistiksel olarak fark bulunmazken ($p>0.05$), Karakılçık, Eker, Pandas çeşitlerine ait TPBV değerleri istatistiksel olarak diğerlerinden farklıdır ($p<0.05$).



a, b, c...: aynı kolondaki farklı harfler numuneler arasında önemli bir fark olduğunu gösterir ($p<0.05$).

Şekil 33. Bulgur verim analizi (%)

Tablo 11'de örneklerin toplam köftelik bulgur verimi (TKBV) görülmektedir. TKBV oranları %37.38-25.36 arasında değişirken, en yüksek TKBV oranı %37.38 ile Eker çeşidinden üretilen bulgurda, en düşük TKBV oranı %25.36 ile Pandas çeşidinden üretilen bulgurda belirlenmiştir. Örneklerin ortalama TKBV ise %57.72 olarak bulunmuştur. Makarnalık buğdaylardan elde edilen bulgurların ortalama TKBV %33.65 olarak hesaplanırken, ekmeklik buğdaylardan elde edilen bulgurların ortalama TKBV %27.99 olarak hesaplanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre makarnalık buğdaylardan elde edilen bulgurların TKBV daha fazla olduğu saptanmıştır. Şekil 33'de görüleceği gibi, Pandas, Osmaniye, Ekinoks, Gökkan çeşitlerinden üretilen bulgurların TKBV değerleri arasında istatistiksel olarak fark bulunmamaktadır ($p>0.05$). Araştırmadan elde edilen sonuçlar Bayram ve ark. (2005) yaptığı çalışmada bulduğu sonuçlardan düşük bulunmuştur. Yılmaz (2012) pişirme ve kurutma yöntemlerinin karşılaştırıldığı çalışmasında, TBV %97.84–95.98 arasında, TPBV %73.15–67.06 arasında, TKBV %28.72-34.34 arasında hesaplanmıştır. Tekdal (2015) yaptığı çalışmada TPBV % 39.6-65.7 arasında, TKBV %12.7-36.2 arasında hesaplanmıştır. Kaplan-

Evlice ve ark. (2019) yaptığı çalışmada TBV % 84.39-87.04 arasında, TPBV %45.52-52.97 arasında, TKBV % 34.07-39.96 arasında hesaplanmıştır. Numunelerin TBV, TPBV, TKBV sonuçlarının birbirinden farklı olmasının sebeplerinin buğdaylarının genotiplerinin farklı olmasından kaynaklanmaktadır. Diğer araştırmalarla karşılaştırma yapıldığında ortaya çıkan farklılıkların da yine buğdayların genotiplerinden, yetiştirme koşullarından ve kırmada kullanılan değirmenlerin farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

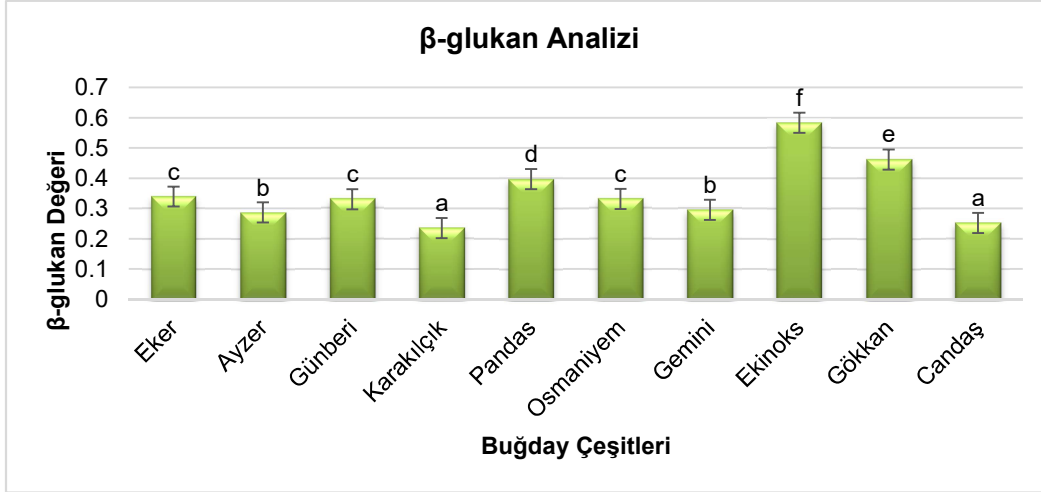
4.1.10. β -glukan Analizi Sonuçları

Buğdayda β -glukan analizi sonuçları Tablo 12’de ve Şekil 34’te görülmektedir.

Tablo 12. Buğdayda β -glukan analizi (%)

Çeşitler		β -glukan
Makarnalık Buğday	Eker	0.33 $\pm$ 0.01
	Ayzer	0.28 $\pm$ 0.01
	Günberi	0.33 $\pm$ 0.01
	Karakılçık	0.23 $\pm$ 0.01
Ekmeklik Buğday	Pandas	0.39 $\pm$ 0.01
	Osmaniyem	0.33 $\pm$ 0.01
	Gemini	0.29 $\pm$ 0.01
	Ekinoks	0.58 $\pm$ 0.01
	Gökkan	0.46 $\pm$ 0.01
	Candaş	0,25 $\pm$ 0.01
Ortalama		0.35

($\pm$ ortalamanın standart sapmasıdır.)



a, b, c...: aynı kolondaki farklı harfler numuneler arasında önemli bir fark olduğunu gösterir ($p < 0.05$).

Şekil 34. Buğday β -glukan analizi

Buğday çeşitlerinin β -glukan miktarları %0.23-0.58 arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek β -glukan miktarı %0.58 ile ekmeklik buğday olan Ekinoks çeşidinde, en düşük β -glukan miktarı ise %0.23 ile makarnalık buğday olan Karakılçık çeşidinde belirlenmiştir. β -glukan miktarları ortalaması %0.35 olarak bulunmuştur. Makarnalık buğday çeşitlerinde ortalama β -glukan miktarı %0.29 iken, ekmeklik buğday çeşitlerinde ortalama β -glukan miktarı %0.38 olarak belirlenmiştir. β -glukan miktarlarının makarnalık buğdaylara göre ekmeklik buğdaylarda daha fazla olduğu saptanmıştır. Şekil 34'te görüleceği gibi, Karakılçık ve Candaş çeşitleri arasında istatistiksel olarak fark bulunmazken ($p > 0.05$), Pandas, Gökkan, Ekinoks çeşitleri diğerlerinden farklıdır ($p < 0.05$). β -glukanın miktarı ve kalitesi, öncelikle genotip ve çevreye bağlıdır (Güler, 2009). Şimşekli ve ark. (2011) yaptığı çalışmada buğdayda β -glukan miktarını %0.30-5.50 arasında olduğunu belirtmiştir. Pritchard ve ark. (2011) ise yaptığı çalışmada β -glukan miktarını %0.63 olarak belirtmiştir. Güler (2009) yaptığı çalışmada buğdayın yetiştirilmesi sırasında sulama ve azot miktarına bağlı tanedeki β -glukan miktarına bakılmıştır. Yapılan bu çalışmadaki β -glukan miktarı %0.22 ile %0.75 arasında hesaplanmıştır. Bu çalışmada bulunan β -glukan oranları literatür ile benzerlik göstermektedir.

4.1.11. Nişasta Analizi Sonuçları

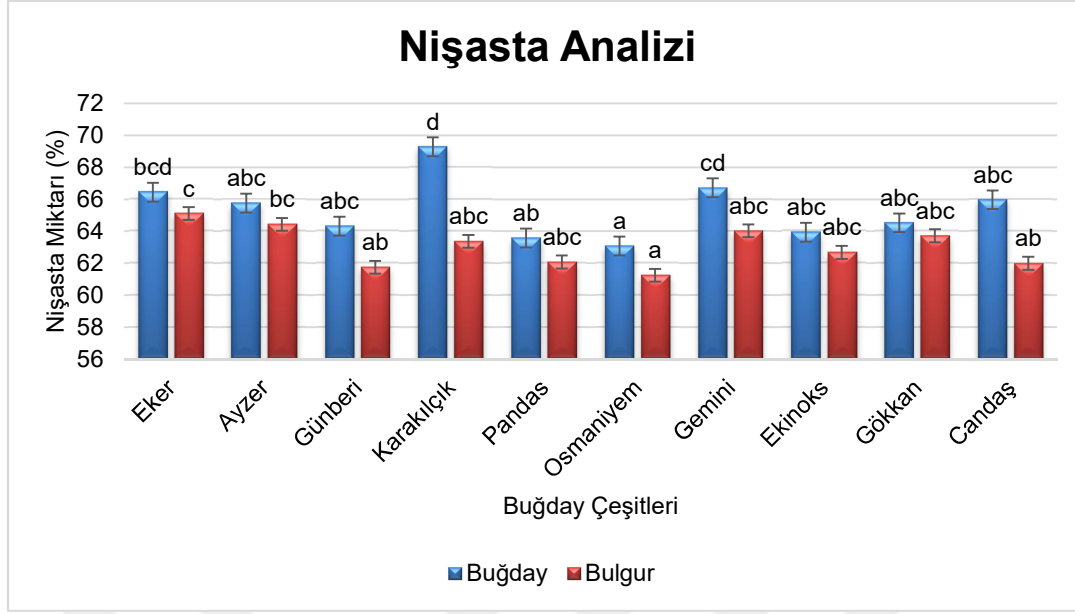
Buğday çeşitlerinde ve elde edilen bulgurlardaki nişasta analiz sonuçları Tablo 13'te görülmektedir.

Buğday çeşitlerine ait nişasta değerleri %63.07-69.28 arasında değişirken, en yüksek nişasta miktarı %69.28 ile makarnalık buğday olan Karakılçık çeşidinde, en düşük nişasta miktarı ise %63.07 ile ekmeklik buğday olan Osmaniye çeşidinde belirlenmiştir. Buğday çeşitlerine ait ortalama nişasta miktarı ise %65.36 olarak bulunmuştur. Makarnalık buğday çeşitlerinin ortalama nişasta miktarı %66.45 iken, ekmeklik buğday çeşitlerinin ortalama nişasta miktarı %64.63 olarak hesaplanmıştır. Makarnalık buğday çeşitlerinde nişasta miktarlarının daha fazla olduğu saptanmıştır. Şekil 35'te görüleceği gibi, Ayzer, Günberi, Pandas, Osmaniye, Ekinoks, Gökkan ve Candaş çeşitleri arasında nişasta içeriği bakımından istatistiksel olarak fark bulunmamaktadır ($p>0.05$). Koca ve ark. (1996) yaptığı çalışmalarında nişasta miktarlarını, ekmeklik buğdayda %69.87, makarnalık buğdayda %64.82 olarak tespit etmiş olup, bu araştırmadan elde edilen sonuçlarla benzerlik göstermektedir.

Tablo 13. Buğday ve bulgurda nişasta analiz sonuçları (%)

	Çeşitler	Buğday	Bulgur
Makarnalık Buğday	Eker	66.44 ± 1.74	65.10 ± 0.26
	Ayzer	65.76 ± 0.36	64.43 ± 0.69
	Günberi	64.31 ± 1.45	61.74 ± 1.68
	Karakılçık	69.28 ± 0.18	63.37 ± 2.10
Ekmeklik Buğday	Pandas	63.58 ± 0.30	62.08 ± 0.38
	Osmaniye	63.07 ± 0.31	61.24 ± 0.49
	Gemini	66.72 ± 0.15	64.02 ± 0.95
	Ekinoks	63.94 ± 1.27	62.67 ± 0.02
	Gökkan	64.53 ± 1.51	63.71 ± 0.26
	Candaş	65.97 ± 1.05	62.00 ± 1.52
	Ortalama	65.36	63.04

(± ortalamanın standart sapmasıdır.)



a, b, c...: aynı kolondaki farklı harfler numuneler arasında önemli bir fark olduğunu gösterir ($p < 0.05$).

Şekil 35. Buğday ve bulgurda nişasta analiz sonuçları (%)

Üretilen bulgurların nişasta miktarları (Tablo 13) %61.24-65.10 arasında değişirken, en yüksek nişasta oranı %65.10 ile makarnalık buğday olan Eker çeşidinden üretilen bulgurda, en düşük nişasta oranı ise %61.24 ile ekmeklik buğday olan Osmaniye çeşidinden üretilen bulgurda belirlenmiştir. Bulgurların ortalama nişasta miktarı ise %63.04 olarak bulunmuştur. Makarnalık buğdaylardan elde edilen bulgurlarda ortalama nişasta miktarı %63.66, ekmeklik buğdaylardan elde edilen bulgurlarda ortalama nişasta miktarı %62.62 olarak belirlenmiştir. Makarnalık buğdaylardan üretilen bulgurlarda nişasta miktarının daha fazla olduğu saptanmıştır. Şekil 35'te görüleceği gibi, Günberi, Karakılçık, Pandas, Osmaniye, Gemini, Ekinoks, Gökkan, Candaş çeşitlerinden üretilen bulgurların nişasta oranları arasında istatistiksel olarak fark bulunmamaktadır ($p > 0.05$). Bulgur örneklerinde nişasta miktarı daha önce yapılan çalışmalarla (Tacer, 2008) karşılaştırıldığında benzerlik göstermektedir. Buğday ve bulgur örneklerinin nişasta miktarlarının farklı olması bulgur üretimi sırasındaki işlemlerden (pişirme) kaynaklanmaktadır.

4.1.12. Renk Analizi Sonuçları

Buğday, pişmiş buğday ve bulgur numunelerinde renk değerleri CIELAB sistemine göre gerçekleştirilmiştir. L^* (parlaklık), a^* (kırmızılık), b^* (sarılık), c^* (doygunluk,) ve h (ton rengi) değerlerini ifade etmektedir (Keskin ve ark., 2017). Buğday, pişmiş buğday ve bulgurlara ait renk analizi sonuçları Tablo 14, Tablo 15 ve Tablo 16'da verilmiştir.

