

**ANKARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**LİF KAYNAĞI OLARAK BULGUR KEPEĞİNİN BİSKÜVİDE KULLANIM
OLANAKLARI**

İrem ÖZKESER

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ANKARA

2015

Her hakkı saklıdır

ETİK

Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez içindeki bütün bilgilerin doğru ve tam olduğunu, bilgilerin üretilmesi aşamasında bilimsel etiğe uygun davrandığımı, yararlandığım bütün kaynakları atıf yaparak belirttiğimi beyan ederim.

12/06/2015

İrem ÖZKESER

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

LİF KAYNAĞI OLARAK BULGUR KEPEĞİNİN BİSKÜVİDE KULLANIM OLANAKLARI

İrem ÖZKESER

Ankara Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Hazım ÖZKAYA

Bu çalışma bulgur kepeğinin lif kaynağı olarak bisküvide kullanılabilirliğini araştırmak amacıyla yapılmış, bunun için iki farklı bisküvilik una (A ve B) 3 farklı partikül iriliğindeki (200 μ , 400 μ , 850 μ) bulgur kepeğinden değişik oranlarda (%0, %5, %10, %15 ve %20) katılarak bisküvilerin toplam diyet lif, çözünen diyet lif, çözünmeyen diyet lif, fitik asit ve fitat fosforu miktarları ile hamurun reolojik özellikleri ve bisküvilerin fiziksel, yapısal ve duyusal özelliklerine etkileri araştırılmıştır. Bulgur kepeği katıldığı orana ve partikül iriliğine bağlı olarak bisküvilerin toplam, çözünen ve çözünmeyen diyet lif miktarlarını önemli derecede arttırmış, en yüksek değerler 850 μ irilikteki bulgur kepeğinden % 20 oranında katılarak elde edilen örneklerde saptanmıştır. Bulgur kepeği katkısı bisküvilerin fitik asit ve fitat fosforu miktarlarını arttırırken, kepek partikül iriliğindeki artış fitik asit ve fitat fosforu miktarlarını genelde azaltmıştır. Una katılan bulgur kepeği oranı ve partikül iriliği arttıkça unun farinogramdaki su absorpsiyonu, gelişme süresi ve stabilite değerleri de artmıştır. Bulgur kepeğinin karışımdaki miktarına ve partikül iriliğine bağlı olarak ekstensogram değerlerinden hamurun uzama kabiliyeti azalmış, enerji değeri ise A ununa katılan kepek oranına bağlı olarak artmıştır. A ununa katılan bulgur kepeği oranı % 20'ye çıkarıldığında ise ekstensogram kurveleri çizilememiştir. Bulgur kepeğinin artan katma oranları ve partikül irilikleri bisküvi kalınlığını arttırmış, yayılma oranını düşürmüş, bisküvi rengini de koyulaştırmıştır. Bulgur kepeği ilavesi bisküvilerin kırıma kuvveti değerlerini arttırmıştır. Duyusal değerlendirmede şahit bisküvi ile 200 μ partikül iriliğinde bulgur kepeği katılan örnekler tercih edilirken, genelde % 15'den az bulgur kepeği katılan örnekler kabul edilebilir nitelikte bulunmuştur.

Haziran 2015, sayfa 86

Anahtar Kelimeler: Bulgur kepeği, diyet lif, fitik asit, bisküvi kalite özellikleri.

ABSTRACT

Master Thesis

THE USAGE POSSIBILITIES OF BULGUR BRAN AS A SOURCE OF DIETARY FIBER IN BISCUIT

İrem ÖZKESER

Ankara University

Graduate School of Natural and Applied Science

Department of Food Engineering

Supervisor: Prof. Dr. Hazım ÖZKAYA

In this study, the utilization of bulgur bran as a fiber source in biscuits was investigated. Different levels (0%, 5%, 10%, 15%, 20%) of bulgur bran with different particle size (200 μ , 400 μ , 850 μ) at each level were blended with two different flours (flour A and B) and the blends were evaluated for their functional properties (total dietary fibre, soluble dietary fibre, insoluble dietary fibre, phytic acid and phytate phosphorus). Also the effect of bulgur bran on the rheological properties of dough, and physical, structural, sensory properties of biscuits were investigated. Bulgur bran increased the amounts of total, soluble and insoluble dietary fibre of biscuits significantly depending on the particle size and addition rate. The highest values were obtained when bulgur bran was added to samples at the level of 20% and particle size of 850 μ . The addition of bulgur bran increased phytic acid and phytate phosphorus content of biscuits, but the increase in particle size decreased the amount of phytic acid and phytate phosphorus. The water absorption, dough development time and stability of the farinograms were increased due to higher rates and larger particle sizes of bulgur bran. In the extensograph measurements, extensibility was decreased with increasing levels and particle sizes of bran in the mixture. The energy value was increased depending on the rate of bran in flour A. When bulgur bran was incorporated into flour A at the level of 20%, extensograph curves couldn't be obtained. As the particle size and bran levels increased in mixtures, thickness of biscuits increased but spread ratio of biscuits decreased and biscuits color became darker. The addition of bulgur bran increased the breaking force of biscuits. In the sensory evaluation, witness sample and biscuits containing bulgur bran with 200 μ particle size were highly preferred. It was seen that acceptable biscuits could be obtained by incorporating rates lower than 15% bulgur bran in the formulation.

June 2015, 86 pages

Key Words: Bulgur bran, dietary fibre, phytic acid, biscuit quality properties.

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim boyunca bana her zaman yardımcı olan, değerli eleştirileri ve yorumlarıyla çalışmama yön veren, engin bilgisi ve tecrübeleriyle yolumu aydınlatan, bilgi ve birikimini hiçbir koşulda esirgemeyen değerli danışman hocam Sayın Prof. Dr. Hazım ÖZKAYA'ya (Ankara Üniversitesi Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı),

Çalışmamın her aşamasında bana destek olan, her sorumu sabır ve içtenlikle yanıtlayan, öneri ve yorumları ile tezime önemli katkıları bulunan değerli hocam Sayın Prof. Dr. Berrin ÖZKAYA'ya (Ankara Üniversitesi Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı),

Araştırmamda kullandığım materyalin temin edilmesini sağlayan, çalışmama büyük yardımı dokunan değerli arkadaşım Arş. Grv. Ali Samet BABAOĞLU'na (Selçuk Üniversitesi Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı),

Tez yazım aşamasında bana zaman ayıran ve yardımlarını esirgemeyen başta Arş. Grv. Burcu DUMAN (Ankara Üniversitesi Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı) olmak üzere diğer tüm arkadaşlarıma ve emeğini yok sayamayacağım Zeynep DEMİRAY'a,

Son olarak da hayatım boyunca bana destek olan ve her zaman yanımda olduklarını bildiğim değerli aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

İrem ÖZKESER

Ankara, Haziran 2015

İÇİNDEKİLER

TEZ ONAY SAYFASI	
ETİK	i
ÖZET	ii
ABSTRACT	iii
TEŞEKKÜR	iv
SİMGELER DİZİNİ	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ	viii
ÇİZELGELER DİZİNİ	x
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	3
2.1 Bulgur.....	3
2.2 Bulgur Üretim Aşamaları.....	4
2.3 Diyet Lif	6
2.4 Diyet Lifin İnsan Sağlığı Üzerine Etkileri.....	8
2.5 Diyet Lifin Gıdalar Üzerine Etkileri	9
2.6 Bisküvide Kullanılan Diyet Lif Kaynakları.....	10
2.7 Fitik Asit.....	12
2.8 Kepek ve Tahıl Ürünlerinde Kullanımı	15
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	18
3.1 Materyal	18
3.2 Yöntem	18
3.2.1 Kimyasal ve fizikokimyasal analizler	18
3.2.1.1 Rutubet miktarı tayini	18
3.2.1.2 Kül miktarı tayini.....	18
3.2.1.3 Protein miktarı tayini	19
3.2.1.4 Yaş gluten miktarı tayini	19
3.2.1.5 Kuru gluten miktarı tayini	19
3.2.1.6 Zeleny sedimentasyon değeri tayini.....	19
3.2.1.7 Diyet lif miktarı tayini	19
3.2.1.8 Fosfor miktarı tayini	20
3.2.1.9 Fitat fosforu ve fitik asit tayini.....	20
3.2.2 Reolojik analizler	20
3.2.2.1 Farinograf analizleri	20
3.2.2.2 Ekstensograf analizleri	20
3.2.3 Bisküvi üretim yöntemi.....	21
3.2.3.1 Bisküvi formülasyonu ve üretimi.....	21
3.2.4 Bisküvi örneklerinde yapılan analizler	23
3.2.4.1 Fiziksel özellikler	23
3.2.4.2 Tekstür özellikleri	23
3.2.4.3 Renk analizi	23
3.2.4.4 Duyusal analiz	24
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA.....	25
4.1 Un Örneklerinin Kimyasal ve Fizikokimyasal Özellikleri	25
4.2 Bulgur Kepeğinin Bazı Kimyasal Özellikleri ile Fitat Fosforu, Fitik Asit, Toplam Fosfor ve Diyet Lif Miktarları	28

4.3 Farklı Partikül İriliğine Sahip Bulgur Kepeklerinin Unun Reolojik Özellikleri Üzerine Etkisi	32
4.3.1 Farinogram özellikleri üzerine etkisi	32
4.3.2 Ekstensogram özellikleri üzerine etkisi.....	36
4.4 Değişik Oranlarda Katılan Farklı Partikül İriliğine Sahip Bulgur Kepeklerinin Bisküvilerin Genişlik, Kalınlık, Yayılma Oranı ve Kırılma Kuvveti Üzerine Etkisi.....	40
4.5 Değişik Oranlarda Katılan Farklı Partikül İriliğine Sahip Bulgur Kepeklerinin Bisküvilerin Renk Değerleri Üzerine Etkisi.....	48
4.6 Değişik Oranlarda Katılan Farklı Partikül İriliğine Sahip Bulgur Kepeklerinin Bisküvilerin Diyet Lif Miktarları Üzerine Etkisi.....	55
4.7 Değişik Oranlarda Katılan Farklı Partikül İriliğine Sahip Bulgur Kepeklerinin Bisküvilerin Fitat Fosforu, Fitik Asit ve Toplam Fosfor Miktarlarına Etkisi	61
4.8 Değişik Oranlarda Katılan Farklı Partikül İriliğine Sahip Bulgur Kepeklerinin Bisküvilerin Duyusal Özelliklerine Etkisi	65
5. SONUÇ	71
KAYNAKLAR	73
EKLER.....	83
EK 1 A Ununa Değişik Oranlarda Farklı Partikül İriliğine Sahip Bulgur Kepeği Katılarak Elde Edilen Bisküvilerin Fotoğrafları.....	84
EK 2 B Ununa Değişik Oranlarda Farklı Partikül İriliğine Sahip Bulgur Kepeği Katılarak Elde Edilen Bisküvilerin Fotoğrafları.....	85
ÖZGEÇMİŞ.....	86

SİMGELER DİZİNİ

a [*]	Sarılık Derecesi
b [*]	Kırmızılık Derecesi
°C	Santigrat derece
C	Illuminant C
dk	Dakika
F	Kuvvet
g	Gram
HCl	Hidroklorik Asit
kcal	Kilokalori
kg	Kilogram
L [*]	Aydınlık Derecesi
mg	Miligram
mL	Mililitre
mm	Milimetre
N	Azot
s	Saniye
μ	Mikron

Kısaltmalar

A	Enerji
AACC	Approved Methods of American Association of Cereal Chemists
AOAC	Association of Official Analytical Chemists
BU	Brabender Ünitesi
E	Uzama Kabiliyeti
HFCS	Yüksek Fruktozlu Mısır Şurubu
LDL	Düşük Yoğunluklu Lipoprotein
R _m	Hamurun Uzamaya Karşı Gösterdiği Maksimum Direnç
R ₅	Hamurun Sabit Deformasyondaki Direnci
SPSS	Statistical Package for the Social Sciences
T	Kalınlık
W	Genişlik
W/T	Yayılma Oranı

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1 Bulgur üretimi akım şeması	5
Şekil 3.1 Bisküvi üretimi	22
Şekil 4.1 A ununa değişik oranlarda farklı partikül iriliğine sahip bulgur kepeği katılarak elde edilen karışımların stabilite ve su absorpsiyonu değerleri	35
Şekil 4.2 B ununa değişik oranlarda farklı partikül iriliğine sahip bulgur kepeği katılarak elde edilen karışımların stabilite ve su absorpsiyonu değerleri	35
Şekil 4.3 A un örneğine değişik oranlarda farklı partikül iriliklerinde bulgur kepeği katılarak yapılan bisküvilerde genişlik üzerine etkili “partikül iriliği × katma oranı” interaksyonu	43
Şekil 4.4 B un örneğine değişik oranlarda farklı partikül iriliklerinde bulgur kepeği katılarak yapılan bisküvilerde genişlik üzerine etkili “partikül iriliği × katma oranı” interaksyonu	43
Şekil 4.5 A un örneğine değişik oranlarda farklı partikül iriliklerinde bulgur kepeği katılarak yapılan bisküvilerde kalınlık üzerine etkili “partikül iriliği × katma oranı” interaksyonu	44
Şekil 4.6 B un örneğine değişik oranlarda farklı partikül iriliklerinde bulgur kepeği katılarak yapılan bisküvilerde kalınlık üzerine etkili “partikül iriliği × katma oranı” interaksyonu	44
Şekil 4.7 A un örneğine değişik oranlarda farklı partikül iriliklerinde bulgur kepeği katılarak yapılan bisküvilerde yayılma oranı üzerine etkili “partikül iriliği × katma oranı” interaksyonu	46
Şekil 4.8 B un örneğine değişik oranlarda farklı partikül iriliklerinde bulgur kepeği katılarak yapılan bisküvilerde yayılma oranı üzerine etkili “partikül iriliği × katma oranı” interaksyonu	47
Şekil 4.9 A un örneğine değişik oranlarda farklı partikül iriliklerinde bulgur kepeği katılarak yapılan bisküvilerde kırılma kuvveti üzerine etkili “partikül iriliği × katma oranı” interaksyonu	47
Şekil 4.10 A un örneğine değişik oranlarda farklı partikül iriliklerinde bulgur kepeği katılarak yapılan bisküvilerde L değeri üzerine etkili “partikül iriliği × katma oranı” interaksyonu	51
Şekil 4.11 B un örneğine değişik oranlarda farklı partikül iriliklerinde bulgur kepeği katılarak yapılan bisküvilerde L değeri üzerine etkili “partikül iriliği × katma oranı” interaksyonu	51

Şekil 4.12 A un örneğine değişik oranlarda farklı partikül iriliklerinde bulgur kepeği katılarak yapılan bisküvilerde a değeri üzerine etkili “partikül iriliği × katma oranı” interaksyonu.....	52
Şekil 4.13 A un örneğine değişik oranlarda farklı partikül iriliklerinde bulgur kepeği katılarak yapılan bisküvilerde b değeri üzerine etkili “partikül iriliği × katma oranı” interaksyonu.....	54
Şekil 4.14 B un örneğine değişik oranlarda farklı partikül iriliklerinde bulgur kepeği katılarak yapılan bisküvilerde b değeri üzerine etkili “partikül iriliği × katma oranı” interaksyonu.....	54
Şekil 4.15 A un örneğine değişik oranlarda farklı partikül iriliklerinde bulgur kepeği katılarak yapılan bisküvilerde toplam diyet lif miktarı üzerine etkili “partikül iriliği × katma oranı” interaksyonu	58
Şekil 4.16 B un örneğine değişik oranlarda farklı partikül iriliklerinde bulgur kepeği katılarak yapılan bisküvilerde toplam diyet lif miktarı üzerine etkili “partikül iriliği × katma oranı” interaksyonu	58
Şekil 4.17 B un örneğine değişik oranlarda farklı partikül iriliklerinde bulgur kepeği katılarak yapılan bisküvilerde suda çözünen diyet lif miktarı üzerine etkili “partikül iriliği × katma oranı” interaksyonu	59
Şekil 4.18 A un örneğine değişik oranlarda farklı partikül iriliklerinde bulgur kepeği katılarak yapılan bisküvilerde suda çözünmeyen diyet lif miktarı üzerine etkili “partikül iriliği × katma oranı” interaksyonu	60
Şekil 4.19 B un örneğine değişik oranlarda farklı partikül iriliklerinde bulgur kepeği katılarak yapılan bisküvilerde suda çözünmeyen diyet lif miktarı üzerine etkili “partikül iriliği × katma oranı” interaksyonu	60
Şekil 4.20 A un bisküvilerinin duyusal özelliklerine ait polar koordinat grafikleri.....	66
Şekil 4.21 B un bisküvilerinin duyusal özelliklerine ait polar koordinat grafikleri.....	69

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1 Bazı ürünlerin ortalama diyet lif içerikleri.....	7
Çizelge 3.1 Bisküvi formülasyonu	21
Çizelge 4.1 Un örneklerine ait bazı kimyasal ve fizikokimyasal özellikler.....	25
Çizelge 4.2 Un örneklerine ait fitat fosforu, fitik asit, toplam fosfor, toplam fosforun % olarak fitat fosforu ve diyet lif miktarları	27
Çizelge 4.3 Farklı irilikteki bulgur kepeklerine ait bazı kimyasal özellikler	28
Çizelge 4.4 Farklı irilikteki bulgur kepeklerine ait fitat fosforu, fitik asit, toplam fosfor, toplam fosforun % olarak fitat fosforu ve diyet lif miktarları	31
Çizelge 4.5 A ununa değişik oranlarda farklı partikül iriliğine sahip bulgur kepeği katılarak elde edilen karışımların farinogram değerleri.....	32
Çizelge 4.6 B ununa değişik oranlarda farklı partikül iriliğine sahip bulgur kepeği katılarak elde edilen karışımların farinogram değerleri.....	33
Çizelge 4.7 A ununa değişik oranlarda farklı partikül iriliğine sahip bulgur kepeği katılarak elde edilen karışımların ekstensogram değerleri	37
Çizelge 4.8 B ununa değişik oranlarda farklı partikül iriliğine sahip bulgur kepeği katılarak elde edilen karışımların ekstensogram değerleri	38
Çizelge 4.9 A ununa farklı partikül iriliğine sahip bulgur kepeğinden değişik oranlarda katılarak yapılan bisküvilerin genişlik, kalınlık, yayılma oranı ile kırılma kuvveti değerleri	40
Çizelge 4.10 B ununa farklı partikül iriliğine sahip bulgur kepeğinden değişik oranlarda katılarak yapılan bisküvilerin genişlik, kalınlık, yayılma oranı ile kırılma kuvveti değerleri	41
Çizelge 4.11 A ununa değişik oranlarda farklı partikül iriliğine sahip bulgur kepeği katılarak elde edilen bisküvilerin renk değerleri.....	48
Çizelge 4.12 B ununa değişik oranlarda farklı partikül iriliğine sahip bulgur kepeği katılarak elde edilen bisküvilerin renk değerleri.....	50
Çizelge 4.13 A ununa değişik oranlarda farklı partikül iriliğine sahip bulgur kepeği katılarak elde edilen bisküvilerin toplam, suda çözünen ve çözünmeyen diyet lif miktarları	55
Çizelge 4.14 B ununa değişik oranlarda farklı partikül iriliğine sahip bulgur kepeği katılarak elde edilen bisküvilerin toplam, suda çözünen ve çözünmeyen diyet lif miktarları	56

Çizelge 4.15 A ununa değişik oranlarda farklı partikül iriliğine sahip bulgur kepeği katılarak elde edilen bisküvilerin fitat fosforu, fitik asit ve toplam fosfor miktarları	62
Çizelge 4.16 B ununa değişik oranlarda farklı partikül iriliğine sahip bulgur kepeği katılarak elde edilen bisküvilerin fitat fosforu, fitik asit ve toplam fosfor miktarları	63
Çizelge 4.17 A ununa değişik oranlarda farklı partikül iriliğine sahip bulgur kepeği katılarak elde edilen bisküvilerin duyusal özellikleri	65
Çizelge 4.18 B ununa değişik oranlarda farklı partikül iriliğine sahip bulgur kepeği katılarak elde edilen bisküvilerin duyusal özellikleri	68

1. GİRİŞ

Besinsel lif veya diyet lif olarak bilinen bileşikler, gıdaların bileşiminde bulunan ve insan bağırsağı tarafından sindirilemeyen selüloz, hemiselüloz, lignin, pektin ve gam maddeleri gibi bileşiklerdir. Besinsel liflerin, bağırsak geçiş süresi ve bağırsak içeriğini etkileyerek kolon kanseri başta olmak üzere sindirim sistemi hastalıklarına yakalanma riskini azaltıcı, glikoz ve lipid metabolizmasını iyileştirici, vücuttaki serum kolesterol düzeyini düşürücü ve mide asiditesini düzenleyici etkileri bulunmaktadır (Fox ve Eberl, 2002, Slavin 2004, Esmailzadeh ve Azadbakht 2006).

Son yıllarda beslenmeye dayalı hastalıkların giderek yaygınlaşması ve diyet lifin bu hastalıklar üzerindeki olumlu etkilerinin kanıtlanması üzerine ekmek, bisküvi, makarna gibi tahıl ürünlerinin lif bakımından zenginleştirilmesi yoluna gidilmiş ve bu amaçla da değişik lif kaynaklarından yararlanılmaya başlanmıştır.

Yapılan çalışmalar, tahıl tanelerinin lif bakımından zengin olduğunu, bu bileşiklerin daha çok tanenin kabuk kısmında toplanmış bulunduğunu, öğütme ve kabuk ayırma işlemlerinden sonra büyük bir bölümünün kepekte kaldığını ve bu nedenle de tahıl kepeklerinin lif bileşikleri bakımından zengin kaynaklar olduğunu göstermiştir (Spiller 2001). Ancak tahıl tanelerinin fitik asit bakımından da oldukça zengin olduğu, üstelik bu bileşiğin tıpkı lif bileşikleri gibi tanenin daha çok kabuk kısmında ve özellikle de alöron katmanında toplanmış olduğu bilinmektedir (García-Estapa vd. 1999). Birçok araştırmacının kabul ettiği gibi fitik asit, vücut için gerekli bazı mineralleri bağlayarak ve proteinlerle interaksiyona girerek bunların biyoyararlılığını düşürmekte ve birtakım beslenme sorunlarına neden olabilmektedir (Rhou ve Erdman 1995). Fitik asidin olumsuzluklarına tahıl kepeklerinin yine alöron katmanında bulunan bazı bileşiklerin ürün kalitesi ve duyuşal özellikleri üzerindeki olumsuz etkileri de eklenecek olursa önemli bir lif kaynağı olan kepeğin, gıdalarda kullanımının önemli ölçüde sınırlanacağı anlaşılmaktadır.

Bulgur kepeği ise bu bakımdan büyük avantajlara sahiptir. Çünkü bulgur üretimi sırasında ayrılan bulgur kepeği ile un öğütme işlemi sonucu ayrılan buğday kepeği birbirinden çok farklı özelliklerdedir ve en büyük farklılık da bulgur kepeğinin tanenin alöron katmanını içermemesidir. Bu durum, bulgur kepeğinde alörondan kaynaklanan olumsuzlukları özellikle de fitik asit sorununu büyük ölçüde ortadan kaldırmaktadır.

Bugüne kadar yapılan literatür araştırmalarından bulgur ile ilgili oldukça fazla kaynak bulunmasına karşın, bulgur kepeği hakkındaki bilgilerin oldukça yetersiz kaldığı görölmüştür. Bulgur kepeğinin bileşimi, lif kaynağı olarak kullanılabilirliği, duysal ve kalite üzerine etkileri, tüketici tarafından kabul edilebilirliği gibi konularda herhangi bir bilgi bulunmamaktadır.

Tüm bu nedenler dikkate alınarak planlanan bu çalışmada, ülkemizde bol miktarda bulunan ve kolaylıkla temin edilebilen bulgur kepeğinin, bisküvi formülünde kullanım olanaklarını araştırmak, böylece lif oranı yüksek, sağlıklı ve kabul edilebilir kalitede bisküvi üretimini sağlamak amaçlanmıştır. Bu çalışma sonuçlarının hem eksik olan literatür bilgilerine katkı sağlayacağına hem de ülkemiz tarafından yeterince değeriendirilemeyen bu önemli lif kaynağına katma değeri kazandırılması bakımından yararlı olacağına inanılmaktadır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

2.1 Bulgur

Bulgur, raf ömrü uzun, lif bileşikleri, vitamin ve mineral bakımından oldukça zengin besleyici bir gıda maddesidir.

Ülkemizde kişi başına düşen yıllık bulgur tüketim miktarı yaklaşık 12 kg civarındadır (Bayram ve Öner 2002). Bu oran, Suriye, İran, Irak, İsrail, Lübnan, Arabistan gibi Ortadoğu ülkelerinde ise 25-30 kg'a kadar çıkmaktadır (Anonim 2014).

Bulgur üretiminde sert durum buğdayları tercih edilmektedir. Çünkü sert buğdaylar açık sarı renkte olmalarının yanında diğer buğday çeşitlerine göre genelde daha yüksek protein oranına sahiptirler (Kemahlıoğlu ve Demirağ 2010). Durum buğdayı dışında ekmeklik buğdaylar da bulgur yapımında kullanılabilir. Bunların da sert ve beyaz renkli olması istenir (Dönmez vd. 2004). Bazı araştırmacılar durum buğdayı yerine yulaf, mısır (Elgün vd. 1990), tritikale (Singh ve Dodda 1979), arpa (Köksel vd. 1999), çavdar ve soya (Bayram 2003) gibi ürünleri de kullanmışlardır. Fakat bu ürünler henüz endüstriyel üretimde yer bulamamıştır.

Bulgur, uzun süre depolanabilmesi, kolay hazırlanması ve ucuz olması nedeniyle tercih edilen bir üründür (Bayram ve Öner 2002). Ayrıca herhangi bir katkı veya kimyasal kullanılmadan üretilen doğal bir gıdadır. Bulgur tüketimi günden güne artmaktadır. Bunun belli başlı nedenleri bulgurun B grubu vitaminler ve çeşitli mineraller ile diyet lif içeriğinin yüksek olması, glisemik indeksinin ve yağ içeriğinin düşük olması, diğer tahıl ürünlerine kıyasla daha iyi bir folik asit kaynağı olması, fitik asit içeriğinin düşük olması, böcek ve mikroorganizmalara karşı dayanıklı olması şeklinde sıralanabilmektedir (Özkaya ve Özkaya 1998, Özkaya vd. 2000, Gündüz 2013).

Bulgurun bu özelliklerinin yanı sıra sahip olduğu ilginç bir özelliği de radyasyonu absorbe etmemesi ve radyasyona karşı dayanıklı olmasıdır (Bayram vd. 2004). Bu nedenle bazı ülkelerde nükleer savaşı karşı, askeri ve sivil amaçlar için stokta tutulan ürünlerdendir (Anonim 2014).

Bulgur, önemli bir diyet lif kaynağıdır. Diyet lif içeriği diğer tahıl ürünleri ile ıspanak, domates gibi sebzelerden daha yüksektir (Dreher 2001).

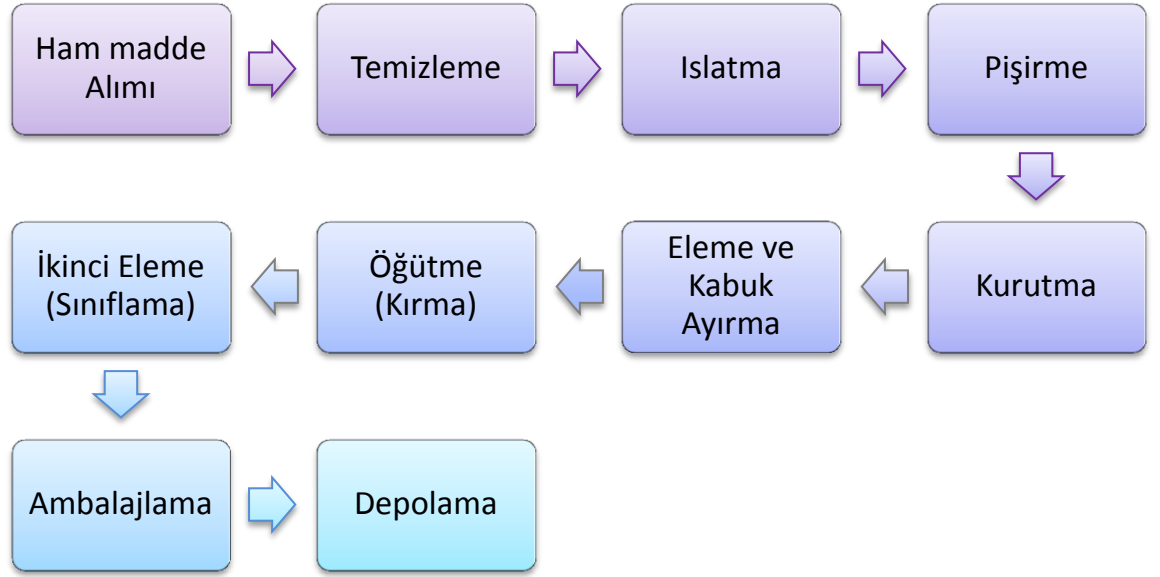
Bulgurun diyet lif içeriği açısından buğday kadar iyi olduğu söylenebilir. Toplam protein içeriği bakımından ise önemli bir farklılık olmamasına rağmen, kepeğin ayrılmasının bir sonucu olarak bulgurların kül ve β -karoten içerikleri orijinal buğdayinkilerden daha düşüktür (Özboy ve Köksel 2001).

