

**ANKARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**KAVUZSUZ ARPANIN FONKSİYONEL ÖZELLİKLERİNİN
İYİLEŞTİRİLMESİ VE BİSKÜVİDE KULLANILABİLME OLANAKLARININ
ARAŞTIRILMASI**

Arzu ÖZER

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**ANKARA
2019**

Her hakkı saklıdır

TEZ ONAYI

Arzu ÖZER tarafından hazırlanan “**Kavuzsuz Arpanın Fonksiyonel Özelliklerinin İyileştirilmesi ve Bisküvide Kullanılabilme Olanaklarının Araştırılması**” adlı tez çalışması 27/08/2019 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı’nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman : Prof. Dr. Berrin ÖZKAYA
Ankara Üniversitesi Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı



Jüri Üyeleri:

Başkan : Prof. Dr. Nevzat ARTIK
Ankara Üniversitesi Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı



Üye : Prof. Dr. Berrin ÖZKAYA
Ankara Üniversitesi Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı



Üye : Prof. Dr. Dilek SIVRI ÖZAY
Hacettepe Üniversitesi Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı



Yukarıdaki sonucu onaylarım.

Prof. Dr. Özlem YILDIRIM

Enstitü Müdür Vekili

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.

27/08/2019



Arzu ÖZER

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

KAVUZSUZ ARPANIN FONKSİYONEL ÖZELLİKLERİNİN İYİLEŞTİRİLMESİ VE BİSKÜVİDE KULLANILABİLME OLANAKLARININ ARAŞTIRILMASI

Arzu ÖZER

Ankara Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Berrin ÖZKAYA

Kavuzsuz arpa içerdiği biyoaktif bileşiklerle son yıllarda dikkat çekmektedir. Tahıl ürünlerine uygulanan mikrofludizasyon işleminin ise ürünün fonksiyonel bileşiklerini olumlu yönde etkilediği görülmüştür. Bu çalışmada mikrofludizasyon işleminin kavuzsuz arpanın fonksiyonel özellikleri üzerine etkileri incelenmiş, ayrıca kavuzsuz tam arpa ununun bisküviye katılabilirliği araştırılmıştır. Bu amaçla mikrofludize edilmiş ve edilmemiş iki farklı kavuzsuz tam arpa unu (Özen ve Yalın), iki farklı yumuşak buğday ununa (Bayraktar 2000 ve Çetinel 2000) değişik oranlarda (%0, %25, %50, %75, %100) katılarak bisküvi yapılmış ve bisküvilerin fonksiyonel özellikleri, teknolojik kaliteleri ve duyusal özellikleri incelenmiştir. Kavuzsuz tam arpa ununa uygulanan mikrofludizasyon işlemi, unun β -glukan, diyet lif, fenolik madde ve antioksidan aktivitesini artırmış, fitik asit miktarını düşürmüştür. Kavuzsuz arpa unu katkısı, katma oranına bağlı olarak bisküvilerin fonksiyonel özelliklerini iyileştirmiş, bu etki mikrofludize kavuzsuz arpa unu katkılı örneklerde daha da belirgin olmuştur. Ayrıca mikrofludizasyon işlemi ile örneklerin fitik asit oranı yaklaşık %80 azaltılmıştır. Kavuzsuz arpa unu ve mikrofludize kavuzsuz arpa unu katkısı bisküvilerde çap ve yayılma oranını düşürmüş, bisküvilerin rengini koyulaştırmıştır. Bisküvilerin sertlik değeri kavuzsuz arpa unu katkısıyla artmış, mikrofludize kavuzsuz arpa unu katkısı ile azalmıştır. Kavuzsuz arpa unu katkısı, katma oranına bağlı olarak bisküvilerin duyusal özelliklerini olumsuz etkilemiş ve bu olumsuz etkiler mikrofludize kavuzsuz arpa unu katkılı olanlarda daha fazla gözlenmiştir. Çalışma sonuçlarından, kavuzsuz arpa unu katkısının bisküvinin teknolojik kalitesini biraz düşürse de, özellikle mikrofludize edildikten sonra fonksiyonel özelliklerini önemli derecede iyileştirdiği, bu nedenle de kavuzsuz arpa ununun bisküvide fonksiyonel özelliği artırıcı katkı olarak kullanılabileceği görülmektedir.

Ağustos 2019, 95 sayfa

Anahtar Kelimeler: Kavuzsuz arpa, mikrofludizasyon, fitik asit, β -glukan, diyet lif, fenolik madde, antioksidan aktivite, bisküvi kalitesi.

ABSTRACT

Master Thesis

IMPROVEMENT OF FUNCTIONAL PROPERTIES OF HULL-LESS BARLEY AND INVESTIGATION OF ITS POSSIBLE USABILITY IN COOKIES

Arzu ÖZER

Ankara University
Graduate School of Natural and Applied Science
Department of Food Engineering

Supervisor: Prof. Dr. Berrin ÖZKAYA

Hull-less barley has attracted attention in recent years with its bioactive compounds. The microfluidization process applied to cereal products had positive effects on the functional compounds of the product. In this study, the effects of microfluidization process on the functional properties of hull-less barley and also the contribution of whole hull-less barley flour to cookie were investigated. For this purpose, cookies were made by adding on various ratios (0%, 25%, 50%, 75%, 100%) of microfluidized and non-microfluidized two different hull-less barley flour (Özen and Yalın) to two different soft wheat flour (Bayraktar 2000 and Çetinel 2000) and the functional properties, technological qualities and sensory properties of cookies were examined. The microfluidization process applied on whole hull-less barley flour increased the β -glucan, dietary fiber, phenolic contents and antioxidant activity of flour and reduced the amount of phytic acid. The additive of hull-less barley flour, depending on addition rates, improved the functional properties of the cookies and this effect has become more certain on microfluidized hull-less barley flour samples. Furthermore, phytic acid content of the samples were reduced by about 80% with the process of microfluidization. Addition of hull-less barley flour and microfluidized hull-less barley flour reduced the diameter and spread ratio and darkened the colour of cookies. The hardness value of cookies increased with the addition of non-microfluidized hull-less barley flour and decreased with the addition of microfluidized hull-less barley flour. Addition of hull-less barley flour, depending on addition rates, had negative effects on sensory properties of cookies and these negative effects has seen on samples of microfluidized flour additive ones more. It is seen from the results of the study that, although the addition of hull-less barley flour decreases the technological quality of the cookies a bit, especially after microfluidized, it improves cookies' functional properties to a significant extent and therefore it is possible to use the hull-less barley flour as a functional property enhancing additive in cookie.

August 2019, 95 pages

Key Words: Hull-less barley, microfluidization, phytic acid, β -glucan, dietary fiber, phenolic compounds, antioxidant activity, cookie quality.

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim süresince sevgi, ilgi, sabır, güven ve anlayışla beni destekleyen danışmanım sayın Prof. Dr. Berrin ÖZKAYA' ya (Ankara Üniversitesi Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı), bilgi ve önerilerini esirgemeyerek tezime katkıda bulunan sayın Prof. Dr. Hazım Özkaya' ya (Ankara Üniversitesi Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı), çalışmalarım sırasında bana her türlü imkanı sağlayarak destek olan bölüm başkanım sayın Dr. Safure GÜLER' e (Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü), tanıştığım günden beri her konuda yanımda olduklarını bildiğim, çalışmama büyük yardımları dokunan sevgili oda arkadaşlarım Asiye SEİS SUBAŞI ve Dönüş ERMİŞER ile, birlikte çalıştığım diğer tüm kalite ve teknoloji laboratuvarı personeline, araştırma materyalinin temininde yardımcı olan Üretim ve İşletme bölüm başkanı Selim UYGUN ve Eskişehir Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü' ne, tezimin her aşamasında büyük özveriyle yardımcı olan, laboratuvarında çalışma konusunda kendisinden çok şey öğrendiğim ve çalışma disiplini kendime örnek aldığım değerli arkadaşım Ömer YILMAZ' a, okulda yaptığım analizler boyunca hiçbir yardımı esirgemeyen Araş. Gör. İrem SAKA' ya (Ankara Üniversitesi Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı), zor anlarımda tutunacak dal olarak gördüğüm, hiçbir çiçeğe benzemeyen annem Karanfil ÜNVER' e, her konuda daha iyi olmam için elinden gelen her şeyi çekinmeden yapan, değerli ve güvende hissettiren babam Doğan ÜNVER' e, canım kardeşim Aykut' a, çalışmalarım süresince fedakârlık göstererek beni destekleyen eşim Ahmet Can' a ve gün ışığım, küçük tatlı kızım Arya Nisan' a tüm kalbimle teşekkür ediyorum.

Bu tez çalışması Ankara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri birimi tarafından L0443013 numaralı proje ile desteklenmiştir.

Arzu ÖZER
Ankara, Ağustos 2019

İÇİNDEKİLER

TEZ ONAY SAYFASI

ETİK.....	i
ÖZET.....	ii
ABSTRACT	iii
TEŞEKKÜR	iv
SİMGELER DİZİNİ	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ	ix
ÇİZELGELER DİZİNİ	xi
1.GİRİŞ	1
2.KAYNAK ÖZETLERİ.....	3
2.1Kavuzsuz Arpa	3
2.2 Kavuzsuz Arpada Bulunan Bazı Önemli Bileşikler ve Sağlık Üzerine Etkileri	4
2.2.1 β -glukan	4
2.2.2 Diyet lif	6
2.2.3 Fenolik bileşikler	7
2.2.4 Antioksidanlar	9
2.2.5 Fitik asit	10
2.3. Kavuzsuz Arpanın Tahıl Ürünlerinde Kullanımı	11
2.4 Mikrofludizasyon	15
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	17
3.1 Materyal	17
3.2 Yöntem	19
3.2.1 Fiziksel analizler.....	19
3.2.1.1 Bin tane ağırlığı tayini	19
3.2.1.2 Hektolitreye ağırlığı tayini	19
3.2.1.3 Tane sertliği tayini.....	19
3.2.1.4 Tane iriliği (elek) tayini	20
3.2.1.5 Camsılık tayini.....	20
3.2.2 Kimyasal ve fizikokimyasal analizler	20
3.2.2.1 Rutubet miktarı tayini	20
3.2.2.2 Kül miktarı tayini.....	20