4.1.12.1. L* Parlaklık Değeri

Makarnalık buğdaydan üretilen ürünlerde tüketicilerin tercih etmesi nedeniyle parlaklık önemli bir kalite faktörüdür. L* değerinin yüksek olması kaliteyi arttırmaktadır (Coşkun ve ark., 2010). Buğday çeşitlerinde L* değerleri 51.25 ile 60.30 arasında değişirken (Tablo 14), en yüksek L* değeri 60.30 ile ekmeklik buğday olan Ekinoks çeşidinde, en düşük L* değeri ise 51.25 ile makarnalık buğday olan Karakılçık çeşidinde belirlenmiştir ($p<0.05$). Buğdayların ortalama L* değeri 56.78 olarak bulunmuştur. Makarnalık buğday çeşitlerinde ortalama L değeri %56.47 iken, ekmeklik buğday çeşitlerinde ortalama L* değeri 56.99 olarak belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlardan ekmeklik buğday çeşitlerinin L* değerinin daha yüksek olduğu saptanmıştır. Şahin ve ark. (2006) yaptıkları araştırmalarında L* değerlerini 45.88-49.15 arasında, Kaur ve ark. (2015) yaptıkları araştırmalarında L* değerlerini 56,42-58.47 arasında bulmuş olup, bu araştırmadan elde edilen sonuçlar ile benzerlik göstermektedir. Kaplan-Evlice (2016) yaptığı çalışmada L* değerini 87.6-90.8 arasında bulunmuştur. Bu çalışma ile sonuçlar farklılık göstermektedir. Bunun sebebi buğday çeşitlerinin farklılığı olarak düşünülmektedir.

Tablo 14. Buğday numunelerine ait renk analiz sonuçları

Çeşitler		Buğday Renk Değerleri				
		L*	a*	b*	c*	h
Makarnalık Buğday	Eker	57.83±0.1	8.84±0.1	26.45±0.2	27.89±1.4	71.50±0.3
	Ayzer	57.96±0.7	9.01±0.2	28.40±0.6	29.8±0.5	72.39±0.7
	Günberi	58.82±0.7	8.52±0.3	26.35±0.6	27.77±0.5	71.61±0.6
	Karakılçık	51.25±0.9	10.35±0.2	25.01±1.4	27.06±0.5	67.51±0.2
	Pandas	53.52±0.5	8.80±0.2	22.25±0.2	23.92±0.3	68.41±0.1
	Osmaniyem	53.87±0.1	8.87±0.09	21.87±0.1	23.6± 0.2	67.90±0.3
Ekmeklik Buğday	Gemini	56.74±0.2	9.82±0.02	23.64±0.02	25.6±0.1	67.44±0.1
	Ekinoks	60.30±0.1	8.09±0.06	26.37±0.3	27.58±0.02	72.94±0.05
	Gökkan	58.28±0.3	8.72±0.1	25.97±0.1	27.39±0.3	71.43±0.1
	Candaş	59.22±0.3	7.73±0.1	24.62±0.5	25.80±0.2	72.55±0.1
Ortalama		56.78	8.87	25.09	26.64	70.37

(± ortalamanın standart sapmasıdır.)

Tablo 15. Pişmiş buğday numunelerine ait renk analiz sonuçları

Çeşitler		Pişmiş Buğday Renk Değerleri				
		L*	a*	b*	c*	h
Makarnalık Buğday	Eker	44.49±0.5	9.44±0.005	27.60±0.2	29.17±0.1	71.10±0.2
	Ayzer	44.59±0.6	9.69±0.07	29.10±0.3	30.66±0.2	71.57±0.3
	Günberi	47.43±0.3	8.94±0.1	27.47±0.5	28.89±0.6	71.95±0.2
	Karakılçık	39.51±0.5	8.55±0.1	21.42±0.2	23.06±0.1	68.23±0.4
	Pandas	40.93±0.07	6.79±0.1	18.21±0.08	19.44±0.2	69.54±0.2
Ekmeklik Buğday	Osmaniyem	39.6±0.3	7.05±0.2	18.08±0.1	19.40±0.08	68.69±0.7
	Gemini	41.38±0.03	7.38±0.2	18.31±0.1	19.75±0.2	68.04±0.4
	Ekinoks	45.24±0.4	8.58±0.1	25.28±0.4	26.69±0.4	71.25±0.2
	Gökkan	45.84±0.3	9.09±0.1	25.61±0.1	27.17±0.1	70.46±0.2
	Candaş	46.84±0.2	8.37±0.07	24.61±0.3	26.00±0.3	71.21±0.09
Ortalama		43.58	8.39	23.57	25.02	70.20

(± ortalamanın standart sapmasıdır.)

Tablo 15'te görüldüğü gibi pişmiş buğdaylara ait L* değerleri 39.51 ile 47.43 arasında değişirken, en yüksek L* değeri 47.43 ile makarnalık buğday olan Günberi çeşidinde, en düşük L* değeri ise 39.51 ile makarnalık buğday olan Karakılçık çeşidinde belirlenmiştir. Pişmiş buğdayların ortalama L* değeri 43.58 olarak bulunmuştur. Pişmiş makarnalık buğday çeşitlerinde ortalama L* değeri 44.01, pişmiş ekmeklik buğday çeşitlerinde ortalama L* değeri 43.30 olarak hesaplanmıştır. Verilere bakılarak pişmiş makarnalık buğdaylarda L* değerinin daha yüksek olduğu saptanmıştır. Şekil 36'da görüldüğü gibi, L* değeri en düşük olan Karakılçık, Osmaniyem çeşitleri arasında istatistiksel olarak fark bulunmamaktadır ($p>0.05$). Tekdal (2015) yaptığı çalışmada pişmiş buğday L* değerini 50.09-57.40 arasında tespit etmiştir. Pişmiş buğday örnekleri arasındaki L* değeri farklılığı buğday türlerinden, yetiştirme koşullarından ve kurutma şeklinin farklılığından kaynaklandığı düşünülmektedir.

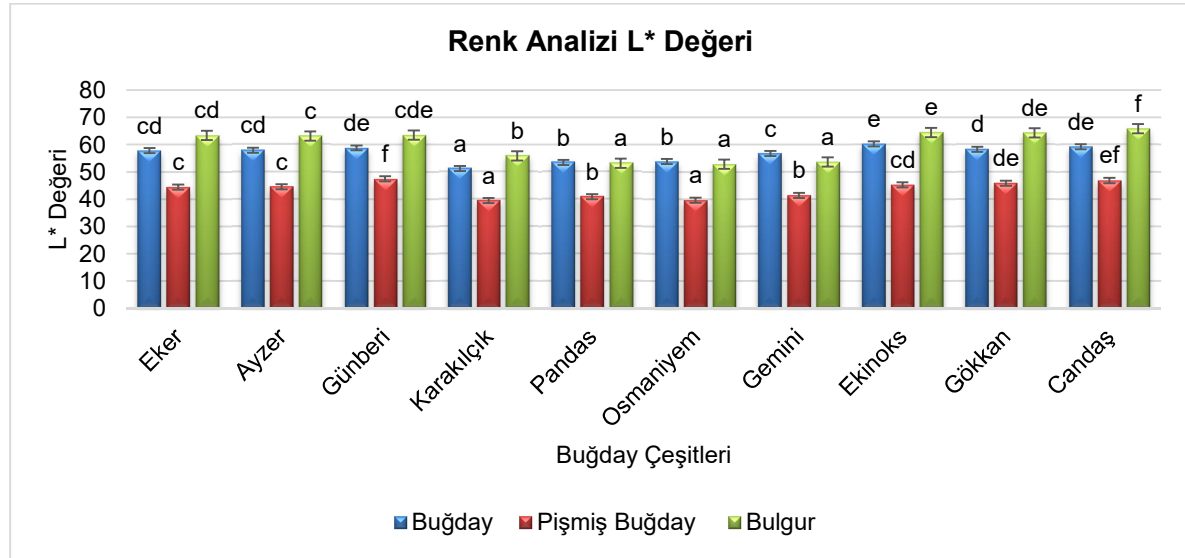
Bulgurlarda L* değerleri (Tablo 16) 52.80 ile 65.84 arasında değişirken, en yüksek L* değeri 65.84 ile Candaş çeşidinden üretilen bulgurda ($p<0.05$), en düşük L* değeri ise 52.80 ile Osmaniyem çeşidinden üretilen bulgurda ($p<0.05$) belirlenmiştir. Bulgurların ortalama L* değeri 60.02 olarak hesaplanmıştır. Makarnalık buğdaylardan elde edilen bulgurlarda ortalama L* değeri 58.91, ekmeklik buğdaylardan elde edilen bulgurlarda ortalama L* değeri 60.75 olarak belirlenmiştir. Sonuçlara göre ekmeklik buğdaylardan elde edilen bulgurlarda L* değerinin daha yüksek olduğu saptanmıştır. Şekil 36'da görüldüğü gibi, Yılmaz (2012)

yaptığı araştırmasında durum buğdaylarından elde edilen bulgurların L* değerini 45.39-49.3 arasında, Tekdal (2015) ise bulgur örneklerinde L* değerini 57.20 ile 61.00 arasında bulmuştur. Bu sonuçlar araştırmamızda elde edilen sonuçlar ile benzerlik göstermektedir.

Tablo 16. Bulgur numunelerine ait renk analiz sonuçları

Çeşitler		Bulgur Renk Değerleri				
		L*	a*	b*	c*	h
Makamalık Buğday	Eker	63.41±0.6	6.29±0.09	24.47±0.5	25.26±0.5	75.57±0.3
	Ayzer	63.16±0.08	6.42±0.1	23.97±0.3	24.82±0.31	75.00±0.2
	Günberi	63.47±0.2	6.42±0.005	24.60±0.5	25.43±0.4	75.37±0.3
	Karakılçık	55.84±0.3	6.35±0.04	14.35±0.2	15.69±0.2	66.11±0.5
	Pandas	53.16±0.3	5.88±0.2	11.32±0.3	12.75±0.3	62.55±0.4
Ekmeklik Buğday	Osmaniyem	52.8±0.07	5.97±0.1	11.34±0.2	12.82±0.3	62.23±0.2
	Gemini	53.64±0.4	6.59±0.2	12.40±0.1	14.05±0.2	62.02±0.9
	Ekinoks	64.49±0.3	4.87±0.07	19.63±0.1	20.23±0.1	76.04±0.29
	Gökkan	64.34±0.2	5.12±0.1	19.02±0.2	19.67±0.2	74.90±0.3
	Candaş	65.84±0.4	4.72±0.08	20.03±0.1	20.58±0.1	76.72±0.3
Ortalama		60.02	5.86	18.11	19.13	70.65

(± ortalamanın standart sapmasıdır.)

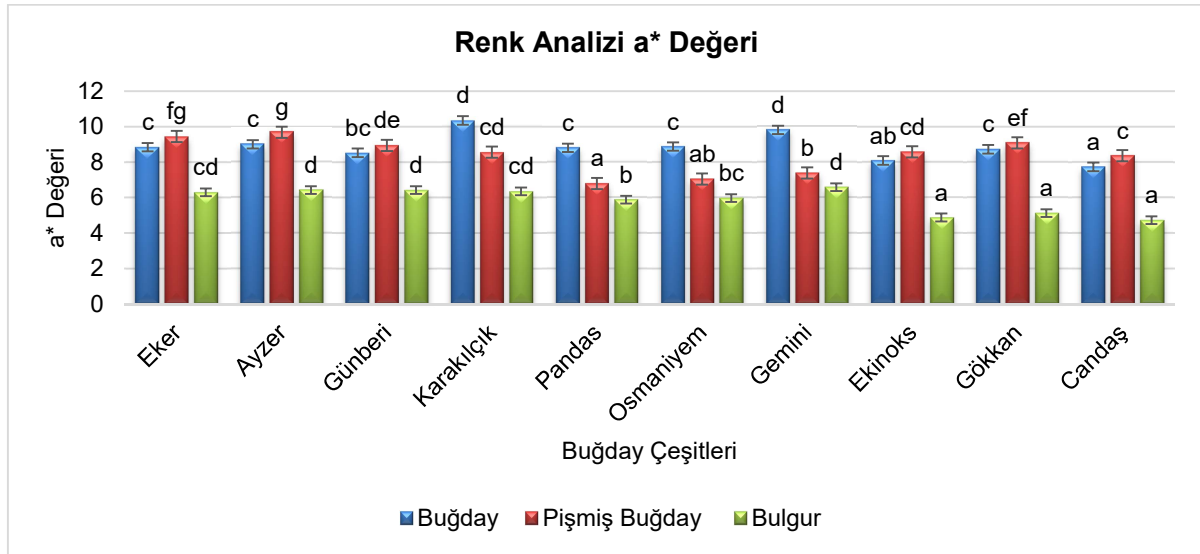


a, b, c...: aynı kolondaki farklı harfler numuneler arasında önemli bir fark olduğunu gösterir (p<0.05).

Şekil 36. Buğday, pişmiş buğday ve bulgur renk analizi L* değeri

4.1.12.2. a* Kırmızılık Değeri

Buğday çeşitlerinde a* değerleri (Tablo 14) 7.73 ile 10.35 arasında değişirken, en yüksek a* değeri ise 10.35 ile Karakılçık çeşidinde, en düşük a* değeri ise 7.73 ile Candaş çeşidinde belirlenmiştir. Buğdayların ortalama a* değeri 8.87 olarak bulunmuştur. Makarnalık buğday çeşitlerinde ortalama a* değeri 9.18 iken, ekmeklik buğday çeşitlerinin ortalama a* değeri 8.67 olarak bulunmuştur. Sonuçlara göre makarnalık buğday çeşitlerinde a* değerinin daha fazla olduğu saptanmıştır.



a, b, c....: aynı kolondaki farklı harfler numuneler arasında önemli bir fark olduğunu gösterir ($p < 0.05$).