Bulgur B kompleks vitaminleri bakımından da oldukça iyi bir kaynaktır. Bulgurda bulunan B₁ vitaminlerinin sinir ve sindirim sisteminde önemli rol oynadığı ve beriberi hastalığının önlenmesinde düzenli olarak tüketilmesinin gerekli olduğu ifade edilmiştir. Bulgurun mineral içeriği buğdaya göre biraz daha düşüktür. Özkaya ve Kahveci (1989) tarafından yapılan bir çalışmada bulgurun mineral madde miktarının buğday örneklerindekiyle kıyasla daha az olduğu, buğdayın bulgura işlenmesi sonucunda Mn, Zn ve P içeriklerinde diğer minerallere göre daha fazla azalma görüldüğü belirtilmiştir.

2.2 Bulgur Üretim Aşamaları

Geleneksel yöntemle bulgur üretiminde, buğday tamamen pişinceye kadar ağzı açık kaplarda kaynatılır, pişirilmiş buğday ince bir tabaka halinde serilir ve güneşte kurumaya bırakılır. Daha sonra kuruyan bu buğdayın dış kepek katmanlarını ayırmak için üzerlerine su serpilir ve dövülerek kepekler ayrılır (Şekil 2.1). Bu işlemin sonucunda taneler öğütülerek bulgur elde edilir (Kent 1990). Günümüzdeki modern mekanize bulgur üretiminde eski yöntemler temel alınmıştır. Bulgur üretim aşamaları dünyanın her yerinde neredeyse aynıdır. Ham maddenin özellikleri ve kullanılan teknolojiler son ürünün kalitesini etkilemektedir (Belibağlı vd. 2009).

Bulgur üretim aşamaları;



Şekil 2.1 Bulgur üretimi akım şeması

Bulgur üretiminde temizleme işlemi ilk aşamadır ve dışarıdan gelen yabancı materyaller ile kırık, zarar görmüş taneler ham maddeden ayrılır (Gündüz 2013). Sonrasında buğday ıslatılır. Islatma işlemi tekstürün daha yumuşak olmasına neden olur ve pişirme süresini kısaltır. Bulgurun pişirilmesi en önemli aşamadır. Çünkü pişirme ve kurutma işlemlerinin son ürünün rengini, verimini, kimyasal bileşimini ve besin kalitesini etkilediği bildirilmiş (Certel 1990, Koca ve Anıl 1996, Köksel vd. 1999), ayrıca pişmiş buğdayın sindirilebilirliğinin arttığı, bulgurdaki proteinlerin biyolojik değerinin buğday proteinlerinden daha yüksek olduğu ifade edilmiştir (Gündüz 2013). Bulgur üretimi sırasında uygulanan pişirme ve kabuk ayırma işlemleri fitik asidi parçalamada da oldukça etkili aşamalardır (Deshpande ve Damodaran 1990, Özkaya ve Özkaya 1998, Özkaya vd. 2000).

2.3 Diyet Lif

Son yıllarda diyet life olan ilgi giderek artmaktadır. Bunun başlıca nedeni olarak gelişmiş ülkelerde sık görülen bazı hastalıklarla lif tüketimi arasındaki ilişki gösterilmektedir. Örneğin; Afrika ülkelerinde bazı hastalıklar batı ülkelerine göre daha seyrek görülmektedir. Yapılan araştırmalar bu durumun Afrika ülkelerinde diyet lif tüketiminin batı ülkelerine kıyasla daha yüksek olmasından kaynaklandığını göstermiştir (Saldamlı 2007).

Lif bileşikleri, insan ince bağırsağında sindirilmezken kalın bağırsakta tamamen ya da kısmen fermente olabilmekte ve çözünen ile çözünmeyen olmak üzere iki grup altında toplanmaktadır (Dülger ve Şahan 2011).

Suda çözünen lifler; gam, pektin, suda çözünür pentozanlar, β -glukan vb. bileşikleri kapsamaktadır (Jalili vd. 2001, Ralapati ve Lacourse 2002). Gamlar, reçinede; pektin, elma, ayva vb. meyvelerde; β -glukan, yulaf vb. ürünlerde; dirençli nişasta ise kuru baklagillerde bulunmaktadır (Dülger ve Şahan 2011). Suda çözünür liflerin bağırsaktaki glukoz absorpsiyonunun azaltılmasında ve kandaki kolesterol düzeyinin düşürülmesinde etkili olduğu ifade edilmektedir (Dönmez vd. 2010).

Suda çözünmeyen lifler; hemiselüloz, selüloz, lignin ve suda çözünmeyen pentozanları içermektedir (Dönmez vd. 2010). Hemiselüloz, tahıllarda; selüloz, kepekte; lignin ise buğdayda fazla miktarda bulunmaktadır (Dülger ve Şahan 2011). Suda çözünmeyen lifler ağırlıklarının 20 katı kadar suyu bağlayabilmelerine rağmen viskoz yapı oluşturmamaktadırlar. Bu grup lifler, dışkı hacminin artmasını sağlayarak bağırsaktan geçiş süresini kısaltmakta ve kabızlığın önlenmesine yardımcı olmaktadır (Bemiller ve Whistler 1996, Thebaudin vd. 1997).

Sağlıklı beslenme bakımından, her iki lif türünü de içeren gıdaların tüketilmesi gerekmektedir. Çünkü yapılan bir çalışmada, her iki lif grubunun birlikte alınmasının hastalıkların önlenmesinde tek başına olduklarından daha verimli oldukları gösterilmiştir (Tamer vd. 2004).

Gıdaların içerdikleri lif oranları; cins, çeşit, yetiştirme şartları ve değişik faktörlere bağlı olarak farklılık göstermektedir. Örneğin, tahıl tanesinin dış kısımlarında daha fazla lif bulunmaktadır. Baklagillerin dışındaki sebze ve meyveler ise tahıl ürünlerine kıyasla daha fazla su içerdiklerinden lif içerikleri daha düşüktür (Köksel ve Özboy 1993).

Buğday kepeğindeki diyet lif oranlarının bazı ürünlerle kıyaslanması çizelge 2.1’de verilmiştir (Saldamlı 2007).

Çizelge 2.1 Bazı ürünlerin ortalama diyet lif içerikleri

Gıda	Besinsel Lif (% kuru madde)		
	Çözünmeyen	Çözünebilir	Toplam
Buğday Kepeği	48	8	56
Arpa Kavuzu	72	3	75
Bezelye	22	7	29
Havuç	17	14	31
Elma	11	6	17
Şeker Pancarı Posası	67	21	88
Biracılık Artığı Küspe	-	-	36

2.4 Diyet Lifin İnsan Sağlığı Üzerine Etkileri

Diyet liflerin; başta obezite olmak üzere kalp-damar rahatsızlıkları, kolon kanseri gibi önemli hastalıklar ile hipertansiyon, bağışıklık hastalıkları üzerinde olumlu etkilerinin bulunduğu anlaşılmıştır (Fernandez- Gines vd. 2004).

Diyet lif, kolon-rektum kanserini önleme etkisini, kolon bakteri florasını değiştirip toksik metabolitlerin üretimini önleyerek ve dışkı atımını hızlandırıp bu toksik bileşiklerin bağırsak hücreleriyle temas süresini kısaltarak sağlamaktadır (Anonim 2006). Çözünmeyen lif tüketimi ile kolon kanseri arasında zıt bir ilişkinin olduğu, bu sebeple mısır ve buğday kepeği gibi suda çözünmeyen lifi fazla olan gıdaların günlük beslenmelerde daha yüksek miktarlarda alınmasının gerektiği ifade edilmektedir (Sullivan 1998).

Diyet lifler, gastrointestinal sistemin normal fonksiyonunun devamını sağlamakta ve böylece gıdaların bağırsaktan geçiş süresini kısaltarak kabızlığın önlenmesinde etkili olmaktadır (Schneeman 1999, Bosaeus 2004). Ayrıca lipid metabolizmasına etki etmekte, bu sayede toplam ve LDL (low density lipoprotein, düşük yoğunluklu lipoprotein) kolesterolü düşürmektedir (Rimm vd. 1996). Yapılan araştırmalar sonucunda lif alımının kandaki kolesterol düzeyini % 20'den daha fazla oranda düşürdüğü ifade edilmiştir (Villanueva-Suarez vd. 2003). Bu nedenle diyet lif tüketimi özellikle kalp-damar rahatsızlıkları riskinin azaltılması açısından oldukça büyük bir öneme sahiptir (Kahlon vd. 2001). Arpada bulunan besinsel lifin kan kolesterolünü düşürmede buğdayinkine göre daha etkili olduğu bilinmektedir (Köten vd. 2013).

Yüksek oranda diyet lif içeren gıdaların glukoz emilimini azaltıcı etkisiyle kandaki şeker düzeyini dengede tuttuğu belirtilmiştir (Vinik ve Jenkins 1988, Nuttal 1993, Guillon ve Champ 2000, Liu 2003).

Diyet lifler, enerji değerinin düşük olması ve su bağlama özelliğinden dolayı mide içeriğinin viskozitesini arttırmakta ve midenin boşalmasını geciktirmektedirler. Bu sayede de bireyin yeme isteği azalmaktadır. Ayrıca lif içeren gıdaların çiğnenerek yutulmasının uzun zaman alması tokluk hissi oluşturmaktadır. Diyet lif içeriği fazla olan bir diyet, bol su alımıyla desteklendiğinde daha uzun süre tokluk hissi yaratılacağı bilinmektedir (Thompson ve Manore 2005).

Diyet lifi yüksek oranda içeren gıdalar rafine gıdalara göre genellikle daha yüksek düzeyde mineral madde içerdiklerinden vücuda alınan liflerle günlük mineral madde ihtiyacı büyük ölçüde karşılanabilmektedir (Frølich 2001, Lattimer ve Haub 2010, Trinidad 2014). Ayrıca diyet liflerin, minerallerin biyoyararlılığı üzerine de olumlu etkilerinin bulunduğu ifade edilmiştir (Coudray vd. 1997, Greger 1999).

2.5 Diyet Lifin Gıdalar Üzerine Etkileri

Diyet lif gıdalara, fonksiyonel özelliğini arttırmak veya fiziksel karakteristiklerini iyileştirmek gibi çeşitli amaçlarla katılmakta ya da gıdalarda doğal olarak bulunmaktadır (Guillon ve Champ 2000).

Yüksek su tutma kapasiteleri, yapışkanlığı azaltmaları, tekstür düzenleyici ve jel oluşturunıcı özellikleri, yağ yerine ikame edilebilmeleri, gıdanın kalori değerini azaltıcı etkileri diyet liflerin fonksiyonel katkı olarak gıdalarda kullanımını sağlayan özelliklerindendir. Diyet liflerin yağ ve su tutma özellikleri gıdaların yapı ve tekstürel özelliklerinin stabilizasyonu bakımından oldukça önemlidir. Çözünmeyen lifler, ağırlıklarının 5 katı kadar yağ bağlayabilmektedirler (Inglett 1997, Gelroth ve Ranhotra 2001, Vergara-Valencia vd. 2007). Gıda liflerinin en çok kullanıldığı alanlar; et ürünleri, fırıncılık ürünleri, kahvaltılık tahıllar, erişte, makarna ve süt ürünleridir (Burdurlu ve Karadeniz 2003).

Fırıncılık ürünlerine lif kaynağı olarak kepek katılması, o gıdanın besleyiciliğinin artırılması ve alınan kaloringin azaltılmasında yardımcı etki göstermektedir (Dönmez vd. 2010).

Fırın ürünlerini selüloz ve selüloz türevleri gibi diyet liflerce zenginleştirmenin olumlu etkilerinin yanında, bir takım olumsuz etkilerinin bulunduğı da bildirilmektedir. Selüloz türevi bileşiklerin yüksek su tutma özelliğı, gevrek fırın ürünlerinin üretiminde yumuşak bir tekstür sağladığı için genellikle tercih edilmemektedir (Primo-Martin vd. 2010). Ayrıca artan diyet lif miktarı hamurun uzama kabiliyetini azaltırken son ürünün parlak renginin kaybolmasına da neden olmaktadır (Sudha vd. 2007a, Chillo vd. 2008, Barros vd. 2010, Foschia vd. 2013). Aynı zamanda kepekte fazlaca bulunan ve mineral emilimini azaltıcı etki gösteren fitik asit de kepek katılarak diyet lifçe zenginleştirme sonucu son ürünün yapısına fazla miktarda girmektedir.

2.6 Bisküvide Kullanılan Diyet Lif Kaynakları

Bisküvi, tadı, uzun raf ömrü ve nispeten düşük maliyetinden dolayı her yaş insan grubu tarafından tüketilen popüler bir tahıl ürünüdür. Piyasadaki rekabet ve sağlıklı, doğal, fonksiyonel gıdalara artan talep nedeniyle bisküvinin besleyici değerini ve işlevselliğini artırmak amacıyla bisküvinin besinsel kompozisyonunu değıştirme çalışmaları yapılmaktadır (Vitali vd. 2009).

Beyaz unla yapılan bisküvilerin ortalama kalori miktarı 440-480 kcal/ 100 g civarındayken kepekli bisküvilerde bu değıer daha düşüktür (Kulp 1994). Dolayısıyla yaygın olarak tüketilen bisküvinin lifçe zenginleştirilmesinin, bireylerin günlük diyet lif ihtiyacının karşılanmasında yararlı olacağı düşünülmektedir.

Bisküvi üretiminde kullanılan lif, ürünün rutubet içeriğı, yüzey görünümü, yayılma ve bütün duysal özelliklerini etkilemektedir (Jeltema vd. 1983). Bisküviye katılan lif miktarı arttıkça bisküvinin kolay ufalanan, kuru ve daha uzun süre çiğnenen yapıda olduğı belirlenmiştir (Stanyon vd. 1990).

Bisküvi üretiminde limon, elma ya da buğday gibi tahıl veya meyve-sebze kaynaklı liflerden yararlanılabilmektedir (Türksoy 2011, Türksoy ve Özkaya 2011). Bisküvi üretiminde kullanılan meyve-sebze lifleri, kaloriyi düşürme, kırılmayı önleme ve yapıyı geliştirme amacıyla katılmaktadır. Elma, portakal lifleri gibi lifler renk ve doğal aroma vermek amacıyla da kullanılmaktadır (Levent 2005). Buğday lifi gibi çözünmeyen lifler genelde besleyici karakteristikleri açısından, bunun dışında diğer bazı çözünmeyen lifler ise teknolojik açıdan gıdalara katılmaktadır (Thebaudin vd. 1997).

Selüloz ve buğday kepeğinin; kurabiye, kızarmış ürünler ve bisküvilerde un ve yağ yerine ikame edilmesi ile ilgili yapılan bir çalışmada, kepeklerin bu ürünlerde sıkı yapıya sebep olduğu tespit edilmiştir. Kek ve bisküvilerde unun bir kısmıyla yer değiştiren diyet lif, sıkı yapının depolama süresince korunmasını sağladığı belirtilmiştir (Thebaudin vd. 1997). Buğday kepeği içeren bisküvinin, yeme sonrası ağızda daha çok buğday tadı bıraktığı belirlenmiştir (Stanyon vd. 1990).

Chen vd. (1988) tarafından yapılan bir çalışmada, bisküvide elma, buğday ve yulaf lifi kullanılmıştır. Lif konsantrasyonu arttıkça bisküvi çapının azaldığı, kalınlığının ise arttığı görülmüştür. Elma lifinin yüksek su tutma özelliği nedeniyle bisküvi hamurunun buğday ve yulaf lifli bisküviye göre daha kuru görünümlü olmasına neden olduğu, dolayısıyla hamurun iyi yayılmadığı, bisküvi çapının küçük, ama bisküvinin kalın olduğu belirlenmiştir. Elma lifine kıyasla buğday ve yulaf lifli bisküvilerin kalitelerinin daha iyi olduğu bildirilmiştir.

Özkaya ve Demir (2000) tarafından yapılan diğer bir çalışmada, buğday kepeği, konjak ve şeker pancarı olmak üzere üç değişik kaynaktan elde edilen altı farklı bitkisel lif örneği, farklı özellikteki unlara % 5, % 10 ve % 15 oranlarında katılarak etkileri incelenmiştir. Lif örneği ilave edilmiş bisküvilerin kalite ve duyu özellikleri ile renk değerleri etkilenmiş, karışımdaki lif oranları arttıkça bu etkiler belirginleşmiştir.

Bilgiçli vd. (2007) yaptıkları bir çalışmada, elma, limon, buğday kepeği ve buğday liflerini bisküvi formülasyonunda kullanarak, değişik kaynaklardan sağlanan diyet lif katkılarının bisküvilerin besleyici özellikleri üzerindeki etkilerine bakmışlardır. Çalışma sonunda buğday kepeği hariç tüm katkıların, oranları arttıkça bisküvilerin fitik asit miktarlarını azalttıkları görülmüştür. Buğday kepeği ise hem fitik asit miktarını arttırmış hem de bisküvinin besleyici özelliklerini olumsuz etkilemiştir.

Lif kaynağı olarak soya polisakkaritleri ve buğday kepeği kullanılan diğer bir çalışmada ise lif oranı arttıkça bisküvi çapında azalma olduğu belirlenmiş ve bu azalma lif kaynakları değiştikçe farklılık göstermiştir. Kaba kepeğin etkisi daha az görülürken, soya polisakkaritleri ile ince kepeğin daha çok etki gösterdiği görülmüştür (Sievert vd. 1990).

Lif kaynağı olarak farklı tahıllar kullanılarak hamurun reolojik özellikleri ile bisküvi kalitesi üzerine etkilerini araştırmak amacıyla yapılan bir çalışmada buğday ununa ilave edilen kepek, reolojik özellikleri farklı şekillerde etkilemiştir. Hamurun uzama kabiliyeti ile uzamaya karşı gösterdiği direnç, ilave edilen kepek oranı arttıkça artış göstermiştir. Buğday, pirinç ve yulaf kepeği kullanılarak hazırlanmış bisküvilerin yayılma oranı 8.38'den 7.52'ye düşerken, arpa kepeğinden hazırlanmış bisküvilerde bu oran aynı değerden 9.3'e yükselmiştir. Araştırma sonucunda uygun oranlarda katıldıklarında bu kaynakların bisküvilerin lif içeriğini zenginleştirmek amacıyla kullanılabilecekleri belirlenmiştir (Sudha vd. 2007a).

2.7 Fitik Asit

Fitik asit birçok tahılda ve yağlı tohumda bulunan önemli bir bileşiktir (Graf 1983). Tahılların fitik asit içeriği yaklaşık % 0.5-2.0 arasında değişmektedir (Hídvégi ve Lásztity 2003). Bulgurda ise kabuk ayırma, pişirme ve kurutma işlemlerinden dolayı fitik asidin bulunmadığı iddia edilmiştir (Dönmez vd. 2004).

Fitik asit vücutta kalsiyumu bağlayarak bağırsak pH'sında çözünmeyen Ca-fitatlar oluşturur. Bunun sonucu olarak da vücutta kalsiyum yetmezliğine ve özellikle çocuklarda kemik gelişim bozukluklarına neden olur (Kotancılar vd. 1995). Kalsiyum dışında, gıdadaki Fe, Cu, Zn, Mg gibi minerallerle de kompleks oluşturarak onların biyoyararlılığını düşürmesi (Phillipy 2006, Gupta vd. 2013), fitik asidin gelişme çağındaki çocuklarda, emziren kadınlarda veya aneminin yaygın olduğu toplumlarda kullanılmasını önlemektedir. Ayrıca fitik asidin protein ve aminoasitlerle olan interaksyonu da bu bileşiklerin biyoyararlılığını sınırlamaktadır. (Oberleas 1973, O'Dell 1979, Cheryan 1980, Prattley vd. 1982).

İnsanlar üzerinde yapılan çalışmalarda diyetle günlük 22 grama kadar buğday kepeği eklendiğinde negatif bir demir absorpsiyonu gözlenmemişken daha yüksek miktarlardaki kepek oranının demir dengesini olumsuz etkilediği ifade edilmiştir (Rattan 1981, Van Dokkum vd. 1982). Demir eksikliğinin zeka gelişimini, hastalıklara karşı direnci, çalışma gücünü, verimliliği ve kadınlarda hamileliği olumsuz etkilediği belirlenmiştir (Sandsted 1995).

Günümüzde insanların fazla miktarda diyet lif alımı için tam buğday ekmeği veya kepekli ekmek gibi ürünlere yönelmesi ile fitik asidin önemi gittikçe artmaktadır (Bayrak vd. 2010).

Diyet lif miktarını arttırmak amacıyla yapılan kepek ilavesi gıdaların fitik asit miktarını arttırmaktadır. Bu nedenle son yıllarda kepek katkılı ekmeklerin fitik asit oranını düşürmek araştırmacıların ilgi duyduğu konular arasındadır. Yapılan çalışmalarla pişirme koşulları, maya miktarı, fermentasyon sıcaklığı ve süresi gibi fermentasyon koşullarının fitik asidin hidrolizini kısmen sağladığı belirlenmiştir (Özkaya vd. 2002).

Bayrak vd. (2010) yaptıkları bir çalışmada, üründeki fitik asit miktarını etkileyen temel maddenin kepek miktarı olduğunu, amaca göre kepek miktarını artırmak veya azaltmanın direk olarak fitik asit miktarını artıracak veya azaltacağını belirtmişlerdir.

Yapılan bir çalışmada değirmenin farklı pasajlarından elde edilen sekiz buğday unu fraksiyonunun ve çeşitli boyutlardaki kepeklerinin fitik asit içerikleri analiz edilmiştir. Araştırma sonucunda kaba kepekler 53.85 mg/ g ile en yüksek fitik asit içeriğine sahipken, ince kepeklerin fitik asit miktarı 28.48 mg/ g olarak belirlenmiştir. Kepeklerin partikül iriliği küçüldükçe fitik asit oranı da 54.00 mg/ g ile 5.09 mg/ g arasında azalma göstermiştir (Wu vd. 2010).

Öğütülmüş tahıl ürünlerinin ve ekmeklerinin fitik asit içeriğinin incelendiği bir çalışmada buğday kepeğindeki fitik asit miktarının 25-58 mg/ g arasında değiştiği belirlenmiştir. Yulaf kepeğindeki fitik asit oranı buğday kepeğindeki yaklaşıklık yarısı kadar iken pirinç kepeğindeki oran daha fazla bulunmuştur. Bunların yanı sıra iri partiküllü kepekler 48.2 mg/ g ile en yüksek fitik asit içeriğine sahipken, orta irilikteki kepekler (39.8 mg/ g) ile küçük partiküllü olanlar (29.5 mg/ g) daha düşük miktarlarda fitik asit içermektedirler. Bunun nedeni olarak da küçük partiküllü kepeklerin daha fazla endosperm taşıması gösterilmektedir (García-Esteva vd. 1999). Yapılan çalışmalarda kepeğin içerdiği fitik asit miktarının tanenin tamamıyla kıyaslandığında daha yüksek olduğu belirlenmiştir (Steiner vd. 2007).

Bulgur yapımı sırasında fitik asit miktarında meydana gelen değişmelerin araştırıldığı çalışmalarda farklı buğday çeşitleri ve arpa çeşitleri bulgura işlenmiş, işlenme aşamalarındaki fitik asit kayıpları belirlenmiştir. Ulaşılan sonuçlara göre hem pişirme hem de kabuk soyma işlemleri tanelerdeki fitik asit miktarını azaltmış ve bu azalma pişirme işlemi otoklavda yapıldığında daha fazla olmuştur (Özkaya ve Özkaya 1998, Köksel vd. 1999, Özkaya vd. 2000). Bulgur, yapıldığı buğdayın özelliklerini taşıyan bir üründür ve un ya da irmik üretiminde olduğu gibi bulgurda, kepek ve rüşeymin tamamen ayrılması söz konusu değildir. Dolayısıyla bulgur az miktarlarda da olsa fitik asit içermektedir. Ancak uygulanan ısı işlemleri ve kurutma sırasında bir miktar kayıp meydana gelebilmektedir. Bu kaybın derecesi de şartlara ve uygulanan yöntemeye bağlı olarak değişmektedir (Williams vd. 1984). Yapılan çalışmalarda bulgur üretimi sırasındaki fitik asit kaybının pilavlık bulgurda % 25.28, köftelik bulgurda ise % 30.72 oranında olduğu tespit edilmiştir (Yılmaz ve Ünal 1993).

2.8 Kepek ve Tahıl Ürünlerinde Kullanımı

Ekmeğe ilave edilecek maddeler içerisinde, kolay temin edilebilen ucuz bir değirmencilik yan ürünü olması, tat üzerinde olumsuz bir etkisi bulunmaması, buğdayın doğal bir bileşeni olduğundan dolayı tüketiciler tarafından yadırganmaması ve yüksek oranda besinsel lif içermesi nedenleriyle buğday kepeği diğer lif içeren maddelere göre daha fazla kabul görmüştür. Ayrıca kepek, yüksek lif içeriğinden dolayı çeşitli sindirim rahatsızlıklarını önlemekte, bağırsak salgısı ve bağırsağın peristaltik refleksini arttırmakta, bağırsaktan geçiş süresi ile dışkı üretimi üzerinde olumlu etkilerde bulunmaktadır.

Kepekli ekmek gibi lif oranı yüksek ekmeklerin tokluk hissi verdikleri için şişmanlatma özelliklerinin olmadığı belirtilmektedir. Ancak sağlık açısından insanlara yukarıda belirtilen kazanımları sağlayan buğday kepeğinin hamurun bazı teknolojik özelliklerini ve ekmeğin bazı kalitatif niteliklerini olumsuz yönde etkilediği bilinmektedir (Özkaya 1999).

Yapılan çalışmalarda kepek ilavesinin hamurun viskoelastik özelliğini (uzama yeteneğini ve elastikiyetini) zayıflattığı, unun gluten içeriğini seyrelttiği ve gluten ağını kesintiye uğratarak hamurun gaz tutma kapasitesini düşürdüğü ifade edilmiştir (Lai 1986, Sievert vd. 1990). Buna bağlı olarak da ekmek hacminin azaldığı ve ekmek içi gözenek yapısının bozulduğu belirlenmiştir (Özboy 1992, Özer 1998, Gül vd. 2009). Kepekli ekmeklerin kabuk yapılarının genellikle kusurlu olduğu ve düşük randımanlı beyaz undan yapılan ekmeklere göre daha sert yapıya sahip oldukları saptanmıştır (Sievert vd. 1990).

Una ilave edilen kepeğin, hamurun uzayabilirliğini sınırlandırıp elastikiyeti ve enerji değerini düşürdüğü görülmüştür (Özkaya 1999). Farklı araştırmacılar (Rao ve Rao 1991, Gül vd. 2009) buğday ununa % 0, % 10, % 20 ve % 30 oranlarında buğday kepeği ilave edilmesi ile hamurun uzamaya karşı gösterdiği maksimum direncin, uzama yeteneğinin ve enerji değerinin azaldığını, bunlara karşılık ekstensograf oran değerinin (R_{max}/E)

arttığını bildirmişlerdir. Una kepek katılmasına koşut olarak ekmek hacimlerinin azaldığı, gözenek yapılarının bozulduğu, ekmek içi sertliklerinin arttığı ve nem içeriklerinin yükseldiği görülmüştür.

Yapılan bir çalışmada erişte hamuruna % 0, % 5, % 10, % 15 ve % 20 oranlarında buğday ve yulaf kepeği ilave edilmiş ve hamurun fiziksel özelliklerine etkisi incelenmiştir. Artan oranlarda ilave edilen kepeklerin, hamurun farinografta su absorpsiyon değerlerini yükselttiği tespit edilmiştir (Sudha vd. 2012).

Uysal vd. (2007) tarafından yapılan bir çalışmada dört farklı besinsel lif örneği (elma lifi, limon lifi, buğday lifi ve kepeği) % 0, % 15, % 20 ve % 30 oranlarında bisküvilik una karıştırılarak ksilinaz enzimi katkılı (% 0.4) ve katkısız olarak bisküvi üretiminde kullanılmıştır. Araştırma sonucunda en düşük selüloza sahip buğday kepeğini içeren bisküvilerin su oranının en az olduğu, buna karşılık mineral, yağ ve enerji seviyesinin ise en fazla olduğu belirlenmiştir. Ayrıca bu bisküvilerin renk, görünüş, tekstür ve ağız hissi bakımından en yüksek puana sahip oldukları görülmüştür.