3.2.2.3 Protein miktarı tayini	20
3.2.2.4 Yaş gluten miktarı ve gluten indeks değeri tayini.....	21
3.2.2.5 Kuru gluten miktarı tayini	21
3.2.2.6 Zeleny sedimentasyon değeri tayini.....	21
3.2.2.7 Düşme sayısı tayini.....	21
3.2.2.8 Fosfor miktarı tayini	21
3.2.2.9 Fitik asit ve fitat fosforu miktarı tayini.....	22
3.2.2.10 Toplam diyet lif miktarı tayini.....	22
3.2.2.11 Toplam fenolik madde miktarı tayini	22
3.2.2.12 Toplam antioksidan aktivitesi tayini	22
3.2.2.13 β -glukan miktarı tayini.....	22
3.2.3 Hamurun reolojik analizleri	23
3.2.3.1 Farinograf analizleri	23
3.2.3.2 Alveograf analizleri.....	23
3.2.4 Bisküvilerin hazırlanması.....	23
3.2.4.1 Bisküvi formülasyonu	23
3.2.5 Bisküvide yapılan analizler	26
3.2.5.1 Kimyasal analizler.....	26
3.2.5.2 Fiziksel analizler.....	26
3.2.5.3 Renk analizi	26
3.2.5.4 Tekstür analizi.....	26
3.2.5.5 Duyusal analiz	27
3.2.6 İstatistik analiz	27
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA.....	28
4.1 Buğday ve Kavuzsuz Arpa Örneklerinin Fiziksel Özellikleri.....	28
4.2 Buğday Unları ile Kavuzsuz Tam Arpa Unlarının Bazı Özellikleri.....	30
4.2.1 Kimyasal, fizikokimyasal ve reolojik özellikler.....	30
4.2.2 β -glukan, toplam diyet lif, toplam fenolik madde miktarları ve toplam antioksidan aktivite değerleri	32
4.2.3 Fitik asit, fitat fosforu ve toplam fosfor miktarları.....	35
4.3 Değişik Oranlarda Kavuzsuz Tam Arpa Unları Katılarak Yapılan Bisküvilerin Fonksiyonel Özellikleri.....	37
4.3.1 Bisküvilerin β -glukan ve toplam diyet lif miktarları	37
4.3.2 Bisküvilerin toplam fenolik madde miktarları ve toplam antioksidan aktivite değerleri	43

4.3.3 Bisküvilerin fitik asit, fitat fosforu ve toplam fosfor miktarları.....	50
4.4 Değişik Oranlarda Kavuzsuz Tam Arpa Unları Katılarak Yapılan Bisküvilerin Kalite Özellikleri.....	56
4.4.1 Bisküvilerin çap, kalınlık, yayılma oranı, kırılabilirlik ve sertlik değerleri	56
4.4.2 Bisküvilerin renk değerleri.....	64
4.4.3 Bisküvilerin duysal özellikleri.....	70
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	76
KAYNAKLAR	79
EKLER.....	91
EK 1 Bayraktar 2000 Ununa Değişik Oranlarda Kavuzsuz Tam Arpa Unu Katılarak Elde Edilen Bisküvilerin Fotoğrafları.....	92
EK 2 Çetinel 2000 Ununa Değişik Oranlarda Kavuzsuz Tam Arpa Unu Katılarak Elde Edilen Bisküvilerin Fotoğrafları	93
ÖZGEÇMİŞ.....	94

SİMGELER DİZİNİ

ΔE^*	Renk farklılığı
$^{\circ}\text{C}$	Santigrat derece
μ	Mikron
a^*	Kırmızılık derecesi
b^*	Sarılık derecesi
dk	Dakika
g	Gram
hl	Hektolitre
J	Joule
kg	Kilogram
L^*	Parlaklık derecesi
mg	Miligram
mL	Mililitre
mm	Milimetre
N	Newton
nm	Nanometre
s	Saniye
α	Alfa
β	Beta

Kısaltmalar

AACCI	Uluslararası Amerikan Hububat Kimyacıları Birliği
AOAC	Resmi Analitik Kimyacılar Birliği
BU	Brabender Ünitesi
CE	Kateşin Eşdeğeri
DNA	Deoksiribonükleik asit
DPPH	2,2–difenil-1-pikrilhidrazil
EFSA	Avrupa Gıda Güvenliği Otoritesi
FAE	Ferulik Asit Eşdeğeri
FDA	Amerika Birleşik Devletleri Gıda ve İlaç Dairesi
GAE	Gallik Asit Eşdeğeri
GI	Glisemik İndeks
GOPOD	Glikoz oksidaz-peroksidaz
HFCS	Yüksek Fruktozlu Mısır Şurubu
ICC	Uluslararası Hububat Bilimi ve Teknolojisi Birliği
LDL	Düşük Yoğunluklu Lipoprotein
P	Olasılık(Probability); İstatistiksel Anlamlılık
PSI	Partikül İriliği İndeksi
SPSS	Statistical Package for the Social Sciences
T	Kalınlık
TE	Troloks Eşdeğeri
W	Genişlik
W/T	Yayılma Oranı

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1 β -glukanın kimyasal yapısı	5
Şekil 2.2 Fitik asidin kimyasal yapısı	10
Şekil 2.3 Mikrofludizer	16
Şekil 3.1 Özen kavuzsuz arpa	17
Şekil 3.2 Yalın kavuzsuz arpa	18
Şekil 3.3 Bisküvi üretimi	25
Şekil 4.1 Bayraktar ununa mikrofludize edilmiş ve edilmemiş Özen ve Yalın kavuzsuz arpa unu katılmış bisküvilerin β -glukan miktarları	39
Şekil 4.2 Bayraktar ununa mikrofludize edilmiş ve edilmemiş Özen ve Yalın kavuzsuz arpa unu katılmış bisküvilerin toplam diyet lif miktarları	39
Şekil 4.3 Çetinel ununa mikrofludize edilmiş ve edilmemiş Özen ve Yalın kavuzsuz arpa unu katılmış bisküvilerin β -glukan miktarları	42
Şekil 4.4 Çetinel ununa mikrofludize edilmiş ve edilmemiş Özen ve Yalın kavuzsuz arpa unu katılmış bisküvilerin toplam diyet lif miktarları	42
Şekil 4.5 Bayraktar ununa mikrofludize edilmiş ve edilmemiş Özen ve Yalın kavuzsuz arpa unu katılmış bisküvilerin toplam fenolik madde miktarları	45
Şekil 4.6 Bayraktar ununa mikrofludize edilmiş ve edilmemiş Özen ve Yalın kavuzsuz arpa unu katılmış bisküvilerin toplam antioksidan aktivite değerleri	45
Şekil 4.7 Çetinel ununa mikrofludize edilmiş ve edilmemiş Özen ve Yalın kavuzsuz arpa unu katılmış bisküvilerin toplam fenolik madde miktarları	49
Şekil 4.8 Çetinel ununa mikrofludize edilmiş ve edilmemiş Özen ve Yalın kavuzsuz arpa unu katılmış bisküvilerin toplam antioksidan aktivite değerleri	49
Şekil 4.9 Bayraktar ununa mikrofludize edilmiş ve edilmemiş Özen ve Yalın kavuzsuz arpa unu katılmış bisküvilerin fitik asit miktarları	52
Şekil 4.10 Bayraktar ununa mikrofludize edilmiş ve edilmemiş Özen ve Yalın kavuzsuz arpa unu katılmış bisküvilerin toplam fosfor miktarları	52
Şekil 4.11 Çetinel ununa mikrofludize edilmiş ve edilmemiş Özen ve Yalın kavuzsuz arpa unu katılmış bisküvilerin fitik asit miktarları	55
Şekil 4.12 Çetinel ununa mikrofludize edilmiş ve edilmemiş Özen ve Yalın kavuzsuz arpa unu katılmış bisküvilerin toplam fosfor miktarları	55
Şekil 4.13 Bayraktar ununa mikrofludize edilmiş ve edilmemiş Özen ve Yalın kavuzsuz arpa unu katılmış bisküvilerin yayılma oranları	58

Şekil 4.14 Çetinel ununa mikrofludize edilmiş ve edilmemiş Özen ve Yalın kavuzsuz arpa unu katılmış bisküvilerin yayılma oranları	62
Şekil 4.15 Bayraktar ununa mikrofludize edilmiş ve edilmemiş Özen ve Yalın kavuzsuz arpa unu katılmış bisküvilerin parlaklık değerleri	66
Şekil 4.16 Bayraktar ununa mikrofludize edilmiş ve edilmemiş Özen ve Yalın kavuzsuz arpa unu katılmış bisküvilerin sarılık değerleri	66
Şekil 4.17 Çetinel ununa mikrofludize edilmiş ve edilmemiş Özen ve Yalın kavuzsuz arpa unu katılmış bisküvilerin parlaklık değerleri	69
Şekil 4.18 Çetinel ununa mikrofludize edilmiş ve edilmemiş Özen ve Yalın kavuzsuz arpa unu katılmış bisküvilerin sarılık değerleri	69
Şekil 4.19 Bayraktar 2000 unu bisküvilerinin duyusal özelliklerine ait polar koordinat grafikleri	72
Şekil 4.20 Çetinel 2000 unu bisküvilerinin duyusal özelliklerine ait polar koordinat grafikleri	75