Şekil 37. Buğday, pişmiş buğday ve bulgur renk analizi a* değeri

Şekil 37’de görüldüğü gibi, Günberi ve Ekinoks çeşitleri arasında ve Ayzer, Günberi, Pandas, Osmaniye ve Gökkan çeşitleri arasında istatistiksel olarak fark bulunmamaktadır ($p > 0.05$). En yüksek a* değerine sahip Karakılçık ve Gemini çeşitleri arasında da istatistiksel olarak fark bulunmamaktadır ($p > 0.05$). Şahin ve ark. (2006) yaptığı çalışmalarında a* değerini 7.47 ile 8.50 arasında ölçülmüştür. Tekdal (2015)’da yaptığı çalışmada a* değerini 8.70 ile 10.30 arasında ölçülmüştür. Araştırmamızda tespit edilen buğday çeşitlerine ait a* değerleri önceki çalışmalar ile benzerlik göstermektedir.

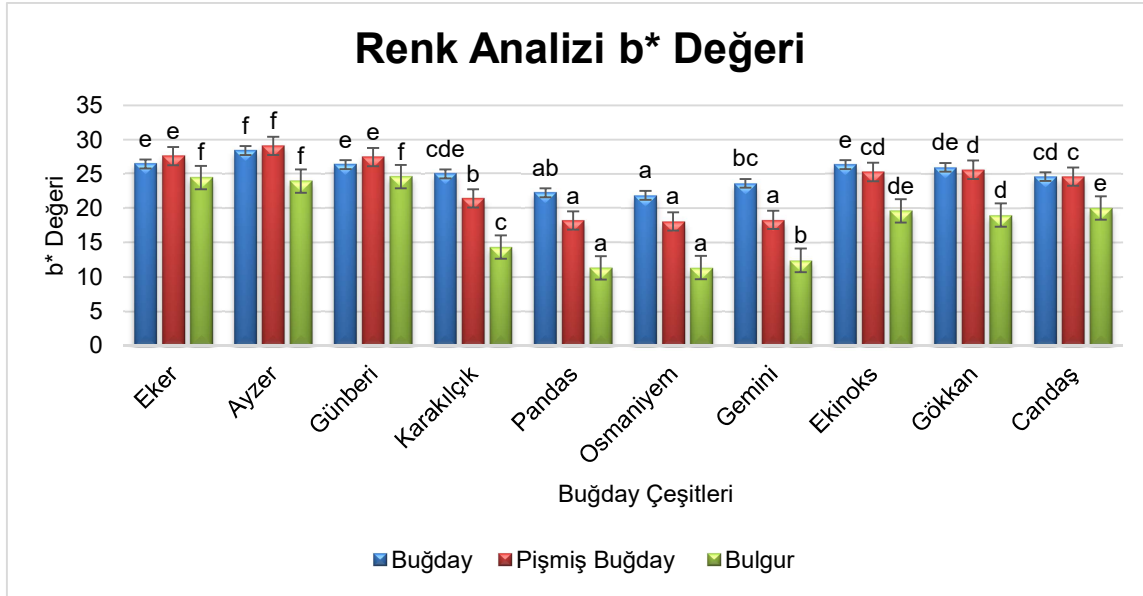
Pişmiş buğdaylarda belirlenen a* değerleri (Tablo 15) 6.79 ile 9.69 arasında değişirken, en yüksek a* değeri ise 9.69 ile Ayzer çeşidinde, en düşük a* değeri ise 6.79 ile Pandas çeşidinde belirlenmiştir. Buğdayların ortalama a* değeri 8.39 olarak bulunmuştur. Pişmiş makarnalık buğday çeşitlerinde ortalama a* değeri 9.16, pişmiş ekmeklik buğday çeşitlerinde

ortalama a^* değeri 7.87 olarak belirtilmiştir. Sonuçlara göre pişmiş makarnalık buğday çeşitlerinin a^* değerlerinin daha yüksek olduğu saptanmıştır. Şekil 37’de görüldüğü gibi, Pandas ile Osmaniye çeşitleri arasında ve Ayzer ve Eker çeşitleri arasında istatistiksel olarak fark bulunmamaktadır ($p>0.05$). Tekdal (2015) yaptığı çalışmada pişmiş buğday örneklerinde a^* değerini 6.80 ile 9.90 arasında tespit etmiş olup bizim araştırmamızdan elde edilen sonuçlarla benzerlik göstermektedir.

Elde edilen bulgurların a^* değerleri (Tablo 16) 4.72 ile 6.59 arasında değişirken, en yüksek a^* değeri ise 6.59 ile Gemini çeşidinden üretilen bulgurda, en düşük a^* değeri ise 4.72 ile Candaş çeşidinden üretilen bulgurda belirlenmiştir. Üretilen bulgurlarda ortalama a^* değeri 5.86 olarak bulunmuştur. Makarnalık buğdaylardan elde edilen bulgurlarda a^* değeri 6.27 olarak tespit edilirken, ekmeklik buğdaylardan elde edilen bulgurlarda ortalama a^* değeri 5.59 olarak belirlenmiştir. Sonuçlardan makarnalık buğdaylardan elde edilen bulgurların a^* değerinin daha yüksek olduğu saptanmıştır. Şekil 37’de görüldüğü gibi, Ekinoks, Gökkan, Candaş çeşitlerinden elde edilen bulgurlar arasında ve Eker, Ayzer, Günberi, Karakılıçık, Gemini çeşitlerinden üretilen bulgurların a^* değeri arasında istatistiksel olarak fark bulunmamaktadır ($p>0.05$). Yılmaz (2012) yaptığı çalışmada bulgur örneklerinde a^* değeri 4.34 ile 7.55 arasında ölçmüştür. Tekdal (2015) ise yaptığı çalışmada a^* değerini 4.4 ile 6.10 arasında ölçmüş olup, araştırmamızdan elde edilen sonuçlar ile benzerlik göstermektedir.

4.1.12.3. b^* Sarılık Değeri

Buğday çeşitlerinde b^* değerleri (Tablo 14) 21.87 ile 28.40 arasında değişirken, en yüksek b^* değeri ise 28.40 ile Ayzer çeşidinde ($p<0.05$), en düşük b^* değeri ise 21.87 ile Osmaniye çeşidinde belirlenmiştir. Buğdayların ortalama b^* değeri 25.09 olarak bulunmuştur. Makarnalık buğday çeşitlerinde ortalama b^* değeri 26.55, ekmeklik buğday çeşitlerinde ortalama b^* değeri 24.12 olarak bulunmuştur. Elde edilen verilerden makarnalık buğday çeşitlerinde b^* değerinin daha yüksek olduğu saptanmıştır. Pandas ile Osmaniye çeşitleri arasında ve Pandas ile Gemini çeşitleri arasında istatistiksel olarak fark bulunmamaktadır ($p>0.05$). En yüksek b^* değerine sahip Ayzer çeşidi ise diğerlerinden farklıdır ($p<0.05$) (Şekil 38). Araştırmamızdan elde edilen sonuçlar Şahin ve ark. (2006) yaptığı çalışmada belirlediği b^* değeri (16.34 ile 17.36) sonuçlarından yüksek bulunmuştur.



a, b, c...: aynı kolondaki farklı harfler numuneler arasında önemli bir fark olduğunu gösterir ($p < 0.05$).

Şekil 38. Buğday, pişımiş buğday ve bulgur renk analizi b* değeri

Pişımiş buğdaylarda belirlenen b* değerleri (Tablo 15) 18.08 ile 29.10 arasında değişirken, en yüksek b* değeri 29.10 ile Ayzer çeşidinde ($p < 0.05$), en düşük b* değeri ise 18.08 ile Osmaniye çeşidinde belirlenmiştir. Pişımiş buğdayların ortalama b* değeri de 23.57 olarak bulunmuştur. Pişımiş makarnalık buğday çeşitlerinde ortalama b* değeri 26.40, pişımiş ekmeklik buğday çeşitlerinde ortalama b* değeri ise 21.68 olarak hesaplanmıştır. Pişımiş makarnalık buğday çeşitlerinin b* değeri ekmeklik buğday çeşitlerinin b* değerinden yüksektir. Şekil 38’de görüldüğü gibi, Pandas, Osmaniye, Gemini çeşitleri arasında istatistiksel olarak fark bulunmamaktadır ($p > 0.05$).

Elde edilen bulgurlarda b* değerleri (Tablo 16) 11.32 ile 24.60 arasında değişirken, en yüksek b* değeri 24.60 ile makarnalık buğday olan Günberi çeşidinden üretilen bulgurda, en düşük b* değeri ise 11.32 ile ekmeklik buğday olan Pandas çeşidinden üretilen bulgurda belirlenmiştir. Bulgur örneklerinin ortalama b* değeri 18.11 olarak bulunmuştur. Makarnalık buğdaylardan elde edilen bulgurların ortalama b* değeri 18.56 olarak tespit edilirken, ekmeklik buğdaylardan elde edilen bulgurların ortalama b* değeri 17.81 olarak belirlenmiştir. Makarnalık buğdaylardan elde edilen bulgur çeşitlerinde b* değerlerinin daha yüksek olduğu saptanmıştır. Şekil 38’de görüldüğü gibi, Pandas ile Osmaniye çeşitlerinden üretilen bulgurların b* değerleri arasında ve Eker, Ayzer, Günberi çeşitlerinden üretilen bulgurların b* değerleri arasında istatistiksel olarak fark bulunmamaktadır ($p > 0.05$). Araştırmamızdan elde

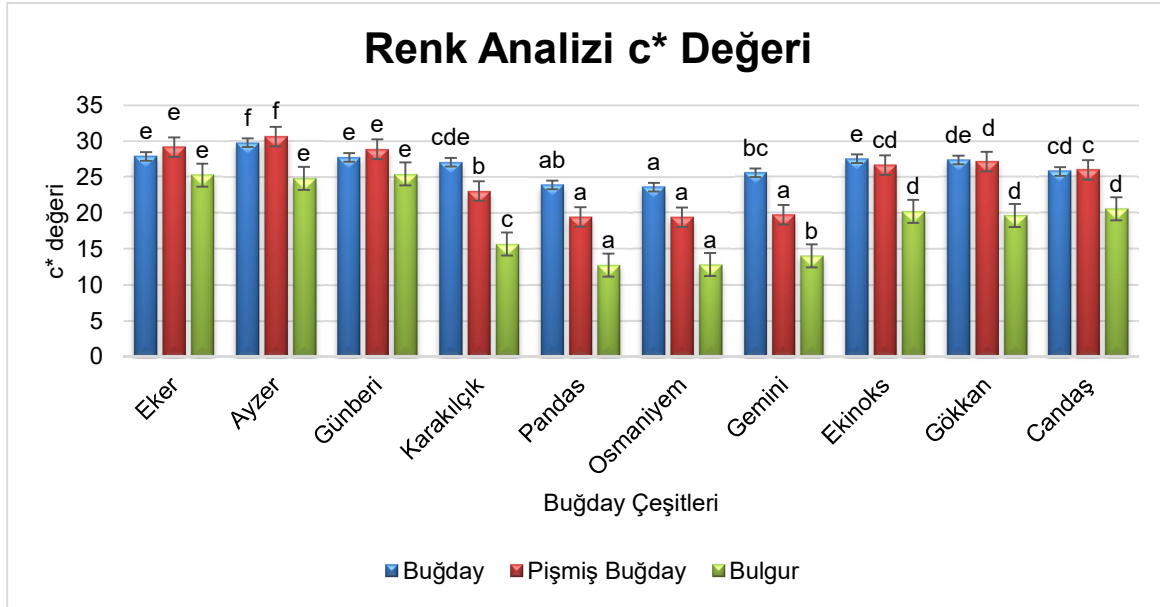
edilen sonuçlar önceki çalışmalarla karşılaştırıldığında b^* değeri açısından benzerlik göstermektedir. Pişmiş buğdayda ki b^* değeri bulgur son ürününde azalma göstermiştir (Yılmaz, 2012; Tekdal, 2015).

4.1.12.4. c^* Renk Doygunluğu Değeri

Buğday, pişmiş buğday ve bulgurda c^* ve h değerleri Tablo 14, Tablo15 ve Tablo 16’da verilmiştir. Renk ölçümünde c^* değeri (chroma) renk doygunluğunu belirtmektedir. Renk ölçümünde h değeri ise renk açısını (ton açısı) belirtmektedir (Keskin ve ark., 2017).

Buğday çeşitlerinde c^* değeri 23.6 ile 29.8 arasında ölçülmüştür. Buğday çeşitlerinde c^* değeri en yüksek 29.8 ile makarnalık buğday olan Ayzer çeşidinde, en düşük 23.6 ile ekmeklik buğday olan Osmaniye çeşidinde belirlenmiştir. Buğday çeşitlerinde c^* değeri ortalama 26.64 olarak hesaplanmıştır. Makarnalık buğday çeşitlerinde c^* değeri ortalama 28.13 olarak, ekmeklik buğday çeşitlerinde ortalama 25.65 olarak hesaplanmıştır. Buğday çeşitleri Şekil 39’da görüldüğü gibi Eker, Günberi, Karakılçık, Gökkan çeşitleri arasında istatistiksel olarak fark bulunmamaktadır ($p>0.05$). En yüksek c^* değerine sahip olan Ayzer çeşidi diğer çeşitlerden farklıdır ($p<0.05$).

Pişmiş buğday çeşitlerinde c^* değeri (Tablo 15) 19.40 ile 30.66 arasında ölçülürken, c^* değeri en yüksek 30.66 ile makarnalık buğday olan Ayzer çeşidinde, en düşük 19.40 ile ekmeklik buğday olan Osmaniye çeşidinde belirlenmiştir. Pişmiş buğday çeşitlerinde c^* değeri ortalama 25.02 olarak hesaplanmıştır. Pişmiş makarnalık buğday çeşitlerinde c^* değeri ortalama 27.94 olarak, pişmiş ekmeklik buğday çeşitlerinde ortalama ise 23.07 olarak tespit edilmiştir. Şekil39’da görüldüğü gibi pişmiş buğday numunelerinden Pandas, Osmaniye, Gemini çeşitleri arasında c^* değeri bakımından istatistiksel olarak fark bulunmamaktadır ($p>0.05$). En yüksek c^* değerine sahip Ayzer çeşidi diğer çeşitlerden farklıdır ($p<0.05$).