Coda vd. (2013) biyoprosesle kepeğin teknolojik özelliklerini iyileştirmek amacıyla yaptıkları çalışmada farklı iriliklerdeki buğday kepeğini farklı zamanlarda fermente etmişlerdir. Çalışma sonucunda kepek partikül iriliğinin ekmeğin yalnızca tekstürel özellikler ve rengi üzerine etki ettiğini, daha küçük partiküllerin iri olanlara kıyasla daha koyu renk ve daha granüllü bir yapı oluşturduğunu belirlemişlerdir.

Mikro düzeyde inceltirilmiş buğday kepeği tahıl ürünlerinin besleyici özelliklerini iyileştirmek amacıyla bir gıda bileşeni olarak ya da diğer prosesler (biyoaktif bileşik ekstraksiyonu, kepek ayrılması gibi) için başlangıç materyali olarak kullanılabilir. Bu amaçla Hemery vd. (2010) kepek partikül iriliğini etkili bir şekilde azaltmanın yollarını araştırmışlardır. Kepek partikül iriliğinin ekmek yapımını etkileyen oldukça tartışmalı bir konu olduğu, partikül iriliği küçüldükçe ekmek yapımının olumlu olarak etkilendiği görülmüştür (Moder vd. 1984, Lai vd. 1989). Bununla birlikte bazı araştırmacılar ince kepek partiküllerinin ekmek kalitesi üzerinde

olumsuz etkisinin olduğunu belirtmektedirler (Zhang ve Moore 1999, Noort vd. 2010). Bazı araştırmacılar ise partikül iriliğindeki azalmanın unun teknolojik ve beslenme özelliklerini iyileştirdiğini ifade etmişlerdir (Bottega vd. 2009, Ferrari vd. 2009, Rizzello vd. 2012). Son yıllarda kepek partiküllerini mikron iriliğinde küçültmek için farklı metotlar araştırılmaktadır (Hemery vd. 2007, 2011).

Bugüne kadarki araştırmalar un değirmenleri yan ürünü olarak elde edilen kepekler üzerinde yapılmıştır. Bulgur kepeği hakkında ise herhangi bir çalışma bulunmamaktadır. Bulgur kepeği, bileşim ve özellik bakımından un değirmenlerinden elde edilen kepekten çok farklıdır. Özellikle tanenin alöron katmanını içermediğinden ve ısıl işlem gördüğünden fitik asit ve alöron kaynaklı olumsuz bileşiklerin oranı çok düşüktür. Buna karşılık lif oranı daha yüksektir. O nedenle bulgur kepeği üzerinde yapılacak çalışmaların hem teknolojiye hem de literatüre önemli katkılar sağlayacağı düşünülmektedir.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1 Materyal

Araştırmada materyal olarak ÜLKER A.Ş.'den temin edilen iki farklı özellikteki bisküvilik un kullanılmıştır. Lif kaynağı olarak kullanılan bulgur kepeği Kahramanmaraş Beşler Gıda'dan temin edilmiştir. Bisküvi formülasyonunda yer alan diğer bileşenler ÜLKER A.Ş.'de temin edilmiştir.

Bulgur kepeği örnekleri Falling Number Type 120 Laboratuvar Değirmeni ile öğütölüp 200 µ, 400 µ ve 850 µ delik açıklığına sahip elekler kullanılarak elenmiş ve istenilen partikül iriliklerinde bulgur kepeği elde edilmiştir.

3.2 Yöntem

3.2.1 Kimyasal ve fizikokimyasal analizler

3.2.1.1 Rutubet miktarı tayini

Un, bulgur kepeği ve kepek katkılı bisküvi örneklerinin rutubet miktarları AACC (Approved Methods of American Association of Cereal Chemists) Standart Metot No: 44- 01 (Anonymous 2002)'e göre tayin edilmiştir.

3.2.1.2 Kül miktarı tayini

Un ve kepek örneklerinde kül miktarı tayini AACC Standart Metot No: 08- 01 (Anonymous 2002)'e göre yapılmıştır.

3.2.1.3 Protein miktarı tayini

Un ve kepek örneklerinin protein miktarları AACC Standart Metot No: 46-10 (Anonymous 2002)'a göre belirlenmiştir.

3.2.1.4 Yaş gluten miktarı tayini

Un örneklerinde yaş gluten miktarı AACC Standart Metot No: 38- 10 (Anonymous 2002)'a göre belirlenmiştir.

3.2.1.5 Kuru gluten miktarı tayini

Madde 3.2.1.4' de elde edilen yaş glutenin Glutork kurutma cihazında 5 dakika kurutulduktan sonra desikatörde soğutulup tartılması ile kuru gluten miktarı belirlenmiştir (Özkaya ve Özkaya 2005).

3.2.1.6 Zeleny sedimentasyon değeri tayini

Zeleny sedimentasyon değeri tayini, un örneklerinde AACC Standart Metot No: 56-61A (Anonymous 2002)'ya göre yapılmıştır.

3.2.1.7 Diyet lif miktarı tayini

Un, bulgur kepeği ve kepek katkılı bisküvi örneklerine ait toplam, çözünür ve çözünmeyen diyet lif miktarı tayini AOAC Metot No: 991.43 (Anonymous 2000)'e göre yapılmıştır.

3.2.1.8 Fosfor miktarı tayini

Örnekler kuru yakma yöntemine göre analize hazırlanmış (Özkaya ve Özkaya 2005) ve toplam fosfor miktarı Vanadomolibdofosforik sarı renk yöntemine göre Özkaya ve Özkaya (2005) tarafından belirtildiği gibi spektrofotometrik olarak tayin edilmiştir.

3.2.1.9 Fitat fosforu ve fitik asit tayini

Örneklerdeki fitik asidin 0.2 N HCl çözeltisi ile ekstrakte edildikten sonra belli miktardaki demir III çözeltisi ile muamele edilip çöktürülmesi ve serum kısmında kalan demir miktarının spektrofotometrik yolla tayin edilmesi esasına dayalı bir yöntem kullanılmıştır (Tangkongchitr vd. 1981, Haug ve Lantzsche 1983).

3.2.2 Reolojik analizler

3.2.2.1 Farinograf analizleri

Hamur örneklerinin farinogram özellikleri, AACC Standart Metot No: 54-21 (Anonymous 2002)'e göre belirlenmiştir.

3.2.2.2 Ekstensograf analizleri

Hamur örneklerinin ekstensogram özellikleri, AACC Standart Metot No: 54-10 (Anonymous 2002)'a göre tayin edilmiştir.

3.2.3 Bisküvi üretim yöntemi

3.2.3.1 Bisküvi formülasyonu ve üretimi

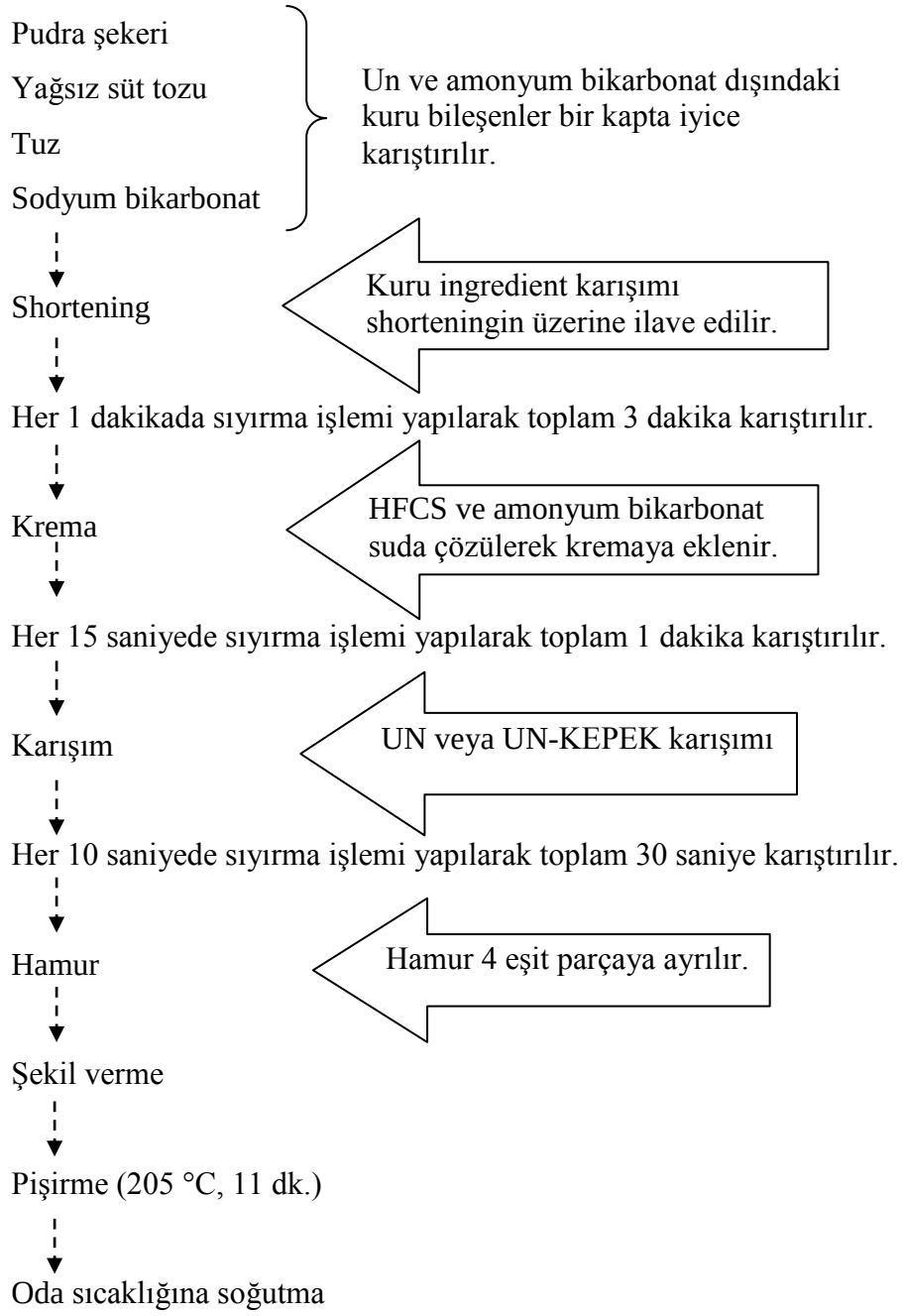
Bisküviler, 200 µ, 400 µ ve 850 µ iriliğindeki bulgur kepekleri A ve B un örneklerine %0, %5, %10, %15 ve %20 oranlarında katılarak AACC Standart Metot No: 10-54 (Anonymous 2002) yönteminde belirtilen esaslara uygun olarak yapılmıştır.

Bisküvi yapımında kullanılan formülasyon çizelge 3.1’de, bisküvi yapımı akım şeması ise şekil 3.1’de verilmiştir.

Çizelge 3.1 Bisküvi formülasyonu

Bileşenler	Ağırlık (g)
Pudra şekeri	16.8
Yağsız süt tozu (Nonfat dry milk)	0.4
Tuz	0.5
Sodyum bikarbonat	0.4
Shortening	16.0
HFCS (Yüksek fruktozlu mısır şurubu)	0.6
Amonyum bikarbonat	0.2
Deiyonize su	[(40-gram un) + 8.8]
Un*	40.0

* % 13 rutubet esasına göre



Şekil 3.1 Bisküvi üretimi

3.2.4 Bisküvi örneklerinde yapılan analizler

3.2.4.1 Fiziksel özellikler

Bisküvi örneklerinin AACC Standart Metot No: 10-54 (Anonymous 2002)'te belirtildiği şekilde kumpas kullanılarak çap ve kalınlık değerleri ölçülmüştür. Ölçme işlemi oda sıcaklığına soğutulan örneklerde yapılmıştır. Bisküvilere ait yayılma oranı da bu değerlerden hesaplanmıştır.

3.2.4.2 Tekstür özellikleri

Bisküvi örneklerinin tekstür özellikleri tayin edilirken AACC Standart Metot No: 74-09 (Anonymous 2002) yöntemi esas alınmış ve tekstür analiz cihazı (TA-XT plus, Stable Microsystems, UK) kullanılarak 3 nokta kırılma testi (three point bend rig) tekniğine göre kırılma kuvveti değeri (F, kg) olarak belirlenmiştir (load cell: 50 kg, ön-test hızı: 1.0 mm/ s, test hızı: 3 mm/s, son-test hızı: 10.0 mm/s, uzaklık: 5 mm, trigger kuvveti: 50 g).

3.2.4.3 Renk analizi

Bisküvi örneklerine ait renk özellikleri Minolta CR-300 (Osaka, Japan) reflektans kolorimetresi kullanılarak saptanmıştır. Cihaz her kullanımdan önce seramik plakaya karşı ($L = 93.7$, $a = 0.3132$, $b = 0.3195$) standardize edilmiş, ışık kaynağı olarak CIE tarafından belirlenen C ışıltıcısı (Illuminant C) kullanılarak L^* (aydınlık derecesi), a^* (kırmızı- yeşil) ve b^* (sarı-mavi) değerleri belirlenmiştir.

3.2.4.4 Duyusal analiz

Bisküvi örneklerinin duyusal değerlendirmesinde 8 panelist yer almıştır. Bisküviler, konu hakkında kısa bir eğitime tabi tutulan panelistler tarafından standart olarak ışıklandırılmış ortamda bireysel olarak analiz edilmiştir. Her bisküviye rastgele seçilmiş üç rakamlı bir kod verilmiş, plastik tabaklar içerisinde panelistlere sunulmuştur. Görünüş, renk, tekstür, tat, koku ve genel kabul edilebilirlik özellikleri bakımından bisküviler değerlendirilmiştir. Değerlendirmede puanlama 0-5 arasında, çok kötü- kötü- orta- iyi- çok iyi tanımlamalarını karşılayacak şekilde yapılmıştır. Belirtilen her bir özellik için verilen puanların ortalaması alınmıştır (Hooda ve Jood 2005) ve puanlar, Microsoft Excel programı (Microsoft, ABD) kullanılarak polar koordinat grafiklerine işlenmiştir.

3.2.5 İstatistiksel değerlendirme

Analizler 3 tekerrür olarak yapılmıştır. Üzerinde durulan özellikler bakımından elde edilen gözlemler faktöriyel düzende varyans analizi tekniği (One-way ANOVA) ile değerlendirilmiş, ortalamaları arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemli bulunanlara Duncan çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır. Bu test SPSS 20.0 paket programı kullanılarak yapılmıştır.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

4.1 Un Örneklerinin Kimyasal ve Fizikokimyasal Özellikleri

Çalışmada A ve B olmak üzere iki farklı özellikte bisküvilik un kullanılmıştır. Unlara ait bazı kimyasal ve fizikokimyasal özellikler çizelge 4.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.1 Un örneklerine ait bazı kimyasal ve fizikokimyasal özellikler

Un örneği	Rutubet Miktarı (%)	Kül Miktarı* (%)	Protein Miktarı* (%, N×5.7)	Yaş Gluten Miktarı (%)	Kuru Gluten Miktarı (%)	Sedimentasyon Değeri** (mL)
A unu	13.5	0.55	9.5	19.9	7.1	22.0
B unu	13.6	0.53	11.1	29.7	10.5	29.0

*KM üzerinden verilmiştir.

**% 14 rutubet esasına göre verilmiştir.

Çizelge 4.1’den de görüldüğü gibi B ununa ait protein, yaş gluten ve kuru gluten miktarı ile sedimentasyon değeri A ununa kıyasla daha yüksek bulunmuştur. B ununun daha kuvvetli olması özellikle istenmiş, böylece çalışmaların iki farklı un üzerinde yapılması sağlanmıştır. Un örneklerinin rutubet ve kül miktarları birbirlerine yakın bulunmuştur.

Van ve çevresinde yetiştirilen bazı buğdayların bisküvilik kalitesi üzerine yapılan bir araştırmada 10 adet buğday çeşit ve hatları kullanılmıştır. Yapılan analizler sonucunda kullanılan buğdaylardan elde edilen unların rutubet miktarlarının % 12.5-14.7 arasında; kül miktarlarının % 0.81-0.93 arasında; protein miktarlarının % 8.2-9.9 arasında; sedimentasyon değerlerinin 23.5-40.0 mL arasında; yaş gluten miktarlarının % 26.5-35.5, kuru gluten miktarlarının ise % 9.0-12.5 arasında değiştiği belirlenmiştir (Doğan ve Uğur 2005). Ekmeğin fitik asit miktarına çeşit ve ekstraksiyonun etkisinin incelendiği bir çalışmada ise değişik buğday çeşitlerinden elde edilen farklı ekstraksiyonlardaki un örneklerinin kül miktarları % 0.40-1.73 arasında, protein miktarları % 9.5-14.3 arasında, yaş gluten miktarları % 23.4-40.6 arasında, kuru gluten

miktarları % 7.7-13.4 arasında ve sedimentasyon değerleri ise 20-38 mL arasında bulunmuştur (Özkaya 2004).

Un örneklerine ait fitat fosforu, fitik asit, toplam fosfor, toplam fosforun % olarak fitat fosforu ile diyet lif miktarları çizelge 4.2’de verilmiştir. Çizelgeden de görüldüğü gibi un örneklerinin fitik asit, fitat fosforu ve toplam fosfor miktarları A ununda daha düşük, toplam diyet lif miktarları ise B ununda daha yüksek bulunmuştur. Her iki un çeşidinde de toplam fosforun % olarak fitat fosforu değerleri birbirlerine çok yakın çıkmıştır.

Türksoy (2011) tarafından yapılan, meyve ve sebze lif konsantreleri ilavesinin hamurun reolojik özellikleri ile bisküvi kalitesine etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada, kullanılan bisküvilik unların toplam, suda çözünen ve suda çözünmeyen diyet lif miktarları sırasıyla % 2.02-2.15, % 0.25-0.82 ve % 1.20-1.90 olarak belirlenmiştir. Bilgiçli vd. (2007) tarafından yapılan, çeşitli diyet lif kaynaklarının bisküvilerin beslenme özellikleri üzerine etkilerinin incelendiği bir çalışmada buğday ununa ait fitik asit miktarı yaklaşık 497.2 mg/ 100 g olarak bulunmuştur. Türksoy vd. (2010) tarafından yapılan bir çalışmada ise değişik buğday çeşitlerinin farklı ekstraksiyondaki un örneklerinin fitat fosforu miktarları 20.3-297.5 mg/ 100 g, fitik asit miktarları 71.8-1054.9 mg/ 100 g ve toplam fosfor miktarları 66.2-431 mg/ 100 g arasında belirlenmiştir.

Demir (2015) farklı oranlarda tam buğday unu ile bisküvi üretimini amaçladığı bir çalışmada kullandığı bisküvilik un ile tam buğday ununa ait çeşitli özellikleri kıyaslamış ve bisküvilik una ait fitik asit miktarının yaklaşık 308.26 mg/ 100 g, tam buğday ununa ait fitik asit miktarının ise yaklaşık 1136.12 mg/ 100 g olduğunu belirtmiştir.

Çizelge 4.2 Un örneklerine ait fitat fosforu, fitik asit, toplam fosfor, toplam fosforun % olarak fitat fosforu ve diyet lif miktarları

Örnek	Fitat Fosforu Miktarı* (mg/100g)	Fitik Asit Miktarı* (mg/100g)	Toplam Fosfor Miktarı* (mg/100g)	Toplam fosfor % olarak fitat fosforu	Diyet Lif Miktarı*		
					(%)		
					Toplam	Suda Çözünmeyen	Suda Çözünen
A unu	40.1	142.3	86.2	46.5	2.18	1.62	0.55
B unu	42.9	152.2	91.2	47.1	2.58	1.99	0.59

*KM üzerinden verilmiştir.

4.2 Bulgur Kepeğinin Bazı Kimyasal Özellikleri ile Fitat Fosforu, Fitik Asit, Toplam Fosfor ve Diyet Lif Miktarları

Çalışmada üç farklı partikül iriliğine sahip bulgur kepeği (200 μ , 400 μ ve 850 μ) kullanılmıştır. Bulgur kepeklerine ait bazı kimyasal özellikler çizelge 4.3'te verilmiştir.

Çizelge 4.3 Farklı irilikteki bulgur kepeklerine ait bazı kimyasal özellikler

Örnek	Rutubet Miktarı (%)	Kül Miktarı* (%)	Protein Miktarı* (% , N×5.7)
200 μ	8.6	1.92	5.6
400 μ	9.0	1.89	5.5
850 μ	9.3	1.92	5.0

* KM üzerinden verilmiştir.

Çizelge 4.3'ten de görüldüğü gibi farklı partikül iriliğine sahip bulgur kepeklerinde partikül iriliği arttıkça rutubet miktarı artış göstermişken, protein miktarlarında azalma belirlenmiş, kül miktarlarında ise düzenli bir değişim görülmemiştir. Bulgur kepekleri içerisinde 200 μ ve 850 μ partikül iriliğinde olanlar aynı kül oranına sahipken (% 1.92), 400 μ iriliğindeki bulgur kepeği % 1.89 oranında kül içermektedir. Protein miktarı en fazla olan bulgur kepeği 200 μ iriliğine sahip olan bulgur kepeği (% 5.6) iken, en düşük protein oranı ise % 5.0 ile en büyük partikül iriliğindeki bulgur kepeğine aittir.

Bulgur kepeği örneklerindeki toplam diyet lifin büyük bir kısmını suda çözünmeyen diyet lif oluşturmaktadır. Çizelge 4.4'te görüldüğü gibi bulgur kepeklerine ait toplam diyet lif, suda çözünen ve suda çözünmeyen diyet lif miktarları kepeklerin partikül iriliğindeki artışa paralel olarak artmıştır. Farklı partikül iriliğine sahip bulgur kepekleri içerisinde en yüksek diyet lif içeriğine, 850 μ partikül iriliğindeki bulgur kepeğinin sahip olduğu görülmüştür (toplam diyet lif % 83.04, suda çözünmeyen diyet lif % 80.56, suda çözünen diyet lif % 2.48).

Bulgur kepeğinin lif bileşikleri ile fitik asit miktarları hakkında veriler bulunmadığından, bulduğumuz değerler bir fikir vermek amacıyla buğday kepeği ile karşılaştırılmıştır.

Buğday kepeği yan ürünlerindeki antioksidan aktivite ve lif bileşiklerinin incelendiği bir çalışmada buğday kepeğine ait çözünen diyet lif miktarı % 1.5, çözünmeyen diyet lif miktarı ise % 35 olarak belirtilmiştir (Esposito vd. 2005).

Vitaglione vd. (2008) yaptıkları araştırma sonucunda buğday kepeğindeki toplam diyet lif miktarının 36.5-52.4 g/100 g, suda çözünen diyet lif miktarının 1.5-4 g/100 g, suda çözünmeyen diyet lif miktarının ise 35.0-48.4 g/100 g arasında değiştiğini ifade etmişlerdir. Çalışmada arpa, çavdar ve yulaf kepeğinde ise toplam ve suda çözünmeyen diyet lif miktarlarının buğday kepeğinden daha düşük olduğu belirtilmiştir. Buna göre verilen değerler kıyaslandığında, bulgur kepeğinin diğer kepek örneklerine göre daha iyi bir lif kaynağı olacağı ileri sürülebilir.

Örneklerin fitik asit ve fitat fosforu miktarlarında partikül iriliğinin sebep olduğu düzgün bir değişim görülmemiştir. Bulgur kepekleri içerisinde en yüksek fitik asit ve fitat fosforu oranı 200 µ iriliğindeki bulgur kepeğinde bulunmaktadır (228.6 mg/100g, 64.5 mg/100g). Farklı iriliklerdeki bulgur kepeklerine ait toplam fosfor miktarlarının ise partikül iriliğindeki artışa bağlı olarak azaldığı gözlenmiştir. En düşük toplam fosfor oranı 850 µ iriliğindeki bulgur kepeğine aittir ve 114.6 mg/ 100 g olarak belirlenmiştir.

Fitik asit, buğday tanesi içinde homojen bir dağılım göstermemekle birlikte daha çok rüşeym ve özellikle alöron tabakasında toplanmıştır (Özkaya 2000). Bulgur üretimi sırasında kabuk ayırma işlemi ile tanedeki fitik asidin çok az bir bölümü uzaklaştırılmakta, böylece bulgur kepeğinde kalan fitik asit miktarı oldukça düşmektedir. Bu nedenle bulgur kepekleri buğday kepeklerine kıyasla daha düşük miktarlarda fitik asit içermektedirler.

Kaur vd. (2011) tahıl kepeklerinin fonksiyonel ve besinsel özellikleri üzerine yaptıkları bir çalışmada dört farklı çeşitte tahıl kepeği ile çalışmışlardır. Kullanılan buğday kepeği, pirinç kepeği, yulaf kepeği ve arpa kepeğinin diyet lif içeriklerinin % 14.0-38.9 arasında, fitik asit miktarlarının ise 27.7-42.8 mg/ g arasında değiştiğini belirtmişlerdir.

Kalın ve ince buğday kepeği örneklerinin farklı yöntemlerle defitinize edilip fitik asit ve fitat fosforu oranlarındaki değişimlerin incelendiği bir çalışmada kalın kepeğin fitik asit oranı 2508.8 mg/ 100 g, fitat fosforu miktarı 707.5 mg/ 100 g bulunurken ince kepeğin fitik asit miktarı 2296.0 mg/ 100 g, fitat fosforu içeriği 647.5 mg/ 100 g bulunmuştur. Toplam fosforun yüzdesi olarak fitat fosforu kalın kepekte % 71.4, ince kepekte ise % 77.0 olup örneklerdeki toplam fosfor oranı ise kalın kepekte 991.6 mg/100 g, ince kepekte 840.9 mg/100 g olarak bulunmuştur (Servi vd. 2008).

Yaptığımız çalışmada fitik asit ve fitat fosforu değerlerinin üç farklı irilikteki bulgur kepeklerinde buğday kepeğine kıyasla çok daha düşük olduğu görülmektedir. Birçok tahılda toplam fosforun önemli bir bölümünü fitat fosforu teşkil etmektedir (Önder ve Kahraman 2009). Farklı tahıllarda bu oran % 50 ile % 80 arasında değişmektedir (Hídvégi ve Lásztity 2003). Çalıştığımız un örneklerinde toplam fosforun % olarak fitat fosforu % 46.5 ve % 47.1 iken farklı irilikteki bulgur kepeği örneklerinde % 52.9 ile % 54.2 arasında bulunmuştur. Waggle vd. (1967) tarafından yapılan bir çalışmada buğday kepeklerindeki fosfor oranının % 0.9 - % 1.5 arasında değiştiği ifade edilmiştir.

Çizelge 4.4 Farklı irilikteki bulgur kepeklerine ait fitat fosforu, fitik asit, toplam fosfor, toplam fosforun % olarak fitat fosforu ve diyet lif miktarları

Örnek	Fitat Fosforu Miktarı* (mg/100g)	Fitik Asit Miktarı* (mg/100g)	Toplam Fosfor Miktarı* (mg/100g)	Toplam fosfor % olarak fitat fosforu	Diyet Lif Miktarı* (%)		
					Toplam	Suda Çözünmeyen	Suda Çözünen
200 µ	64.5	228.6	119.0	54.2	72.67	70.48	2.19
400 µ	60.7	215.4	114.8	52.9	77.00	74.69	2.32
850 µ	60.8	215.7	114.6	53.1	83.04	80.56	2.48

*KM üzerinden verilmiştir.

4.3 Farklı Partikül İriliğine Sahip Bulgur Kepeklerinin Unun Reolojik Özellikleri Üzerine Etkisi

4.3.1 Farinogram özellikleri üzerine etkisi

Değişik oranlarda farklı partikül iriliğine sahip bulgur kepeği katılan A ve B unlarının farinogram özellikleri çizelge 4.5-4.6’da verilmiştir.