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1 Bisküvi formülü	24
Çizelge 4.1 Buğday ve arpa örneklerinin fiziksel özellikleri	29
Çizelge 4.2 Buğday ve arpa unlarının kimyasal, fizikokimyasal ve reolojik özellikleri	31
Çizelge 4.3 Buğday unları ile kavuzsuz tam arpa unlarının β -glukan, toplam diyet lif, toplam fenolik madde miktarları ve toplam antioksidan aktivite değerleri	33
Çizelge 4.4 Buğday unları ile kavuzsuz tam arpa unlarının fitik asit, fitat fosforu ve toplam fosfor miktarları ile toplam fosforun %'si olarak fitat fosforu değerleri	36
Çizelge 4.5 Bayraktar 2000 buğday ununa farklı oranlarda mikrofludize edilmiş ve edilmemiş Özen ve Yalın kavuzsuz tam arpa unları katılarak yapılan bisküvilerin β -glukan ve toplam diyet lif miktarları	38
Çizelge 4.6 Çetinel 2000 buğday ununa farklı oranlarda mikrofludize edilmiş ve edilmemiş Özen ve Yalın kavuzsuz tam arpa unları katılarak yapılan bisküvilerin β -glukan ve toplam diyet lif miktarları	41
Çizelge 4.7 Bayraktar 2000 buğday ununa farklı oranlarda mikrofludize edilmiş ve edilmemiş Özen ve Yalın kavuzsuz tam arpa unları katılarak yapılan bisküvilerin toplam fenolik madde miktarları ve toplam antioksidan aktivite değerleri	44
Çizelge 4.8 Çetinel 2000 buğday ununa farklı oranlarda mikrofludize edilmiş ve edilmemiş Özen ve Yalın kavuzsuz tam arpa unları katılarak yapılan bisküvilerin toplam fenolik madde miktarları ve toplam antioksidan aktivite değerleri	48
Çizelge 4.9 Bayraktar 2000 buğday ununa farklı oranlarda mikrofludize edilmiş ve edilmemiş Özen ve Yalın kavuzsuz tam arpa unları katılarak yapılan bisküvilerin fitik asit, fitat fosforu ve toplam fosfor miktarları	51
Çizelge 4.10 Çetinel 2000 buğday ununa farklı oranlarda mikrofludize edilmiş ve edilmemiş Özen ve Yalın kavuzsuz tam arpa unları katılarak yapılan bisküvilerin fitik asit, fitat fosforu ve toplam fosfor miktarları	54
Çizelge 4.11 Bayraktar 2000 buğday ununa farklı oranlarda mikrofludize edilmiş ve edilmemiş Özen ve Yalın kavuzsuz tam arpa unları katılarak yapılan bisküvilerin çap, kalınlık, yayılma oranı, kırılmalık ve sertlik değerleri ..	57
Çizelge 4.12 Çetinel 2000 buğday ununa farklı oranlarda mikrofludize edilmiş ve edilmemiş Özen ve Yalın kavuzsuz tam arpa unları katılarak yapılan bisküvilerin çap, kalınlık, yayılma oranı, kırılmalık ve sertlik değerleri ..	61
Çizelge 4.13 Bayraktar 2000 buğday ununa farklı oranlarda mikrofludize edilmiş ve edilmemiş Özen ve Yalın kavuzsuz tam arpa unları katılarak yapılan bisküvilerin renk değerleri	65

Çizelge 4.14 Çetinel 2000 buğday ununa farklı oranlarda mikrofludize edilmiş ve edilmemiş Özen ve Yalın kavuzsuz tam arpa unları katılarak yapılan bisküvilerin renk değerleri	68
Çizelge 4.15 Bayraktar 2000 buğday ununa farklı oranlarda mikrofludize edilmiş ve edilmemiş Özen ve Yalın kavuzsuz tam arpa unları katılarak yapılan bisküvilerin duyusal analiz değerleri	71
Çizelge 4.16 Çetinel 2000 buğday ununa farklı oranlarda mikrofludize edilmiş ve edilmemiş Özen ve Yalın kavuzsuz tam arpa unları katılarak yapılan bisküvilerin duyusal analiz değerleri	74



1. GİRİŞ

İnsanların yaşam sürelerini uzatmada ve yaşam kalitelerini iyileştirmede fonksiyonel gıdalar denilen biyoaktif bileşiklerce zengin gıdalarla beslenmenin önemi giderek artmaktadır (Aguiar vd. 2019).

Araştırmacılar fonksiyonel gıdaların, sindirim sistemi ve kalp damar rahatsızlıkları başta olmak üzere bazı kanser çeşitlerine yakalanma riskini önemli derecede azalttıklarını, ayrıca vücutta kan basıncını ayarlama, kolesterol ve şeker düzeyini düşürmede etkin olduklarını ifade etmektedirler (Farr 1997, Erbaş 2006).

Gelişmiş toplumlarda yaşam kalitesini iyileştirmede diyet lifçe zengin gıdalara olan tüketici farkındalığı giderek gelişmekte ve lif kaynağı olarak da genellikle tahıllar kullanılmaktadır. Tahıl fitokimyasalları üzerinde yapılan çalışmalar, sadece diyet lif bileşiklerinin değil, fenolikler ve antioksidanların da fonksiyonel bileşikler olduğunu, tıpkı lif bileşiklerinde olduğu gibi bunların da insanlarda birtakım kronik risk faktörlerinin düşürülmesinde çok önemli etkilerinin bulunduğunu ortaya koymuştur (Pedersen vd. 1989, Song vd. 2000, Andreasen vd. 2001, Yu vd. 2002, Yu vd. 2003).

Fenolik maddeler, ürünlerin tat, koku, görünüş özellikleri ve oksidatif stabilitelerini etkiledikleri gibi vücutta alındıklarında antioksidan, antikanserojen ve hatta antiaging olarak da görev yapabilmektedirler (Han vd. 2007). Antioksidanlar ise normal metabolizma sonucu ya da çevre faktörlerinin etkisi ile ortaya çıkan oksidasyonel strese karşı organizmayı korumaktadırlar. Tahıl antioksidanlarının vücutta özellikle de sindirim sisteminde ve kolon dokusundaki serbest radikalleri ve reaktif oksijen ve nitrojen bileşiklerini ortadan kaldırıcı, enzim sistemini düzenleyici, prooksidan özellikteki metal iyonlarını kelatlayıcı etkileri nedeniyle insan sağlığı üzerinde çok önemli rolleri bulunmaktadır (Gråsten vd. 2000, Fox ve Eberl 2002). Bunların yetersizliğinde vücuttaki DNA, lipid ve proteinlerin biyolojik yapılarında bozulmalar meydana gelmektedir (Gutteridge ve Halliwell 1994, Papas 1999).

Tahıllarda bu fonksiyonel bileşikler yanında bazı beslenme sorunlarına yol açabilen fitik asit gibi bileşikler de bulunmaktadır. Fitik asit bazı besin elementlerini bağlayarak gastrointestinal sistemde çözünmeyen kompleksler oluşturup bunların vücuda alımını engellediğinden “doğal antinutrient” olarak kabul edilmektedir (Lazstity ve Lazstity 1990, Lehrfeld 1994, Zhou ve Erdman 1995).

Tahıllar içerisinde arpanın özellikle kavuzsuz arpanın protein miktarının yüksek, protein kalitesinin iyi olduğu, çözünen ve çözünmeyen diyet lif bileşikleri yanında yüksek oranda β -glukan içerdiği, ayrıca biyoaktif bileşenler bakımından da oldukça iyi durumda bulunduğu belirtilmektedir (Blandino vd. 2015). Bunun sonucunda da kavuzsuz arpanın kandaki serum kolesterol ve LDL-kolesterol düzeyini dengelediği (Lupton vd.1994, Bhattı 1999), glisemik indeksi düşürdüğü (Bhattı 1999), ayrıca prostat, bağırsak ve kolon kanseri oluşum riskini azalttığı ifade edilmiştir (McIntosh vd.1993, McIntosh vd.1996, Nimptsch 2014).

Bu çalışmada β -glukan ve bazı biyoaktif bileşenler bakımından oldukça iyi durumda olan kavuzsuz arpanın uygulanacak mikrofludizasyon işlemiyle fonksiyonel özelliklerini daha da iyileştirerek bisküvi formulasyonunda kullanımı planlanmıştır. Bunun için mikrofludizasyon işlemi uygulanmış kavuzsuz arpa unundan bisküvilik una belli oranlarda katılarak fitik asit oranı düşük, buna karşılık diyet lif, fenolik madde, β -glukan ve antioksidan değerleri yüksek, kabul edilebilir kalitede bisküvi üretim imkanları araştırılmıştır.

Bu çalışma ile elde edilecek ürünün bisküviye katılarak besleyici ve sağlıklı bir ürün elde edilmesi bakımından topluma, yeni bir bisküvi çeşidi üretiminin sağlanması bakımından da sanayiye yararlı olması öngürülürken kavuzsuz arpanın mikrofludizasyon işlemiyle fonksiyonel özelliklerinin iyileştirmesi konusunda çalışma bulunmadığından sonuçların literatür bilgisine katkı sağlaması bakımından da faydalı olacağına inanılmaktadır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

2.1 Kavuzsuz Arpa

Arpa (*Hordeum vulgare* L.), bugün dünyada en çok üretilen tahıllar arasında mısır, pirinç ve buğdaydan sonra dördüncü sırada yer almaktadır. Dünya çapında 2017 yılındaki arpa üretim miktarına bakıldığında Türkiye'nin 7.1 milyon tonla 8. sırada yer aldığı görülmektedir (Anonymous 2017). Arpa diğer tahıllara kıyasla çevresel koşullara daha iyi uyum sağlamak ve farklı koşullarda üretilmektedir. Arpanın bileşimi ve özellikleri çeşide, yetiştirme koşullarına ve çevresel etkenlere göre değişkenlik göstermekte ve arpa hammadde olarak farklı ürünlerin geliştirilmesinde kullanılabilmektedir.

Arpa tarımı önceleri insan beslenmesi için yapılırken günümüzde daha çok hayvan beslenmesinde ve bira sanayinde kullanılmak amacıyla yapılmaktadır (Akdeniz vd. 2004). AB ve ABD gibi gelişmiş ülkelerde arpa, öncelikli olarak malt yapımı için üretilmekte, gelişmekte olan ülkelerde ise daha çok hayvan yemi ve insan beslenmesinde kullanılmaktadır. Türkiye'de ise arpa hayvan beslemeye ek olarak, savaş ve kıtlık yıllarında insan beslenmesinde kullanılmış ve ayrıca özellikle kırsal kesimde belli oranda buğday ekmeğine lezzet katmak için yetiştirilmiştir. Bu bağlamda kavuzsuz arpalar özellikle tercih edilmiş ve bu arpalar yerel olarak "Peygamber arpası, Göyneksiz arpa" gibi adlar verilmiştir. Nitekim dünyada son yıllarda bu konuda çok yoğun arge çalışmaları yürütülmektedir. Ayrıca, Osmanlı İmparatorluğu döneminde özellikle şehirlerde "malt usaresi" tedavi edici amaçla sıvı halde tüketilmiştir. Türkiye, genetik çeşitliliği, arpa tarımı kültürü ile geçmişte ve günümüzde dünyanın önemli arpa üreticisi ülkelerinden birisi olma özelliğini sürdürmektedir (Topal vd. 2015).