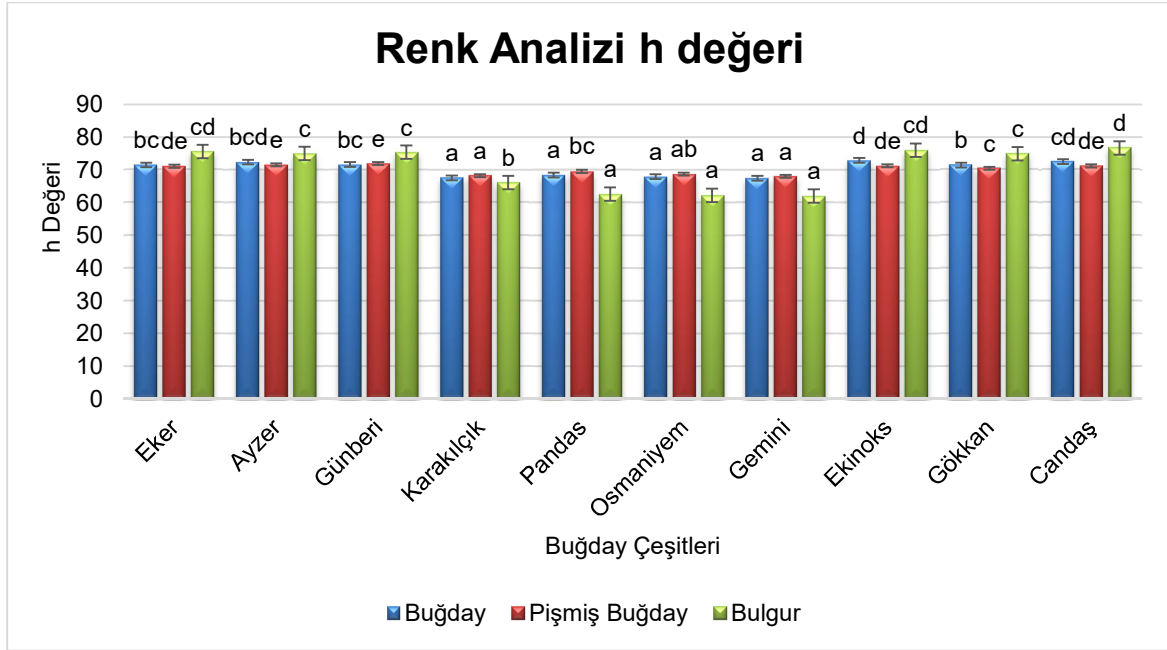


a, b, c...: aynı kolondaki farklı harfler numuneler arasında önemli bir fark olduğunu gösterir ($p < 0.05$).
Şekil 39. Buğday, pişmiş buğday ve bulgur renk analizi c* değeri

Elde edilen bulgurlarda c* değerleri (Tablo 16) 12.75 ile 25.43 arasında ölçülürken, c* değeri en yüksek 25.43 ile makarnalık buğday olan Günberi çeşidinden üretilen bulgurda, en düşük 12.75 ile ekmeklik buğday olan Pandas çeşidinden üretilen bulgurda belirlenmiştir. Bulgur numunelerinde c* değeri ortalama 19.13 olarak hesaplanmıştır. Makarnalık buğday çeşitlerinden üretilen bulgurlarda c* değeri ortalama 22.80 iken, ekmeklik buğday çeşitlerinden üretilen bulgurlarda ortalama 16.68 olarak hesaplanmıştır. Buğday, pişmiş buğday ve bulgurlarda renk doygunluğunun (c* değeri) makarnalık buğday çeşitlerinde daha yüksek olduğu gözlenmiştir. Şekil 39'da görüldüğü gibi Eker, Ayzer, Günberi çeşitlerinden elde edilen bulgurlar arasında c* değeri bakımından istatistiksel olarak fark bulunmamaktadır ($p > 0.05$).

4.1.12.5. h Renk Açısı Değeri

Buğday çeşitlerinde h değeri 67.51 ile 72.94 arasında ölçülmüştür (Tablo 15). Buğday çeşitlerinde h değeri en yüksek 72.94 ile ekmeklik buğday olan Ekinoks çeşidinde, en düşük 67.51 ile makarnalık buğday olan Karakılıç çeşidinde belirlenmiştir. Buğday çeşitlerinde h değeri ortalama 70.37 olarak ölçülmüştür. Makarnalık buğday çeşitlerinde h değeri ortalama 70.75, ekmeklik buğday çeşitlerinde ortalama 70.11 olarak ölçülmüştür. Şekil 40'da görüldüğü gibi en düşük h değerlerine sahip Karakılıç, Pandas, Osmaniye, Gemini çeşitleri arasında istatistiksel olarak fark bulunmamaktadır ($p > 0.05$).



a, b, c...: aynı kolondaki farklı harfler numuneler arasında önemli bir fark olduğunu gösterir ($p < 0.05$).
Şekil 40. Buğday, pişmiş buğday ve bulgur renk analizi h değeri

Pişmiş buğday çeşitlerinde h değerleri 68.04 ile 71.95 arasında ölçülürken (Tablo 15), h değeri en yüksek 71.95 ile makarnalık buğday olan Günberi çeşidinde, en düşük 68.04 ile ekmeklik buğday Gemini çeşidinde belirlenmiştir. Pişmiş buğday çeşitlerinde h değeri ortalama 70.20 olarak hesaplanmıştır. Pişmiş makarnalık buğday çeşitlerinde h değeri ortalama 70.71 olarak, pişmiş ekmeklik buğday çeşitlerinde ortalama 69.86 olarak hesaplanmıştır. Şekil 40'da görüldüğü gibi pişmiş buğday numunelerinden en yüksek h değerlerine sahip Eker, Ayzer, Günberi, Ekinoks, Candaş çeşitleri arasında istatistiksel olarak fark bulunmamaktadır ($p > 0.05$).

Elde edilen bulgurlarda h değeri 62.02 ile 76.72 arasında ölçülürken (Tablo 16), en yüksek h değeri 76.72 ile ekmeklik buğday olan Candaş çeşidinden elde edilen bulgurda, en düşük 62.02 ile yine ekmeklik buğday olan Gemini çeşidinden üretilen bulgurda belirlenmiştir. Bulgurlarda h değeri ortalama 70.65 olarak hesaplanmıştır. Makarnalık buğday çeşitlerinden üretilen bulgurlarda h değeri ortalama 73.01 olurken, ekmeklik buğday çeşitlerinden üretilen bulgurlarda ortalama 69.08 olarak ölçülmüştür. Buğday, pişmiş buğday ve bulgurda renk açısı (h değeri) değerlerinin makarnalık buğday çeşitlerinde daha yüksek olduğu gözlenmiştir.

Şekil 40’da görüldüğü gibi Pandas, Osmaniye, Gemini çeşitlerinden elde edilen bulgurların h değerleri arasında istatistiksel olarak fark bulunmamaktadır ($p>0.05$).

4.1.13. Toplam Fenolik Madde Miktarı Analizi Sonuçları

Buğday ve bulgur numunelerinde spektrofotometrik yöntemle toplam fenolik madde miktarına bakılmıştır. Buğday ve bulgurda toplam fenolik madde miktarı sonuçları Tablo 17’de verilmiştir. Buğday çeşitlerinde toplam fenolik madde (TFM) miktarı 678.66–1127.40 $\mu\text{g/g}$ (GAE) arasında değişirken, en yüksek TFM miktarı 1127.40 $\mu\text{g/g}$ (GAE) ile ekmeklik buğday olan Osmaniye çeşidinde, en düşük TFM miktarı 678.66 $\mu\text{g/g}$ (GAE) ile makarnalık buğday olan Eker çeşidinde belirlenmiştir. Buğdayların ortalama TFM miktarı 948.07 $\mu\text{g/g}$ (GAE) olarak bulunmuştur.

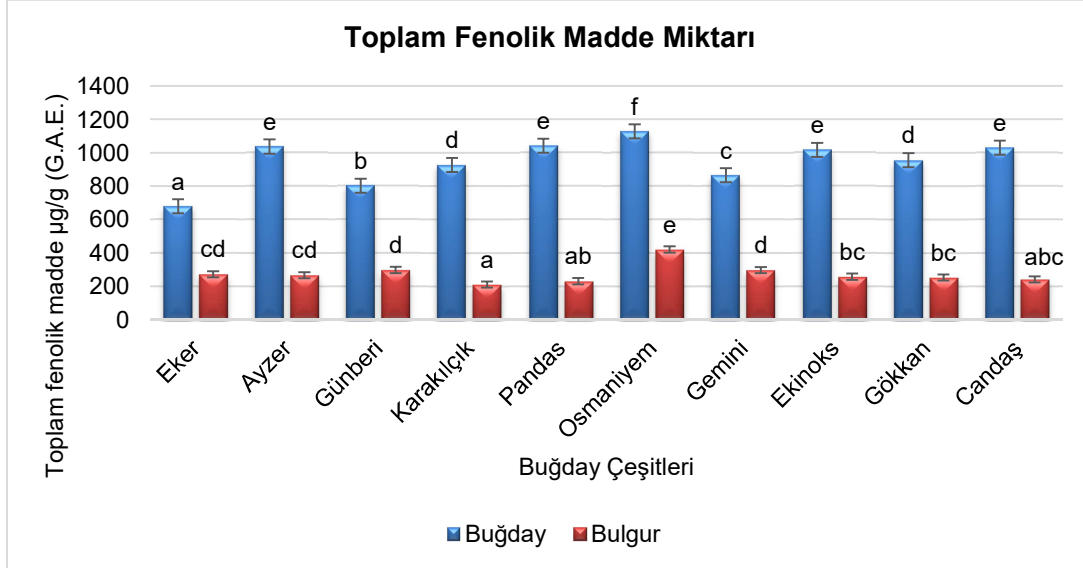
Tablo 17. Toplam fenolik madde miktarı

		Toplam fenolik madde $\mu\text{g/g}$ (GAE)	
Çeşitleri		Buğday	Bulgur
Makarnalık Buğday	Eker	678.66 $\pm$ 20.41	272.35 $\pm$ 5.08
	Ayzer	1036.83 $\pm$ 12.62	266.03 $\pm$ 3.22
	Günberi	802.75 $\pm$ 2.90	297.60 $\pm$ 10.02
	Karakılçık	926.12 $\pm$ 22.39	210.11 $\pm$ 8.55
Ekmeklik Buğday	Pandas	1041.72 $\pm$ 21.91	230.49 $\pm$ 15.31
	Osmaniye	1127.40 $\pm$ 17.48	420.36 $\pm$ 22.75
	Gemini	864.5 $\pm$ 18.49	297.05 $\pm$ 6.03
	Ekinoks	1016.46 $\pm$ 3.27	257.33 $\pm$ 4.16
	Gökkan	955.77 $\pm$ 11.99	252.45 $\pm$ 13.95
	Candaş	1030.42 $\pm$ 6.21	240.83 $\pm$ 1.81
Ortalama		948.07	274.46

($\pm$ ortalamanın standart sapmasıdır.)

Makarnalık buğday çeşitlerinde ortalama TFM miktarı 861.09 $\mu\text{g/g}$ (GAE) olarak tespit edilirken, ekmeklik buğday çeşitlerinde ortalama TFM miktarı 1006.05 $\mu\text{g/g}$ (GAE) olarak ölçülmüştür. Ekmeklik buğday çeşitlerinde TFM miktarı makarnalık buğday çeşitlerinden daha yüksek olduğu saptanmıştır. Şekil 41’de de görüleceği gibi, en yüksek TFM değerine

sahip olan Osmaniye çeşidi ve en düşük TFM değerine sahip Eker çeşidi istatistiksel olarak da diğerlerinden farklıdır ($p<0.05$).



a, b, c...: aynı kolondaki farklı harfler numuneler arasında önemli bir fark olduğunu gösterir ($p<0.05$).

Şekil 41. Buğday ve bulgur toplam fenolik madde miktarı

Elde edilen bulgurların TFM miktarları (Tablo 17) 210.11-420.36 $\mu\text{g/g}$ (GAE) arasında değişirken, en yüksek TFM miktarı 420.36 $\mu\text{g/g}$ (GAE) ile ekmeklik buğday olan Osmaniye çeşidinden üretilen bulgurda, en düşük TFM miktarı 210.11 $\mu\text{g/g}$ (GAE) ile makarnalık buğday olan Karakılçık çeşidinden üretilen bulgurda belirlenmiştir. Bulgur numunelerinin ortalama TFM miktarı 274.46 $\mu\text{g/g}$ (GAE) olarak bulunmuştur. Makarnalık buğday çeşitlerinden elde edilen bulgurlarda ortalama TFM miktarı 261.52 $\mu\text{g/g}$ (GAE), ekmeklik buğday çeşitlerinden elde edilen bulgurlarda ortalama TFM miktarı 283.09 $\mu\text{g/g}$ (GAE) olarak ölçülmüştür. Sonuçlardan ekmeklik buğdaylardan elde edilen bulgurların TFM miktarlarının daha yüksek olduğu saptanmıştır. Şekil 41’de görüleceği gibi, TFM miktarı bakımından Karakılçık, Pandas ile Candaş çeşitlerinden elde edilen bulgurlar arasında ve Eker, Ayzer, Günberi ile Gemini çeşitlerinden elde edilen bulgurlar arasında istatistiksel olarak fark bulunmamaktadır ($p>0.05$). Osmaniye çeşidinden elde edilen bulgurun TFM içeriği diğer tüm bulgurlardan farklıdır ($p<0.05$). Yu ve ark. (2002) yaptıkları çalışmalarında üç çeşit buğdayın TFM miktarını 487.9-927.8 $\mu\text{g/g}$ (GAE) olarak saptamışlardır. Ragae ve ark. (2006) ise yaptıkları çalışmalarında buğdayların TFM miktarını 561 ve 501 $\mu\text{g/g}$ (GAE) olarak belirlemişlerdir. Yılmaz (2012) yaptığı çalışmada durum ve siyez buğdaylarının TFM

miktarlarını sırasıyla 1633.24 ve 1694.79 µg/g (GAE) olarak saptamıştır. Aynı çalışmada TFM miktarını durum buğdayından elde edilen bulgurda 1114.14 ile 1559.09 µg/g (GAE) arasında, siyez buğdayından elde edilen bulgurda 954.75 ile 1445.29 µg/g (GAE) arasında bulmuştur. Buğday çeşitlerinde TFM miktarı benzerlik göstermektedir. Bulgur numunelerinde ise üretildikleri buğdayın TFM miktarına göre daha fazla kayıp olduğu tespit edilmiştir (Yılmaz, 2012). Tacer (2008) ise yaptığı çalışmada beş farklı bulgur çeşidinin TFM miktarını 48.67 ile 67.58 mg/g (GAE) arasında saptamıştır. Buğdayda fenolik maddelerin yoğun olarak bulundukları kısımlar kabuk, perikarp, testa ve alöron hücreleri kısımlarıdır. Buğday çeşitlerindeki TFM miktarlarının elde edilen bulgurlarında düşmesinin sebebi bulgur üretimi sırasında kepek kısmının uzaklaştırılmasıdır (Kahkönen ve ark., 1999).