Çizelge 4.5 A ununa değişik oranlarda farklı partikül iriliğine sahip bulgur kepeği katılarak elde edilen karışımların farinogram değerleri

Örnek	Katma Oranı (%)	Su Absorpsiyonu (%)	Gelişme Süresi (dk.)	Stabilite (dk.)	Yumuşama Derecesi (BU)
Şahit	0	60.8	1.2	1.0	111
200 µ	5	63.2	2.1	2.3	49
	10	65.2	4.2	7.2	27
	15	67.1	7.6	8.6	21
	20	68.1	11.8	17.8	17
400 µ	5	64.1	6.5	8.1	55
	10	66.9	8.2	9.2	50
	15	69.1	11.9	10.8	49
	20	70.4	12.3	18.3	22
850 µ	5	65.3	8.7	9.1	63
	10	69.3	10.9	9.9	43
	15	71.6	12.4	12.1	41
	20	72.8	15.4	19.1	21

BU: Brabender Ünitesi

Çizelge 4.5’ten görüldüğü üzere farklı irilikteki bulgur kepeklerinin değişik oranlarda A ununa ilavesi sonucu elde edilen karışımların su absorpsiyonu, gelişme süresi ve stabilite değerleri katma oranlarına bağlı olarak giderek artmış, yumuşama derecesi ise düşmüştür. Her üç partikül iriliğinde de en yüksek farinogram değerleri yumuşama derecesi hariç % 20 bulgur kepeği katkılı karışımlarda görülmüştür. Farklı partikül iriliğine sahip bulgur kepeklerinden hazırlanan karışımlarda, en yüksek su absorpsiyonu, gelişme süresi ve stabilite değeri 850 µ partikül iriliğine sahip bulgur kepeği içeren karışımlardan elde edilmiştir. Buna göre şahit örnekte su absorpsiyonu % 60.8, gelişme süresi 1.2 dakika ve stabilite 1 dakika iken 850 µ iriliğinde % 20 oranında

bulgur kepeği katkılı karışımlarda bu değerler sırasıyla % 72.8, 15.4 dakika ve 19.1 dakika olarak bulunmuştur. Yapılan çalışmalarda kepek ilave edilen hamurların gelişme sürelerinin arttığı belirlenmiştir (Özboy 1992, Özer 1998). Kullanılan liflerin hamur gelişme süresini arttırmasının nedeni olarak bunların hidrasyon hızı ile hamurdaki gluten gelişim hızını etkilemesi ileri sürülebilir (Chen vd. 1988, Sudha vd. 2007b). Farklı partikül iriliğine sahip bulgur kepeği içeren karışımların yumuşama derecesi incelendiğinde değerlerin, katma oranlarındaki artışa bağlı olarak azaldığı; aynı katma oranlarında farklı partikül iriliklerin etkisi incelendiğinde ise partikül iriliği 200 μ 'dan 400 μ 'a çıktığında yumuşama derecesi artış gösterirken, 850 μ partikül iriliğinde bu değerlerin tekrar düştüğü görülmüştür. En yüksek yumuşama derecesi şahit örneğe (111 BU), en düşük değer ise 200 μ partikül iriliğindeki bulgur kepeğinin % 20 oranında katıldığı karışıma (17 BU) aittir.

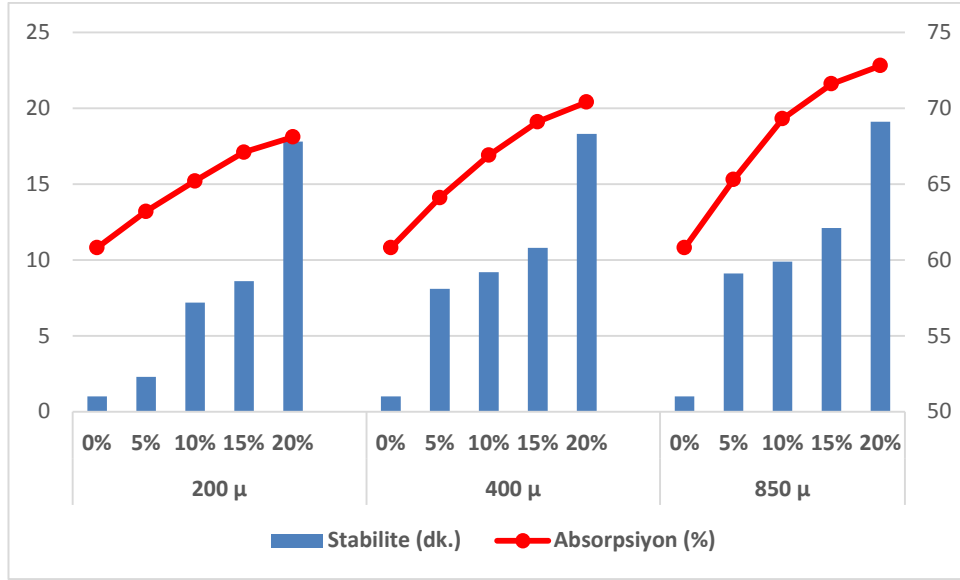
Çizelge 4.6 B ununa değişik oranlarda farklı partikül iriliğine sahip bulgur kepeği katılarak elde edilen karışımların farinogram değerleri

Örnek	Katma Oranı (%)	Su Absorpsiyonu (%)	Gelişme Süresi (dk.)	Stabilite (dk.)	Yumuşama Derecesi (BU)
Şahit	0	61.4	1.2	1.5	51
200 μ	5	65.0	2.2	3.2	30
	10	68.0	7.7	8.4	28
	15	70.8	9.2	9.7	30
	20	72.9	11.8	12.1	10
400 μ	5	67.8	10.4	11.3	48
	10	70.9	12.8	13.2	48
	15	73.1	16.2	14.7	47
	20	74.4	17.9	15.7	38
850 μ	5	71.0	14.2	8.7	44
	10	74.1	16.6	10.2	46
	15	75.9	17.4	11.9	34
	20	76.9	17.9	18.4	29

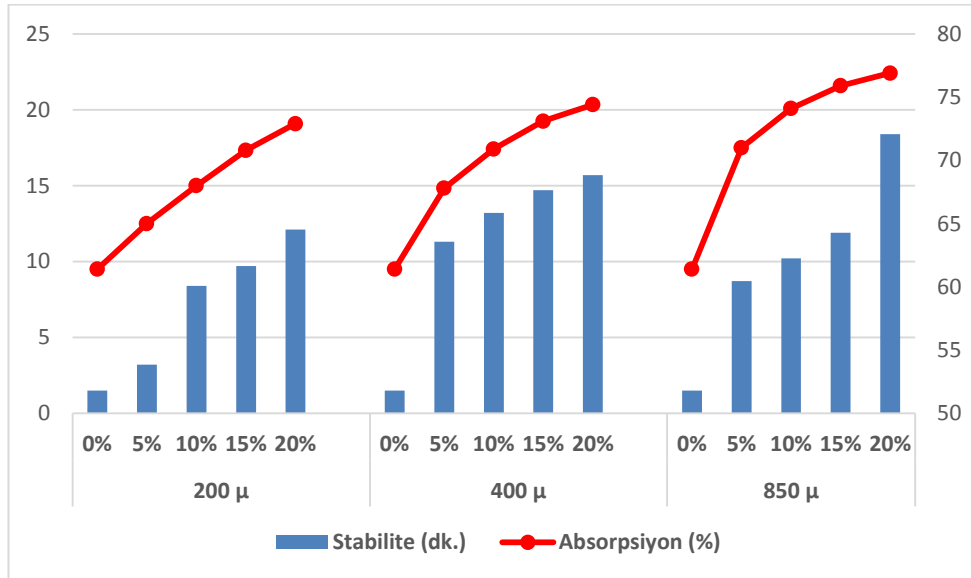
BU: Brabender Ünitesi

Çizelge 4.6'dan görüldüğü gibi B ununa farklı partikül iriliğinde değişik oranlarda bulgur kepeği ilavesiyle elde edilen karışımların aynı partikül iriliklerindeki farklı oranlara ait su absorpsiyonu, gelişme süresi ve stabilite değerleri katma oranlarının artışına bağlı olarak giderek artmış, yumuşama derecesi ise düşmüştür. Aynı şekilde, farklı partikül iriliğindeki bulgur kepeklerinin aynı katma oranlarında farinogram değerleri (yumuşama derecesi hariç) partikül iriliği arttıkça artış göstermiştir. Yumuşama derecesi ise 200 μ ve 400 μ arasında artış gösterirken, partikül iriliği 850 μ olduğunda tekrar düşüş göstermiştir. Buna göre şahit örnekte su absorpsiyonu % 61.4, gelişme süresi 1.2 dakika ve stabilite 1.5 dakika iken 850 μ partikül iriliğinde % 20 oranında bulgur kepeği katkılı karışımlarda bu değerler sırasıyla % 76.9, 17.9 dakika ve 18.4 dakika olarak belirlenmiştir.

Un örneklerinin farinogram özellikleri karşılaştırıldığında A ununun bisküvilik özelliklerinin genelde B unundan daha üstün olduğu görülmüştür. Her iki un çeşidinde de farklı partikül iriliğine sahip bulgur kepeklerinin değişik oranlarda katılmasına bağlı olarak görülen su absorpsiyon değerlerindeki artışın, liflerin güçlü su bağlama kabiliyetlerinden ileri geldiği söylenebilir. Chen vd. (1988), karışımların gelişme sürelerindeki artışın nedeni olarak kullanılan farklı oranlardaki kepekler ile buğday ununun homojen olarak karışması için geçen sürenin uzun olmasını göstermişlerdir. Sonuçlar incelendiğinde partikül iriliği farketmeksizin katılan tüm oranlardaki bulgur kepekleri örneklerin yumuşama derecesini şahit örneğin altına düşürmüştür. Sonuçta bulgur kepeği ilavesi karışımların su absorpsiyonu, gelişme süresi ve stabilite gibi farinogram değerlerini önemli ölçüde arttırmıştır. Bu artışın B unu ile elde edilen karışımlarda daha belirgin olduğu görülmüştür.



Şekil 4.1 A ununa değişik oranlarda farklı partikül iriliğine sahip bulgur kepeği katılarak elde edilen karışımların stabilite ve su absorpsiyonu değerleri



Şekil 4.2 B ununa değişik oranlarda farklı partikül iriliğine sahip bulgur kepeği katılarak elde edilen karışımların stabilite ve su absorpsiyonu değerleri

Kullanılan bulgur kepeklerinin artan oranları, farinogramda hamurların gelişme sürelerinde olduğu gibi stabilite değerlerinde de artışa neden olmuştur (Şekil 4.1- 4.2). Bulgur kepeklerinin, stabilite değeri üzerindeki etkilerinin unun gluten özelliklerini iyileştirmesinden çok, hamurdaki suyu yoğurma sırasında daha uzun süre tutmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Her iki un çeşidinde de hangi partikül iriliğinde olursa olsun bulgur kepeklerinin hamur stabilitesi üzerinde arttırıcı etkisi olduğu belirlenmiştir. Farklı tahıllardan elde edilen liflerin hamur reolojik özellikleri üzerine etkilerinin incelendiği bir çalışmada lif oranındaki artışa bağlı olarak unların su absorpsiyonu, gelişme süresi ve yoğurma tolerans sayısı artarken, stabilite değerlerinde düşme gözlenmiştir (Sudha vd. 2007a).

4.3.2 Ekstensogram özellikleri üzerine etkisi

Değişik oranlarda farklı partikül iriliğine sahip bulgur kepeği katılan A ve B unlarının ekstensogram özellikleri çizelge 4.7-4.8’de verilmiştir.

Çizelge 4.7 A ununa değişik oranlarda farklı partikül iriliğine sahip bulgur kepeği katılarak elde edilen karışımların ekstensogram değerleri

Örnek	Katma Oranı (%)	R ₅ (BU)	R _m (BU)	E (mm)	A (cm ²)
Şahit	0	74	77	92	10
200 µ	5	132	145	79	16
	10	114	189	64	16
	15	34	248	54	17
	20	ÇİZİLEMEDİ			
400 µ	5	133	184	73	17
	10	151	269	67	22
	15	30	368	47	22
	20	ÇİZİLEMEDİ			
850 µ	5	116	166	75	16
	10	125	288	63	22
	15	84	461	48	27
	20	ÇİZİLEMEDİ			

R₅: Hamurun sabit deformasyondaki direnci

R_m: Hamurun uzamaya karşı gösterdiği maksimum direnç

E: Uzama kabiliyeti

A: Enerji

BU: Brabender Ünitesi

Çizelge 4.7'den görüldüğü gibi A ununa değişik oranlarda katılan farklı partikül iriliğindeki bulgur kepekleriyle elde edilen karışımların ekstensogram değerlerinden enerji (A) ve hamurun uzamaya karşı gösterdiği maksimum direnç (R_m) katma oranının artışına bağlı olarak artış gösterirken, uzama kabiliyeti (E) azalma göstermiştir. Hamurun sabit deformasyondaki direnci (R₅) ise % 10 oranında 400 µ ve 850 µ iriliğinde bulgur kepeği katılan örnekler dışında giderek azalmıştır. Aynı katma oranlarındaki farklı partikül irilikleri arasındaki karşılaştırmalarda ise R_m ve A değerleri genelde artarken, R₅ ve E değerlerinde düzenli bir artış veya azalış gözlenmemiştir. A ununa farklı partikül iriliklerinde ve değişik oranlarda katılan bulgur kepeklerinin hamuru aşırı zayıflattığı, seçilen tüm partikül iriliklerinde % 20 katma oranında ekstensogram kurvelerinin çizilemediği görülmüştür.

Çizelge 4.8 B ununa değişik oranlarda farklı partikül iriliğine sahip bulgur kepeği katılarak elde edilen karışımların ekstensogram değerleri

Örnek	Katma Oranı (%)	R ₅ (BU)	R _m (BU)	E (mm)	A (cm ²)
Şahit	0	168	186	151	40
200 µ	5	269	282	136	46
	10	378	385	90	44
	15	374	421	70	37
	20	224	472	60	33
400 µ	5	268	268	111	45
	10	418	448	79	45
	15	212	466	64	34
	20	164	595	55	40
850 µ	5	296	296	129	45
	10	400	473	76	44
	15	318	473	68	38
	20	228	592	48	29

R₅: Hamurun sabit deformasyondaki direnci

R_m: Hamurun uzamaya karşı gösterdiği maksimum direnç

E: Uzama kabiliyeti

A: Enerji

BU: Brabender Ünitesi

Çizelge 4.8’de farklı partikül iriliğindeki bulgur kepeklerinin değişik oranlarda B ununa katılmasıyla elde edilen karışımların ekstensogram değerleri verilmiştir. Çizelgeden de görüldüğü gibi hamurun uzamaya karşı gösterdiği maksimum direnç değerleri katma oranına bağlı olarak artış gösterirken, enerji değeri, uzama kabiliyeti ve hamurun sabit deformasyondaki direnci genelde azalmıştır. Bulgur kepeği katılmış tüm örneklerin E değerleri partikül iriliği ve katma oranına bağlı olmaksızın şahit örnekten düşük, R_m ve R₅ değerleri ise genelde yüksek çıkmıştır. Una aynı oranda fakat farklı partikül iriliğinde bulgur kepeği karıştırılarak elde edilen karışımların ekstensogram değerleri karşılaştırıldığında belirli bir yöne doğru düzenli bir değişim saptanamamıştır.

Un çeşitlerine ait şahit örneklerin ekstensogram değerleri karşılaştırıldığında B ununa ait E, A, R_m ve R₅ değerleri daha yüksek bulunmuştur. B unu için bu değerler A ununa kıyasla daha iyi olduğundan, tüm partikül irilikleri için % 20 oranında bulgur kepeği katılmış karışımların ekstensogramları da çizilebilmiştir. Örneklerin R_m değeri bulgur kepeği katılmış unlarda, şahitlere kıyasla daha yüksek çıkmıştır. En yüksek değerler de

A unu için 850 μ % 15 katkılı örnekte (461 BU), B unu için 400 μ % 20 katkılı örnekte (595 BU) görülmüştür.

Sudha (2007a) tarafından yapılan bir çalışmada değişik oranlarda kullanılan farklı tahıl kepeklerinin hamurların uzama kabiliyetlerini ve enerji değerlerini düşürdüğü belirtilmiştir. Hamurun uzamaya karşı gösterdiği direnç değerleri ise arpa ve yulaf kepeği kullanıldığında azalırken, buğday ve pirinç kepeği kullanıldığında artış göstermiştir. Buğday ve mısır kepeği kullanılarak yapılmış başka bir çalışmada ise artan oranlarda katılan kepeklerin hamurun uzamaya karşı gösterdiği maksimum direnci, sabit deformasyondaki direnci, uzama kabiliyetini ve enerji değerlerini olumsuz etkilediği ifade edilmiştir (Gül 2007, Gül vd. 2008).

4.4 Değişik Oranlarda Katılan Farklı Partikül İriliğine Sahip Bulgur Kepeklerinin Bisküvilerin Genişlik, Kalınlık, Yayılma Oranı ve Kırılma Kuvveti Üzerine Etkisi

A ve B unlarına değişik oranlarda ve farklı partikül iriliğinde bulgur kepeği katılarak yapılan bisküvilerin genişlik (W), kalınlık (T), yayılma oranı (W/T) ile kırılma kuvveti değerleri çizelge 4.9-4.10’da verilmiştir.

Çizelge 4.9 A ununa farklı partikül iriliğine sahip bulgur kepeğinden değişik oranlarda katılarak yapılan bisküvilerin genişlik, kalınlık, yayılma oranı ile kırılma kuvveti değerleri

Örnek	Katma Oranı (%)	Genişlik (W) (mm)	Kalınlık (T) (mm)	Yayılma Oranı (W/T)	Kırılma Kuvveti (F, kg)
200 µ	0	74.97 ^{eA}	8.64 ^{aA}	8.68 ^{cA}	1.99 ^{aA}
	5	73.81 ^{dC}	8.91 ^{aA}	8.28 ^{cC}	2.84 ^{abA}
	10	70.51 ^{cC}	10.23 ^{bA}	6.89 ^{bC}	3.24 ^{bcA}
	15	68.81 ^{bC}	10.56 ^{bA}	6.52 ^{bC}	3.91 ^{cA}
	20	66.29 ^{aC}	11.24 ^{cA}	5.90 ^{aC}	5.41 ^{dA}
400 µ	0	74.97 ^{eA}	8.64 ^{aA}	8.68 ^{eA}	1.99 ^{aA}
	5	71.85 ^{dB}	9.85 ^{bA}	7.29 ^{dB}	3.49 ^{bB}
	10	69.39 ^{cB}	10.68 ^{cB}	6.50 ^{cB}	4.14 ^{bcB}
	15	66.06 ^{bB}	11.81 ^{dA}	5.59 ^{bB}	4.75 ^{cB}
	20	64.19 ^{aB}	13.02 ^{eB}	4.93 ^{aB}	6.17 ^{dAB}
850 µ	0	74.97 ^{eA}	8.64 ^{aA}	8.68 ^{eA}	1.99 ^{aA}
	5	70.73 ^{dA}	10.57 ^{bC}	6.69 ^{dA}	3.94 ^{bB}
	10	68.07 ^{cA}	11.89 ^{cC}	5.73 ^{cA}	5.76 ^{cC}
	15	64.96 ^{bA}	13.73 ^{dA}	4.73 ^{bA}	5.90 ^{cC}
	20	63.46 ^{aA}	15.00 ^{eC}	4.23 ^{aA}	7.19 ^{dB}

Aynı sütunda verilen ‘a-e’ harfleri aynı partikül iriliklerinin farklı oranları ortalamaları arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli olduğunu ifade etmektedir (p<0.05).

Aynı sütunda verilen ‘A-C’ harfleri farklı partikül iriliklerinin aynı oranları ortalamaları arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli olduğunu ifade etmektedir (p<0.05).

Çizelge 4.10 B ununa farklı partikül iriliğine sahip bulgur kepeğinden değişik oranlarda katılarak yapılan bisküvilerin genişlik, kalınlık, yayılma oranı ile kırılma kuvveti değerleri

Örnek	Katma Oranı (%)	Genişlik (W) (mm)	Kalınlık (T) (mm)	Yayılma Oranı (W/T)	Kırılma Kuvveti (F, kg)
200 µ	0	73.09 ^{eA}	9.01 ^{aA}	8.12 ^{eA}	3.05 ^{aA}
	5	71.47 ^{dB}	9.66 ^{bA}	7.40 ^{dB}	3.52 ^{aA}
	10	69.68 ^{cB}	10.40 ^{cA}	6.70 ^{cC}	4.67 ^{bA}
	15	67.31 ^{bC}	11.20 ^{dA}	6.01 ^{bC}	5.79 ^{cA}
	20	63.88 ^{aA}	11.24 ^{dA}	5.68 ^{aC}	6.14 ^{cA}
400 µ	0	73.09 ^{eA}	9.01 ^{aA}	8.12 ^{eA}	3.05 ^{aA}
	5	69.64 ^{dA}	10.37 ^{bB}	6.71 ^{dA}	4.65 ^{bA}
	10	66.57 ^{cA}	11.14 ^{cB}	5.98 ^{cB}	5.62 ^{bcAB}
	15	64.93 ^{bB}	11.96 ^{dB}	5.43 ^{bB}	6.78 ^{cdA}
	20	63.34 ^{aA}	12.76 ^{eB}	4.96 ^{aB}	7.61 ^{dB}
850 µ	0	73.09 ^{dA}	9.01 ^{aA}	8.12 ^{eA}	3.05 ^{aA}
	5	69.05 ^{cA}	10.51 ^{bB}	6.57 ^{dA}	4.19 ^{aA}
	10	65.83 ^{bA}	12.34 ^{cC}	5.33 ^{cA}	6.31 ^{bB}
	15	63.24 ^{aA}	13.76 ^{dC}	4.59 ^{bA}	7.12 ^{bcA}
	20	63.54 ^{aA}	14.76 ^{eC}	4.30 ^{aA}	8.69 ^{cB}

Aynı sütunda verilen ‘a-e’ harfleri aynı partikül iriliklerinin farklı oranları ortalamaları arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli olduğunu ifade etmektedir (p<0.05).

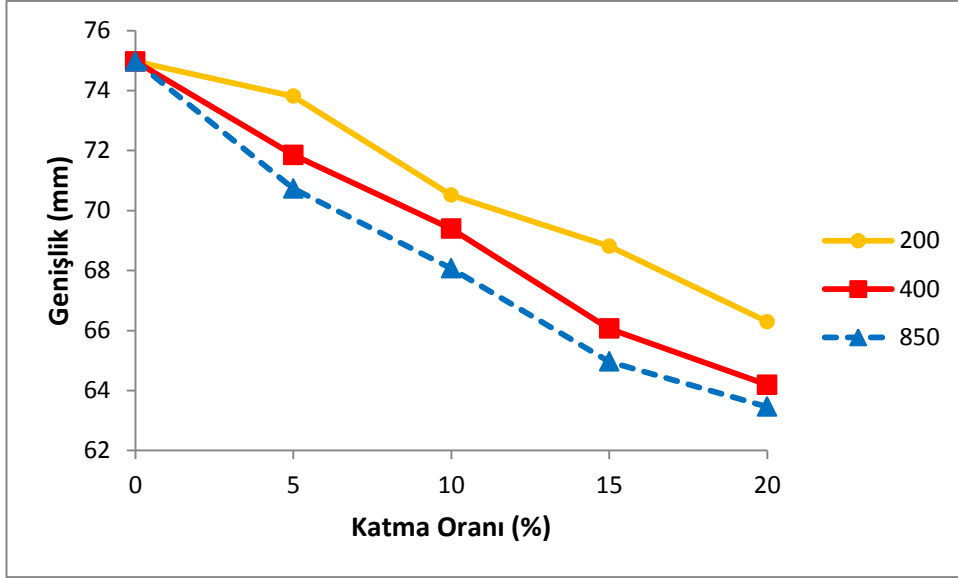
Aynı sütunda verilen ‘A-C’ harfleri farklı partikül iriliklerinin aynı oranları ortalamaları arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli olduğunu ifade etmektedir (p<0.05).

Genel olarak sonuçlar incelendiğinde A ununa bulgur kepeği katılarak elde edilmiş bisküvilerin B unu ile elde edilenlere göre daha geniş olduğu görülmüştür. B unundan ise daha kalın bisküviler elde edilmiştir. Dolayısıyla daha kuvvetli glutene sahip olan B ununda yayılma oranları genel olarak daha düşük çıkmıştır.

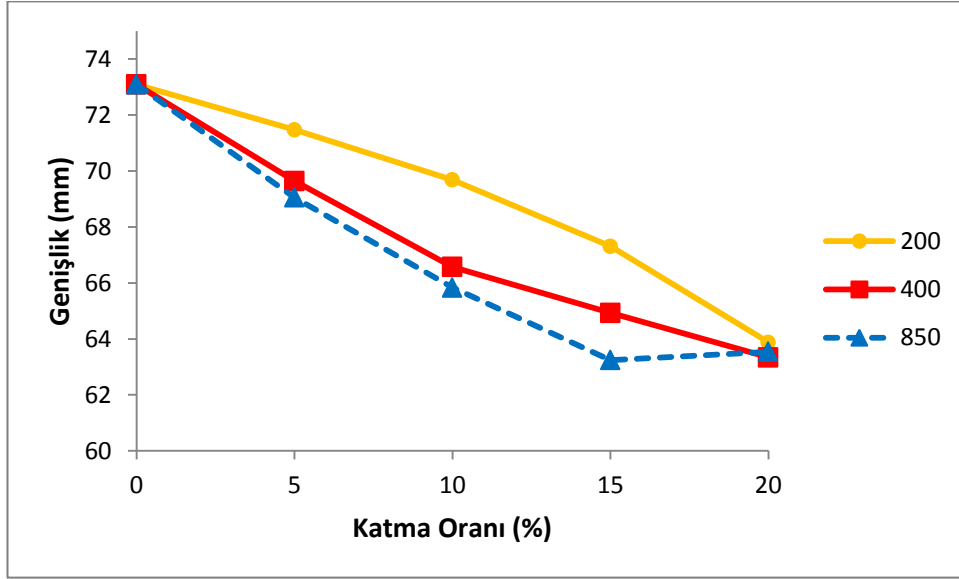
Un örneklerine bulgur kepeği katılarak elde edilen bisküvilerde kepek ilavesi, her iki un çeşidinde de katma oranına bağlı olarak bisküvilerin genişliklerini azaltmıştır. A ununun şahit bisküvisinde “W” değeri 74.97 mm, B ununun şahit bisküvisinde “W” değeri 73.09 mm iken % 20 oranında 850 µ partikül iriliğinde bulgur kepeği katılmış bisküvilerde bu değerler A ve B unu için sırasıyla 63.46 mm ve 63.54 mm’ye düşmüştür. A unundan elde edilen bisküviler, B unundan elde edilenlere göre daha geniş olmuştur (850 µ partikül iriliğinde % 20 oranında bulgur kepeği katılmış bisküvi

hariç). Genişlik değerlerindeki düşmeler A ve B unlarının bulgur kepeği katkılı bisküvilerinde tüm katma oranları için istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Partikül irilikleri kıyaslandığında en düşük “W” değerleri 850 μ irilikteki bulgur kepeği katkılı örneklerden, en yüksek genişlik değerleri ise 200 μ irilikteki bulgur kepeği katkılı örneklerden elde edilmiştir (Şekil 4.3-4.4). Aynı şekilde “W” değerlerindeki azalmalar tüm partikül irilikleri için istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$).

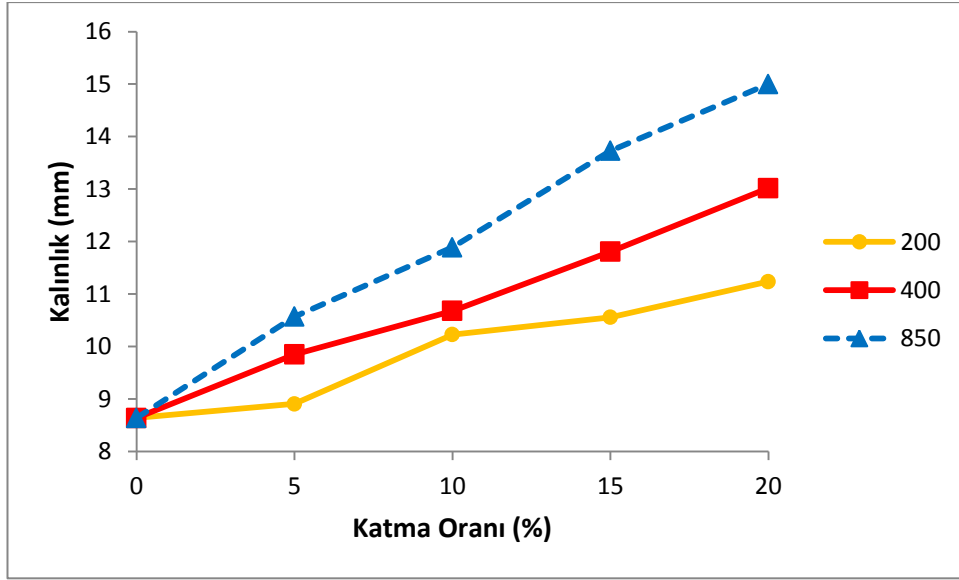
Bulgur kepeği ilavesi her iki un çeşidinde de bisküvilerin kalınlıklarını (T) arttırmıştır. Şahit örneklerin “T” değerleri A ununda 8.64 mm, B ununda 9.01 mm iken 850 μ iriliğinde % 20 oranında bulgur kepeği katılan bisküvilerin kalınlıkları A ve B unu için sırasıyla 15.00 mm ve 14.76 mm’dir. B unu ile yapılan bisküvilerin, 200 μ , 400 μ ve 850 μ iriliğindeki bulgur kepeklerinden % 20 oranında katılarak yapılan bisküviler hariç, A unundan yapılan bisküvilere göre daha kalın olduğu görülmüştür. Her iki un çeşidinde de bisküviler için en düşük kalınlık değerlerini 200 μ , en yüksek kalınlık değerlerini ise 850 μ iriliğindeki bulgur kepeği katkıları vermiştir (Şekil 4.5-4.6). A ve B un örneklerinde “T” değerine bulgur kepeği ilavesinin etkisi hem aynı irilikteki farklı katma oranları, hem de farklı irilikteki aynı katma oranları için istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$).