Arpa diploid özellikte olup yedi çift kromozoma sahip tek yıllık bir tahıldır. Arpa tanesi yaklaşık 8-12 mm uzunluk, 3-4 mm genişlik ve 2-3 mm kalınlıkta olup bu boyutları çeşide ve özellikle de iki ya da altı sıralı ve sık ya da seyrek başaklı oluşuna göre değişmektedir. Başaktaki tane sıra sayısı ve kılçık yapısına göre 2 sıralı (*Hordeum*

distichum) ve 6 sıralı (*Hordeum vulgare*) olarak sınıflandırılmaktadır (Jadhav vd.1998). Kültüre alınmış arpa taneleri, tane yapılarına göre kavuzlu ya da kavuzsuz olmak üzere 2 ana kategoriye ayrılmaktadır. Kavuzlu arpalarda, tohum kabuğu ve kavuz taneye yapışmış halde bulunmaktadır. Tanenin dolum süresinin sonlarına doğru oluşan ve kabuk ile kavuz arasında yapıştırıcı etkisi olan bazı maddeler kavuzun taneden ayrılmasına engel olmaktadır. Hasat sonrasında, harman esnasında kabuk ve kavuz birbirine yapışık olarak kalmaktadır. Kavuzsuz arpada ise kavuz, harman sırasında taneden kolaylıkla ayrılabilir. Kullanım sırasında kavuz ayırma işleminin bulunmaması kavuzsuz arpanın değerini artırmaktadır. Kavuzsuzluk, arpada 7H kromozomunun uzun kolu üzerinde bulunan tek bir genle, resesif 'nud' geni ile kontrol edilmektedir (Köksel 2016).

Dünyada arpanın insan gıdası olarak kullanımına olan ilginin son zamanlarda artmasıyla birlikte kavuzsuz arpa önem kazanmaya başlamıştır. Bunun yanında kanatlı rasyonları için de uygun bir kaynak olması önemini artırmaktadır. Yüksek sindirilebilir protein ve enerji içeriği, ekmek yapımında paçalda kullanılabilmesi, son yıllardaki çalışmalarda ortaya konan β -glukan ve yüksek orandaki çözünabilir lif içeriği nedeniyle plazma kolesterolünü azaltıcı etkisi, kavuzsuz arpaya olan dikkatleri yoğunlaştırmaktadır (Ottekin vd. 1996).

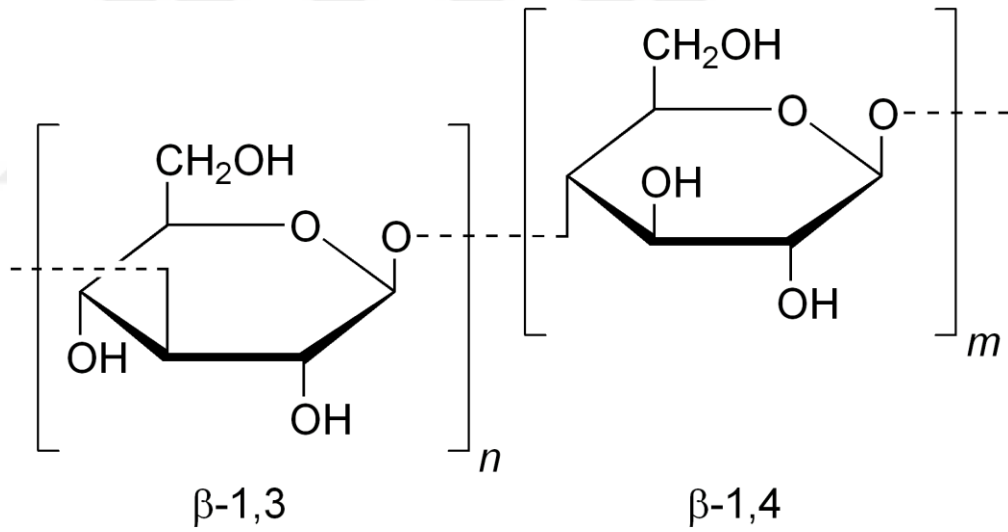
2.2 Kavuzsuz Arpada Bulunan Bazı Önemli Bileşikler ve Sağlık Üzerine Etkileri

2.2.1 β -glukan

Beta glukan, tahıl ürünlerinde, genellikle arpa, yulaf ve bazı mantarlarda bulunan önemli bir diyet lifidir (Ahmad vd. 2012). β -glukan $\beta(1\rightarrow4)$ ve $\beta(1\rightarrow3)$ bağlantılı glikoz monomerlerinin doğrusal bir polisakkaridi olup özellikle arpa ve yulafın endospermelerinde yer almaktadır. Suda çözünabilir ve düşük konsantrasyonlarda yüksek viskoziteye sahiptir. β -glukanın fizyolojik yararları, lipid metabolizması ve yemek sonrası glikoz metabolizması üzerindeki etkilerinden kaynaklanmaktadır. Birçok araştırmacı β -glukan tüketim seviyeleri ile kolesterol düzeyleri arasında ters bir ilişki olduğunu ifade etmektedirler (Lattimer ve Haub 2010). Tong vd. (2015) yaptıkları

çalışmada 30 gün boyunca %5 kavuzsuz arpa β -glukanı içeren diyetle beslenen hiperkolesterolemik hamsterlarda plazma LDL kolesterol konsantrasyonunun önemli ölçüde düştüğünü belirtmişlerdir.

Tahıllarda yer alan β -glukan miktarı, hasat öncesi ve sonrasında yapılan işlemler, yetiştirilme koşulları, genetik ve çevresel faktörlere bağlı olarak değişmektedir (Şimşekli ve Doğan 2015). β -glukan çoğunlukla endosperm hücre duvarında bulunmakla beraber, alöron hücre duvarı da düşük oranda β -glukan içermektedir. Diğer tahıllarla karşılaştırıldığında arpa ve yulaf yüksek oranda β -glukan içermektedir. Bu oran arpada %3-11, yulafta ise %4-6 arasındadır. Arpa hücre duvarları yaklaşık %70 oranında yüksek molekül ağırlıklı karışık bağlı (1-3) (1-4) β -glukan içermektedir (Saldamlı 2014). β -glukanın kimyasal yapısı şekil 2.1’ de verilmiştir.



Şekil 2.1 β -glukanın kimyasal yapısı

Prentice vd.’nin (1980) yaptıkları bir araştırmada yemlik arpa çeşitlerinin toplam β -glukan miktarlarının %5.1-7.2, maltlık çeşitlerin ise %4.6-8.2 arasında değiştiği bildirilmiştir. Yapılan başka bir çalışmada, iki sıralı arpa çeşitlerinin %3.1-5.3, altı sıralı arpa çeşitlerinin ise %2.8-5.6 arasında toplam β -glukan içerdiği tespit edilmiştir (Lehtonen ve Aikasalo 1987). Diğer bir çalışmada ise Kanada ve Batı Amerika arpa

çeşitlerinin %3.05-5.95 arasında toplam β -glukan içerdiği ve ortalama %4.4 değere sahip olduğu bildirilmiştir (Edney vd. 1991).

Son zamanlarda Avrupa Gıda Güvenliği Otoritesi (EFSA) ve Amerika Birleşik Devletleri Gıda ve İlaç Dairesi (FDA) gibi kuruluşlar arpa ve yulaf β -glukanının insan sağlığı üzerine yaptığı olumlu etkileri onaylamıştır. Bu kuruluşlar tarafından, arpa ve yulaf β -glukanı tüketiminin yemekten sonra meydana gelen glikoz yükselmesini indirgediği, koroner kalp hastalığı riskini azalttığı bildirilmiş ve arpa β -glukanının sağladığı yararlardan faydalanabilmek için günde 3 g arpa β -glukanı tüketimi önerilmiştir (Anonim 2016).

Steele vd.'nin (2013) yaptığı bir araştırmada, kavuzsuz arpanın yulafa kıyasla önemli ölçüde düşük GI' ye (Glisemik indeks) sahip olduğu ve diyetle fonksiyonel bir gıda olarak yer alabileceği belirtilmiştir.

2.2.2 Diyet lif

Diyet lifi (DF), insan kalın bağırsağında tamamen veya kısmen fermentasyona uğrayan, ince bağırsakta ise sindirime ve emilmeye dirençli olan, bitkilerin yenilebilir kısımlarının ve benzer karbonhidratların kalıntılarından oluşan bileşiklerdir. Diyet lifler, çözünürlüğüne göre, çözünen ve çözünmeyen diyet lif olarak iki ana gruba ayrılmaktadır (Ciudad-Mulero vd. 2019). Tahıllarda bulunan diyet lifler genellikle suda çözünmez özellikte iken, sebze, meyve ve kuruyemişler yüksek oranda çözünür lif içermektedirler (Thebaudin vd. 1997). Çözünür diyet lifleri pektik maddeler, gum maddeleri ve müsilajlar (Jiménez-Escrig ve Sánchez-Muniz 2000), β -glukan, inülin (Causey vd. 2000) oluştururken, çözünmeyen diyet lifleri bitki hücre duvarında bulunan selüloz, lignin ve bazı hemiselülozlar oluşturmaktadır (Thebaudin vd. 1997).

Çözünmeyen diyet lifin, dışkı kütlesini artırma ve bağırsak geçiş süresini azaltma, çözünür diyet lifin ise viskoziteyi artırma ile glisemik indeksi ve plazma kolesterolünü azaltma kapasitesine sahip olduğu bildirilmiştir (Lin vd. 2019). Diyet lifin, özellikle

yemek sonrası meydana gelen, glikozdaki hızlı yükselmeleri azalttığı belirtilmekte ve bu nedenle fonksiyonel gıda endüstrisi, ürünlerdeki şeker içeriğini azaltmadan glisemik indeksi düşürmek için diyet lifçe zenginleştirme yoluna gitmektedir (Cassidy vd. 2018).

Glore vd.'nin (1994) çözünebilir lifin hiperkolesterolemi üzerine etkilerini araştırdığı bir çalışmada, çözünebilir lifin safra asitlerine bağlanıp kolesterolü düşürdüğü, kolonik bakteriler tarafından fermentasyona uğrayarak hepatik kolesterol sentezini inhibe ettiği, kolesterol ve doymuş yağların çözünebilir lifler ile yer değiştirmesinin dolaylı etkisiyle hiperkolesterolemide üzerine etkili olduğu ifade edilmiştir.

McIntosh vd.'nin (1993) yaptığı bir araştırmada, arpa ve buğdaydan elde edilen çözünür ve çözünmeyen diyet lif takviyelerinin farelerde kolon kanseri riski üzerine etkileri gözlenmiş ve arpa tanesinden elde edilen çözünmeyen diyet lifin tümör oluşumuna neden olan dimetil hidrazin oluşumunu engellediği belirtilmiştir. Yine aynı araştırmacılar tarafından yapılan diğer bir çalışmada, 7 aylık bir beslenme periyodunda 3 arpa kepek fraksiyonunun farelerde bağırsak kanseri riski üzerine etkileri araştırılmış ve çalışma sonunda arpa kepeğinin deneklerde tümör insidansı ve yükünün azaltılmasında çok etkili olduğu gözlenmiştir (McIntosh vd.1996).