4.1.14. Toplam Antioksidan Aktivite Analizi Sonuçları

Buğday ve bulgur numunelerinde toplam antioksidan aktivite (TAA) analizi DPPH ve ABTS yöntemleri kullanılarak belirlenmiştir (Tablo 18).

4.1.14.1. DPPH Metodu ile Toplam Antioksidan Aktivite Analizi Sonuçları

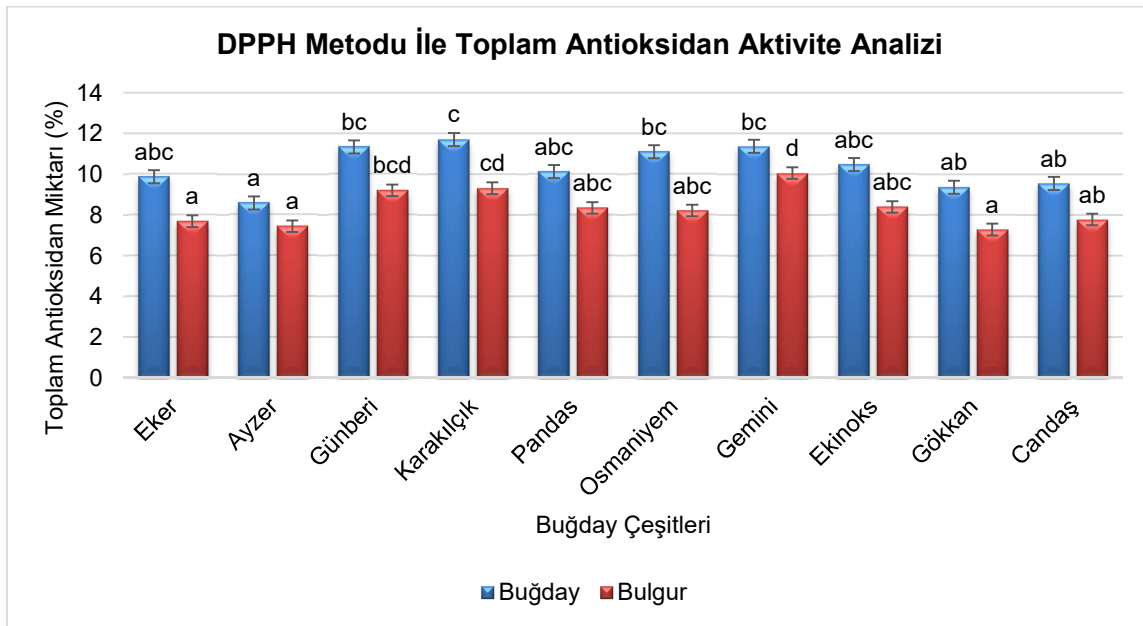
Buğday ve bulgur numunelerinde TAA analizinde spektrofotometrik yöntemle DPPH indirgeme gücü metodu kullanılmıştır. Sonuçlar Tablo 18’de verilmiştir.

Buğday çeşitlerinde DPPH metodu ile TAA miktarları %8.58–11.70 arasında değişirken, en yüksek DPPH metodu ile TAA miktarı %11.70 ile Karakılçık çeşidinde, en düşük DPPH metodu ile TAA miktarı %8.58 ile Ayzer çeşidinde belirlenmiştir. Buğdayların ortalama DPPH metodu ile TAA %10.34 olarak bulunmuştur. Makarnalık buğday çeşitlerinde ortalama DPPH metodu ile TAA %10.97, ekmeklik buğday çeşitlerinde ortalama DPPH metodu ile TAA %10.32 olarak ölçülmüştür. Sonuçlardan makarnalık buğday çeşitlerinde DPPH metodu ile TAA miktarlarının daha yüksek olduğu saptanmıştır. Şekil 42’de görüldüğü gibi, en yüksek TAA miktarlarına sahip Eker, Günberi, Karakılçık, Pandas, Osmaniye, Gemini, Ekinoks, çeşitleri arasında istatistiksel olarak fark bulunmamaktadır ($p>0.05$).

Tablo 18. Buğday ve bulgur numunelerinin toplam antioksidan aktivite analizi

		DPPH		ABTS	
Çeşitler		Buğday (%Yakalama Aktivitesi)	Bulgur (%Yakalama Aktivitesi)	Buğday ($\mu\text{mol TE/g}$)	Bulgur ($\mu\text{mol TE/g}$)
Makarnalık Buğday	Eker	9.87 $\pm$ 0.95	7.69 $\pm$ 0.31	240.77 $\pm$ 11.53	129.52 $\pm$ 6.72
	Ayzer	8.58 $\pm$ 0,82	7.44 $\pm$ 0.02	289.33 $\pm$ 17.32	132.13 $\pm$ 4.08
	Günberi	11.33 $\pm$ 0.45	9.20 $\pm$ 1.04	243.71 $\pm$ 5.69	134.84 $\pm$ 15.57
	Karakılçık	11.70 $\pm$ 0.75	9.30 $\pm$ 0.69	167.14 $\pm$ 12.01	74.42 $\pm$ 3.83
Ekmeklik Buğday	Pandas	10.12 $\pm$ 1.93	8.34 $\pm$ 0.80	171.78 $\pm$ 15.66	86.62 $\pm$ 7.73
	Osmaniyem	11.09 $\pm$ 1.27	8.21 $\pm$ 1.27	222.50 $\pm$ 14.65	121.02 $\pm$ 2.45
	Gemini	11.37 $\pm$ 0.98	10.05 $\pm$ 0.01	188.65 $\pm$ 7.99	109.02 $\pm$ 6.42
	Ekinoks	10.47 $\pm$ 0.62	8.39 $\pm$ 0.49	218.14 $\pm$ 8.58	107.06 $\pm$ 13.19
	Gökkan	9.35 $\pm$ 0.83	7.28 $\pm$ 0.05	209.46 $\pm$ 26.88	101.25 $\pm$ 8.48
	Candaş	9.54 $\pm$ 0.17	7.77 $\pm$ 1.03	282.72 $\pm$ 15.10	99.84 $\pm$ 5.99
Ortalama		10.34	8.37	223.42	109.57

(± ortalamanın standart sapmasıdır.)



a, b, c....: aynı kolondaki farklı harfler numuneler arasında önemli bir fark olduğunu gösterir (p<0.05).

Şekil 42. Buğday ve bulgur DPPH metodu ile toplam antioksidan aktivite analizi (%)

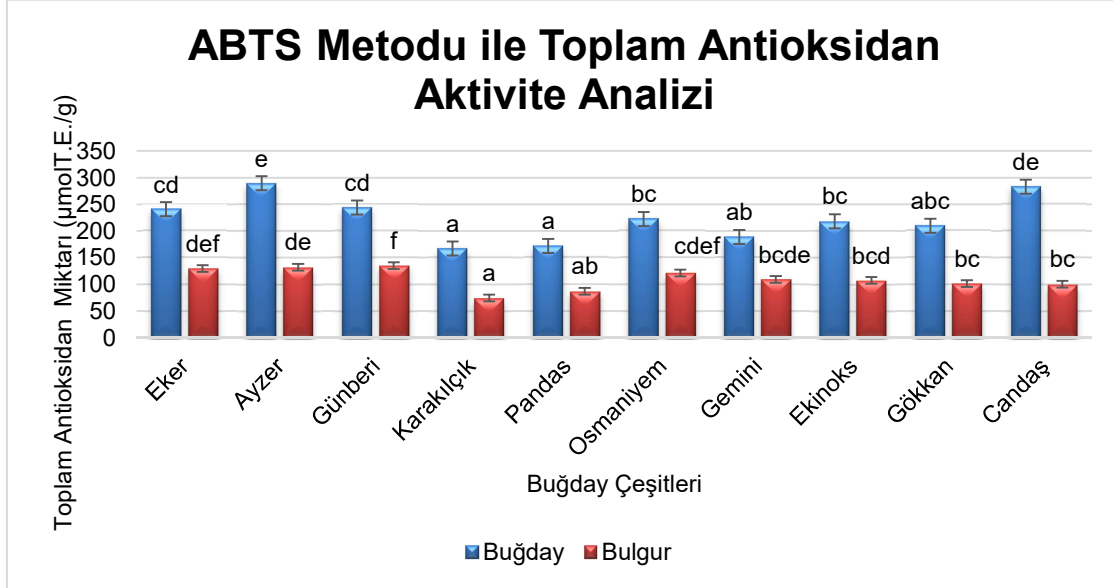
Elde edilen bulgur çeşitlerinde DPPH metodu ile TAA miktarları (Tablo 18) %7.28-10.05 arasında değişirken, en yüksek DPPH metodu ile TAA miktarı %10.05 ile Gemini çeşidinden elde edilen bulgurlarda, en düşük DPPH metodu ile TAA miktarı %7.28 ile Gökkan çeşidinde belirlenmiştir. Bulgurların ortalama DPPH metodu ile TAA miktarı %8.37 olarak bulunmuştur. Makarnalık buğday çeşitlerinden elde edilen bulgurlarda ortalama DPPH metodu ile TAA %8.41, ekmeklik buğday çeşitlerinden elde edilen bulgurlarda ortalama DPPH metodu ile TAA miktarı %8.34 olarak hesaplanmıştır. Makarnalık buğday çeşitlerinden elde edilen bulgurlarda DPPH metodu ile TAA miktarının daha yüksek olduğu saptanmıştır. Şekil 42’de görüldüğü gibi, en yüksek DPPH metodu ile TAA miktarına sahip Günberi, Karakılçık ve Gemini çeşitlerinden elde edilen bulgurlar arasında istatistiksel olarak fark bulunmamaktadır ($p>0.05$). Buğday çeşitlerindeki DPPH metodu ile TAA miktarlarının bulgur üretimi ile azaldığı görülmektedir. Zilic ve ark. (2010) yaptığı çalışmada ekmeklik ve durum buğday örneklerinde DPPH metodu ile TAA %10.08–13.66 arasında saptamışlardır. Buğday çeşitlerindeki TAA miktarları bu çalışma ile benzerlik göstermektedir. Tacer (2008) yaptığı çalışmada bulgur örneklerindeki DPPH metodu ile TAA miktarlarını %18.6–26.4 aralığında saptamıştır. Tacer-Caba ve ark. (2012) yaptığı çalışmada Türkiye’de endüstriyel olarak üretilmiş bulgur örneklerinde DPPH metodu ile TAA ortalamasını %22.2 olarak saptamıştır. Bulgur örneklerindeki TAA miktarlarının daha önce yapılan çalışmalara göre miktarları düşüktür. Bunun buğday çeşitlerinin ve yetiştirme koşullarının farklılığından kaynaklandığı sanılmaktadır.

4.1.14.2. ABTS Metodu ile Toplam Antioksidan Aktivite Analizi Sonuçları

Buğday ve bulgur numunelerinin ABTS metodu ile TAA miktarlarına ait sonuçlar Tablo 18’de görülmektedir.

Buğday çeşitlerinde ABTS metodu ile TAA miktarları (Tablo 18) 167.14–289.33 $\mu\text{mol TE/g}$ arasında değişirken, en yüksek ABTS metodu ile TAA miktarı 289.33 $\mu\text{mol TE/g}$ ile Ayzer çeşidinde, en düşük ABTS metodu ile TAA miktarı 167.14 $\mu\text{mol TE/g}$ ile Karakılçık çeşidinde belirlenmiştir. Buğdayların ortalama ABTS metodu ile TAA 223.42 $\mu\text{mol TE/g}$ olarak bulunmuştur. Makarnalık buğday çeşitlerinde ortalama ABTS metodu ile TAA 235.24 $\mu\text{mol TE/g}$, ekmeklik buğday çeşitlerinde ortalama ABTS metodu ile TAA 215.54 $\mu\text{mol TE/g}$ olarak tespit edilmiştir. Makarnalık buğday çeşitlerinde ABTS metodu ile TAA miktarlarının daha yüksek olduğu saptanmıştır. Şekil 43’te görüldüğü gibi, en yüksek ABTS metodu ile

TAA miktarlarının Ayzer ile Candaş çeşitlerindedir ve istatistiksel olarak da aralarında fark bulunmamaktadır ($p>0.05$).



a, b, c....: aynı kolondaki farklı harfler numuneler arasında önemli bir fark olduğunu gösterir ($p<0.05$).