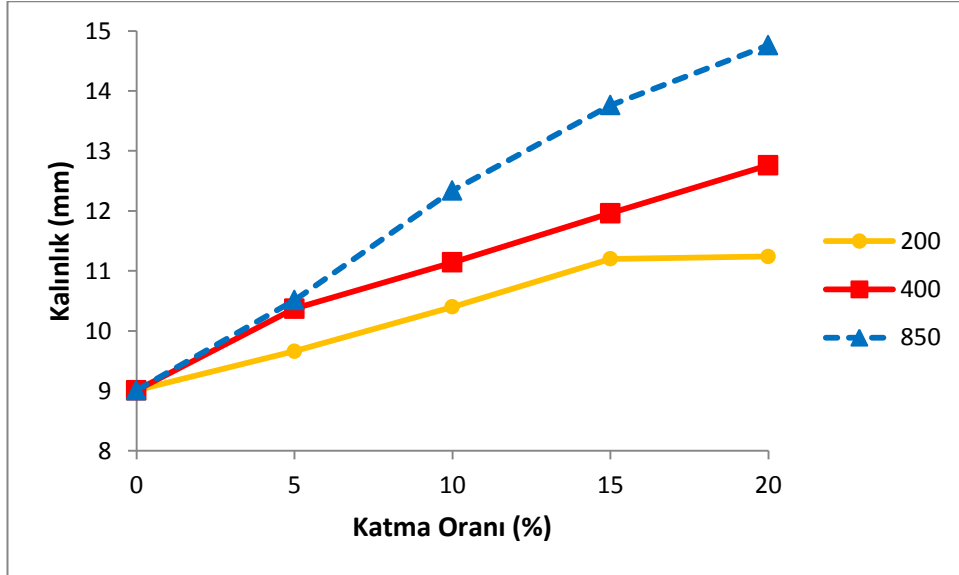
Şekil 4.3 A un örneğine değişik oranlarda farklı partikül iriliklerinde bulgur kepeği katılarak yapılan bisküvilerde genişlik üzerine etkili “partikül iriliği × katma oranı” interaksyonu



Şekil 4.4 B un örneğine değişik oranlarda farklı partikül iriliklerinde bulgur kepeği katılarak yapılan bisküvilerde genişlik üzerine etkili “partikül iriliği × katma oranı” interaksyonu



Şekil 4.5 A un örneğine değişik oranlarda farklı partikül iriliklerinde bulgur kepeği katılarak yapılan bisküvilerde kalınlık üzerine etkili “partikül iriliği × katma oranı” interaksiyonu



Şekil 4.6 B un örneğine değişik oranlarda farklı partikül iriliklerinde bulgur kepeği katılarak yapılan bisküvilerde kalınlık üzerine etkili “partikül iriliği × katma oranı” interaksiyonu

Bisküvilerde saptanan yayılma oranı (W/T) bisküvi çapının bisküvi kalınlığına bölünmesi ile elde edilen bir değerdir ve unun bisküvilik kalitesini belirlemede önemli bir parametredir. Kullanılan her iki un çeşidinde de farklı oranlardaki bulgur kepeği ilavesi bisküvilerin yayılma oranlarını azaltmıştır (Şekil 4.7-4.8). Bu azalma A ve B unlarına katılan bulgur kepekleri için hem katma oranı hem de partikül irilikleri açısından istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Yayılma oranlarındaki azalmada esas olarak kalınlık değerlerinin artması etkili olmuştur. “W/T” değerleri A unundan elde edilen bisküvilerde daha yüksek çıkmıştır. Bunun nedeni de A unu ile yapılmış bisküvilerin B unundan yapılmış bisküvilere kıyasla daha geniş ve daha ince olmasıdır. Yalnızca 850 μ ve 400 μ irilikte, % 20 oranında bulgur kepeği ilaveli bisküvilerde bu durumun aksine yayılma oranları B unu için daha yüksek değerler göstermiştir. Her iki un çeşidinde de en yüksek “W/T” değerleri şahit örneklerde elde edilmiştir. Bu değerler A ve B unu için sırasıyla 8.68 ve 8.12’dir. En düşük yayılma oranları ise % 20 oranında 850 μ iriliğinde bulgur kepeği katılmış bisküvilere aittir.

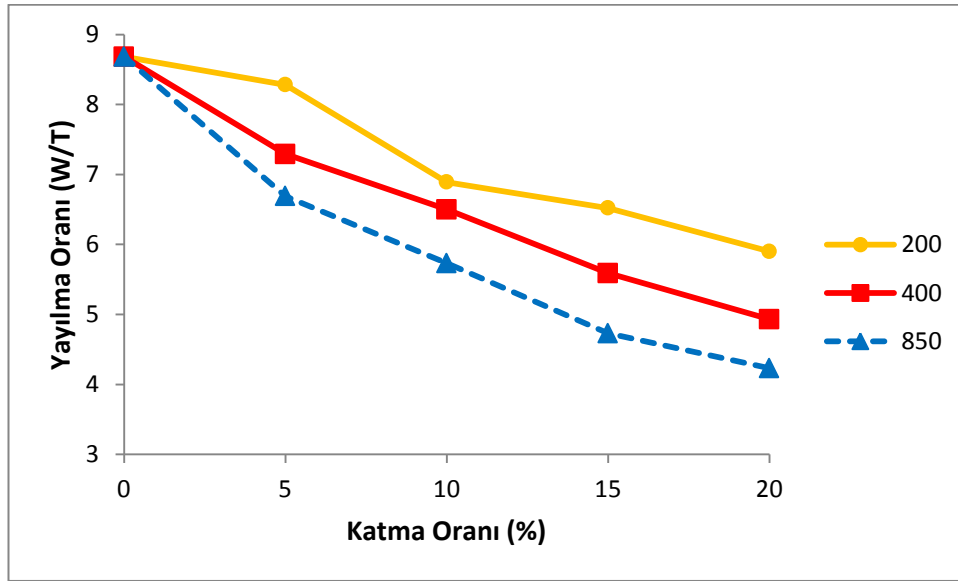
Özkaya ve Demir (2000), farklı oranlarda buğday kepeği ilave edilmiş bisküvi örneklerinin çaplarının 74.1-80.4 mm, bisküvi kalınlıklarının 10.6-12.1 mm ve yayılma oranlarının 6.2-7.6 olarak değiştiğini bildirmişlerdir.

Farklı kaynaklardan elde edilen besinsel liflerin bisküvi kalitesi üzerine etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada buğday kepeği ve diğer lif kaynaklarının bisküvi formülasyonundaki oranları arttıkça bisküvilerin yayılma oranlarının azaldığı belirtilmiştir (Levent 2005).

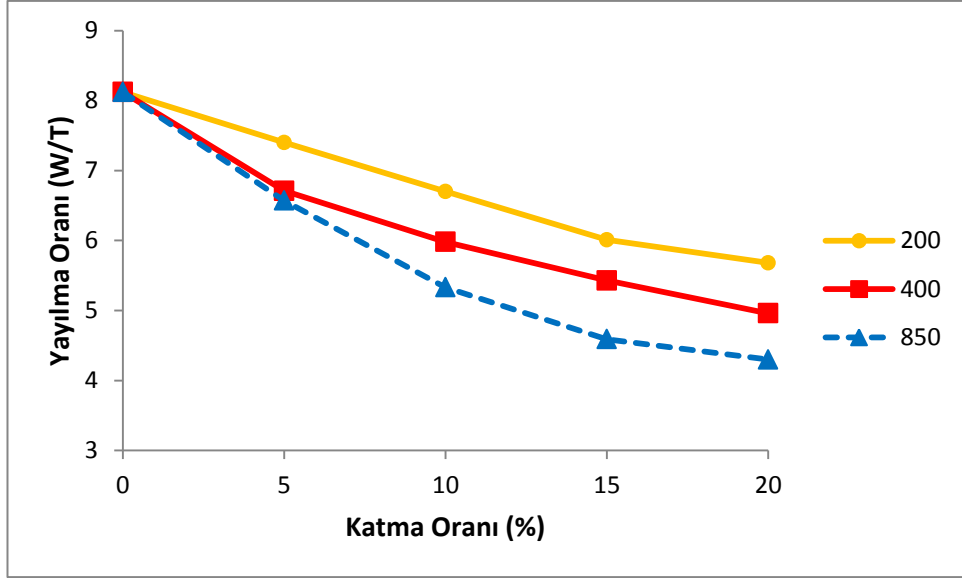
Bisküvilerin kırılma kuvveti B unu ile yapılmış olan bisküvilerde daha yüksek bulunmuştur. Özellikle şahit örnekler arasında belirgin fark görülmektedir. A ununa ait şahit bisküvi için kırılma kuvveti 1.99 kg olarak belirlenmişken, B unu için bu değer 3.05 kg olarak hesaplanmıştır. Her iki un örneğine de farklı irilikteki bulgur kepeklerinden değişik oranlarda katılarak yapılan bisküvilerin kırılma kuvvetleri arasındaki fark genel olarak istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.05$).

A ununa bulgur kepeği katılarak yapılan bisküvilerin kırılma kuvvetleri üzerine etkili “partikül iriliği $\times$ katma oranı” interaksyonu şekil 4.9’da verilmiştir. B ununa ait bisküvilerin kırılma kuvvetleri üzerinde ise “partikül iriliği $\times$ katma oranı” interaksyonunun etkisi bulunmamıştır. Değişik oranlarda farklı partikül iriliğine sahip bulgur kepeği katılarak hazırlanmış bisküvilerin kırılma kuvvetleri, her iki un için de en düşük şahit bisküvilerde, en yüksek 850 μ iriliğindeki % 20 bulgur kepeği katkılı bisküvilerde elde edilmiştir. İki un örneğinde de bulgur kepeği katma oranı arttıkça ve partikül iriliği büyüdükçe kırılma kuvvetleri artmaktadır.

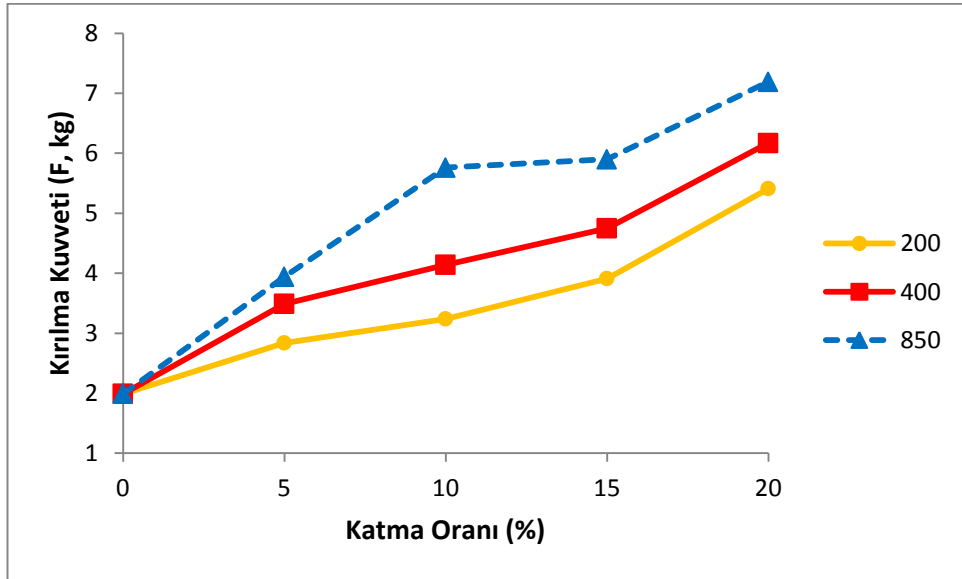
Farklı tahıllardan elde edilen lif örneklerinin bisküvi kalitesine etkilerinin incelendiği bir çalışmada kepek katılmayan bisküvilere göre, % 20 oranında arpa, buğday, pirinç ve yulaf kepekleri ilave edilen bisküvilerin sertlik değerlerinin arttığı belirlenmiştir (Sudha vd. 2007a).



Şekil 4.7 A un örneğine değişik oranlarda farklı partikül iriliklerinde bulgur kepeği katılarak yapılan bisküvilerde yayılma oranı üzerine etkili “partikül iriliği $\times$ katma oranı” interaksyonu



Şekil 4.8 B un örneğine değişik oranlarda farklı partikül iriliklerinde bulgur kepeği katılarak yapılan bisküvilerde yayılma oranı üzerine etkili “partikül iriliği × katma oranı” interaksyonu



Şekil 4.9 A un örneğine değişik oranlarda farklı partikül iriliklerinde bulgur kepeği katılarak yapılan bisküvilerde kırılma kuvveti üzerine etkili “partikül iriliği × katma oranı” interaksyonu

4.5 Değişik Oranlarda Katılan Farklı Partikül İrilğine Sahip Bulgur Kepeklerinin Bisküvilerin Renk Değerleri Üzerine Etkisi

A ve B unlarına değişik oranlarda farklı partikül iriliğine sahip bulgur kepeği katılarak elde edilen bisküvilerin renk değerleri çizelge 4.11-4.12’de verilmiştir.

Çizelge 4.11 A ununa değişik oranlarda farklı partikül iriliğine sahip bulgur kepeği katılarak elde edilen bisküvilerin renk değerleri

Örnek	Katma Oranı (%)	L	a	b
200 µ	0	75.42 ^{eA}	2.46 ^{aA}	31.69 ^{dA}
	5	70.40 ^{dA}	3.76 ^{bB}	31.51 ^{dB}
	10	67.07 ^{cA}	4.35 ^{cB}	31.29 ^{cC}
	15	65.99 ^{bA}	4.50 ^{dB}	30.91 ^{bB}
	20	65.11 ^{aA}	5.05 ^{eA}	30.30 ^{aB}
400 µ	0	75.42 ^{eA}	2.46 ^{aA}	31.69 ^{eA}
	5	70.52 ^{dA}	3.66 ^{bB}	31.20 ^{dB}
	10	67.55 ^{cA}	4.55 ^{cB}	30.87 ^{cB}
	15	66.09 ^{bA}	5.43 ^{dC}	30.66 ^{bB}
	20	65.31 ^{aA}	5.75 ^{dB}	29.87 ^{aB}
850 µ	0	75.42 ^{eA}	2.46 ^{aA}	31.69 ^{bA}
	5	71.45 ^{dB}	3.31 ^{bA}	30.09 ^{aA}
	10	69.49 ^{cB}	3.56 ^{cA}	29.79 ^{aA}
	15	68.16 ^{bB}	3.95 ^{dA}	29.62 ^{aA}
	20	65.67 ^{aA}	4.65 ^{eA}	29.59 ^{aA}

Aynı sütunda verilen ‘a-e’ harfleri aynı partikül iriliklerinin farklı oranları ortalamaları arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli olduğunu ifade etmektedir (p<0.05).

Aynı sütunda verilen ‘A-C’ harfleri farklı partikül iriliklerinin aynı oranları ortalamaları arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli olduğunu ifade etmektedir (p<0.05).

Çizelgeden de anlaşıldığı gibi değişik partikül iriliklerinde bulgur kepeği katılmış bisküvilerin renk değerlerinden “L” ve “b” değerleri katma oranına bağlı olarak azalma gösterirken, “a” değerleri artış göstermiştir. Bisküviler içerisinde şahit örnek en düşük “a”, en yüksek “L” ve “b” değerine sahiptir. Şahit bisküvide 2.46 olan “a” değeri, 400 µ iriliğinde % 20 oranında bulgur kepeği ilavesiyle hazırlanan bisküvide 5.75 değerine kadar çıkmıştır. En yüksek “b” değeri şahit örnekte 31.69 iken, en düşük değer % 20 oranında 850 µ irilikte bulgur kepeği katılmış bisküvide 29.59 olarak bulunmuştur. A

ununa farklı oranlarda bulgur kepeği katmanın bisküvinin “L”, “a” ve “b” değerlerine etkisi genelde istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Sadece A ununa %5’ten fazla 850 μ iriliğinde bulgur kepeği katmanın bisküvilerin “b” değeri üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli çıkmamıştır ($p>0.05$). Farklı partikül iriliklerinin bisküvinin renk değerleri üzerine etkisinin incelenmesi sonucunda 200 μ ve 400 μ iriliklerinin katma oranları farketmeksizin “L” değerleri üzerine etkisi genelde istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($p>0.05$).

B ununa katılan bulgur kepekleri bisküvilerinin renk değerlerinden “L” ve “b” değerlerini katma oranına bağlı olarak azaltırken, “a” değerlerini arttırmıştır. Bulgur kepeği ilavesi, bisküvide ölçülen “a” değerini şahit örneğe göre belirgin biçimde arttırmıştır. Şahit bisküvide “a” değeri 3,50 iken 200 μ irilikte % 20 oranında bulgur kepeği katkılı bisküvide bu değer 5.64 olarak ölçülmüştür. “b” değeri % 20 oranında 850 μ bulgur kepeği katkılı örnekte en düşük (28.80), şahit örnekte ise en yüksektir (31.95). B ununa farklı oranlarda bulgur kepeği katmanın, bisküvinin “L”, “a” ve “b” değerlerine etkisi genelde istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Sadece B ununa %10’dan fazla 850 μ iriliğinde bulgur kepeği katmanın, bisküvilerin “b” değeri üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli çıkmamıştır ($p>0.05$). Farklı partikül iriliklerinin bisküvinin renk değerleri üzerine etkisi dikkate alındığında 200 μ ve 400 μ irilikteki bulgur kepeklerinden %10 ve üzerinde katıldığında “b” değerleri üzerine; % 5-15 aralığında katıldığında ise “L” değerleri üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($p>0.05$). Aynı şekilde üç farklı partikül iriliğindeki bulgur kepeklerinin % 5 oranında B ununa katılması bisküvilerin “L” değerlerinde istatistiksel olarak önemli bir etki yaratmamıştır ($p>0.05$).

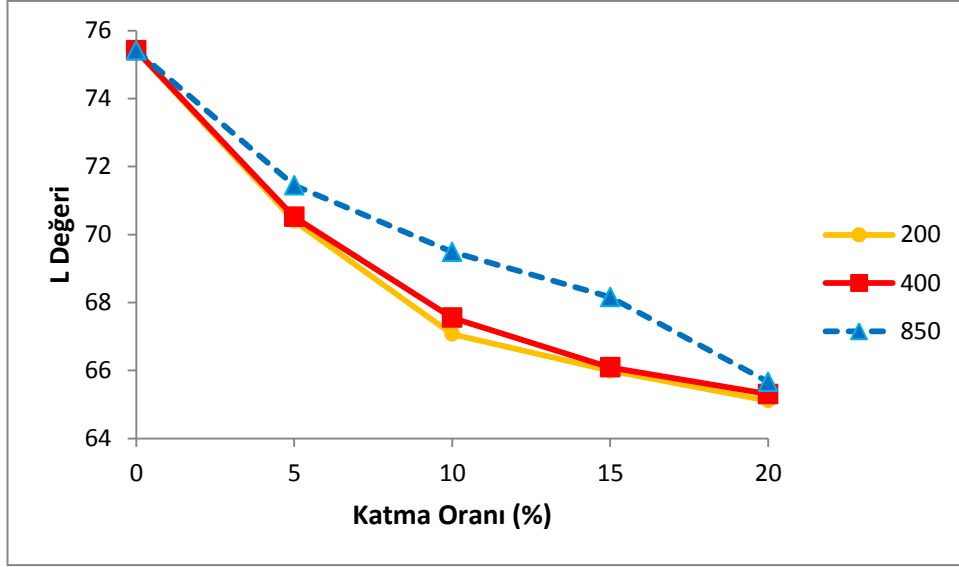
Her iki un çeşidinde de en düşük “L” değerlerini 200 μ iriliğindeki bulgur kepekleri katkısı verirken, 850 μ iriliğindeki bulgur kepekleri katılarak yapılan bisküvilerin “L” değerleri diğer partikül iriliklerinden yüksek bulunmuştur (Şekil 4.10-4.11). Çizelgelerdeki değerler göz önüne alındığında bisküvilerde partikül iriliği arttıkça rengin açıldığı, katma oranı arttıkça rengin koyulaştığı görülmektedir.

Çizelge 4.12 B ununa değişik oranlarda farklı partikül iriliğine sahip bulgur kepeği katılarak elde edilen bisküvilerin renk değerleri

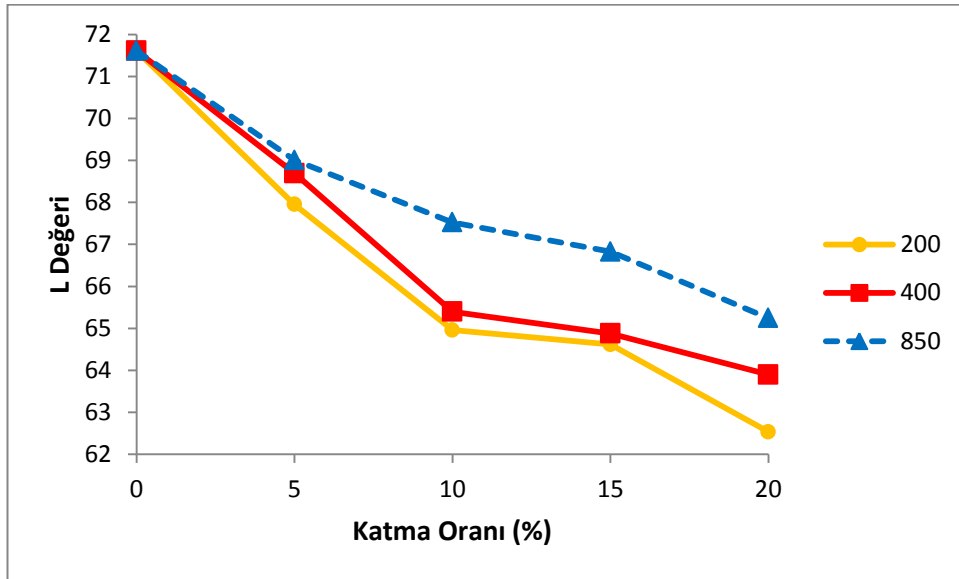
Örnek	Katma Oranı (%)	L	a	b
200 µ	0	71.61 ^{dA}	3.50 ^{aA}	31.95 ^{dA}
	5	67.95 ^{cA}	5.10 ^{bB}	31.68 ^{cdB}
	10	64.96 ^{bA}	5.17 ^{bcB}	31.34 ^{cB}
	15	64.62 ^{bA}	5.45 ^{bcC}	30.69 ^{bB}
	20	62.54 ^{aA}	5.64 ^{cA}	30.28 ^{aB}
400 µ	0	71.61 ^{dA}	3.50 ^{aA}	31.95 ^{dA}
	5	68.70 ^{cA}	4.46 ^{bA}	31.39 ^{cA}
	10	65.40 ^{bA}	4.55 ^{bA}	31.25 ^{cB}
	15	64.88 ^{bA}	4.82 ^{bcA}	30.57 ^{bB}
	20	63.90 ^{aB}	5.21 ^{cA}	30.26 ^{aB}
850 µ	0	71.61 ^{eA}	3.50 ^{aA}	31.95 ^{cA}
	5	69.01 ^{dA}	4.84 ^{bAB}	31.37 ^{bA}
	10	67.53 ^{cB}	5.06 ^{bcB}	29.37 ^{aA}
	15	66.83 ^{bB}	5.15 ^{bcB}	29.11 ^{aA}
	20	65.25 ^{aC}	5.29 ^{cA}	28.80 ^{aA}

Aynı sütunda verilen ‘a-e’ harfleri aynı partikül iriliklerinin farklı oranları ortalamaları arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli olduğunu ifade etmektedir (p<0.05).

Aynı sütunda verilen ‘A-C’ harfleri farklı partikül iriliklerinin aynı oranları ortalamaları arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli olduğunu ifade etmektedir (p<0.05).



Şekil 4.10 A un örneğine değişik oranlarda farklı partikül iriliklerinde bulgur kepeği katılarak yapılan bisküvilerde L değeri üzerine etkili “partikül iriliği $\times$ katma oranı” interaksyonu

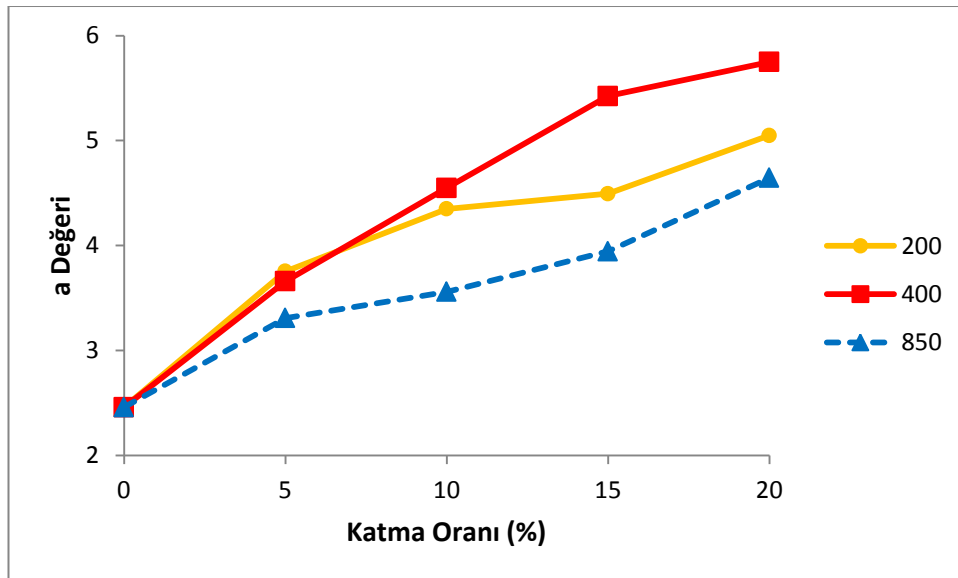


Şekil 4.11 B un örneğine değişik oranlarda farklı partikül iriliklerinde bulgur kepeği katılarak yapılan bisküvilerde L değeri üzerine etkili “partikül iriliği $\times$ katma oranı” interaksyonu

Kullanılan iki ayrı un çeşidine ait şahit örnekler karşılaştırıldığında “L” değeri A unuyla yapılmış bisküvide, “a” ve “b” değeri ise B unundan yapılmış bisküvide daha yüksek çıkmıştır. Bulgur kepeği katılan örneklerde ise “a” değerleri B unu ile yapılan karışımların bisküvilerinde, “L” değerleri ise A unu ile yapılan karışımların bisküvilerinde daha yüksek bulunmuştur.

Diyet lif bileşiklerinin bisküvi kalitesine etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, kullanılan buğday kepeğinin ürünün rengini etkilediği, daha koyu ve daha az sarı ürünlerin elde edildiği belirlenmiştir (Jeltama vd. 1983).

Bulgur kepeği ilavesi her iki un çeşidinden yapılan bisküvilerde de katma oranına bağlı olarak “a” değerlerinin artmasına neden olmuştur. Bisküvi örneklerinden % 20 oranında bulgur kepeği içeren örneklerin en yüksek “a” değerlerine sahip olduğu görülmüştür. A ununa bulgur kepeği katılarak hazırlanmış bisküvilerde “a” değeri üzerine etkili “partikül iriliği × katma oranı” interaksyonu şekil 4.12’de gösterilirken, B ununa ait bisküvilerin “a” değeri üzerinde “partikül iriliği × katma oranı” interaksyon etkisi bulunamamıştır.