Nimptsch'in (2014) yaptığı çalışmada ise yüksek miktarda diyet lifi ve tam tahıl tüketiminin prostat kanseri oluşumu riskini düşürdüğü belirtilmiştir. FDA tarafından 19-50 yaş arasındaki bireylerde, günlük diyet lif tüketim miktarı erkekler için günlük 38 g, kadınlar için ise 25 g olarak önerilmektedir (Trogh vd. 2005).

2.2.3 Fenolik bileşikler

Bitki metabolizmalarında, sekonder metabolit olarak bulunan ve bitkilerin kendilerini bazı zararlılara karşı korumasında rolleri olduğu düşünülen çok sayıda farklı nitelik ve miktarlarda çeşitli fenolik bileşikler bulunmaktadır (Saldamlı 2007). Fenolik bileşikler genel olarak bir veya daha fazla hidroksil grubu olan ve bir benzen halkası içeren bileşikler olarak tanımlanabilir. Fenolik asitler (hem benzoik hem de sinamik asit

türevleri), flavonoidler, tanenler, lignanlar ve ligninler, bitkilerde bulunan fenolik bileşiklere örnek olarak verilebilir. Tüm bitkisel gıdalar, görünüş, tat, koku ve oksidatif stabilitelerini etkileyen fenoller içermektedir (Naczka ve Shahidi 2004). Fenolik bileşiklerin antioksidan, antimutagenik ve serbest radikal temizleme aktivitelerine sahip oldukları bildirilmiştir. Epidemiyolojik çalışmalar, fenolik bileşiklerin tüketiminin artmasının, kardiyovasküler hastalık ve kanser riskini azalttığını göstermiştir (Lee vd. 2004).

Kim vd.'nin (2007) yaptığı bir çalışmada, ortalama toplam fenolik madde miktarları kavuzu soyulmuş arpa tanelerinde ortalama 268.6 µg/g, kavuzlu tanelerde ise 207.0 µg/g olarak bulunmuştur. Kavuzu soyulmuş arpanın kavuzlu taneye kıyasla önemli ölçüde yüksek fenolik madde içerdiği görülmüştür.

Farklı tahıl tanelerinin antioksidan özelliklerinin araştırıldığı bir çalışmada tam tahıl tanelerinden metanolla elde edilen ekstraktlar incelenmiş, antioksidan aktivite değerleri, karabuğday > arpa > yulaf > buğday $\cong$ çavdar sıralamasında bulunmuştur (Zieliński ve Kozłowska 2000). Farklı tahılların içerdiği fenolik madde miktarlarının karşılaştırıldığı bir çalışmada ekmeklik buğday, makarnalık buğday, çavdar, kavuzsuz arpa ve kavuzsuz yulafın toplam fenolik madde içerikleri sırasıyla 1.02-1.60 mg CE/g, 1.52-1.65 mg CE/g, 1.77-2.27 mg CE/g, 2.81-3.79 mg CE/g ve 2.19-3.03 mg CE/g arasında bulunmuş ve incelenen örnekler arasında en yüksek değeri kavuzsuz arpanın verdiği bildirilmiştir (Žilić vd. 2011).

Toplam fenolik madde içeriği ile antioksidan aktivite arasında güçlü bir korelasyon bulunmaktadır. Kavuzsuz arpa diyet lifi, antioksidan kapasiteye sahip polifenoller bakımından oldukça zengin olup fonksiyonel gıda ingredientleri olarak veya nutrasötik amaçlı kullanılabilir (Li vd. 2019).

2.2.4 Antioksidanlar

Antioksidanların beslenme konusundaki en önemli görevi, beslenme sırasında makromoleküllerin (karbonhidratlar, proteinler, yağlar) metabolizması sonrasında oluşan oksidatif stresi önlemesidir (Güleşci ve Aygöl 2016). Oksidatif stres, normal metabolik aktivitenin veya çevresel faktörlerin bir sonucu olarak açığa çıkabilmektedir (Rumenjak 2005). Bu aktiviteler ve faktörler sonucu reaktif oksijen türleri (oksidan) olarak adlandırılan singlet oksijen ve hidrojen peroksit açığa çıkmaktadır (Kikuzaki and Nakatani 1993). Bu reaktif türler hücre metabolizması, fagositoz ve hücreler arası sinyalizasyonda önemli rol oynamaktadır. Ancak güneş ışığı, ultraviyole ışınları, iyonlaştırıcı radyasyon, kimyasal reaksiyonlar ve metabolik işlemler sonucu açığa çıkan reaktif türler, DNA hasarı ve kanserojeniz gibi patolojik etkilerle, yaşlanma, kardiyolojik ve nörodejeneratif hastalıklar gibi çok çeşitli hastalıklara sebep olabilmektedir (Osawa 1994).

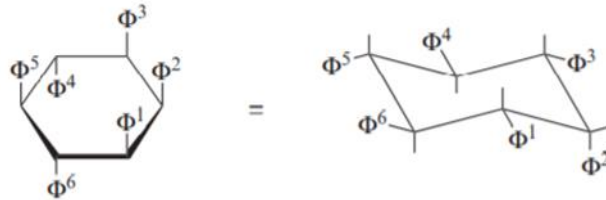
Reaktif türler, gıdaların bozulmasına yol açan lipid peroksidasyonuna neden olabilmektedir (Miller ve Rice-Evans 1997). Oksidatif bozulma gıdalarda işleme ve depolama sırasında ransit tat ve aroma oluşturmakta, bu da gıdanın beslenme kalitesi ve güvenliğini azaltmaktadır. Bu nedenle antioksidan ilavesi gıdaların raf ömrünü artırmak için kullanılan yöntemlerden birisidir (Cook ve Samman 1996). Ayrıca yanlış beslenme sebebiyle birçok hastalık ortaya çıkmaktadır. Yaşam koşulları gereği oluşan yanlış ve yetersiz beslenme nedeniyle meydana gelen hastalıklardan korunmak için de antioksidanca zengin besinlerin tüketilmesi gerekmektedir (Güleşci ve Aygöl 2016). Gıdalardaki en önemli antioksidan bileşikler arasında fenolik bileşikler, askorbik asit (C vitamini), tokoferol ve tokotrienoller (E vitamini) ve karotenoidler yer almaktadır (Kaur ve Kapoor 2001, Kim ve Lee 2004, Nichenametla vd. 2006, Perera ve Yen 2007, Meral vd. 2012). Farklı tahıllar karşılaştırıldığında arpanın diğer tahıllara göre daha yüksek miktarda E vitamini içerdiği belirtilmiştir. Yapılan bir çalışmada 25 arpa genotipinde bulunan E vitamini içeriklerinin 8.5-31.5 µg/g arasında değiştiği bildirilmiştir. Bu durum arpanın E vitamini kaynağı olarak fonksiyonel gıdalarda potansiyel uygulamalara sahip olabileceğini düşündürmektedir. Ayrıca arpa, tokoferollerin izomerleri olan ve doğal antioksidanlar olan tokotrienollerini içermektedir (Do vd. 2015).

Tokotrienol ve tokoferollerin kolesterol zararının inhibe edici etkileri bulunmaktadır (Qureshi vd. 1986). Tokotrienolce zenginleştirilmiş standart bir diyet ile beslenen hiperkolesterolemik domuzlarda toplam kolesterol miktarının % 44, düşük yoğunluklu lipoprotein (LDL) kolesterol miktarının % 60, apolipoprotein B' nin % 26, tromboksan B2' nin % 41 ve platelet faktörünün de %29 oranında azaldığı tespit edilmiştir. Tokolce zengin diyetle beslenen insanlarda da benzer etkilerin görüldüğü bildirilmiştir (Bhatty 1999).

Farklı tahıl çeşitlerinin E vitamini miktarlarıyla ilgili yapılan bir çalışmada, arpa ve yulaf tanelerinin α -tokoferol içeriklerinin sırasıyla 3.6-4.4 mg/lb ve 2.0-3.4 mg/lb, α -tokotrienol içeriklerinin ise 10.5-12.9 mg/lb ve 4.8-10.0 mg/lb arasında değiştiği bildirilmiştir (Cort vd. 1983).

2.2.5 Fitik asit

Myo-inositol'un heksafosfat esteri olan fitik asit, tüm bitki tohumlarında bulunan (Frank 2013), tahıl, kuruyemiş, baklagil ve yağlı tohumların % 1-5'ini oluşturan doğal bir bitki antioksidanıdır ve tahıllarda fosforun ana depolanma şeklidir (Liu vd. 2007). Güçlü bir demir şelat oluşturma özelliği nedeniyle demir katalizli oksidatif reaksiyonları bastırmakta ve tohumların korunmasında güçlü bir antioksidan işlevi görmektedir. Aynı mekanizma ile kolon kanseri insidansını azaltmakta ve diğer enflamatuvar bağırsak hastalıklarına karşı koruyucu özellik göstermektedir (Graf ve Eaton 1990). Fitik asidin kimyasal yapısı şekil 2.2' de verilmiştir (Frank 2013).



Şekil 2.2 Fitik asidin kimyasal yapısı ($\Phi = \text{OP}(\text{O})(\text{OH})_2$)

Fitik asit ayrıca çok değerli metal iyonları olan çinko (Zn) ve kalsiyum (Ca) gibi elementleri de şelatlama özelliğine sahiptir (Zhou ve Erdman 1995). Fakat oluşturduğu bu kompleksler minerallerin biyoyararlılığını düşürmektedir ve bu nedenden dolayı da fitik asit, tahıl ve baklagiller için antinutrisyonel (beslenme karşıtı) bir bileşen olarak sınıflandırılmaktadır (Oberleas 1973, Oatway vd. 2001).

Farklı tahıl tanelerinin üzerinde yapılan bir çalışmada, arpa, karabuğday, yulaf, çavdar, sorgum, sert buğday, yumuşak buğday ve mısırın fitik asit içeriklerinin sırasıyla %0.56, 1.08, 0.62, 0.57, 0.81, 0.77, 0.65, 0.72 olduğu bildirilmiştir. Bu sonuçlara göre farklı tahıllar arasında en düşük fitik asit oranı arpa tanesinde gözlenmiştir (Lehrfeld 1994).