Şekil 43. Buğday ve bulgur ABTS metodu ile toplam antioksidan aktivite analizi

Elde edilen bulgur numunelerinde ABTS metodu ile TAA (Tablo 18) miktarları 74.42–134.84 $\mu\text{mol TE/g}$ arasında değişirken, en yüksek ABTS metodu ile TAA miktarının 134.84 $\mu\text{mol TE/g}$ ile Günberi çeşidinden elde edilen bulgurda, en düşük ABTS metodu ile TAA miktarının da 74.42 $\mu\text{mol TE/g}$ ile Karakılçık çeşidinden elde edilen bulgurda olduğu belirlenmiştir. Bulgurların ortalama ABTS metodu ile TAA miktarı 109.57 $\mu\text{mol TE/g}$ olarak bulunmuştur. Makarnalık buğday çeşitlerinden elde edilen bulgur numunelerinde ortalama ABTS metodu ile TAA miktarı 117.73 $\mu\text{mol TE/g}$, ekmeklik buğday çeşitlerinden elde edilen bulgur numunelerinde ortalama ABTS metodu ile TAA miktarı 104.13 $\mu\text{mol TE/g}$ olarak hesaplanmıştır. Sonuçlardan makarnalık buğday çeşitlerinden elde edilen bulgur numunelerinde ABTS metodu ile TAA miktarlarının daha yüksek olduğu saptanmıştır. Şekil 43'te görüldüğü gibi, en yüksek ABTS metodu ile TAA miktarına sahip olan Eker, Günberi ve Osmaniyem çeşitlerinden elde edilen bulgur numuneleri arasında istatistiksel olarak fark bulunmamaktadır ($p>0.05$). Ragaee ve ark. (2006) yaptığı çalışmalarında buğday çeşitlerinde ABTS metodu ile TAA değer, yumuşak buğday çeşidinde 8.3 $\mu\text{mol/g}$, sert buğday çeşidinde 8.8 $\mu\text{mol/g}$ olarak saptamışlardır. Tacer (2008) yaptığı çalışmada bulgur örneklerindeki ABTS metodu ile TAA 431.74-623.58 $\mu\text{mol TE/g}$ arasında saptamıştır. Tacer-Caba ve ark. (2012)

yaptığı çalışmada Türkiye’de endüstriyel olarak üretilmiş bulgur örneklerinde ABTS metodu ile TAA ortalamalarını 563.3 $\mu\text{mol TE/g}$ olarak tespit etmişlerdir. Araştırma sonuçlarının önce yapılan çalışmalardan farklı olmasının buğday çeşitlerinin ve analiz yöntemlerini farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.



5. SONUÇLAR

Bu çalışmada 4 farklı çeşit makarnalık buğday (Eker, Ayzer, Günberi, Karakılçık), 3 farklı çeşit kırmızı ekmeklik buğday (Osmaniyem, Pandas, Gemini) ve 3 farklı çeşit beyaz ekmeklik buğday (Ekinoks, Gökkan, Candaş) kullanılarak bulgur üretimi yapılmıştır. Buğday ve bulgur örneklerinde fiziksel ve kimyasal özellikler, β -glukan miktarı, toplam fenolik madde, toplam antioksidan aktiviteleri değerleri incelenmiştir. Buğday örneklerinin TGK ve TSE Bulgur Tebliğine göre bulgur üretimine uygunluğu tespit edilmiştir. Buğday ve bulgura işlenmesi sırasında besin değeri değişimine bakılmıştır. Bulgurun pışma özellikleri, verimi incelenmiştir.

Yapılan analizler sonucunda;

Buğday çeşitlerinde nem miktarı %9.0–11.01 arasında değişmiştir. Bulgur numunelerinde nem miktarı ise %9.57-11.32 arasında değişmiştir. Bulgurlarda nem miktarı TGK Tebliği'ne uygundur.

Buğday çeşitlerinin kül oranı %1.28-1.68 arasında değişirken, en yüksek kül miktarı %1.68 ile makarnalık buğday olan Günberi çeşidinde, en düşük kül miktarı %1.28 yine makarnalık buğday olan Ayzer çeşidinde belirlenmiştir. Pişmiş buğday numunelerinin kül miktarı %1.26 ile % 1.55 arasında değişirken, en yüksek kül miktarı %1.55 ile makarnalık buğday olan Günberi çeşidinde, en düşük kül miktarı %1.26 ile yine makarnalık buğday olan Ayzer çeşidinde belirlenmiştir. Bulgurlarda kül miktarı %1.11-1.92 arasında bulunmuştur. Elde edilen bulgurlarda en yüksek kül miktarı %1.92 ile ekmeklik buğday olan Ekinoks çeşidinden üretilen bulgurda, en düşük kül miktarı %1.11 ile makarnalık buğday olan Ayzer çeşidinden üretilen bulgurda belirlenmiştir. Buğday ve bulgur numunelerinde kül miktarları TGK Tebliği'ne göre kabul edilebilir seviyedir. Genel olarak bakıldığında kül miktarları buğdaydan bulgura işleme ile az miktarda azalmıştır. Birkaç çeşitte çok az miktarda artış olmuştur. Bu farklılıkların sebebinin kepek uzaklaştırılması ve buğday genotipi olduğu düşünülmektedir.

Buğday çeşitlerinde SGM miktarı %3.40-5.77 arasında değişirken, en yüksek SGM miktarı %5.77 ile makarnalık buğday olan Günberi çeşidinde, en düşük SGM miktarı %3.40 ile yine makarnalık buğday olan Ayzer çeşidinde belirlenmiştir. Makarnalık buğday çeşitlerinin ortalama SGM miktarı %4.45, ekmeklik buğday çeşitlerinin ortalama SGM miktarı %4.24 olarak bulunmuştur. Verilere göre makarnalık buğdaylarda SGM miktarı daha fazladır. Buğday çeşitlerinde bulgur üretim sırasında SGM miktarı TGK Tebliği'ne uygundur. Pişirme aşamada suya geçen madde miktarını belirtilirken, protein, nişasta veya fenolik bileşikler gibi diğer besin öğelerinin değişiminde herhangi bir oran belirtilmemektedir.

Buğday çeşitlerinin protein oranları %11.24-16.56 arasında değişirken, en yüksek protein oranı %16.56 ile ekmeklik buğday olan Osmaniye çeşidinde, en düşük protein oranı ise %11.24 ile makarnalık buğday olan Eker çeşidinde belirlenmiştir. Bulgur numunelerinin protein oranları %10.44 ile %16.28 arasında değişirken, en yüksek protein oranı %16.28 ile ekmeklik buğday Osmaniye çeşidinden üretilen bulgurlarda, en düşük protein oranı ise %10.44 ile makarnalık buğday olan Eker çeşidinden üretilen bulgurlarda belirlenmiştir. Hem buğday çeşitlerinde, hem de bulgurlarda protein miktarları ekmeklik buğday çeşitlerinde daha yüksek olduğu saptanmıştır. TGK tebliğine göre bulgur numunelerinin protein miktarlarına bakıldığında Eker çeşidinden elde edilen bulgurun (%10.44) tebliğe uymadığı görülmektedir. Pandaş, Ayzer, Günberi, Karakılçık, Osmaniye, Gemini, Ekinoks Gökkan ve Candaş çeşitlerinden üretilen bulgurlarının protein miktarları ise tebliğe uygundur. Bulgur üretimi sırasında protein miktarında az miktarlarda değişim tespit edilmiştir. Bunun sebebinin buğday çeşitleri, bulgur üretimi sırasında pişirme işlemi ve kurutma işlemi olduğu düşünülmektedir.

Buğdaylarda bulunan nişasta pişirme işlemi sırasında 35-45 dakika arasında tam jelatinize olarak pişme işlemi tamamlanmıştır. Pişme süresi en yüksek 45 dakika ile Eker, Günberi, Pandaş çeşitlerinde, en düşük 35 dakika ile Karakılçık, Gemini, Ekinoks çeşitlerinde belirlenmiştir. Buğday çeşitleri arasında pişirme süresinin farklı olmasının nedeni çeşit farklılığıdır. Genel olarak bakıldığında makarnalık buğday çeşitlerinin daha uzun sürede piştiği saptanmıştır. Jelatinleşme analizinde buğday tanelerinin tamamen jelatinize olma süresi 40-50. dakikalarda tamamlanmıştır. 120. dakika buğday tanelerinin tamamı deformasyona uğramıştır. Deforme olan tanelerin hepsi buğdayın içe bükümlü kısmından açılma ile meydana gelmiştir. Bu analiz ile bulgur üretiminde pişirme işleminin süresi belirlenmiş ve buğdayın jelleşme süreci incelenmiştir

Buğday çeşitlerinde camsılık oranları %32-92 arasında değişmektedir. Buğdayda camsılık oranı buğdayın sertliği ile alakalıdır. Bulgur üretiminde sert buğday tercih edilir. Analiz sonuçlarından makarnalık buğdaylarda camsılık oranının daha yüksek olduğu ortaya çıkmıştır. Buğday çeşitlerinin camsılık oranları arasında farklılığın sebepleri, buğdayın cinsi, yetiştirme ve iklim koşullarıdır.

Elek analizinin sonuçları incelendiğinde pilavlık bulgurda 2.5mm altı ($2.5 > x > 2.0$) bulgurlar %43.16-57.42 arasında, köftelik bulgurda 2.00 mm altı ($2.0 > x > 1.6$) bulgurlar %22.26-32.91 arasında değişmektedir. Elek analizinde pilavlık bulgurda 2.5mm altı verileri en yüksek miktar olarak belirlenmiştir. Daha sonra köftelik bulgurda 2.00 mm altı veriler yüksek miktarda olduğu bulunmuştur. Sonuçlar TKG Bulgur Tebliği ve TS 2284 Bulgur Standardına uygunluk sağlamaktadır.

Bulgurlarda TBV %90.03–86.57 arasında değişirken, en yüksek TBV %90.03 ile ekmeklik buğday olan Gemini çeşidinden üretilen bulgurda, en düşük TBV %86.57 ile makarnalık buğday olan Karakılçık çeşidinden üretilen bulgurda belirlenmiştir. Genel olarak bakıldığında TBV makarnalık buğdaylardan elde edilen bulgurlarda daha yüksek olarak belirlenmiştir. Bulgur numunelerinde TPBV %63.41–49.62 arasında değişirken, en yüksek TPBV %63.41 ile ekmeklik buğday olan Pandas çeşidinin bulgurda, en düşük TPBV %49.62 ile makarnalık buğday olan Eker çeşidinin bulgurda olduğu saptanmıştır. Sonuçlardan ekmeklik buğdaylardan elde edilen bulgur çeşitlerinin TPBV daha fazla olduğu görülmüştür. Bulgur numunelerinde TKBV %37.38-25.36 arasında değişirken, en yüksek TKBV %37.38 ile makarnalık buğday olan Eker çeşidinin bulgurunda, en düşük TKBV %25.36 ile ekmeklik buğday olan Pandas çeşidinin bulgurunda olduğu belirlenmiştir. Makarnalık buğdaylardan elde edilen bulgurlarda TKBV daha yüksek bulunmuştur. Bulgur numunelerinde toplam pilavlık bulgur verimi, toplam köftelik bulgur veriminden yüksektir. Toplam verim, toplam pilavlık bulgur verimi, toplam köftelik bulgur verimi yapılan diğer çalışmalarla benzerlik göstermektedir. Bulgur örneklerinin aralarındaki farklılıkların nedeni buğday genotipleridir.

Buğday çeşitlerinde β -glukan miktarları %0.23 ile 0.58 arasında değişirken, en yüksek β -glukan miktarı %0.58 ile ekmeklik buğday olan Ekinoks çeşidinde, en düşük β -glukan miktarı %0.23 ile makarnalık buğday olan Karakılçık çeşidinde belirlenmiştir. Buğdaylarda β -glukan

miktarı oldukça azdır. Buğday örnekleri arasında β -glukan miktarı farklılık göstermektedir. Genel olarak bakıldığında ekmeklik buğday çeşitlerinde β -glukan miktarı daha fazla olarak saptanmıştır.

Buğday çeşitlerinin nişasta miktarı %63.07-69.28 arasında değişirken, en yüksek nişasta miktarı %69.28 ile makarnalık buğday olan Karakılçık çeşidinde, en düşük nişasta miktarı ise %63.07 ile ekmeklik buğday olan Osmaniye çeşidinde belirlenmiştir. Bulgurlarda nişasta miktarı %61.24-65.10 arasında değişirken, en yüksek nişasta miktarı %65.10 ile makarnalık buğday olan Eker çeşidinin bulgurunda, en düşük nişasta miktarı ise %61.24 ile ekmeklik buğday olan Osmaniye çeşidinin bulgurunda belirlenmiştir. Buğday çeşitleri ve bulgurlarda nişasta miktarları, makarnalık buğdaylarda daha yüksek belirtilmiştir. Bulgur üretimi sırasında nişasta miktarında az miktarlarda değişim tespit edilmiştir. Bunun sebebi buğday çeşitleri ve bulgur üretimi sırasında pişirme ve kurutma işlemleridir.