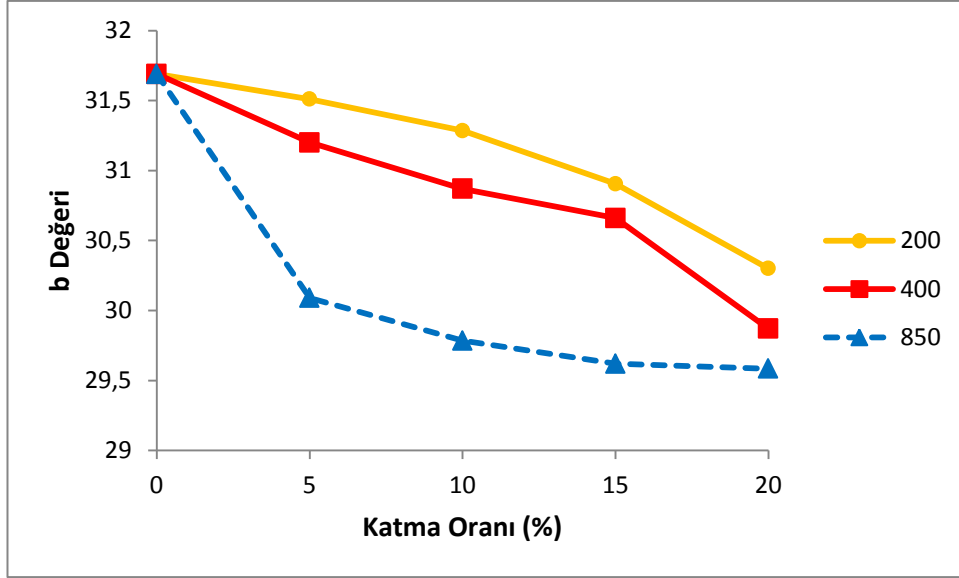


Şekil 4.12 A un örneğine değişik oranlarda farklı partikül iriliklerinde bulgur kepeği katılarak yapılan bisküvilerde a değeri üzerine etkili “partikül iriliği × katma oranı” interaksyonu

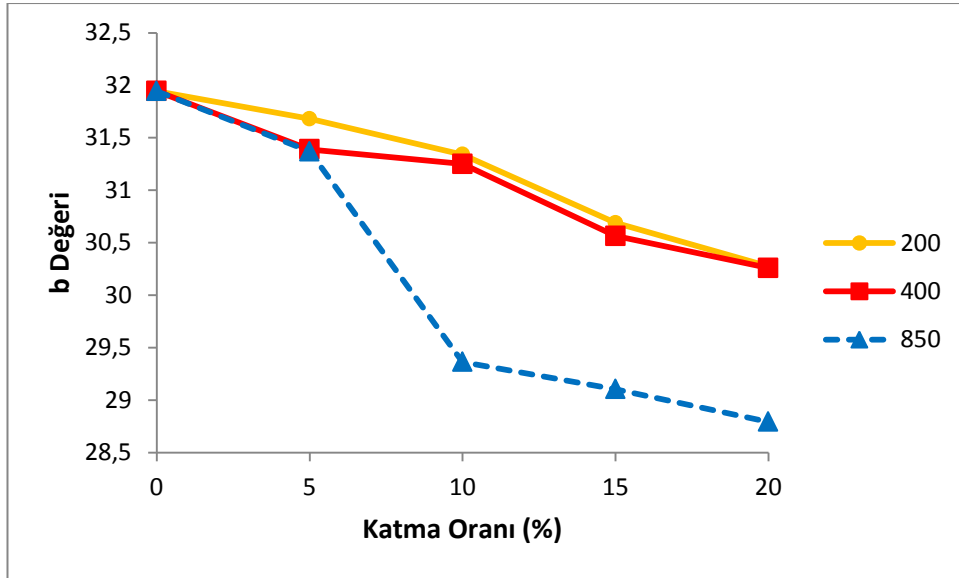
Un örneklerine artan oranlarda bulgur kepeği ilavesinin bisküvilerin “b” değeri üzerine etkisi azaltıcı yönde olmuştur. Bisküvilerde ölçülen en düşük “b” değerleri, her iki una 850 μ iriliğinde, % 20 oranında bulgur kepeği katılarak yapılan bisküvilerde bulunmuştur (Şekil 4.13 ve 4.14).

Özkaya ve Demir (2000) farklı kaynaklardan elde edilmiş bitkisel liflerle yaptıkları bir çalışmada buğday kepeği ilavesi ile bisküvilerin “a” değerlerinin arttığını, “b” değerlerinin ise azaldığını belirlemişlerdir.

Demir (2015) tarafından yapılan başka bir çalışmada ise bisküvi formülasyonuna tam buğday unu ilave edilmiştir. Bu şekilde hazırlanan bisküvilerde artan oranlarda katılan tam buğday unu, bisküvilerin “L” ve “b” değerlerini azaltırken, “a” değerlerini arttırmıştır.



Şekil 4.13 A un örneğine değişik oranlarda farklı partikül iriliklerinde bulgur kepeği katılarak yapılan bisküvilerde b değeri üzerine etkili “partikül iriliği × katma oranı” interaksyonu



Şekil 4.14 B un örneğine değişik oranlarda farklı partikül iriliklerinde bulgur kepeği katılarak yapılan bisküvilerde b değeri üzerine etkili “partikül iriliği × katma oranı” interaksyonu

4.6 Değişik Oranlarda Katılan Farklı Partikül İriliğine Sahip Bulgur Kepeklerinin Bisküvilerin Diyet Lif Miktarları Üzerine Etkisi

Un örneklerine değişik oranlarda farklı partikül iriliğine sahip bulgur kepeği katılarak elde edilen bisküvilerin toplam, suda çözünen ve çözünmeyen diyet lif miktarları çizelge 4.13-4.14’te verilmiştir.

Çizelge 4.13 A ununa değişik oranlarda farklı partikül iriliğine sahip bulgur kepeği katılarak elde edilen bisküvilerin toplam, suda çözünen ve çözünmeyen diyet lif miktarları*

Örnek	Katma Oranı (%)	Toplam Diyet Lif (%)	Suda Çözünen Diyet Lif (%)	Suda Çözünmeyen Diyet Lif (%)
200 µ	0	0.84 ^{aA}	0.35 ^{aA}	0.50 ^{aA}
	5	3.22 ^{bA}	0.43 ^{bA}	2.80 ^{bA}
	10	5.10 ^{cA}	0.50 ^{cA}	4.60 ^{cA}
	15	7.97 ^{dA}	0.58 ^{dA}	7.39 ^{dA}
	20	10.24 ^{eA}	0.63 ^{eA}	9.61 ^{eA}
400 µ	0	0.84 ^{aA}	0.35 ^{aA}	0.50 ^{aA}
	5	3.45 ^{bB}	0.44 ^{bAB}	3.01 ^{bB}
	10	6.10 ^{cB}	0.51 ^{cA}	5.58 ^{cB}
	15	8.02 ^{dA}	0.58 ^{dA}	7.45 ^{dB}
	20	10.67 ^{eB}	0.65 ^{eAB}	10.02 ^{eB}
850 µ	0	0.84 ^{aA}	0.35 ^{aA}	0.50 ^{aA}
	5	3.84 ^{bC}	0.47 ^{bB}	3.37 ^{bC}
	10	6.23 ^{cB}	0.52 ^{cA}	5.71 ^{cB}
	15	8.35 ^{dB}	0.59 ^{dA}	7.76 ^{dC}
	20	11.00 ^{eC}	0.70 ^{eB}	10.30 ^{eC}

*Kuru madde üzerinden verilmiştir.

Aynı sütunda verilen ‘a-e’ harfleri aynı partikül iriliklerinin farklı oranları ortalamaları arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli olduğunu ifade etmektedir (p<0.05).

Aynı sütunda verilen ‘A-C’ harfleri farklı partikül iriliklerinin aynı oranları ortalamaları arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli olduğunu ifade etmektedir (p<0.05).

Çizelge 4.14 B ununa değişik oranlarda farklı partikül iriliğine sahip bulgur kepeği katılarak elde edilen bisküvilerin toplam, suda çözünen ve çözünmeyen diyet lif miktarları*

Örnek	Katma Oranı (%)	Toplam Diyet Lif (%)	Suda Çözünen Diyet Lif (%)	Suda Çözünmeyen Diyet Lif (%)
200 µ	0	1.04 ^{aA}	0.38 ^{aA}	0.66 ^{aA}
	5	4.12 ^{bA}	0.46 ^{bA}	3.66 ^{bA}
	10	5.85 ^{cA}	0.55 ^{cA}	5.31 ^{cA}
	15	8.45 ^{dA}	0.59 ^{dA}	7.86 ^{dA}
	20	10.39 ^{eA}	0.64 ^{eA}	9.76 ^{eA}
400 µ	0	1.04 ^{aA}	0.38 ^{aA}	0.66 ^{aA}
	5	4.13 ^{bA}	0.47 ^{bA}	3.66 ^{bA}
	10	6.14 ^{cB}	0.55 ^{cA}	5.59 ^{cB}
	15	8.58 ^{dB}	0.59 ^{dA}	7.99 ^{dB}
	20	10.98 ^{eB}	0.65 ^{eA}	10.33 ^{eB}
850 µ	0	1.04 ^{aA}	0.38 ^{aA}	0.66 ^{aA}
	5	4.39 ^{bB}	0.48 ^{bA}	3.91 ^{bB}
	10	6.27 ^{cB}	0.56 ^{cA}	5.71 ^{cB}
	15	8.70 ^{dC}	0.61 ^{dA}	8.09 ^{dC}
	20	11.72 ^{eC}	0.72 ^{eB}	11.00 ^{eC}

*Kuru madde üzerinden verilmiştir.

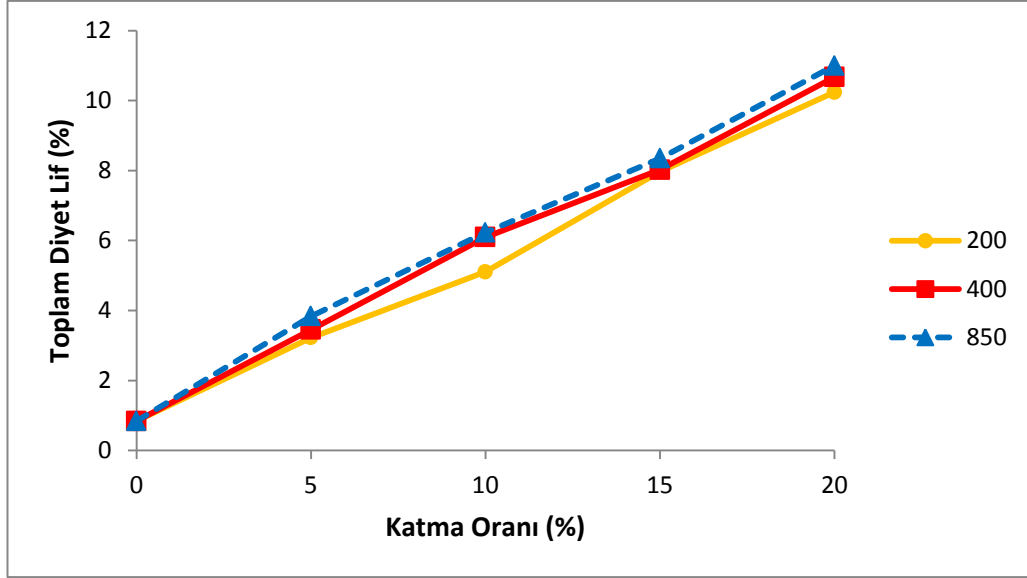
Aynı sütunda verilen 'a-e' harfleri aynı partikül iriliklerinin farklı oranları ortalamaları arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli olduğunu ifade etmektedir (p<0.05).

Aynı sütunda verilen 'A-C' harfleri farklı partikül iriliklerinin aynı oranları ortalamaları arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli olduğunu ifade etmektedir (p<0.05).

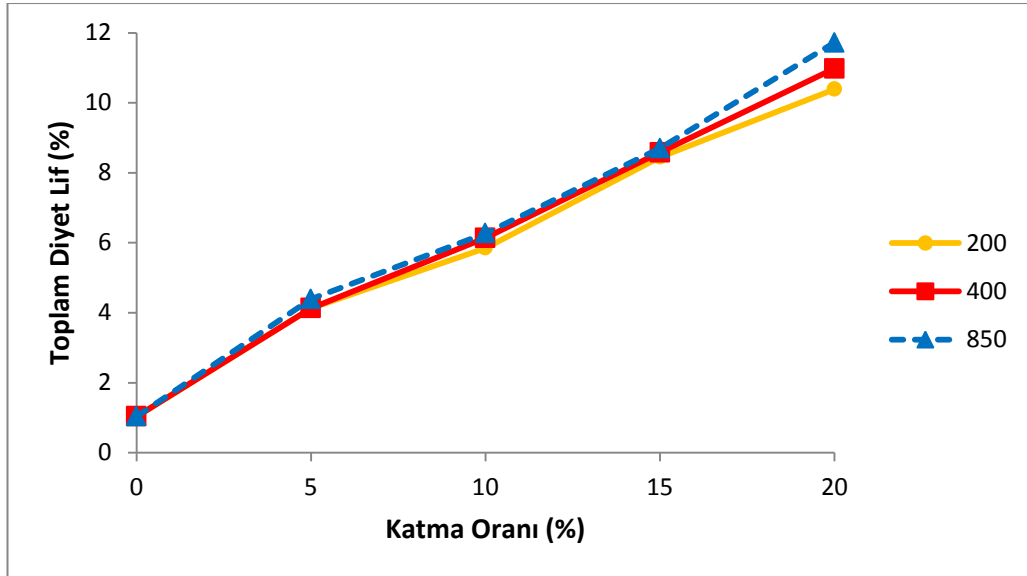
Farklı oranlardaki bulgur kepeği ilavesi her iki un çeşidinde de diyet lif miktarlarını arttırmış ve toplam, suda çözünen ve suda çözünmeyen diyet lif miktarlarındaki artışlar her iki un örneği için de istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (p<0.05). B ununa bulgur kepeği katılarak hazırlanmış bisküvilerin diyet lif miktarları, A unundan hazırlanmış bisküvilere göre daha yüksek çıkmıştır.

Bulgur kepeği katılmadan hazırlanmış şahit bisküvilerde toplam diyet lif miktarı A ununda % 0.84 iken en yüksek katma oranı için (% 20) 200 µ irilikte % 10.24, 400 µ irilikte % 10.67 ve 850 µ irilikte % 11.00 bulunmuştur. B ununda ise şahit örnek için % 1.04 olan toplam diyet lif miktarı, % 20 oranında bulgur kepeği katıldığında 200 µ için % 10.39, 400 µ için % 10.98, 850 µ için % 11.72'ye yükselmiştir. Partikül irilikleri kıyaslandığında en yüksek diyet lif oranları her iki un örneği için de 850 µ irilikteki bulgur kepeklerini içeren bisküvilerden elde edilmiştir. Bu, bulgur kepekleri içerisinde 850 µ irilikteki örneklerin en yüksek diyet lif içeriğine sahip olmasının doğal bir sonucudur. Lif oranları içerisinde en az artışı sağlayan ise diğer boyutlara kıyasla daha az lif içeren 200 µ partikül iriliğindeki bulgur kepeğidir (Şekil 4.15-4.19). Yani aynı katma oranlarında farklı irilikteki bulgur kepekleri kullanıldığında ölçülen diyet lif miktarları irilik arttıkça artmaktadır. Yalnızca A unu için % 10 ve % 15 oranlarında, B unu içinse % 5-15 aralığında farklı irilikte bulgur kepeği katılarak hazırlanmış bisküvilerin suda çözünen diyet lif miktarlarındaki artışlar istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($p>0.05$).

Sudha vd. (2007a) farklı tahıllardan elde ettikleri lif kaynaklarının hamur ve bisküvi kalitesi üzerine etkilerini incelemek amacıyla farklı oranlarda buğday kepeği, pirinç kepeği, arpa kepeği ve yulaf kepeği kullanmışlardır. Bu şekilde üretilen bisküvilerin toplam diyet lif miktarları % 1.6-9.3, suda çözünen diyet lif miktarları % 1.2-2.8 ve suda çözünmeyen diyet lif miktarları % 0.4-6.9 arasında değişmiştir. Bu değerler ile karşılaştırıldığında, aynı oranlarda bulgur kepeği katarak elde ettiğimiz bisküvilerin toplam ve suda çözünmeyen diyet lif içeriklerinin daha yüksek olduğu görülmüştür.

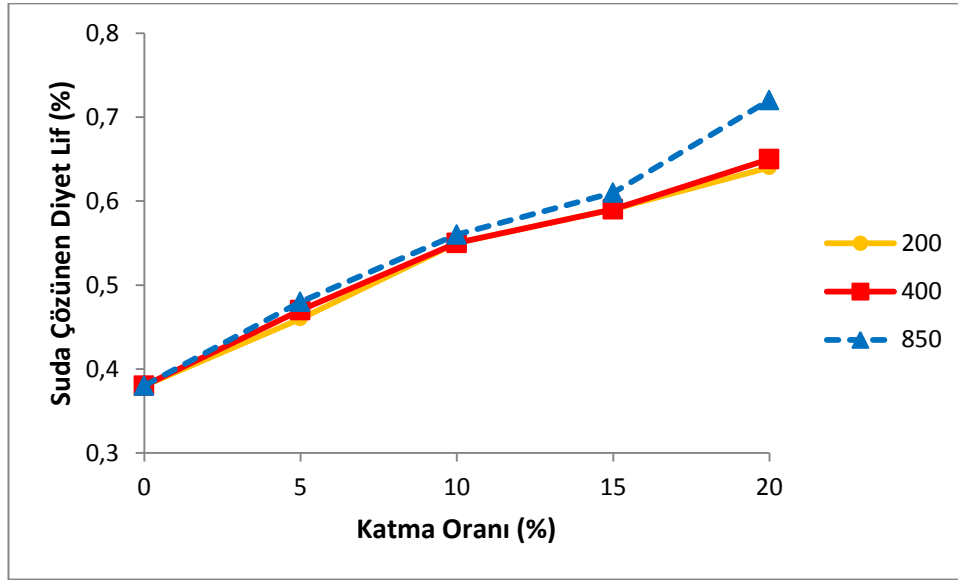


Şekil 4.15 A un örneğine değişik oranlarda farklı partikül iriliklerinde bulgur kepeği katılarak yapılan bisküvilerde toplam diyet lif miktarı üzerine etkili “partikül iriliği × katma oranı” etkileşimi



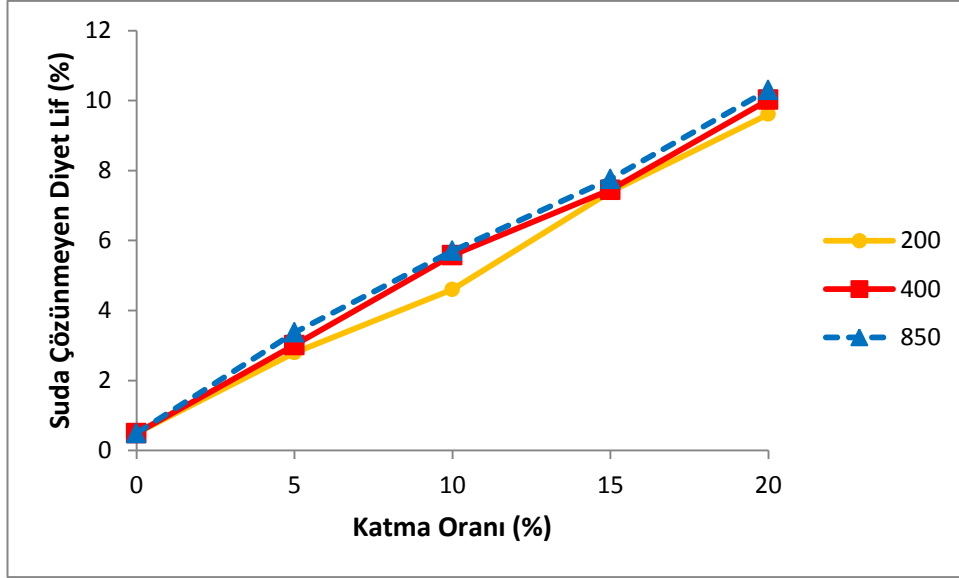
Şekil 4.16 B un örneğine değişik oranlarda farklı partikül iriliklerinde bulgur kepeği katılarak yapılan bisküvilerde toplam diyet lif miktarı üzerine etkili “partikül iriliği × katma oranı” etkileşimi

B unu ile yapılmış bisküviler için suda çözünen diyet lif miktarı üzerine etkili “partikül iriliği $\times$ katma oranı” interaksyonu şekil 4.17’de verilmiştir. A ununa ait bisküvilerin suda çözünen diyet lif miktarları üzerinde ise “partikül iriliği $\times$ katma oranı” interaksyonunun etkisi bulunmamıştır.

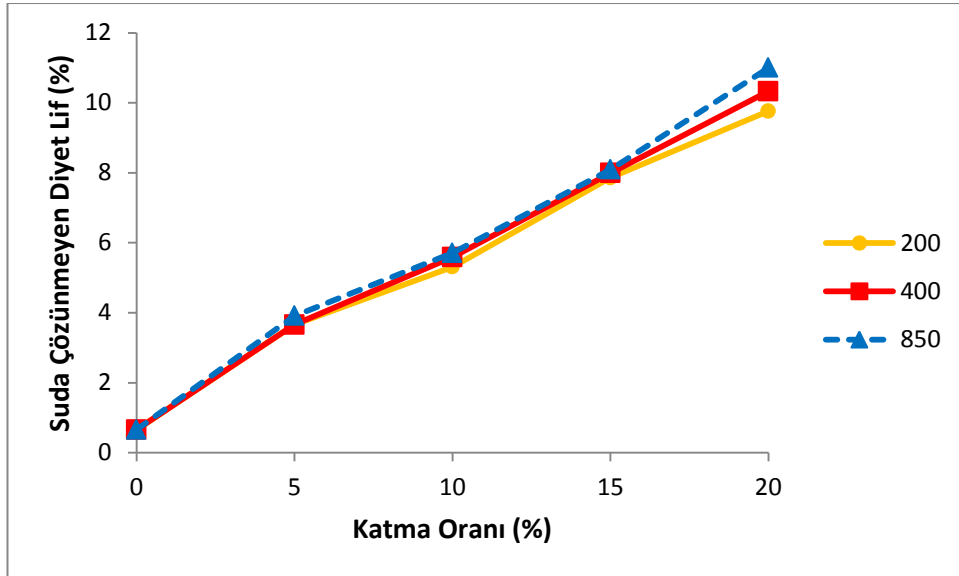


Şekil 4.17 B un örneğine değişik oranlarda farklı partikül iriliklerinde bulgur kepeği katılarak yapılan bisküvilerde suda çözünen diyet lif miktarı üzerine etkili “partikül iriliği $\times$ katma oranı” interaksyonu

Bulgur kepeğindeki toplam diyet lifin önemli bir kısmını suda çözünmeyen diyet lif oluşturmaktadır (Çizelge 4.13-4.14). Artan oranlarda bulgur kepeği ilavesi örneklerin suda çözünmeyen lif miktarlarını arttırmıştır ve bu artışlar hem katma oranı hem de partikül iriliği açısından istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p < 0.05$). Her iki un örneğinde de en fazla suda çözünmeyen diyet lif değerini, en yüksek katma oranı ve en büyük partikül iriliğine sahip bulgur kepekleri bisküvi formülüne eklendiğinde vermişlerdir. En düşük değerler ise şahit örneklerde gözlenmiştir (Şekil 4.18-4.19).



Şekil 4.18 A un örneğine değişik oranlarda farklı partikül iriliklerinde bulgur kepeği katılarak yapılan bisküvilerde suda çözünmeyen diyet lif miktarı üzerine etkili “partikül iriliği × katma oranı” interaksyonu



Şekil 4.19 B un örneğine değişik oranlarda farklı partikül iriliklerinde bulgur kepeği katılarak yapılan bisküvilerde suda çözünmeyen diyet lif miktarı üzerine etkili “partikül iriliği × katma oranı” interaksyonu

4.7 Değişik Oranlarda Katılan Farklı Partikül İriliğine Sahip Bulgur Kepeklerinin Bisküvilerin Fitat Fosforu, Fitik Asit ve Toplam Fosfor Miktarlarına Etkisi

A ve B unlarına değişik oranlarda ve farklı partikül iriliğine sahip bulgur kepeği katılarak elde edilen bisküvilerin fitat fosforu, fitik asit ve toplam fosfor miktarları çizelge 4.15-4.16'da verilmiştir.

A ununa bulgur kepeği katılarak elde edilen bisküvilerin fitik asit ve fitat fosforu miktarları katma oranlarına bağlı olarak artış göstermiştir. Yapılan istatistik değerlendirmeler, değerler arasındaki bu artışın katma oranları açısından önemli olduğunu göstermiştir ($p<0.05$). En düşük değerlere şahit örnekler sahipken, en yüksek değerler % 20 oranında bulgur kepeği katılmış bisküvilerde gözlenmiştir. Buna göre şahit bisküvi 18.3 mg/ 100 g fitat fosforu ve 64.8 mg/ 100 g fitik asit içerirken, 850 μ iriliğinde % 20 oranında bulgur kepeği içeren bisküvinin fitat fosforu miktarı 25.6 mg/ 100g, fitik asit içeriği ise 90.7 mg/ 100g'dır. Partikül irilikleri kıyaslandığında ise aynı katma oranında farklı irilikte katılan bulgur kepekleri, irilik arttıkça fitik asit ve fitat fosforu değerlerini genel olarak düşürmüştür. Bulgur kepeği katılmış bisküvilerin fitik asit ve fitat fosforu içeriklerindeki bu azalmalar partikül iriliği bakımından istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($p>0.05$).

Çizelge 4.15 A ununa değişik oranlarda farklı partikül iriliğine sahip bulgur kepeği katılarak elde edilen bisküvilerin fitat fosforu, fitik asit ve toplam fosfor miktarları*

Örnek	Katma Oranı (%)	Fitat Fosforu (mg/100g)	Fitik Asit (mg/100g)	Toplam Fosfor (mg/100g)	Toplam fosforun % olarak fitat fosforu
200 µ	0	18.3 ^a	64.8 ^a	44.4 ^a	41.2
	5	20.2 ^b	71.7 ^b	48.1 ^b	42.0
	10	22.6 ^c	80.3 ^c	49.2 ^{bc}	45.9
	15	24.7 ^d	87.5 ^d	50.3 ^{bc}	49.1
	20	26.3 ^e	93.3 ^e	51.5 ^c	51.1
400 µ	0	18.3 ^a	64.8 ^a	44.4 ^a	41.2
	5	19.3 ^a	68.6 ^a	47.7 ^b	40.5
	10	22.1 ^b	78.4 ^b	49.1 ^{bc}	45.0
	15	23.5 ^c	83.2 ^c	49.9 ^{cd}	47.1
	20	25.6 ^d	90.6 ^d	51.1 ^d	50.1
850 µ	0	18.3 ^a	64.8 ^a	44.4 ^a	41.2
	5	19.4 ^b	68.8 ^b	47.7 ^b	40.7
	10	22.0 ^c	78.0 ^c	48.8 ^{bc}	45.1
	15	23.6 ^d	83.6 ^d	49.8 ^c	47.4
	20	25.6 ^e	90.7 ^e	50.6 ^c	50.6

*Kuru madde üzerinden verilmiştir.

Aynı sütunda verilen 'a-e' harfleri aynı partikül iriliklerinin farklı oranları ortalamaları arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli olduğunu ifade etmektedir (p<0.05).

Farklı partikül iriliklerinin aynı oranları ortalamaları arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır (p>0.05).

Bisküvilerin toplam fosfor değerlerinde katma oranlarına bağlı olarak gözlenen artışlar istatistiksel olarak önemli bulunurken (p<0.05), partikül iriliğinin artışına bağlı olarak azalan fosfor değerleri arasındaki fark, tüm bisküvi örnekleri için istatistiksel açıdan önemsiz bulunmuştur (p>0.05). A ununa ait bisküvilerin toplam fosforun %'si olarak fitat fosforu oranları katma oranlarına bağlı olarak artmakta ve % 40.5 ile % 51.1 değerleri arasında değişmektedir.

Çizelge 4.16'dan görüldüğü gibi B unundan hazırlanmış bulgur kepeği katkılı bisküvilerde fitik asit ve fitat fosforu miktarları diğer un örneğinde olduğu gibi katma oranlarına bağlı olarak artış göstermiştir ve bu artışın istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir (p<0.05). Buna göre şahit bisküvi 21.8 mg/ 100 g fitat fosforu ve 77.1 mg/ 100 g fitik asit içeriğiyle en düşük değerlere sahipken, en yüksek değerler 850 µ

iriliğinde % 20 oranında bulgur kepeği içeren bisküvi örneklerinde bulunmuştur (fitat fosforu miktarı 27.9 mg/ 100g, fitik asit içeriği 99.1 mg/ 100g). Partikül irilikleri kıyaslandığında ise aynı katma oranında fakat farklı boyutlarda katılan bulgur kepekleri irilik arttıkça fitik asit ve fitat fosforu oranlarını genel olarak azaltmıştır. Bulgur kepeği katılmış bisküvilerin fitik asit ve fitat fosforu içeriklerindeki azalmalar (% 5 oranında bulgur kepeği içeren örnekler hariç) partikül iriliği bakımından istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($p>0.05$).