Fitik asit, buğday ve pirinç gibi tahıl tanelerinde alöron tabakası ve perikarp kısımlarında yoğunlaşmıştır (Gupta vd. 2015). Buğday una öğütüldüğü zaman, fitik asidin büyük bir kısmı un randımanı oranına bağlı olarak uzaklaştırılmakta ve randıman arttıkça fitik asit konsantrasyonu da buna bağlı olarak artmaktadır (Bilgiçli 2002). Farklı çeşit buğday unlarına ait fitik asit miktarlarının araştırıldığı bir çalışmada, %65 ekstraksiyonlu unların 71.8-105.0 mg/100 g, %75 ekstraksiyonlu unların 110.8-136.6 mg/100 g, %85 ekstraksiyonlu unların 224.5-266.9 mg/100 g, %100 ekstraksiyonlu unların ise 829.7-1054.9 mg/100 g arasında fitik asit içerdiği ve her çeşit için ekstraksiyon oranı arttıkça fitik asit miktarının da arttığı bildirilmiştir (Turksoy vd. 2010). Fitik asidin mineral emilimi üzerindeki inhibe edici etkisinin azaltılması için pişirme, çimlenme, fermentasyon, ıslatma ve otoliz gibi işlemler uygulanmaktadır (Urbano vd. 2000).

2.3. Kavuzsuz Arpanın Tahıl Ürünlerinde Kullanımı

Kavuzsuz arpanın değerli bileşenleri önemli miktarda içermesinin anlaşılmasıyla birlikte, son yıllarda tahıl ürünlerinde kullanımı ile ilgili bazı arge çalışmaları yapılmıştır.

Hatami Golzari (2015) tarafından yapılan bir çalışmada, buğday ununa farklı oranlarda kavuzsuz arpa ununun katılmasıyla yapılan ekmeklerin β -glukan içeriğinin katma oranı arttıkça artış gösterdiği fakat ekmek hacminde biraz azalma olduğu, bu azalmanın ise sadece %30 kavuzsuz arpa unu içeren örneklerde önemli olduğu görülmüştür.

Blandino vd.'nin (2015) yaptığı çalışmada ise kavuzsuz arpa ile zenginleştirilmiş ekmeklerin diyet lif ve β -glukan içeriğinin önemli derecede arttığı, tekstür ve ekmek hacminin ise olumsuz etkilendiği belirtilmiş ancak %10 kavuzsuz arpa katkılı ekmeklerin hacmi ve tekstürel özelliklerinin kabul edilebilir ve kontrol örneğiyle benzer sonuçlar verdiği ifade edilmiştir.

Malcolmson vd.'nin (2014) çalışmasında, kavuzsuz arpa unu çeşitli gıdaların formülasyonlarında kullanılmıştır. Buğday ununa %30 kavuzsuz arpa unu katılarak üretilen tava ekmeklerinde, hamurun su tutma kapasitesinin arttığı, ekmeğin ise çözünür diyet lif içeriği bakımından zenginleştiği görülmüş, kontrol ekmeği ile karşılaştırıldığında ekmek içinin daha koyu renkte ve daha yumuşak tekstüre sahip olduğu, ekmek hacminin ise gözle görülür derecede azaldığı belirtilmiştir. Yine de kavuzsuz arpa katkılı ekmeklerin sandviç ve tost ekmeği olarak kullanılmaya uygun, kabul edilebilir kalitede ve güzel bir aromaya sahip olduğu ifade edilmiştir. Aynı oranda kavuzsuz arpa unu ile üretilen baget tipi ekmeklerin tava ekmeklerinde olduğu gibi hamur su tutma kapasitesi ve çözünür diyet lif içeriği artmış, ekmek hacmi azalmıştır.

Buğday ununa %50 oranında kavuzsuz arpa unu katılarak tortilla ve pita ekmeği üretilmiştir. Kavuzsuz arpalı tortilla ekmeğinin kontrol ekmeğine kıyasla daha koyu renkte olduğu ve ilk gün sonunda aynı yuvarlanabilme özelliğini gösterdiği fakat 3. günün sonunda yuvarlanabilme özelliğinin olumsuz olarak etkilendiği görülmüştür. Sonuç olarak, tam kavuzsuz arpa unundan üretilen tortillaların güzel bir aroma ve görünüşe sahip olduğu fakat yapı olarak zayıf özellik gösterdiği belirtilmiştir. Kavuzsuz arpadan üretilen pita ekmeklerinin ise kontrol ekmeğiyle kıyaslandığında iyi bir aromaya ve ekmek içi yapısına sahip olduğu fakat renginin daha koyu olduğu görülmüş ve bu ekmeklerin kabul edilebilir düzeyde olduğu ifade edilmiştir (Malcolmson vd. 2014).

Skrbic ve Cvejnov (2011) tarafından yapılan çalışmada bisküviler kavuzsuz arpa unu ve ayçiçeği çekirdeği ile zenginleştirildikleri zaman β -glukan içeriklerinin arttığı ve duyuşal özelliklerinin kabul edilebilir seviyede olduğu gözlenmiştir. Yapılan diğeri bir çalışmada buğday ununa %20 oranında kavuzsuz arpa unu katılarak yapılan krakerler kontrol örnekleri ile kıyaslandığında renk ve görünüşün olumsuz yönde etkilendiğı fakat aroma ve gevreklik açısından bir farklılık olmadığı görölmüştür (Malcolmson vd. 2014).

Arpa ununun bisküvinin antioksidan içeriğı üzerine etkisinin araştırıldığı bir çalışmada tam arpa unu farklı oranlarda buğday ununa katılmıştır. Katma oranına bağılı olarak kontrol örneğıyle karşılaştırıldığında, bisküvilerin renk değerlerinde (L^* ve b^*) düşme gözlenirken; antioksidan aktivite, fenolik madde ve flavonoid içeriğinde artış olduğu saptanmıştır (Sharma ve Gujral 2014).

Una %25 oranında kavuzsuz arpa unu katılarak yapılan spagettilerin kontrol örneğine göre daha koyu renkte ve daha az pişme kaybına sahip olduğu görölmüştür (Malcolmson vd. 2014).

Yapılan bir çalışmada β -glukan bakımından zengin fraksiyonların (kabuğı soyulmuş arpadan elde edilen) makarna kalitesi üzerine etkisi incelenmiştir. Çalışmada pişmiş makarna örneklerinin %10-20 aralığında toplam diyet lif ve %4-8.6 aralığında β -glukan içerdiği tespit edilmiştir. Arpa katkılı makarnaların tümünün kabul edilebilir duyuşal özelliklere sahip fakat şahit örneğe kıyasla renklerinin daha koyu olduğu görölmüştür. Makarnanın β -glukanca zenginleştirilmesiyle çözünen lifçe zengin ve kabul edilebilir kalitede bir ürün ortaya konduğu belirtilmiştir (Köten vd. 2013).

Son zamanlarda her yaştan insanların beslenmesinde önemli bir enerji kaynağı olarak yer almaya başlayan kahvaltılık tahıl ürünleri, tüketilmeye hazır işlenmiş tahıl taneleri olarak tanımlanmaktadır. Kahvaltılık tahıl ürünlerinin üretiminde kullanılan başlıca hammaddeler arasında mısır, pirinç, buğday, yulaf ve arpa yer almaktadır (Akbaş ve Özkaya 2006). Kavuzsuz arpa unundan ekstrüzyon tekniğıyle üretilen genleştirilmiş

snack ve kahvaltılık tahıl ürünlerinin iyi derecede genleşme özelliği gösterdiği, aromasının iyi olduğu ve arpanın snack ve kahvaltılık ürün üretimi için uygun olduğu belirtilmiştir (Malcolmson vd. 2014). Dudgeon vd. (1997), kavuzsuz arpadan hazırladıkları ekstrüde snack ürünlerin U.S. Gıda ve İlaç Teşkilatının snack gıdalarda gerekli gördüğü ve ürün etiketinde belirtilmesini istediği β -glukan miktarından(servis başına 28 g) daha fazla β -glukan sağladığını bildirmişlerdir. Yapılan diğer bir çalışmada, 7 farklı kavuzsuz arpa çeşidinden unlu mamuller yapılmış ve bu ürünlerde servis başına 0.63-1.3 g çözünen lif bulunduğu belirtilmiştir.

Kavuzsuz arpanın hem kepeğinden ayrılmış rafine unu hem de tam tane unu ayrı ayrı kullanılarak, geleneksel yöntem ile çeşitli eriştelere üretilmiş ve eriştelerin pişme özelliklerinin kontrol eriştesinin sonuçlarına yakın olduğu görülmüştür. Tüm tane tahıl unu katkılı eriştelerde pişme süresi ve hacim artışı azalmış, suya geçen madde miktarı artmıştır. Tüm tane tahıl unu katkılı eriştelerin toplam diyet lif değerleri, normal tahıl unu katkılı olanlardan daha yüksek çıkmış, pişirme işlemi ile eriştenin β -glukan ve toplam fenolik madde miktarı azalmıştır (Güvendi 2011).

Kavuzsuz arpa ile zenginleştirilmiş eriştenin kalitesinin incelendiği bir çalışmada, arpa ilavesinin makarna rengine düşmeye, benek sayısında ve boyutunda artışa sebep olduğu görülmüştür. Optimum pişme süresi %20 amiloz içerikli kavuzsuz arpa katılmış eriştede fazla bulunmuş, diğer kavuzsuz arpa katkılı eriştelerde düşük bulunmuştur. Tüm katkılı eriştelerde pişme kaybı şahit örneğe kıyasla az bulunmuştur. Pişirilen eriştelerde arpa katımı parlaklığı azaltmış, kırmızılığı ise katma oranına bağlı olarak artırmıştır (Hatcher vd. 2005).

Yüksek β -glukan içerikli tarhana üretimi için kavuzsuz arpa kullanılmış, fermentasyon sırasında β -glukan içeriğinde bir miktar azalma olduğu görülmüştür. Kavuzsuz arpa kullanılmış tarhanaların duyu özelliklerinin kabul edilebilir olduğu ifade edilmiştir (Erkan vd. 2006).

Bhatty (1996) kavuzsuz arpa maltını kavuzlu arpa ve buğday maltları ile karşılaştırmıştır. Kavuzsuz arpadan, arpa ve buğday maltlarına göre 16 saat daha kısa zamanda malt elde edildiği halde kompozisyon, β -amilaz, diastatik güç, β -glukanaz ve preteolitik enzim aktiviteleri bakımından arpa ile kıyaslanabilir özellikte ve buğdaydan daha iyi malt elde edildiği görülmüştür (Bhatty 1999).