Buğday çeşitlerinde L^* değerleri 51.25 ile 60.30 arasında değişirken, en yüksek L^* değeri 60.30 ile ekmeklik buğday olan Ekinoks çeşidinde, en düşük L^* değeri ise 51.25 ile makarnalık buğday olan Karakılçık çeşidinde belirlenmiştir. Pişmiş buğdayda L^* değerleri 39.51 ile 47.43 arasında değişirken, en yüksek L^* değeri ise 47.43 ile makarnalık buğday olan Günberi çeşidinde, en düşük L^* değeri ise 39.51 ile makarnalık buğday olan Karakılçık çeşidinde belirlenmiştir. Bulgur numunelerinde L^* değerleri 52.80 ile 65.84 arasında değişirken, en yüksek L^* değeri 65.84 ile ekmeklik buğday olan Candaş çeşidinin bulgurunda, en düşük L^* değeri ise 52.80 ile ekmeklik buğday olan Osmaniye çeşidinin bulgurunda belirlenmiştir. Buğday çeşitlerinde ve bulgurlarda L^* değerleri ekmeklik buğdaylarda daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Pişmiş buğday numunelerinde L^* değerlerinin makarnalık buğday çeşitlerinde daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Buğday çeşitlerinde a^* değerleri 7.73 ile 10.35 arasında değişirken, en yüksek a^* değeri 10.35 ile makarnalık buğday olan Karakılçık çeşidinde, en düşük a^* değeri ise 7.73 ile ekmeklik buğday olan Candaş çeşidinde belirlenmiştir. Pişmiş buğdaylarda a^* değerleri 6.79 ile 9.69 arasında değişirken, en yüksek a^* değeri ise 9.69 ile makarnalık buğday olan Günberi çeşidinde, en düşük a^* değeri ise 6.79 ile makarnalık buğday olan Ayzer çeşidinde belirlenmiştir. Bulgur numunelerinde a^* değerleri 4.72 ile 6.59 arasında değişirken, en yüksek a^* değeri 6.59 ile ekmeklik buğday olan Gemini çeşidinin bulgurunda, en düşük a^* değeri ise 4.72 ile ekmeklik buğday olan Candaş çeşidinin bulgurunda belirlenmiştir. Buğday, pişmiş

buğday ve bulgur çeşitlerinde a^* değeri makarnalık buğday çeşitlerinde daha yüksektir. Buğday çeşitlerinde b^* değerleri 21.87 ile 28.40 arasında değişirken, en yüksek b^* değeri 28.40 ile makarnalık buğday olan Ayzer çeşidinde, en düşük b^* değeri ise 21.87 ile ekmeklik buğday olan Osmaniye çeşidinde belirlenmiştir. Pişmiş buğdayda b^* değerleri 18.08 ile 29.10 arasında değişirken, en yüksek b^* değeri 29.10 ile makarnalık buğday olan Ayzer çeşidinde, en düşük b^* değeri ise 18.08 ile ekmeklik buğday olan Osmaniye çeşidinde belirlenmiştir. Bulgurlarda b^* değerleri 11.32 ile 24.60 arasında değişirken, en yüksek b^* değeri 24.60 ile makarnalık buğday olan Günberi çeşidinin bulgurunda, en düşük b^* değeri ise 11.32 ile ekmeklik buğday olan Pandas çeşidinin bulgurunda belirlenmiştir. Buğday, pişmiş buğday ve bulgurlarda b^* değeri makarnalık buğday çeşitlerinde daha yüksektir. Buğday bulgura işlenirken örneklerde yapılan renk analizinde, parlaklık değeri L^* değeri genel olarak yükselmiştir. Örneklerde a^* (kırmızılık) ve b^* (sarılık) değeri ise azalmıştır. Etüvde kurutma işleminin bulguru koyulaştırdığı gözlenmiştir. Buğday çeşitlerinde c^* değeri 23.6 ile 29.8 arasında değişirken, en yüksek 29.8 ile makarnalık buğday olan Ayzer çeşidinde, en düşük 23.6 ile ekmeklik buğday olan Osmaniye çeşidinde belirlenmiştir. Pişmiş buğday çeşitlerinde c^* değeri 19.40 ile 30.66 arasında ölçülürken, c^* değeri en yüksek 30.66 ile makarnalık buğday olan Ayzer çeşidinde, en düşük 19.40 ile ekmeklik buğday olan Osmaniye çeşidinde belirlenmiştir. Bulgurlarda c^* değeri 12.75 ile 25.43 arasında ölçülürken, c^* değeri en yüksek 25.43 ile Günberi çeşidinin bulgurunda, en düşük 12.75 ile Pandas çeşidinin bulgurunda belirlenmiştir. Buğday, pişmiş buğday ve bulgurda renk doygunluğu (c^* değeri) makarnalık buğday çeşitlerinde daha yüksek bulunmuştur. Buğday çeşitlerinde h^* değeri 67.51 ile 72.94 arasında değişirken, en yüksek 72.94 ile ekmeklik buğday olan Ekinoks çeşidinde, en düşük 67.51 ile makarnalık buğday olan Karakılçık çeşidinde belirlenmiştir. Pişmiş buğday çeşitlerinde h^* değeri 68.04 ile 71.95 arasında ölçülürken, h^* değeri en yüksek 71.95 ile Günberi çeşidinde, en düşük 60.04 ile Gemini çeşidinde belirtilmiştir. Bulgurlarda h^* değeri 62.02 ile 76.72 arasında ölçülürken, en yüksek 76.72 ile Candaş çeşidinin bulgurunda, en düşük 62.02 ile Gemini çeşidinin bulgurunda belirlenmiştir. Buğday, pişmiş buğday ve bulgurda renk açısı (h değeri) değerinin makarnalık buğday çeşitlerinde daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Renk analizi sonucunda tüm verilere bakıldığında makarnalık buğdayların renk verilerinin ekmeklik buğdaylara göre daha üstün olduğu saptanmıştır.

Buğday çeşitlerinde toplam fenolik madde (TFM) miktarı 678.66–1127.40 µg/g (GAE) arasında değişirken, en yüksek TFM miktarı 1127.40 µg/g (GAE) ile ekmeklik buğday olan Osmaniye çeşidinde, en düşük TFM miktarı 678.66 µg/g (GAE) ile makarnalık buğday olan Eker çeşidinde belirlenmiştir. Bulgur numunelerinde TFM miktarı 210.11–420.36 µg/g (GAE) arasında değişirken, en yüksek TFM miktarı 1127.40 µg/g (GAE) ile ekmeklik buğday olan Osmaniye çeşidinin bulgurunda, en düşük TFM miktarı 420.36 µg/g (GAE) ile makarnalık buğday olan Karakılçık çeşidinin bulgurunda belirlenmiştir. Buğday ve bulgur numunelerinde TFM miktarının ekmeklik buğday çeşitlerinde daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Buğday çeşitlerinde DPPH metodu ile toplam antioksidan miktarı (TAA) %8.58–11.70 arasında değişirken, en yüksek DPPH metodu ile TAA %11.70 ile makarnalık buğday olan Karakılçık çeşidinde, en düşük DPPH metodu ile TAA %8.58 ile makarnalık buğday olan Ayzer çeşidinde belirlenmiştir. Bulgur çeşitlerinde DPPH metodu ile toplam antioksidan aktivite (TAA) %7.44–10.05 arasında değişirken, en yüksek DPPH metodu ile TAA %10.05 ile makarnalık buğday olan Karakılçık çeşidinde, en düşük DPPH metodu ile TAA %7.44 ile makarnalık buğday olan Ayzer çeşidinde belirlenmiştir. Buğday ve bulgur çeşitlerinde DPPH metodu ile TAA değerlerinin makarnalık buğday çeşitlerinde daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Buğday çeşitlerinde ABTS metodu ile TAA 167.14–289.33 µmol TE/g arasında değişirken, en yüksek ABTS metodu ile TAA 289.33 µmol TE/g ile makarnalık buğday olan Ayzer çeşidinde, en düşük ABTS metodu ile TAA 167.14 µmol TE/g ile makarnalık buğday olan Karakılçık çeşidinde belirlenmiştir. Bulgur numunelerinde ABTS metodu ile TAA 74.42–134.84 µmol TE/g arasında değişirken, en yüksek ABTS metodu ile TAA 134.84 µmol TE/g ile makarnalık buğday olan Günberi çeşidinin bulgurunda, en düşük ABTS metodu ile TAA 74.42 µmol TE/g ile makarnalık buğday olan Karakılçık çeşidinin bulgurunda olduğu belirlenmiştir. Buğday ve bulgur numunelerinde ABTS metodu ile TAA makarnalık buğday çeşitlerinde daha yüksek bulunmuştur. Buğday ve bulgur çeşitlerindeki toplam fenolik madde ve antioksidan miktarları önceden yapılan çalışmalarla benzerlik göstermektedir. Buğdayın bulgura işlenmesi ile toplam fenolik madde ve antioksidan miktarlarında azalma olduğu saptanmıştır. Bulgur üretiminde pişirme, kurutma, kabuk soyma işlemleri toplam fenolik madde ve antioksidan aktivite miktarını düşürmektedir.

Buğdaylardan bulgur üretimi ile ilgili olarak; Protein, β-glukan, L* değeri, toplam pilavlık bulgur verimi, toplam fenolik madde miktarlarının ekmeklik buğdaylarda daha yüksek olduğu saptanmıştır. Camsılık, Nişasta, a* değeri, b* değeri, c* değeri, h değeri, toplam bulgur

verimi, toplam köftelik bulgur verimi, DPPH metodu ile toplam antioksidan, ABTS metodu ile toplam antioksidan miktarları da makarnalık buğdaylarda daha yüksek bulunmuştur.

Buğday numunelerinden Ayzer, Günberi, Karakılçık, Pandalas, Gemini, Osmaniyem, Ekinoks, Gökkan, Candaş çeşitlerinin bulgur üretimine uygun olduğu tespit edilmiştir. Makarnalık buğday olan Eker çeşidi bulgur üretimine uygun değildir.



ÖNERİLER

Bulgur konusunda gelecekte yapılacak olan çalışmalarda, bulgur üretimi sırasında yapılan kalite kontrol analizlerinin doğrultusunda, besin kaybını aza indirmek için iyileştirme yapılabilir. Bulgura kendi başına besin değeri iyi, tok tutucu, uzun raf ömrü sayesinde zenginleştirmeler yapılarak kullanım alanını genişletilebilir.



KAYNAKLAR

- Acer, Z. (2004). Mikrodalga pişirme ve kurutmanın bulgur kalitesine etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Anonymous. (2003). TS 12953 Bulgur Hazırlama Kuralları. Türk Standartları Enstitüsü. Ankara. 3s.
- AOAC International. (1990). Official methods of analysis of the association of official analytical chemists, 15th Edition, (Ed) Williams, S., Arlington, Virginia.
- AOAC International. (2002). Official methods of analysis of analysis, Vitamins and other nutrients, chapter 45, p, 92.
- Atak, M. (2017). Buğday ve Türkiye Buğday Köy Çeşitleri. Mustafa Kemal Üniversitesi *Ziraat Fakültesi Dergisi*, 22 (2), 71-88. <https://dergipark.org.tr/en/pub/mkuzfd/issue/32454/292128>.
- Aydoğan, S., Göçmen-Akçacık, A., Şahin, M., Demir, B., Önmez, H., Türköz, M., Çeri, S. (2012). Bazı makarnalık buğday çeşitlerinin kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enst. Dergisi*, 21, (1): 1 – 7.
- Balcı, F. Bayram, M. (2014). Improving the color of bulgur: new industrial applications of tempering and UV/sun-light treatments. *J Food Sci Technol*, <http://dx.doi.org/10.1007/s13197-014-1687-x>.
- Balcı, F. Bayram, M. (2017). Modification of mechanical polishing operation using preheating systems to improve the bulgur color *Journal of Cereal Scienc*, <http://dx.doi.org/10.1016/j.jcs.2017.03.024>.
- Bayram, M. (2000). Bulgur Around The World. *Cereal Foods World*, 45 (2), 80-82.
- Bayram, M. (2005). Modeling of cooking of wheat to produce bulgur. *Journal of Food Engineering*, 71 (2), 179–186. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2004.10.032>.
- Bayram, M. (2013). The Nutritional Value, Structural Features and Benefits of Bulgur. *Miller Değirmenci*, Sf 78-82.

- Bayram, M. (2019). Bulgur cooking process: Recovery of energy and wastewater. *Journal of Food Engineering*, 269, 109734. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2019.109734>.
- Bayram, M., (2006a). Determination of the cooking degree for bulgur production using amylose/iodine, centre cutting and light scattering methods. *Food Control*, 17 (5), 331–335. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodcont.2004.11.008>.
- Bayram, M., Kaya, A., Öner, M. D. (2003). Color sorting systems for bulgar production. *Cereal Foods World*, 48, 168-172.
- Bayram, M., Öner, M. D. (2003a). Bulgur Sanayi İncelemesi, Abigem Raporu, Gaziantep.
- Bayram, M., Öner, M. D. (2002). The New Old Wheat: Convenience And Nutrition Driving Demand for Bulgur. *World-Grain*, 51-53.
- Bayram, M., Öner, M. D. (2004b). 2003’de bulgur sektörü-2. *Unlu Mamüller Teknolojisi*, 62, 20–30.
- Bayram, M., Öner, M. D. (2005). Stone, disc and hammer milling of bulgur. *Journal of Cereal Science*, 41 (3): 291-296. <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2004.12.004>.
- Bayram, M., Öner, M. D. (2007). Bulgur milling using roller, double disc and vertical disc mills. *Journal of Food Science*, 79, 181–187. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2006.01.042>.
- Bayram, M., Öner, M. D., (2004a). 2003’de bulgur sektörü-1. *Unlu Mamüller Teknolojisi*, 61, 23–29.
- Bayram, M., Öner, M. D., Eren, S. (2004c). Effect of cooking time and temperature on the dimensions and crease of the wheat kernel during bulgur production. *Journal of Food Engineering*, 64, 43–51. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2003.09.011>.
- Brand-Williams, W., Cuvelier, M. E., Berset, C. (1995). Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *LWT-Food Science and Technology*, 28, 25–30. [https://doi.org/10.1016/S0023-6438\(95\)80008-5](https://doi.org/10.1016/S0023-6438(95)80008-5).
- Britton, G. (1995). Structure and properties of carotenoids in relation to function. *FASEB J Off Publ Fed Am Soc Exp Biol*, 9, 1551–1558. <https://doi.org/10.1096/fasebj.9.15.8529834>.