Çizelge 4.16 B ununa değişik oranlarda farklı partikül iriliğine sahip bulgur kepeği katılarak elde edilen bisküvilerin fitat fosforu, fitik asit ve toplam fosfor miktarları*

Örnek	Katma Oranı (%)	Fitat Fosforu (mg/100g)	Fitik Asit (mg/100g)	Toplam Fosfor (mg/100g)	Toplam fosforun % olarak fitat fosforu
200 μ	0	21.8 ^a	77.1 ^a	46.9 ^a	46.5
	5	23.3 ^{bB}	82.6 ^{bB}	50.7 ^b	46.0
	10	24.7 ^c	87.5 ^c	51.9 ^{bc}	47.6
	15	27.0 ^d	95.6 ^d	52.2 ^{bc}	51.7
	20	28.7 ^e	101.6 ^e	53.1 ^c	54.0
400 μ	0	21.8 ^a	77.1 ^a	46.9 ^a	46.5
	5	22.1 ^{aAB}	78.5 ^{aAB}	50.1 ^{ab}	44.1
	10	24.2 ^b	85.8 ^b	50.4 ^b	48.0
	15	26.5 ^c	93.8 ^c	51.8 ^b	51.2
	20	27.9 ^d	98.9 ^d	52.1 ^b	53.6
850 μ	0	21.8 ^a	77.1 ^a	46.9 ^a	46.5
	5	21.9 ^{aA}	77.8 ^{aA}	49.5 ^{ab}	44.2
	10	23.9 ^b	84.8 ^b	50.1 ^{ab}	47.7
	15	26.7 ^c	94.8 ^c	51.4 ^b	51.9
	20	27.9 ^d	99.1 ^d	52.2 ^b	53.4

*Kuru madde üzerinden verilmiştir

Aynı sütunda verilen 'a-e' harfleri aynı partikül iriliklerinin farklı oranları ortalamaları arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli olduğunu ifade etmektedir ($p<0.05$).

Aynı sütunda verilen 'A-B' harfleri farklı partikül iriliklerinin aynı oranları ortalamaları arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli olduğunu ifade etmektedir ($p<0.05$).

Bisküviler genel olarak değerlendirildiğinde B unu ile hazırlanmış şahit bisküvinin fitat fosforu ile fitik asit içeriği (sırasıyla 21.8 mg/ 100 g, 77.1 mg/ 100 g) A ununun şahit bisküvisinden (18.3 mg/ 100 g fitat fosforu ve 64.8 mg/ 100 g fitik asit) daha yüksek bulunmuştur. Aynı şekilde katılan bulgur kepekleri, B unundan elde edilmiş

bisküvilerde fitik asit ve fitat fosforu miktarlarını A unu bisküvilerine göre daha fazla arttırmıştır. A ununa ait bisküvilerin fitik asit miktarları 71.7-90.7 mg/ 100g arasında değişirken B unundan hazırlanmış bisküvilerin fitik asit içeriği 82.6-99.1 mg/ 100g arasında değişmektedir.

Partikül iriliklerinin bisküvilerin toplam fosfor içerikleri üzerindeki etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmazken ($p>0.05$), katma oranlarına bağlı olarak meydana gelen artışlar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). B unu bisküvilerinin içerdikleri toplam fosfordaki fitat fosforu yüzdeleri katma oranlarına bağlı olarak artış göstermekle birlikte en düşük % 5 oranında 400 μ iriliğinde bulgur kepeği ilave edilmiş bisküvide % 44.1, en yüksek ise 200 μ % 20 bulgur kepeği katkılı örnekte % 54.0 olarak saptanmıştır.

Diyet lif bileşiklerinin bisküvilerin beslenme özellikleri üzerine etkilerinin incelendiği bir çalışmada buğday kepeği ve farklı lif kaynakları katılan bisküvilerin fitik asit içeriklerinin 162.8 ± 3.96 ile 714.2 ± 6.79 mg/100 g arasında değiştiği tespit edilmiştir (Bilgiçli vd. 2007).

Yapılan başka bir çalışmada farklı oranlarda tam buğday unu kullanılarak hazırlanan bisküvi örneklerinin fitik asit miktarları 211.79 ± 9.39 ile 706.33 ± 5.64 mg/ 100 g arasında değişim göstermiştir (Demir 2015).

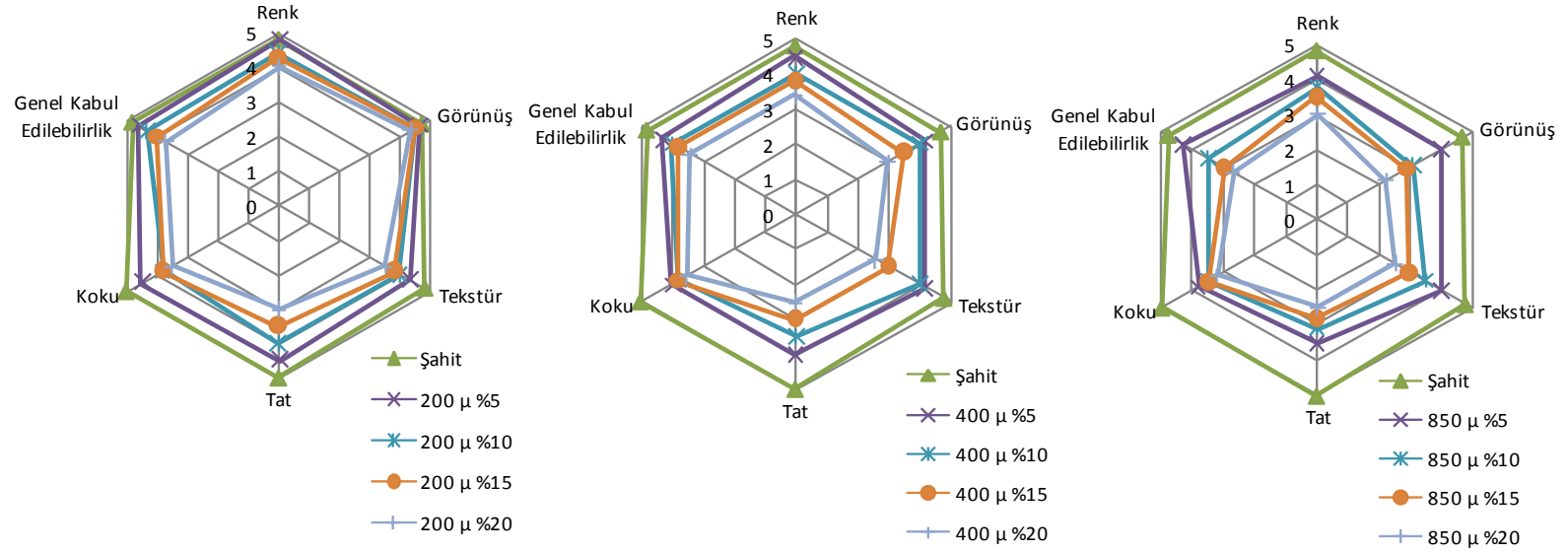
Özkaya (2004) fitatın önemli bir bölümünün alöron tabakasında bulunduğunu, una karışan kepek miktarı arttıkça undaki fitik asit miktarının da arttığını ifade etmiştir. Bulgur üretimi sırasında uygulanan işlemler sayesinde (kabuk ayırma ve pişirme) bulgurda bulunan fitik asit miktarı önemli oranda düşmektedir. Ayrıca kabuk ayırma işlemi sırasında alöron katmanı büyük ölçüde tanede kaldığından bu durum bulgur kepeğinde bulunan fitik asit miktarının buğday kepeğine kıyasla çok daha düşük olmasına neden olmaktadır. Dolayısıyla bulgur kepeği kullanılarak üretilen ürünlerin fitik asit içeriklerinin de diğer kepek ürünlerine kıyasla daha düşük olması doğaldır.

4.8 Değişik Oranlarda Katılan Farklı Partikül İriliğine Sahip Bulgur Kepeklerinin Bisküvilerin Duyusal Özelliklerine Etkisi

A ununa, değişik oranlarda farklı partikül iriliğine sahip bulgur kepeği katılarak elde edilen bisküvilerin duyusal özelliklerine ait değerler çizelge 4.17’de verilmiştir. Ayrıca her bir partikül iriliğinin farklı katma oranları için verilen puanlar polar koordinat grafiklerine işlenmiş ve sonuçlar şekil 4.20’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.17 A ununa değişik oranlarda farklı partikül iriliğine sahip bulgur kepeği katılarak elde edilen bisküvilerin duyusal özellikleri

Örnek	Katma Oranı (%)	Renk	Görünüş	Tekstür	Tat	Koku	Genel Kabul Edilebilirlik
Şahit	0	4.8	4.9	4.9	5.0	5.0	4.9
200 µ	5	4.8	4.7	4.3	4.5	4.5	4.6
	10	4.6	4.6	4.3	4.0	3.9	4.3
	15	4.4	4.5	3.8	3.5	3.6	4.2
	20	4.2	4.3	3.3	3.0	3.5	4.0
	5	4.5	4.5	4.2	4.0	4.0	4.3
400 µ	10	4.0	4.0	4.2	3.5	3.8	4.0
	15	3.8	3.5	3.3	3.0	3.4	3.8
	20	3.5	3.0	2.9	2.9	3.4	3.6
	5	4.0	4.0	4.0	3.2	3.8	4.5
850 µ	10	3.7	3.0	3.6	3.3	3.8	4.0
	15	3.5	2.8	3.2	3.2	3.5	3.5
	20	3.0	2.4	2.7	3.0	3.5	2.8



Şekil 4.20 A unu bisküvilerinin duysal özelliklerine ait polar koordinat grafikleri

Çizelge 4.17'den görüldüğü gibi A ununa ait şahit bisküvinin duysal özellikler bakımından en yüksek değerlere sahip olduğu görülmektedir.

Bulgur kepeği katılan bisküvilerin renk değerleri incelendiğinde verilen puanlar hem katma oranlarına hem de partikül iriliğine bağlı olarak düşme göstermiştir. Bulgur kepeği ilavesi bisküvilerin rengini koyulaştırmıştır. % 20 oranında, 850 µ partikül iriliğinde katılan bulgur kepeğinin, bisküvilerin rengi üzerindeki olumsuz etkisi en fazladır. Buğday kepeğinin partikül iriliklerinin ekmeğin nitelikleri ve duysal özellikleri üzerine etkisinin araştırıldığı bir çalışmada partikül iriliğindeki azalma ağızdaki pürüzsüzlük hissini artırırken, benzer şekilde kepek katkılı ekmeklerin rengi koyulaşmıştır (Zhang ve Moore 1999).

Bisküvilerin görünüş değerlerinin, bulgur kepeği katma oranı ve partikül iriliğine bağlı olarak azaldığı görülmüştür. Bisküvilerin görünüşlerinde, bulgur kepeği ilavesi sonrasında bir miktar bozulma meydana gelmiştir. Tekstür özellikleri de renk ve görünüşte olduğu gibi bulgur kepeği ilavesinden olumsuz etkilenmiştir. En fazla etkiyi 850 µ partikül iriliğine sahip bulgur kepeği yapmıştır.

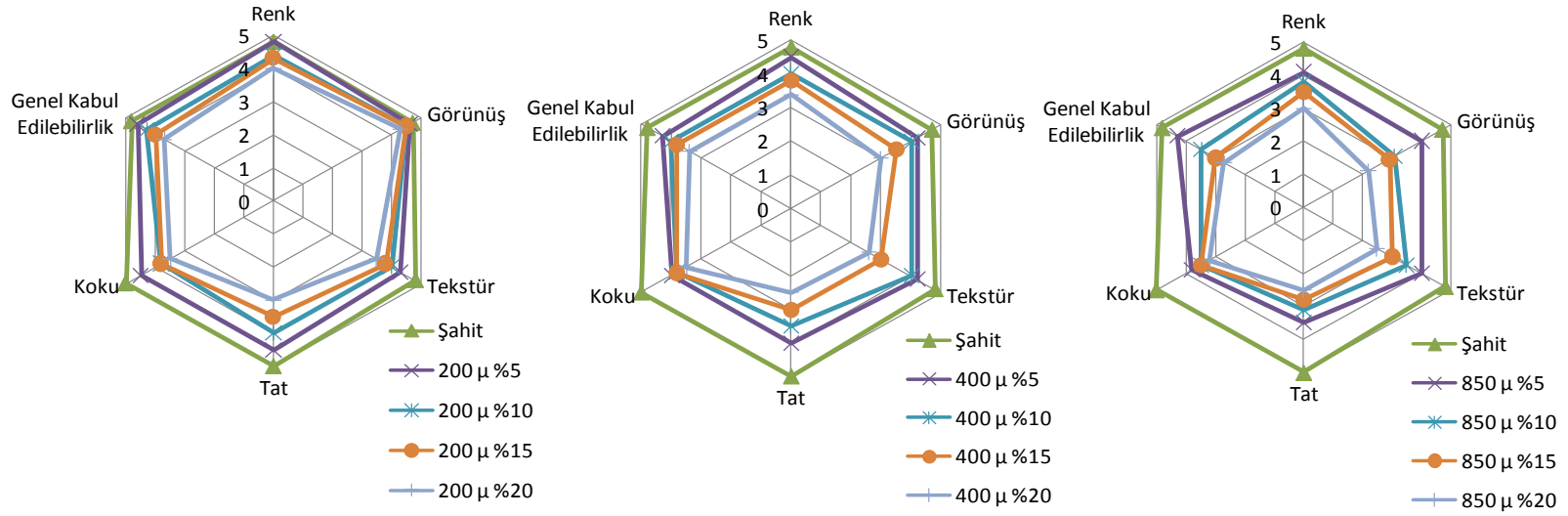
Bisküvi örneklerinin tat ve koku değerleri incelendiğinde şahit bisküvinin her iki özellik için de tam puan aldığı görülmüştür. Şahit örnekten sonra en fazla beğeniyi 200 µ irilikte, % 5 oranında bulgur kepeği katılan bisküvi almış, fakat artan oranlarda katılan bulgur kepekleri bu değerleri düşürmüştür. A unu ile hazırlanmış bisküviler içerisinde en düşük tat ve koku değerleri % 20 oranında, 400 µ partikül iriliğinde kepek katılan bisküviden elde edilmiştir. Bisküvilerin genel kabul edilebilirlik değerleri de diğer özelliklerde olduğu gibi bulgur kepeği ilavesinden olumsuz etkilenmiştir. Bisküviler içerisinde genel kabul edilebilirlik bakımından en düşük değeri, en yüksek katma oranı ve en büyük partikül iriliği kullanılarak hazırlanan bisküvi almıştır.

B ununa değişik oranlarda katılan farklı partikül iriliğine sahip bulgur kepeklerinin bisküvilerin duyusal özelliklerine etkisini gösteren değerler çizelge 4.18’de, bisküviler için verilen puanlara ait polar koordinat grafikleri ise şekil 4.21’de verilmiştir.

Çizelge 4.18 B ununa değişik oranlarda farklı partikül iriliğine sahip bulgur kepeği katılarak elde edilen bisküvilerin duyusal özellikleri

Örnek	Katma Oranı (%)	Renk	Görünüş	Tekstür	Tat	Koku	Genel Kabul Edilebilirlik
Şahit	0	4.8	4.7	4.8	5.0	5.0	4.8
200 µ	5	4.8	4.6	4.3	4.5	4.5	4.6
	10	4.4	4.5	4.0	4.0	3.8	4.3
	15	4.3	4.5	3.8	3.5	3.8	4.0
	20	4.0	4.3	3.5	3.0	3.5	3.7
400 µ	5	4.5	4.2	4.2	4.0	4.0	4.3
	10	4.0	4.0	4.0	3.5	3.8	4.0
	15	3.8	3.5	3.0	3.0	3.8	3.8
	20	3.4	3.0	2.6	2.5	3.5	3.4
850 µ	5	4.1	4.0	4.0	3.5	3.8	4.3
	10	3.8	3.1	3.5	3.1	3.5	3.5
	15	3.5	2.9	3.0	2.8	3.5	3.0
	20	3.0	2.2	2.5	2.5	3.2	2.7

Verilen puanlar doğrultusunda tüm duyusal özellikler için en yüksek değerleri şahit bisküvinin aldığı görölmektedir. Bisküvilerin renk değerleri incelendiğinde, bulgur kepeği katılan bisküvilerin renk değerlerinin katma oranı ve partikül iriliğine bağlı olarak düştüğü belirlenmiştir. Kepek katkılı bisküviler içerisinde en düşük renk değerini % 20 oranında, 850 µ partikül iriliğinde bulgur kepeği katılan bisküvi almıştır.



Şekil 4.21 B unu bisküvilerinin duyusal özelliklerine ait polar koordinat grafikleri

Bisküvilerin görünüşleri bulgur kepeği ilavesinden olumsuz etkilenmiştir. Çizelge 4.18 incelendiğinde, görünüş özelliği için verilen puanların hem katma oranı hem de partikül iriliğine bağlı olarak düştüğü görülmektedir. Bisküvilerin tekstür değerleri de renk ve görünüş özelliklerinde olduğu gibi kepek ilavesine bağlı olarak azalmıştır. Bulgur kepeğinin % 20 oranında katılması özellikle 850 μ partikül iriliğinde, tekstür değerleri için puanları yarı yarıya düşürmüştür.

Bisküvilerin tat ve koku değerleri incelendiğinde şahit bisküvinin tam puan aldığı görülmüştür. Örneklere katılan bulgur kepeğinin katma oranı ve partikül iriliğinin artması, her iki özellik için de puanların düşmesine neden olmuştur. 400 μ ve 850 μ partikül iriliğindeki bulgur kepeklerinin % 20 oranında katılmasıyla hazırlanan bisküviler tat özellikleri için aynı puanları alırken, koku özelliği için yine % 20 oranında 850 μ partikül iriliğindeki bulgur kepekli bisküvi en düşük puanı almıştır. Bisküvilerin genel kabul edilebilirlik değerleri de bulgur kepeği ilavesinden olumsuz etkilenmiştir. Örnekler içerisinde en fazla beğenilen bisküvi, en küçük partikül iriliğinde ve en düşük katma oranında bulgur kepeği ile yapılan bisküvi olmuştur.

Bulgur kepeği ilavesi katma oranı ve partikül iriliğine bağlı olarak bisküvilerin duysal özelliklerini genelde olumsuz etkilemiştir. Her iki un örneği de kepek ilavesinden neredeyse aynı şekilde etkilenmişlerdir. Duyusal değerlendirme sonucunda artan bulgur kepeği oranlarının panelist beğenisini azalttığı kanısına varılmıştır. Değerler incelendiğinde partikül iriliği farketmeksizin bulgur kepeklerinin yüksek oranda katılması bisküvilerin kabul edilebilirliğini düşürdüğünden % 15 ve daha fazla oranlarda özellikle 400 μ 'dan büyük iriliklerde bulgur kepeğinin ilave edilmesi önerilmemektedir.

Zhang ve Moore (1999) tarafından yapılmış bir çalışmada, buğday kepeğinin partikül boyutunun ekmek nitelikleri ve duysal karakteristikleri üzerine etkisi araştırılmış ve benzer şekilde ince kepek ilave edilerek yapılan ekmeklerin orta ve kalın kepek ilave edilen ekmeklere göre daha fazla beğenildiği, artan kepek oranına koşut olarak ekmeklerin duysal test puanlarının azaldığı saptanmıştır.

5. SONUÇ

Lif oranı yüksek, sağlıklı, kabul edilebilir kalitede bisküvi çeşitlerinin üretimini sağlamak amacıyla 200 μ , 400 μ ve 850 μ partikül iriliğindeki bulgur kepekleri % 0, % 5, % 10, % 15 ve % 20 oranlarında, iki farklı özellikteki bisküvilik unlara (A ve B unu) katılarak meydana getirdikleri etkiler araştırılmıştır.

- Yapılan çalışmalar sonucunda kullanılan bulgur kepeğinin toplam, suda çözünen ve suda çözünmeyen diyet lif miktarları açısından oldukça zengin bir kaynak olduğu görülmüştür.
- Büyük partikül iriliğinin (850 μ) diyet lif miktarları açısından daha zengin olduğu ve artan katma oranlarına bağlı olarak bisküvilerin lif içeriklerini diğer partikül iriliklerine göre daha fazla arttırdığı belirlenmiştir.
- Yapılan çalışmalar sonucunda bulgur kepeğinin fitik asit oranı, diğer kepek çeşitlerine oranla çok daha düşük bulunmuştur. Yine de kepek katılması bisküvilerin fitik asit içeriğini arttırmıştır. Partikül iriliği en küçük olan (200 μ), bulgur kepekleri içerisinde en yüksek fitat fosforu ve fitik asit içeriğine sahip olduğundan bisküvilerin fitik asit ve fitat fosforu miktarlarını diğer partikül iriliklerine (400 μ ve 850 μ) kıyasla daha fazla yükseltmiştir.
- İlave edilen bulgur kepekleri bisküvilerin toplam fosfor içeriklerini arttırırken partikül iriliklerinin fosfor değerlerine önemli bir etkisi olmamıştır.
- Değişik oranlarda farklı partikül iriliklerinde katılmış bulgur kepekleri hamurun reolojik özelliklerinden farinogram değerlerini olumlu yönde etkilemiştir. Ekstensogram değerleri üzerinde ise genelde olumsuz etkisi olmuştur. Ayrıca bulgur kepekleri partikül irilikleri ve katma oranlarına bağlı olarak bisküvilerin

genişlikleri ile yayılma oranlarını düşürürken daha kalın ve daha sert olmalarına neden olmuştur.

- Bulgur kepekleri katıldıkları orana bağlı olarak bisküvilerin renklerini koyulaştırmıştır. Ayrıca partikül iriliğinin artması da renk üzerine aynı etkiyi yapmış ve dış görünüşü olumsuz etkilemiştir.
- Bisküviler duyuşal olarak değerdendirilirken renk, görünüş, tekstür, tat, koku ve genel kabul edilebilirlik kriterleri göz önünde bulundurulmuştur. Buna göre en küçük partikül iriliğinde ve % 15'in altında bulgur kepeğı katılmış bisküviler panelistler tarafından daha çok beğenilmiştir. Diğer partikül iriliklerinde de düşük oranlarda katıldıkları takdirde kabul edilebilir nitelikte bisküvilerin elde edilebileceğı görölmüştür. Alınan sonuçlara göre bulgur kepeklerinin diğerleri de dahil olmak üzere özellikle 850 µ iriliğinde maksimum % 15 oranına kadar katılabileceğı, daha yüksek oranların önerilmemesi gerektiğı belirlenmiştir.

Sonuç olarak, alöron içermediğinden ve üretim sırasında ısıl işleme maruz kaldığından çok düşük oranda fitik asit içermesi, aynı zamanda lif bileşiklerince zengin olması nedeniyle bulgur kepeğinin bisküvilerde kullanılması önerilebilir. Fakat artan partikül iriliğı veya oranlarda iyi bir lif kaynağı olarak kullanılabilmesi için kaliteyi düşürücü etkilerinin giderilmesi amacıyla ek çalışmalara ihtiyaç vardır. Bu şekilde lif içeriğı arttırılmış gıdalar daha düşük kalori seviyesine sahip olması, doyunluk hissini arttırması, sağık üzerine olumlu etkilerinin bulunması gibi nedenlerle toplum sağığının korunması ve geliştirilmesinde son derece önemlidir.

KAYNAKLAR

- Anonymous. 2000. Official Methods of Analysis. 17th ed., Association of Official Analytical Chemists, Gaithersburg, MD, USA.
- Anonymous. 2002. Approved methods of American Association of Cereal Chemists. The Association: St. Paul, MN.
- Anonim. 2006. Web sitesi: <http://www.sdonmez.com/farketmedenDiyetDetail.php?fID=138>, Erişim tarihi: 2014.
- Anonim. 2014. Dünya Bulgur Pazarı ve Türkiye. Miller Değirmenci Dergisi, 50, 82-86.
- Barros, F., Alviola, J.N. and Rooney, L.W. 2010. Comparison of quality of refined and whole wheat tortillas. J Cereal Sci, 51(1), 50-56.
- Bayrak, H., Özkaya, B. ve Tekindal, M.A. 2010. Birinci Derece Faktoriyel Denemelerde Verimlilik İçin Optimum Noktaların Belirlenmesi: Bir Uygulama. Türkiye Klinikleri Journal of Biostatistics, 2(1), 18-26.
- Bayram, M. 2003. Production of bulgur like foods from soybean and rye. PhD Thesis, Gaziantep University, Gaziantep, Turkey.
- Bayram, M. and Öner, M.D. 2002. The new old wheat: convenience and nutrition driving demand for bulgur. World Grain, November, 51-53.
- Bayram, M., Öner, M.D. and Eren, S. 2004. Effect of cooking time and temperature on the dimensions and crease of the wheat kernel during bulgur production. Journal of Food Engineering, 64(1), 43-51.
- Belibağlı, K.B., Vardin, H. and Dalgıç, A.C. 2009. Application of food safety and quality management systems to bulgur processing. Italian Journal of Food Science, 21(4), 499-515.
- Bemiller, J.N. and Whistler, R.L. 1996. Dietary fiber and carbohydrate digestibility. Food Chemistry, 218-223.
- Bilgiçli, N., İbanoğlu, ř. and Herken, E.N. 2007. Effect of dietary fibre addition on the selected nutritional properties of cookies. Journal of Food Engineering, 78(1), 86-89.
- Bosaeus, I. 2004. Fibre effects on intestinal functions (Diarrhoea, constipation and irritable bowel syndrome). Clinical Nutrition Supplements, 1(2), 33-38.
- Bottega, G., Caramanico, R., Lucisano, M., Mariotti, M., Franzetti, L. and Pagani, M.A. 2009. The debranning of common wheat (*Triticum aestivum* L.) with innovative abrasive rolls. Journal of Food Engineering, 94, 75-82.

- Burdurlu, H.S. ve Karadeniz, F. 2003. Gıdalarda Diyet Lifinin Önemi. Gıda Mühendisliği Dergisi. 7(15), 18-25.
- Certel, M. 1990. Makarnalık (*Tr. durum*) ve ekmeklik (*Tr. aestivum*) buğdaylardan farklı ısıtma işlem uygulamalarıyla üretilen bulgur ve ürünlerinin fiziksel, kimyasal ve duyu kalite özellikleri. Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi, Erzurum, Türkiye.
- Chen, H., Rubenthaler, G.L., Leung, H.K. and Baranowski, J.D. 1988. Chemical, physical, and baking properties of apple fiber compared with wheat and oat bran. Cereal Chem, 65(3), 244-247.
- Cheryan, M. 1980. Phytic acid interactions in food systems. CRC Crit. Rev. Food Sci. Nutr, 13, 297-355.
- Chillo, S., Laverse, J., Falcone, P.M., Protopapa, A. and Del Nobile, M.A. 2008. Influence of the addition of buckwheat flour and durum wheat bran on spaghetti quality. J Cereal Sci, 47(2), 144-152.
- Coda, R., Kärki, I., Nordlund, E., Heiniö, R.L., Poutanen, K. and Katina, K. 2014. Influence of particle size on bioprocess induced changes on technological functionality of wheat bran. Food Microbiology, 37, 69-77.
- Coudray, C., Bellanger, J., Castiglia-Delavaud, C., Remesy, C., Vermorel, M. and Rayssiguier, Y. 1997. Effect of soluble or partly soluble dietary fibres supplementation on absorption and balance of calcium, magnesium, iron and zinc in healthy young men. European Journal of Clinical Nutrition, 51(6), 375-380.
- Demir, M.K. 2015. Bisküvi Üretiminde Tam Buğday Unu ve Paçallarının Kullanımı. Tarım Bilimleri Dergisi, 21(1), 100-107.
- Deshpande, S.S. and Damodaran, S. 1990. Food legumes: chemistry and technology. Advances in Cereal Science and Technology, USA.
- Doğan, İ.S. ve Uğur, T. 2005. Van ve Çevresinde Yetiştirilen Bazı Buğdayların Bisküvilik Kalitesi Üzerine Bir Araştırma. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi, 15(2), 139-148.
- Dönmez, E., Salantur, A., Yazar, S., Akar, T. ve Yıldırım, Y. 2004. Ülkemizde Bulgurun Yeri Ve Bulgurluk Çeşit Geliştirme. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 13(2), 71-75.
- Dönmez, M., Cankurtaran, M., İlseven, S., Sancak, N., İpekçioğlu, P. ve Turan, A.R. 2010. Diyet Lifleri ve İnsan Sağlığı Üzerindeki Etkileri. Ulusal Meslek Yüksekokulları Öğrenci Sempozyumu (MYO-ÖS), 21-22 Ekim, Düzce, Türkiye.