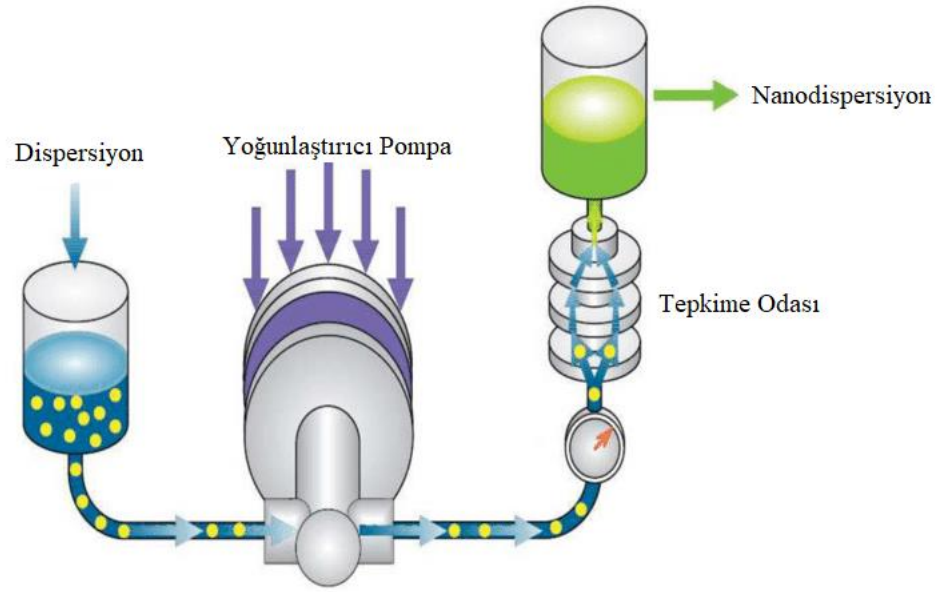
2.4 Mikrofludizasyon

Mikrofludizasyon, yüksek basınçlı homojenizasyon teknolojisidir ve gıda endüstrisinde gıdaların tekstür, stabilite, tat ve rengini geliştirmek amacıyla kullanılan yeni tekniklerden birisidir (Çıkrıkçı 2013).

Mikrofludizasyon işleminde mikrofludizer cihazı kullanılmakta ve bu sistem akışkanın iki mikro akışa ayrıldığı ve ardından birbirleriyle çok yüksek hızda çarpıştığı bir reaction chamber (tepkime odası) içermektedir (Lagoueyte ve Paquin 1998). Proses temel olarak ultra-yüksek basınç, yüksek hız etkisi, yüksek frekanslı titreşim ve kavitasyon gibi kuvvetlerin kombinasyonundan oluşmaktadır (Hu vd. 2011). Bu işlem parçacık boyutunu küçültmekte ve ürünlerin reolojik ve duysal özelliklerini etkilemektedir (Ciron vd. 2011). Mikrofludizasyon işleminde kullanılan mikrofludizer ve bölmeleri şekil 2.3' te gösterilmiştir (Panagiotou ve Fisher 2012).

Jie-Lung vd.'nin (2013) mikrofludizasyon işleminin fizyolojik etkilerini araştırmak amacıyla yaptığı çalışmada, yüksek basınçlı homojenizasyonun ürünün parçacık boyutunu azalttığı ve aynı zamanda antioksidan kapasitesini artırdığı bildirilmiştir.

Mikrofludizasyon işleminin buğday kepeğine uygulandığı bir çalışmada ise, spesifik yüzey alanı ile su ve yağ tutma kapasitesinin önemli derecede arttığı belirtilmiştir (Wang vd. 2012). Ayrıca bu işlemde, ürünün lif matriksinde tutulan fenolik maddelerin serbest hale gelmesiyle fenolik madde miktarında artış meydana gelmektedir (Wang 2013).



Şekil 2.3 Mikrofludizer

3. MATERİYAL ve YÖNTEM

3.1 Materyal

Araştırmada, Ankara Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü'nden (Bayraktar 2000) ve Eskişehir Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nden (Çetinel 2000) temin edilen farklı özelliklere sahip iki bisküvilik buğday çeşidi ile Ankara Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü'nden temin edilen iki kavuzsuz arpa çeşidi (Özen ve Yalın) materyal olarak kullanılmıştır.

Materyal olarak kullanılan Özen, 2 sıralı, kavuzsuz, kılçıklı, orta-uzun başaklı, beyaz-kehribar tane renğinde orta-kısa boylu bir çeşit olup çeşide ait başak ve tane görünümü şekil 3.1' de gösterilmektedir.



Şekil 3.1 Özen kavuzsuz arpa

Yalın, 2 sıralı, kavuzsuz, kılçıklı, orta-uzun başaklı, beyaz-kehribar tane renğinde orta-uzun boylu bir çeşit olup çeşide ait başak ve tane görünümü şekil 3.2' de verilmiştir.



Şekil 3.2 Yalın kavuzsuz arpa

Bisküvi formülasyonunda yer alan HFCS yerel üreticilerden, diğer ingredientler ise Ankara’da bulunan yerel marketlerden temin edilmiştir.

Buğday örnekleri; pearling indeks değerlerine bakılarak uygun rutubet derecesine (Bayraktar 2000 %15, Çetinel 2000 %15.5) tavlandıktan sonra Bühler tipi laboratuvar değirmeninde (Bühler MLU 202, Uzwil, İsviçre) International Approved Methods of American Association of Cereal Chemists (AACCI) Metot No: 26-50’ ye göre öğütülerek bisküvilik un örnekleri elde edilmiştir (Anonymous 2000a).

Kavuzsuz arpa çeşitleri ultra santrifüj öğütücüde (Retsch ZM 200, Almanya) 500 µm delik açıklığına sahip elek kullanılarak öğütüldükten sonra iki kısma ayrılmış, bir kısmıyla %7.5 konsantrasyonlu kavuzsuz tam arpa unu+su dispersiyonu hazırlanmış ve mikrofludizerde (Microfluidics M-110P Newton MA, ABD), 100 µm çaplı (IC100) “Z” tipi interaction chamber kullanılarak ve 20 000 psi basınç altında cihazdan iki kez geçirilerek mikrofludize edilmiştir. Arpa tam ununun parçalanma durumunu kontrol etmek için ürünün partikül irilikleri dağılımı bilgisayar kontrollü “Bluewave Particle Size Analyser (Microtrac, Montgomeryville, Amerika Birleşik Devletleri)” cihazı kullanılarak tespit edilmiştir (Wang vd. 2012). Arpa tam unlarının mikrofludizasyon işlemi sonucu partikül iriliği dağılımı D90: 75,5 µm, D50:26,9 µm, D10:5,99 µm olarak bulunmuştur (D90: Partiküllerin %90’ı belirtilen değerden küçük, D50: Partiküllerin %50’si belirtilen değerden küçük, D10: Partiküllerin %10’u belirtilen değerden küçük). Mikrofludize edilen kavuzsuz tam arpa unları liyofilizatörde kurutulduktan sonra diskli tip laboratuvar değirmeninde (Bühler DLFU W22050, Beilngries, Almanya) öğütülmüştür.

Bisküvi örnekleri, unlara farklı oranlarda (%0, %25, %50, %75, %100) katılan kavuzsuz tam arpa unları ile mikrofludize edilmiş kavuzsuz tam arpa unlarından hazırlanan karışımlardan yapılmıştır.

3.2 Yöntem

3.2.1 Fiziksel analizler

3.2.1.1 Bin tane ağırlığı tayini

Buğday ve kavuzsuz arpalarda bin tane ağırlığı analizi, tane sayıcı (Numigral II, Fransa) kullanılarak Özkaya ve Özkaya' da (2005) belirtilen metoda göre yapılmış ve sonuçlar gram olarak verilmiştir.

3.2.1.2 Hektolitre ağırlığı tayini

Hektolitre analizi, hektolitre ölçüm cihazı (Ohaus, Chicago, ABD) kullanılarak yapılmış ve sonuçlar kilogram/hektolitre (kg/hl) olarak verilmiştir (Özkaya ve Özkaya 2005).

3.2.1.3 Tane sertliği tayini

Buğday ve kavuzsuz arpa örneklerinde tane sertliği analizi, PSI (particle size index) tespiti ile AACCI Metot No:55-30 (Anonymous 2000a) esas alınarak yapılmıştır. Örnekler ultra santrifüj öğütücüde (Retsch ZM 200, Almanya) kırma haline getirildikten sonra 10 gram tartılarak elek sallayıcıda (Retsch AS 200 Tap, Sieve Shaker, Almanya) 10 dakika süre ile analiz edilmiştir. Süre sonunda elekten geçen miktar 10 ile çarpılmış ve sonuçlar % olarak verilmiştir.

3.2.1.4 Tane iriliği (elek) tayini

Tane iriliği dağılımı; 2.8 mm, 2.5 mm ve 2.2 mm delik açıklıklarına sahip eleklerden oluşan eleme cihazı (Sortimat Pfueller Mess-und Prüfgerate, Almanya) kullanılarak 100 g örnekte hesaplanmış ve elek üstünde kalan miktarlar % olarak verilmiştir (Özkaya ve Özkaya 2005).

3.2.1.5 Camsılık tayini

Camsılık analizi, Grobecker kesit aleti kullanılarak ICC Standart Metot No:129'a (Anonymous 2008) göre yapılmış, camsı ve unsu tane oranları % olarak verilmiştir.

3.2.2 Kimyasal ve fizikokimyasal analizler

3.2.2.1 Rutubet miktarı tayini

Buğday unu örnekleri ile kavuzsuz tam arpa unlarının rutubet miktarları AACCI Standart Metot No: 44-15A'ya (Anonymous 2000a) göre tayin edilmiştir.

3.2.2.2 Kül miktarı tayini

Örneklerin kül miktarları, AACCI Standart Metot No: 08-01'e (Anonymous 2000a) göre belirlenmiştir.

3.2.2.3 Protein miktarı tayini

Buğday un örnekleri ile kavuzsuz tam arpa unlarının protein miktarları Dumas yöntemiyle, azot tayin cihazı (Velp Scientifica NDA 701, İtalya) ile AACCI Metot No:46-30'a göre belirlenmiştir (Anonymous 2000a). Azot çevirme faktörü buğday örnekleri için 5.7, kavuzsuz arpa örnekleri için ise 6.25 olarak alınmıştır.