- Budak, H., Karaltın, S. (1998). Bazı Makarnalık Buğday Çeşitlerinin Fiziksel ve Kimyasal Yöntemlerle Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. *Anadolu, Journal of Aari*, 8 (2), 66-79.
- Coşkun, Y., İlkhan, A., Köten, M., Coşkun, A. (2010). Güneydoğu anadolu bölgesinde yetiştirilen farklı makarnalık buğday çeşitlerinin kalite yönünden değerlendirilmesinde b ve b* renk değerlerinin kullanılabilirliğinin incelenmesi. *Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 14 (3), 25-29. <https://dergipark.org.tr/en/pub/harranziraat/issue/18432/194169>.
- Çakmak, E. (2016). Çanakkale Koşullarında Bazı Makarnalık Buğday Çeşitlerinde Kuru Madde, Azot Birikimi ve Taşınmasının Değerlendirilmesi. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Tara Bitkileri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale.
- Çoksöyler, N., Özkaya, Ş., Boncuk, H. (1993). Bulgurda aflatoksin oluşma imkanının incelenmesi- I. *Gıda Dergisi*, 18 (2), 85-89. <https://dergipark.org.tr/en/pub/gida/issue/6968/92884>.
- Dönmez, E., Salantur, A., Yazar, S., Akar, T., Yıldırım, Y. (2004). Ülkemizde bulgurun yeri ve bulgurluk çeşit geliştirme. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*.
- Elgün, A., Ertugay, Z. (1990). Tahıl İşleme Teknolojisi. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları*, No:297. 482s.
- Erbaş, M., Aykın, E., Asrlan, S., Durak, A. N., (2015). Adsorption behaviour of bulgur. *Food Chemistry*, 195, 87–90. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2015.06.050>.
- Eyüboğlu, İ. Z. (1988). Türk Dilinin Etimoloji Sözlüğü. *Sosyal yay*, Haziran 1988.
- Fulcher, R. G., Rooney-Duke, T. K. (2002). Whole grain structure and organization: Implications for nutritionists and processors. *Whole Grains in Health and Disease*, pp. 9-46.
- Güleç, T. E., Sönmezoğlu Ö. A., Yıldırım, A. (2010). Makarnalık Buğdaylarda Kalite ve Kaliteyi Etkileyen Faktörler. *GOÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 27 (1): 113 – 120.

- Güler, M. (2009). The effect of different nitrogen and irrigation levels on grain β -glucan content in some durum wheat cultivars. *Tübitak*, 34, 101-108. <http://dx.doi.org/10.3906/tar-0902-52>.
- Hayta, M. (2002). Bulgur quality as affected by drying methods. *Journal of Food Science*, 67 (6): 2241-2244. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2002.tb09534.x>.
- Hayta, M., Alpaslan, M., Cakmaklı, U. (2003). Physicochemical and sensory properties of soymilk-incorporated bulgur. *Journal of Food Science*, 68 (9), 2800-2803. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2003.tb05808.x>.
- International Grains Council. (2021). <https://www.igc.int/en/default.aspx> (Erişim tarihi: 05.01.2021).
- Johnson, I., Williamson, G. (2003). *Phytochemical Functional Foods*. Woodhead Publishing Ltd and CRC Press LLC, USA.
- Kahkönen, M. P., Hopia, A. I., Vuorela, H. J., Rauha, J., Pihlaja, K., Kujala, T. S., Heinonen, M., (1999). Antioxidant activity of plant extracts containing phenolic compounds. *Journal of Agricultural Food Chemistry*, 47 (10), 3954-3962. <https://doi.org/10.1021/jf990146l>.
- Kaplan-Evlice, A. Bulgurun fonksiyonel özellikleri ve teknolojik kalitesine buğday çeşidi ve üretim yönteminin etkisi. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Ankara.
- Kaplan-Evlice, A. Özkaya, H. (2019). Effects of wheat cultivar, cooking method, and bulgur type on the yield and colour properties of bulgur. *Quality Assurance and Safety of Crops & Foods*, 11 (4), 381-390. <https://doi.org/10.3920/QAS2018.1431>.
- Kaur A., Singh N., Kaur S., Katyal M., Singh-Virdi A., Kaur D., Ahlawat A. K., Singh A. M., (2015). Relationship of various flour properties with noodle making characteristics among durum wheat varieties. *Food Chemistry*, 188, 517-526. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2015.05.009>.
- Kemahlıoğlu, K., Demirağ, K. (2010). İzmir piyasasında tüketime sunulan bazı bulgurların türk gıda kodeksi bulgur tebliği ile türk standartları enstitüsü bulgur standardı'na uyumlarının karşılaştırılması. *Akademik Gıda*, 8 (4), 29-34.

- Kent, N. L. (1975). Technology of Cereals with Special Reference to Wheat. *2nd. Edition*, Pergamon Press, Ny, 223, January, 1975.
- Kesin, M., Setlek, P., Demir, S. (2017). Use of color measurement systems in food science and agriculture. *International Advanced Researches & Engineering Congress Osmaniye, Türkiye* (pp. 2350-2359).
- Kim, D. O., Lee, K. W., Lee, H. J., Lee, C. Y. (2002). Vitamin C equivalent antioxidant capacity (VCEAC) of phenolic phytochemicals. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50, 3713–3717. <https://doi.org/10.1021/jf020071c>.
- Koca, A. F., Anıl, M. (1996). Farklı buğday çeşitleri ve pişirme yöntemlerinin bulgur kalitesine etkisi. *Gıda*, 21 (5), 369-374. <https://dergipark.org.tr/en/pub/gida/issue/6800/91463>.
- Koçak, N., Seçkin, R., Atlı, A. (1993). Ekmeklik buğday paçalı araştırmaları I. paçalı uygulama ile verimi ve kül miktarı düzenlemesi. *Gıda*, 18 (1), 13-19. <https://dergipark.org.tr/en/pub/gida/issue/6965/92852>.
- Köksel, H. (2019). Buğday tanesinin yapısı ve değirmencilik özellikleri. *International Association of Operative Millers (IAOM) Workshop*, 24 Nisan.
- Lattimer J. M., Haub M. D. (2010). Effects of dietary fiber and its components on metabolic health. *Nutrients*, 2 (12), 1266-1289. <https://doi.org/10.3390/nu2121266>.
- Melik, M. (2014). Bazı yerel ve tescilli makarnalık buğday çeşitlerinin verim unsurları, bulgur kalitesi ve randımanının incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Mustafa Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Hatay.
- Mohapatra, D., Rao, P. S. (2005). A thin layer drying model of parboiled wheat. *Journal of Food Engineering*, 66 (4), 513-518. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2004.04.023>.
- Morris, S. R. (2004). Grain: Quality attributes. *Encyclopedia of Grain Science*, Eds: Wrigley, C. ve ark., Elsevier Ltd. Amsterdam, 238-254.
- Mut. Z., Erbaş-Köse Ö. D., Akay, H. (2017). Bazı ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.) çeşitlerinin tane verimi ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 32 (1), 85-95. <https://doi.org/10.7161/omuanajas.288862>.

- Özboy, B. (2014). Ekmeklik buğday genotiplerinde kalite özellikler ile gliadin protein band desenler arasındaki ilişkiler. Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Tekirdağ.
- Özboy, Ö., Köksel, H. (1998). Bulgur üretiminin buğdayların bazı kimyasal özelliklerinde meydana getirdiği değişiklikler. *Gıda*, 23 (6), 449-457. <https://dergipark.org.tr/en/pub/gida/issue/6867/91978>.
- Özboy, Ö., Köksel, H. (2002). Bulgur verimini tahmin etmek amacıyla pişmiş buğdayın fiziksel özelliklerinin istatistiksel olarak değerlendirilmesi. *Gıda*, 27 (3), 179-183. <https://dergipark.org.tr/en/pub/gida/issue/6949/92701>.
- Özkaya, B., Özkaya, H., Köksel, H., (1993). Farklı durum çeşitlerinden mahalli ve laboratuvar koşullarında yapılmış bulgurların bazı vitamin ve mineral içerikleri. *Gıda Dergisi*, 18 (3), 189-195. <https://dergipark.org.tr/en/pub/gida/issue/6971/92927>.
- Özkaya, H., Kahveci, B. (1989). Muhtelif buğday çeşitlerinin bulgura işlenmesi sırasında kimyasal bileşimde meydana gelen değişimler. *Doğa Türk Tarım ve Ormancılık Dergisi*, 13 (3a): 644-653.
- Ponsano E. H. G, Pinto M. F., Garcia-Neto M, Lacava P. M. (2004). Performance and color of broilers fed diets containing *Rhodocyclus gelatinosus* biomass. *Rev Bras Ciênc Avícola*, 6, 237–242. <https://doi.org/10.1590/S1516-635X2004000400008>.
- Pritchard, J. R., Lawrence, G. J., Larroque, O., Li, Z. Laidlaw, H. K. C., Morella, M. K., Rahmana, S. (2010). A survey of β -glucan and arabinoxylan content in wheat. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. <http://dx.doi.org/10.1002/jsfa.4316>.
- Ragaei, S., Abdel-Aal, E. S. M., Noaman, M., (2006). Antioxidant activity and nutrient composition of selected cereals for food use. *Food Chemistry*, 98, 32–38. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2005.04.039>.
- Re, R., Pellegrini, N., Proteggente, A., Pannala, A., Yang, M., Rice-Evans, C. (1999). Antioxidant activity applying an improved abts radical cation decolorization assay. *Free Radical Biology and Medicine*, 26, 1231-1237. [http://dx.doi.org/10.1016/S0891-5849\(98\)00315-3](http://dx.doi.org/10.1016/S0891-5849(98)00315-3).

- Saraçoğlu, S. (1953). The thiamin content of turkish wheats and corresponding bulgurs. *Cereal Chemistry*, 30 (8), 323-327.
- Savaş, K. (2010). Kızılötesi uygulamasının bulgur üretiminde kullanımı ve bulgur kalitesine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Ankara.
- Schulthess A., Matus, I., Schwember, A. R. (2013) Genotypic and environmental factors and their interactions determine semolina color of elite genotypes of durum wheat (*Triticum turgidum* L. var. durum) grown in different environments of Chile. *Field Crop Res*, 149, 234– 244. <http://dx.doi.org/10.1016/j.fcr.2013.05.001>.
- Shewry, P. R. (2009). Wheat. *Journal of Experimental Botany*, 60, 6, 1537–1553. <http://dx.doi.org/10.1093/jxb/erp058>.
- Singleton, V. L., Rossi, J. A. (1965). Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *American Journal of Enology and Viticulture*, 16, 144-158.
- Şahin, M., Akçura, M., Göçmen-Akçacık, A., Aydoğan, S. (2006). Makarnalık buğday ıslahında renk spektrofotometresi ile ölçülen parametrelerin değerlendirilmesi. *Bitkisel Araştırma Dergisi*, 2, 17–21.
- Şimşekli, N. Doğan, İ. S. (2015). Tahıl esaslı beta-glukan ilavesinin gıdaların teknolojik ve fonksiyonel özelliklerine etkisi. *Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 3 (4), 190-195.
- Tacer Z. (2008). Bulgurun Fonksiyonel Özelliklerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Tacer-Caba Z. T., Boyacıoğlu, M. H., Boyacıoğlu D., (2012). Bioactive healthy components of bulgur. *International Journal of Food Science and Nutrition*, 63 (2), 250-256. <https://doi.org/10.3109/09637486.2011.639748>.
- Tekdal, S. (2015). Güneydoğu Anadolu Bölgesinde Bazı Durum Buğday Çeşit, Yerel Popülasyon ve Hatlarının Tane ve Bulgur Kalitesi Yönünden Değerlendirilmesi. Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, Dicle Üniversitesi. Diyarbakır.

- TGK. (2017) . Bulgur tebliği, Türk Gıda Kodeksi. Tebliğ No: 2016/49.
- Tooping, D. L., Fukushima, M., Bird, A. R. (2003). Resistant starch as a prebiotic and synbiotic: state of the art. *Proceedings of the Nutrition Society*, 62, 171-176.
- TS ISO 6493. 2004. Hayvan yemleri - Nişasta muhtevasının tayini - Polarimetrik metot.
- TSE. (2009). ”Bulgur”, TS 2284.
- Türkiye İstatistik Kurumu. (2021). <https://www.tuik.gov.tr/> (Erişim tarihi: 05.01.2021).
- Ulusal Gıda Kompozisyon Veri Tabanı Türkomp. (2020). <http://www.turkomp.gov.tr/main> (Erişim Tarihi: 18 Mayıs 2020).
- Ünal, S. (2002). Importance of wheat quality and methods in wheat quality determination. *Hububat Ürünleri Teknolojisi Kongre ve Sergisi, Gaziantep, Turkey*. (pp 25-37).
- Yıldırım, A., Bayram, M., Öner, M. D. (2006). Özel olarak tasarlanmış diskli değirmenin bulgurda belirlenmiş kalite faktörleri üzerindeki etkileri. *Türkiye 9. Gıda Kongresi*. Sf 763-766.
- Yıldırım, A., Bayram, M., Öner, M. D. (2008). Bulgur milling using a helical disc mill. *Journal of Food Engineering*, 87, 564-570. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2008.01.010>.
- Yılmaz, V. A. (2012). Siyez (*Triticum monococcum* L.) ve Durum (*Triticum durum*) Buğdayların Bulgura İşlenmesinde Bulgur Kalitesi, Biyoaktif Bileşenler ve Antioksidan Aktivitedeki Değişmeler. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Samsun.
- Yousif, S. İ., Bayram, M., Kesen, S., (2018). Characterization of volatile compounds of bulgur (Antep type) produced from durum wheat. *Journal of Food Quality*. <https://doi.org/10.1155/2018/8564086>.
- Yu, L., Haley S., Perret, J., Harris M., Wilson J., Qian M. (2002). Free Radical Scavenging Properties of Wheat Extracts. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 2002, 50, 6, 19-1624. <https://doi.org/10.1021/jf010964p>.

- Yüksel, A. N., Öner, M. D., Bayram, M. (2017). Usage of undersize bulgur flour in production of short-cut pasta-like couscous. *Journal of Cereal Science* 77, 102-109. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jcs.2017.08.001>.
- Zilic, S., Dodig, D., Sukalovic, V. H. T., Maksimovic, M., Saratlic, G., Skrbic, B. (2010). Bread and durum wheat compared for antioxidants contents, and lipoxygenase and peroxidase activities. *International Journal of Food Science & Technology*, 45 (7), 1360–1367. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2621.2010.02251.x>.



ÖZGEÇMİŞ

Büşra Tağar 1994 yılında Adana’da doğdu. Lise öğrenimini Sevim Tekin Lisesi’nde tamamladı. 2012 – 2017 yılları arasında Mersin Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği bölümünde lisans eğitimi aldı.