- Dreher, M. L. 2001. Dietary fiber overview, In: Handbook of Dietary Fiber. Sungsoo, S. (ed), Marcel Dekker Inc, 21-36, New York, USA.
- Dülger, D. ve Şahan, Y. 2011. Diyet Lifin Özellikleri ve Sağlık Üzerindeki Etkileri. Journal of Agricultural Faculty, 25(2), 147-157.
- Elgün, A., Ertugay, Z. and Ceretel, M. 1990. Corn bulgur: Effects of corn maturation stage and cooking from on bulgur making parameters and physical and chemical properties of bulgur products. Cereal Chem., 671, 1.
- Esmailzadeh, A. and Azadbakht, L. 2006. Whole-grain intake, metabolic syndrome, and mortality in older adults. The American Journal of Clinical Nutrition, 83(6), 1439-1440.
- Esposito, F., Arlotti, G., Maria Bonifati, A., Napolitano, A., Vitale, D. and Fogliano, V. 2005. Antioxidant activity and dietary fibre in durum wheat bran by-products. Food Research International, 38(10), 1167-1173.
- Fernandez-Gines, J.M., Fernandez-Lopez, J., Sayas-Barbera, E., Sendra, E. and Perez-Alvarez, J.A. 2004. Lemon Albedo as a New Source of Dietary Fiber: Application to Bologna Sausages. Meat Sci., 67, 7-13.
- Ferrari, B., Finocchiaro, F., Stanca, A.M. and Gianinetti, A. 2009. Optimization of air classification for the production of b-glucan-enriched barley flours. Journal of Cereal Science, 50, 152-158.
- Foschia, M., Peressini, D., Sensidoni, A. and Brennan, C. S. 2013. The effects of dietary fibre addition on the quality of common cereal products. J Cereal Sci, 58(2), 216-227.
- Fox, C.H. and Eberl, M. 2002. Phytic acid (IP6), novel broad spectrum anti-neoplastic agent: a systematic review. Complementary Therapies in Medicine, 10(4), 229-234.
- Frølich, W. 2001. Bioavailability of minerals from cereals, In: CRC Handbook of Dietary Fiber in Human Nutrition. 3rd ed., 499-530, CRC Press: Washington.
- García-Estapa, R.M., Guerra-Hernández, E. and García-Villanova, B. 1999. Phytic acid content in milled cereal products and breads. Food Research International, 32(3), 217-221.
- Gelroth, J. and Ranhotra, G.S. 2001. Food uses of fiber, In: Handbook of Dietary Fiber. Cho, S.S., Dreher, M.L. (eds), 435-452, New York, USA.
- Graf, E. 1983. Calcium binding to phytic acid. J. Agric. Food Chem., 31, 851-855.
- Greger, J.L. 1999. Nondigestible carbohydrates and mineral bioavailability. The Journal of Nutrition, 129(7), 1434-1435.

- Guillon, F. and Champ, M. 2000. Structural and physical properties of dietary fibres, and consequences of processing on human physiology. *Food Research International*, 33(3), 233-245.
- Gupta, R.K., Gangoliya, S.S. and Singh, N.K. 2013. Reduction of phytic acid and enhancement of bioavailable micronutrients in food grains. *Journal of Food Science and Technology*, 1-9.
- Gül, H. 2007. Mısır ve Buğday Kepeğinin Hamur ve Ekmek Nitelikleri Üzerindeki Etkilerinin İncelenmesi. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Adana.
- Gül, H., Özer, M. and Dizlek, H. 2008. Improvement of the Wheat and Corn Bran Bread Quality By Using Glucose Oxidase and Hexose Oxidase. *Journal of Food Quality*, 32, 209-223.
- Gül, H., Özer, M.S. and Dizlek, H. 2009. Improvement of the Wheat Corn Bran Bread Quality By Using Glucose Oxidase and Hexose Oxidase. *J Food Quality*, 2 (32), 209-223.
- Gündüz, C.P.B. 2013. Traditional Production of Bulgur. II. Traditional Foods from Adriatic to Caucasus, 24-26 October, Ohrid, Macedonia.
- Haug, W. and Lantzsch, H.J. 1983. Sensitive method for the rapid determination of phytate in cereals and cereal products. *J. Sci. Food Agric.*, 34, 1423-1426.
- Hemery, Y., Chaurand, M., Holopainen, U., Lampi, A.M., Lehtinen, P., Piironen, V., Sadaoudi, A. and Rouau, X. 2011. Potential of dry fractionation of wheat bran for the development of food ingredients, part I: Influence of ultra-fine grinding. *Journal of Cereal Science*, 53(1), 1-8.
- Hemery, Y., Rouau, X., Lullien-Pellerin, V., Barron, C. and Abecassis, J. 2007. Dry process to develop wheat fractions and products with enhanced nutritional quality. *Journal of Cereal Science*, 46, 327-347.
- Hídvégi, M. and Lásztity, R. 2003. Phytic acid content of cereals and legumes and interaction with proteins. *Chemical Engineering*, 46(1-2), 59-64.
- Hooda, S. and Jood, S. 2005. Organoleptic and nutritional evaluation of wheat biscuits supplemented with untreated and treated fenugreek flour. *Food Chemistry*, 90(3), 427-435.
- Inglett, G.E. 1997. Development of a dietary fiber gel for calorie-reduced foods. *Cereal Foods World*, 42, 382-385, USA.
- Jalili, T., Wildman, R.E.C. and Medeiros, D.M. 2001. Dietary Fiber and Coronary Heart Disease, In: *Handbook of Nutraceuticals and Functional Foods*. CRC pres, 131.

- Jeltema, M.A., Zabik, M.E. and Thiel, L.J. 1983. Prediction of cookie quality from dietary fiber components. *Cereal Chemistry*, 60(3), 227-230.
- Kahlon, T.S., Chow, F.I., Hoefer J.L. and Betschart, A.A. 2001. Effect of wheat bran fiber and bran particle size on fat and fiber digestibility and gastrointestinal tract measurements in the rat. *Cereal Chemistry*, 78(4), 481-484.
- Kaur, S., Sharma, S. and Nagi, H.P.S. 2011. Functional properties and anti-nutritional factors in cereal bran. *Asian Journal of Food and Agro-Industry*, 4(2), 122-131.
- Kemahlıoğlu, K. ve 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. 1990. *Technology of Cereals*. 3rd ed. Pergamon Press, Oxford, UK.
- Koca, A.F. and Anıl, M. 1996. The effects of different wheat kinds and cooking methods on bulgur quality. *Gıda*, 21(5), 369-374.
- Kotancılar, G., Çelik, İ. ve Ertugay, Z. 1995. Ekmeğin Besin Değeri ve Beslenmedeki Önemi. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 26(3), 431-441.
- Köksel, H., Edney, M.J. and Özkaya, B. 1999. Barley bulgur: effect of processing and cooking on chemical composition. *J. Cereal Sci.*, 29, 185-190.
- Köksel, H. ve Özboy, O. 1993. Besinsel Liflerin İnsan Sağlığındaki Rolü. *Gıda*, 18(5), 309-314.
- Köten, M., Ünsal, S. and Atlı, A. 2013. Evaluation of Barley as Human Food. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 1(2), 51-55.
- Kulp, K. 1994. *Cookie chemistry and technology*. American Institute of Baking, 271, 38-39.
- Lai, C. 1986. Effect of wheat bran, short and germ on bread making. PhD Thesis, Kansas State University Department of Grain Science and Industry, Manhattan, USA.
- Lai, C.S., Davis, A.B. and Hosney, R.C. 1989. Production of whole wheat bread with good loaf volume. *Cereal Chemistry*, 66, 224-227.
- Lattimer, J. M. and Haub, M. D. 2010. Effects of dietary fiber and its components on metabolic health. *Nutrients*, 2(12), 1266-1289.
- Levent, H. 2005. Farklı kaynaklardan elde edilen besinsel liflerin bisküvi kalitesi üzerine etkilerinin karşılaştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Konya.

- Liu, S. 2003. Whole-grain foods, dietary fiber, and type 2 diabetes: searching for a kernel of truth. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 77(3), 527-529.
- Moder, G.J., Finney, K.F., Bruinsma, B.L., Ponte, J.G. and Bolte, L.C. 1984. Bread-making potential of straight-grade and whole-wheat flours of Triumph and Eagleplainsman Vhardred winter wheats. *Cereal Chemistry*, 61, 269-273.
- Noort, M.W.J., Haaster, D., Hemery, Y., Schols, H.A. and Hame, R.J. 2010. The effect of particle size of wheat bran fractions on bread quality. Evidence for fibre-protein interactions. *Journal of Cereal Science*, 52, 59-64.
- Nuttall, F.Q. 1993. Dietary fiber in the management of diabetes. *Diabetes*, 42(4), 503-508.
- Oberleas, D. 1973. Phytates, In: *Toxicants Occuring Naturally in Foods*. 2nd ed. Natl. Acad. Sci., 363-383, Washington DC.
- O'Dell, B.L. 1979. Effect of soy proteins on trace mineral bioavailability, In: *Soy Protein and Human Nutrition*. Wilcke, H. L., Hopkins, D. T., Waggle, D. H. (eds), Academic Press, 187-211, New York.
- Önder, M. and Kahraman, A. 2009. Antinutritional factors in food grain legumes, 1st International Symposium on Sustainable Development, 9-10 June 2009, Sarajevo.
- Özboy, Ö. 1992. Değişik Oranlarda Buğday Kepeği İçeren Unların Ekmek Verimi ve Kalitesini Düzeltme İmkanları. Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, 84, Ankara.
- Özboy, Ö. and Köksel, H. 2001. Preliminary communication Dietary fiber content of bulgur as affected by wheat variety. *Acta Alimentaria*, 30(4), 407-414.
- Özer, M.S. 1998. Kepekli Ekmeklerin Bazı Niteliklerinin İncelenmesi ve Kalitelerinin İyileştirilmesi Olanakları. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, 152, Adana.
- Özkaya, B. 1999. Değirmenin değişik yerlerinden alınan kepek fraksiyonlarının hamur reolojik özellikleri ve ekmek kalitesine etkileri. *Gıda Teknolojisi Dergisi*, 4,5, 43-48.
- Özkaya, B. 2000. Tahıldaki fitik asit miktarı üzerine prosesin etkisi. *Unlu Mamuller Teknolojisi*. 9(3), 43-48.
- Özkaya, B. 2004. Ekmeğin fitik asit miktarına çeşit ve ekstraksiyonun etkisi. Ankara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri, Proje No: 2002-07-11-064, Ankara.
- Özkaya, B., Bayrak, H. and Gökpınar, F. 2002. Some Factors in the Effective Amount of Bread Fitik Acid with Graphical Model Approach. *Hububat 2002 Bildiriler Kitabı*. 1st ed. Gaziantep Üniversite Yayınları, 543, 8, Gaziantep.

- Özkaya, B. ve Demir, Z. 2000. Unların bisküvilik özelliklerine değişik kaynaklı bitkisel liflerin etkileri, *Unlu Mamüller Teknolojisi*, 8(1), 58-64.
- Özkaya, B. und Özkaya, H. 1998. Einfluss der herstellungsbedingungen auf den phytinsauregehalt im bulgur. *Getreide Mehl und Brot*, 52, 3, 182-184.
- Özkaya, B., Özkaya, H. und Köksel, H. 2000. Zum phytinsauregehalt in bulgur. *Getreide Mehl und Brot*, 54, 4, 254-257.
- Özkaya, H. 2004. Buğday kepeğinin defitinizasyonu için uygun yöntemin belirlenmesi. Ankara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri, Proje No: 2002-07-11-062, Ankara.
- Özkaya, H. ve Kahveci, B. 1989. Muhtelif buğday çeşitlerinin bulgura işlenmesi sırasında kimyasal bileşiminde meydana gelen değişimler. *Tübitak, Doğa*, 13(3), 644-653.
- Özkaya, H. ve Özkaya, B. 2005. Tahıl ve Ürünleri Analiz Yöntemleri, 2. Baskı, Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları No: 31, 157, Ankara.
- Phillippy, B.Q. 2006. Transport of calcium across Caco-2 cells in the presence of inositol hexakisphosphate. *Nutrition Research*, 26(3), 146-149.
- Prattley, C.A. and Stanley, D.W. 1982. Protein-phytate interactions in soybeans. I. Localization of phytate in protein bodies and globoids. *J. Food Biochem*, 6, 243-245.
- Primo-Martin, C., Sanz, T., Steringa, D.W., Salvador, A., Fiszman, S.M. and Van Vliet, T. 2010. Performance of cellulose derivatives in deep-fried battered snacks oil barrier and crispy properties. *Food Hydrocolloids*, 24(8), 702-708.
- Ralapati, S. and LaCourse, W.R. 2002. Carbonhydrates and Other Electrochemically Active Compounds, In: *Methods of Analysis for Functional Foods and Nutraceuticals*. Hurst, W.J. (ed), CRC pres, 400.
- Rao, H. and Rao, M. 1991. Effect of Incorporating Wheat Bran on the Rheological Characteristics and Bread Making Quality of Flour. *Indian J Food Sci Technol*, 28, 92-97.
- Rattan, J., Trevia, N., Graf, E., Weizer, N. and Gilat, T. 1981. High- fiber diet does not cause mineral and nutrient deficiencies. *J. Elin. Gastron*, 3, 389-394.
- Rhou, J.R. and Erdman, J.V. 1995. Phytic Asid in Health and Disease. *CRC Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 35(6), 495-508.
- Rimm, E.B., Ascherio, A., Giovannucci, E., Spiegelman, D., Stampfer, M.J. and Willett, W.C. 1996. Vegetable, fruit, and cereal fiber intake and risk of coronary heart disease among men. *Jama*, 275(6), 447-451.

- Rizzello, C.G., Coda, R., Mazzacane, F., Minervini, D. and Gobbetti, M. 2012. Micronized by-products from debranned durum wheat and sourdough fermentation enhanced the nutritional, textural and sensory features of bread. *Food Research International*, 46, 304-313.
- Saldamlı, İ. 2007. Gıda Kimyası. Hacettepe Üniversitesi Yayınları, 119-123, Ankara.
- Sandstead, H.H. 1995. Is zinc deficiency a public health problem?. *Nutrition*, 11(1), 87-92.
- Schneeman, B.O. 1999. Fiber, inulin and oligofructose: similarities and differences. *The Journal of Nutrition*, 129(7), 1424-1427.
- Servi, S., Özkaya, H. and Colakoglu, A.S. 2008. Dephytinization of wheat bran by fermentation with bakers' yeast, incubation with barley malt flour and autoclaving at different pH levels. *Journal of Cereal Science*, 48(2), 471-476.
- Sievert, D., Pomeranz, Y. and Abdelrahman, A. 1990. Functional Properties of Soy Polysaccharides and Wheat Bran in Soft Wheat Products. *Cereal Chem* , 67 (1), 10-13.
- Singh, B. and Dodda, L.M. 1979. Studies on the preparation and nutrient composition of bulgur from triticale. *J. Food Sci.* 44, 449–452.
- Slavin, J. 2004. Whole grains and human health. *Nutrition Research Reviews*, 17(1), 99-110.
- Spiller, G.A. 2001. *CRC Handbook of Dietary Fiber in Human Nutrition*. CRC Press, Washington.
- Stanyon, P. and Costello, C. 1990. Effects of wheat bran and polydextrose on the sensory characteristics of biscuits. *Cereal Chem*, 67(6), 545-547.
- Steiner, T., Mosenthin, R., Zimmermann, B., Greiner, R. and Roth, S. 2007. Distribution of phytase activity, total phosphorus and phytate phosphorus in legume seeds, cereals and cereal by-products as influenced by harvest year and cultivar. *Animal Feed Science and Technology*, 133(3), 320-334.
- Sudha, M.L., Vetrmani, R. and Leelavathi, K. 2007a. Influence of fibre from different cereals on the rheological characteristics of wheat flour dough and on biscuit quality. *Food Chem*, 100(4), 1365- 1370.
- Sudha, M.L., Baskaran, V. and Leelavathi, K. 2007b. Apple pomace as a source of dietary fibre and polyphenols and its effect on the rheological characteristics and cake making. *Food Chemistry*, 104 (2), 686-692.

- Sudha, M.L., Rajeswari, G. and Rao, G.V. 2012. Effect of wheat and oat brans on the dough rheological and quality characteristics of instant vermicelli. *J Texture Stud*, 43, 195-202.
- Sullivan, K. 1998. Fiber and its role in health and disease. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 49, 9-12.
- Tamer, C. E., Aydoğan, N. ve Çopur, Ö.U. 2004. Besinsel Liflerin Sağlık Üzerine Etkileri. *Türkiye 8. Gıda Kongresi*, 26–28 Mayıs, Bursa.
- Tangkongchitr, U., Seib, P.A. and Hosney, R.C. 1981. Phytic acid. I. Determination of three forms of phosphorus in flour, dough, and bread. *Cereal Chem.* 58, 226-228.
- Thebaudin, J.Y., Lefebvre, A.C., Harrington, M. and Bourgeois, C.M. 1997. Dietary fibres: nutritional and technological interest. *Trends in Food Science & Technology*, 8(2), 41-48.
- Thompson, J. and Manore, M. 2005. *Nutrition; an applied approach*. 123-139, California, USA.
- Trinidad, T.P., Mallillin, A.C., de Leon, M.P. and Alcantara, J.D.S. 2014. Dietary fiber characteristics and mineral availability from treated and non-treated brown rice. *Agriculture, Forestry and Fisheries*, 3(5), 401-404.
- Türksoy, S. 2011. Meyve ve Sebze Lif Konsantreleri İlavesinin Hamurun Reolojik Özellikleri ve Bisküvi Kalitesine Etkileri. *Doktora Tezi*, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, 106, Ankara.
- Türksoy, S. and Özkaya, B. 2011. Pumpkin and Carrot Pomace Powders as a Source of Dietary Fiber and Their Effects on the Mixing Properties of Wheat Flour Dough and Cookie Quality. *Food Science and Technology Research*, 17(6). 545-553.
- Türksoy, S., Özkaya, B. and Akbaş, Ş. 2010. The effect of wheat variety and flour extraction rate on phytic acid content of bread. *Journal of Food, Agriculture & Environment*, 8(2), 178- 181.
- Uysal, H., Bilgiçli, N., Elgün, A., İbanoğlu, Ş., Herken, E.N. and Demir, M.K. 2007. Effect of dietary fibre and xylanase enzyme addition on the selected properties of wire-cut cookies. *Journal of Food Engineering*, 78(3), 1074-1078.
- Van Dokkum, W., Wesstra, A. and Schippers, F.A. 1982. Physiological effects of fibre-rich types of bread. 1. The effect of dietary fibre from bread on the mineral balance of young men. *The British Journal of Nutrition*, 47(3), 451-460.

- Vergara-Valencia, N., Granados-Pérez, E., Agama-Acevedo, E., Tovar, J., Ruales, J. and Bello-Pérez, L.A. 2007. Fibre concentrate from mango fruit: Characterization, associated antioxidant capacity and application as a bakery product ingredient. *LWT-Food Science and Technology*, 40(4), 722-729.
- Villanueva-Suarez, M.J., Redondo-Cuenca, A., Rodríguez-Sevilla, M.D., De Las Waldron, K.W., Parker, M.L. and Smith, A.C. 2003. Plant cell walls and food quality. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 2(4), 128–146.
- Vinik, A.I. and Jenkins, D.J. 1988. Dietary fiber in management of diabetes. *Diabetes Care*, 11(2), 160-173.
- Vitaglione, P., Napolitano, A. and Fogliano, V. 2008. Cereal dietary fibre: a natural functional ingredient to deliver phenolic compounds into the gut. *Trends in Food Science & Technology*, 19(9), 451-463.
- Vitali, D., Dragojević, I.V. and Šebečić, B. 2009. Effects of incorporation of integral raw materials and dietary fibre on the selected nutritional and functional properties of biscuits. *Food Chemistry*, 114(4), 1462-1469.
- Waggle, D.H., Lambert, M.A., Miller, G.D., Farrel, E.P. and Deyoe, C.W. 1967. Extensive analysis of flours and millfeeds made from nine different wheat mixes. II. Amino acids, minerals, vitamins and gross energy. *Cereal Chem*, 44(1), 48-60.
- Williams, P.C., El-Haramein, F.J. and Adleh, B. 1984. Burghul and its preparation. *Rachis*, 3 (2), 28-30.
- Wu, P., Zhao, T. and Tian, J.C. 2010. Phytic acid contents of wheat flours from different mill streams. *Agricultural Sciences in China*, 9(11), 1684-1688.
- Yılmaz, G. ve Ünal, S.S. 1993. Durum buğdayı ve ürünlerinin fitik asit miktarı ve işleme ile meydana gelen değişimler. *Makarnalık Buğday ve Mamulleri Sempozyumu*, 386-392, Ankara.
- Zhang, D. and Moore, W.R., 1999. Wheat bran particle size effects on bread baking performance and quality. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 79, 805-809.

EKLER

EK 1 A Ununa Değişik Oranlarda Farklı Partikül İriliğine Sahip Bulgur Kepeği Katılarak Elde Edilen Bisküvilerin Fotoğrafları

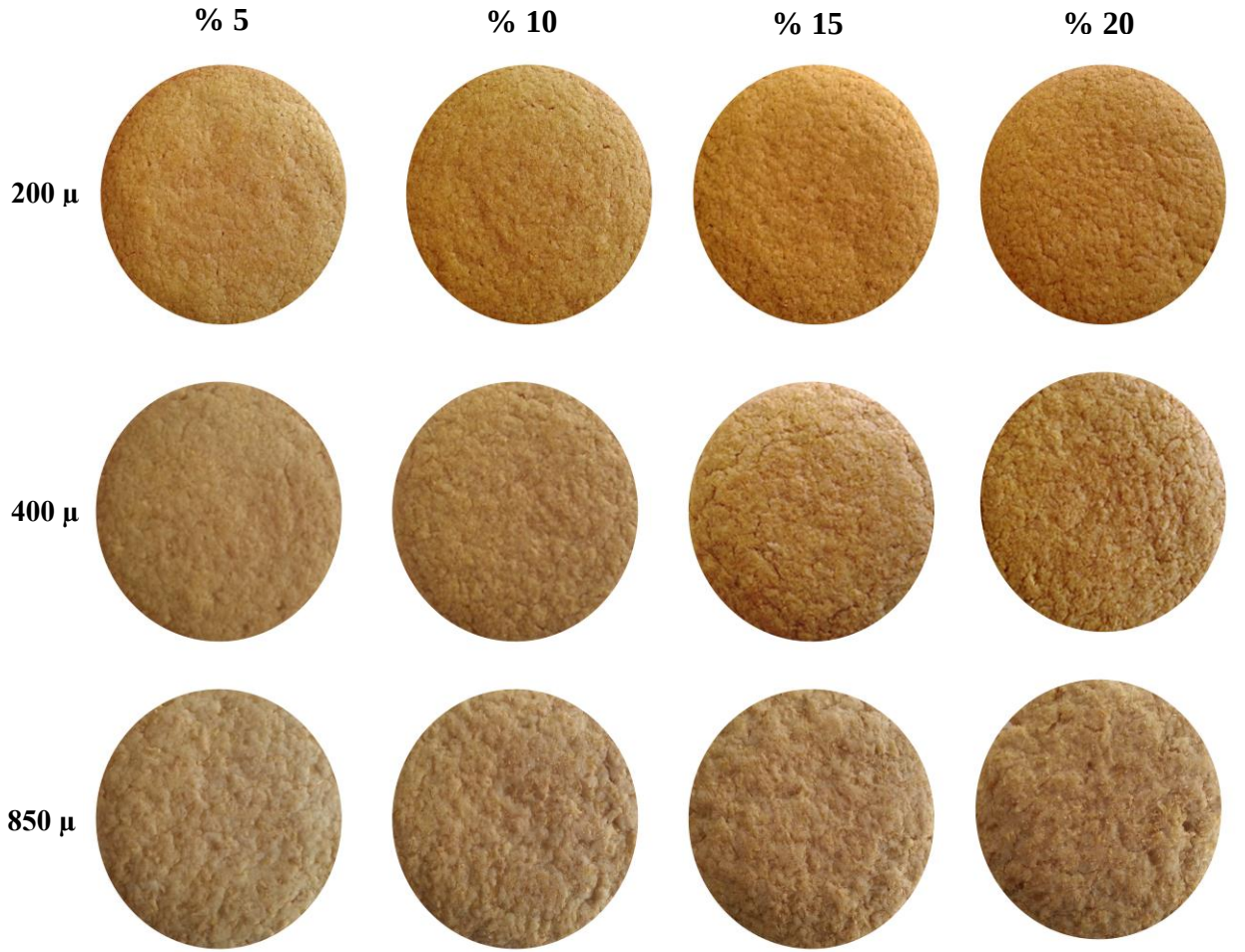
EK 2 B Ununa Değişik Oranlarda Farklı Partikül İriliğine Sahip Bulgur Kepeği Katılarak Elde Edilen Bisküvilerin Fotoğrafları

**EK 1 A Ununa Değişik Oranlarda Farklı Partikül İriliğine Sahip Bulgur Kepeği
Katılarak Elde Edilen Bisküvilerin Fotoğrafları**



Şahit

Katma Oranı (%)

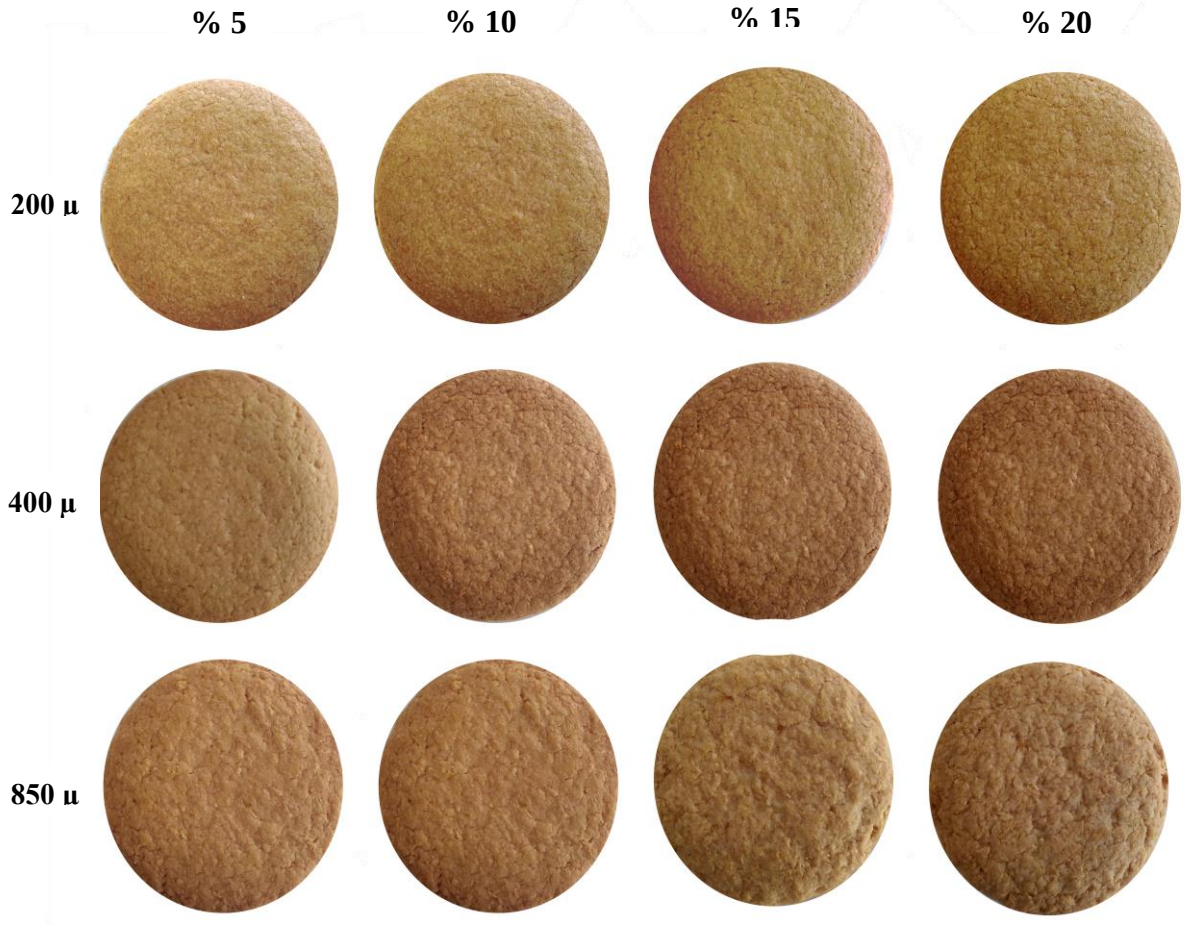


**EK 2 B Ununa Değişik Oranlarda Farklı Partikül İriliğine Sahip Bulgur Kepeği
Katılarak Elde Edilen Bisküvilerin Fotoğrafları**



Şahit

Katma Oranı (%)



ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : İrem ÖZKESER

Doğum Yeri : Ankara

Doğum Tarihi : 25.04.1989

Medeni Hali : Bekar

Yabancı Dili : İngilizce

Eğitim Durumu

Lise : Kalaba Anadolu Lisesi (2003-2007)

Lisans : Ankara Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği
Bölümü (2007-2012)

Yüksek Lisans : Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği
Anabilim Dalı (Eylül 2012- Haziran 2015)

Çalıştığı Kurum ve Yılı:

Ankara Üniversitesi Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı Araştırma Görevlisi 2013-

Yayınlar:

Uluslararası Kongrelerde Sunulan Poster Bildiriler

Özkaya, B., Özkaya, H., Duman, B. and Özkeser, İ. 2014. Effect of Wheat Bran of Reduced Phytic Acid Content with Hydrothermal Treatments on the Quality of Cookies. 2nd International Congress on Food Technology, 05-07 November, Kuşadası, Turkey.