3.2.2.4 Yaş gluten miktarı ve gluten indeks değeri tayini

Un örneklerinin yaş gluten miktarları ve gluten indeks değeri AACCI Metot No: 38-12A'ya (Anonymous 2000a) göre belirlenmiştir. Gluten indeks değeri, gluten yıkama aletinde (Glutomatic® 2200, Perten, İsveç) elde edilen yaş glutenin, gluten indeks cihazında (Centrifuge 2015, Perten, İsveç) santrifüj edilmesiyle hesaplanmıştır.

3.2.2.5 Kuru gluten miktarı tayini

Un örneklerinden elde edilen yaş glutenin, kuru gluten cihazında (Glutork 2020, Perten, İsveç) 5 dakika kurutulup soğutulduktan sonra tartılmasıyla belirlenmiştir (Özkaya ve Özkaya 2005).

3.2.2.6 Zeleny sedimentasyon değeri tayini

Un örneklerinin zeleny sedimentasyon değeri AACCI Standart Metot No 56-61A'ya (Anonymous 2000a) göre belirlenmiştir.

3.2.2.7 Düşme sayısı tayini

Un örneklerinin düşme sayısı değeri, AACCI Standart Metot No 56-81B'ye (Anonymous 2000a) göre Falling Number cihazında (Perten FN 1500, Huddinge, İsveç) belirlenmiştir.

3.2.2.8 Fosfor miktarı tayini

Örnekler, kuru yakma yöntemine göre analize hazırlanmış (Özkaya ve Özkaya 2005) ve toplam fosfor miktarları Vanadomolibdofosforik sarı renk yöntemine göre Özkaya ve Özkaya'da (2005) belirtildiği şekilde spektrofotometrik olarak tayin edilmiştir.

3.2.2.9 Fitik asit ve fitat fosforu miktarı tayini

Fitik asit ve fitat fosforu miktarları, Tangkongchtr vd. (1981) ile Haug ve Lantzsch'e (1983) göre tayin edilmiştir. Örneklerdeki fitik asit, demir III çözeltisi ile çöktürüldükten sonra, serum kısmında kalan demir miktarının 519 nm dalga boyunda spektrofotometrik yolla tespit edilmesiyle belirlenmiştir.

3.2.2.10 Toplam diyet lif miktarı tayini

Örneklerin toplam diyet lif miktarları Megazyme firmasına ait toplam diyet lif kiti kullanılarak AOAC Metot No: 991.43'e (Anonymous 2000b) göre belirlenmiştir.

3.2.2.11 Toplam fenolik madde miktarı tayini

Örneklerdeki toplam fenolik madde miktarları Singleton ve Rossi (1965) ve Gao vd. (2002)'ye göre Folin-Ciocalteu metodu kullanılarak tayin edilmiştir.

3.2.2.12 Toplam antioksidan aktivitesi tayini

Örneklerin toplam antioksidan aktivitesi değerleri DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil) radikali yakalama aktivitesi tespiti ile Brand-Williams vd.'ye (1995) göre belirlenmiştir.

3.2.2.13 β -glukan miktarı tayini

Örneklerdeki β -glukan miktarı, Megazyme firmasına ait β -glukan test kiti kullanılarak McCleary ve Glennie-Holmes (1985), McCleary ve Codd (1991) ve McCleary ve Mugford (1992) tarafından geliştirilen yöntemlerin modifiye edilmiş şekline göre enzimatik olarak tayin edilmiştir.

Bu yöntem, örnekte bulunan β -glukanın glikoza dönüşmesi için likenaz ve β -glukozidazla muamele edilmesi ile oluşan glikoz birimlerinin, GOPOD (glikoz oksidaz-

peroksidaz) reaktifi ile parçalanması sonucu ortaya çıkan boyar maddenin spektrofotometrede (HITACHI U-1800, Tokyo, Japonya), 510 nm dalga boyunda absorbansının ölçülmesine dayanmaktadır.

3.2.3 Hamurun reolojik analizleri

3.2.3.1 Farinograf analizleri

Örneklerin farinogram özellikleri AACCI Standart Metot No: 54-21'e (Anonymous 2000a) göre belirlenmiştir.

3.2.3.2 Alveograf analizleri

Örneklerin alveogram özellikleri AACCI Standart Metot No: 54-50'ye (Anonymous 2000a) göre belirlenmiştir.

3.2.4 Bisküvilerin hazırlanması

3.2.4.1 Bisküvi formülasyonu

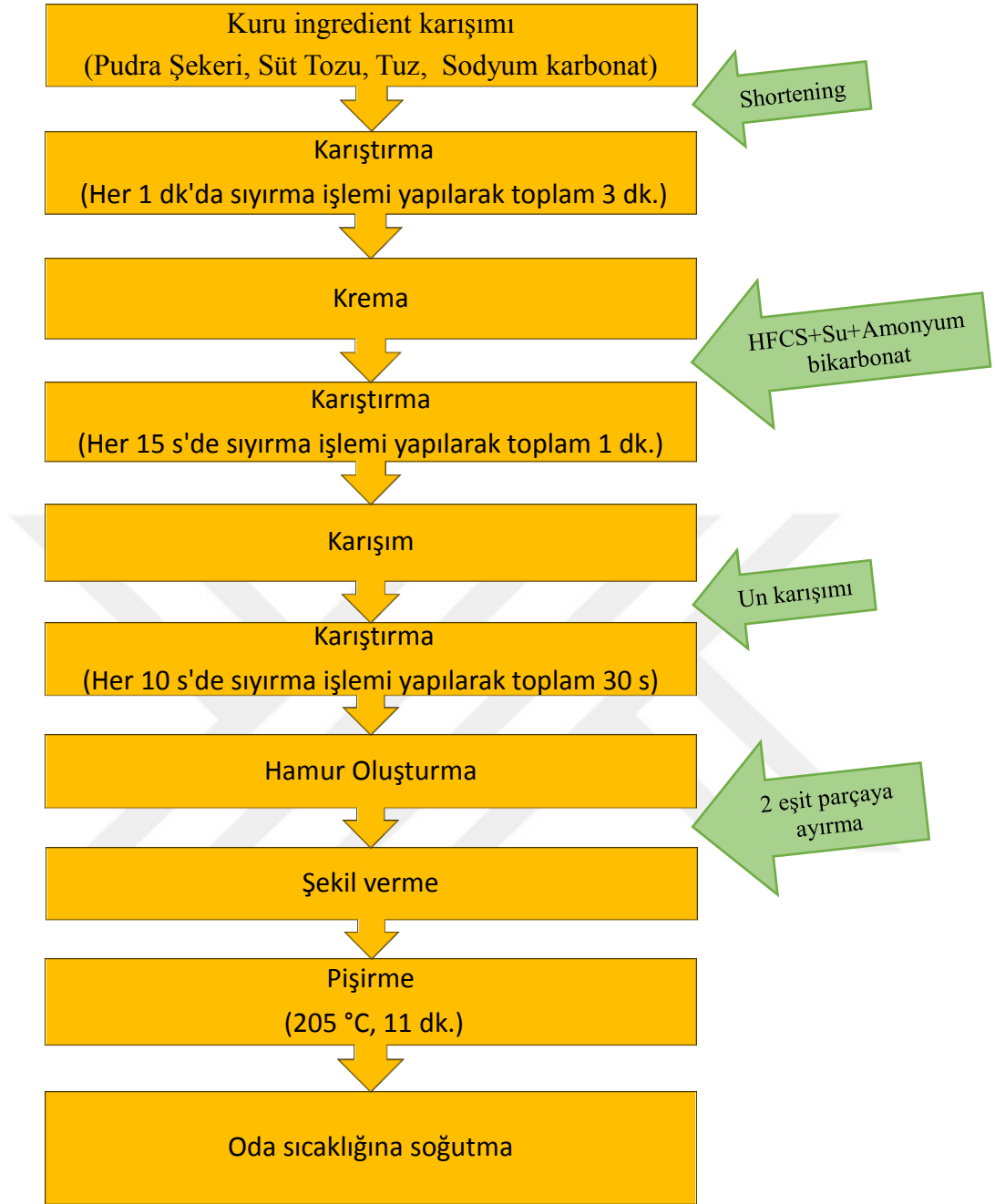
Bisküvi örnekleri, bisküvilik buğday unlarına (Bayraktar 2000 ve Çetinel 2000), mikrofludize edilmiş ve edilmemiş kavuzsuz tam arpa unlarının (Özen ve Yalın), %0, %25, %50, %75 ve %100 oranlarında katılmasıyla AACCI Standart Metot No: 10-54 (Anonymous 2000a) yönteminin modifiye edilmesi ile yapılmıştır. Mikrofludize kavuzsuz tam arpa unu katılarak yapılan bisküvilerde su miktarı, arpa unu katım oranında artırılmıştır.

Bisküvi üretiminde çizelge 3.1' de verilen formülasyon kullanılmıştır. Bisküvi üretimi akış şeması şekil 3.3' te verilmiştir.

Çizelge 3.1 Bisküvi formülü

İngredientler	Ağırlık (g)
Pudra şekeri	12.8
Esmer şeker	4.0
Yağsız süt tozu (Nonfat dry milk)	0.4
Tuz	0.5
Sodyum bikarbonat	0.4
Yağ (shortening)	16.0
HFCS (Yüksek fruktozlu mısır şurubu)	0.6
Amonyum bikarbonat	0.2
Un ¹	40.0
Deiyonize su (değişken)	[(40-un miktarı)+8.8]

¹ % 13 rutubete göre



Şekil 3.3 Bisküvi üretimi

3.2.5 Bisküvide yapılan analizler

3.2.5.1 Kimyasal analizler

Tam arpa unu katkılı bisküvilerin toplam diyet lif miktarları, β -glukan miktarları, toplam fenolik madde miktarları, toplam antioksidan aktiviteleri ile fitik asit, fitat fosforu ve toplam fosfor miktarları bölüm 3.2.2' de verilen yöntemlere göre tayin edilmiştir.

3.2.5.2 Fiziksel analizler

Bisküvi örneklerinin çap (mm) ve kalınlıkları (mm), AACCI Standart Metot No: 10-54'e (Anonymous 2000a) göre ölçülmüştür. Bisküvilere ait yayılma oranı (W/T) bisküvi çapının, kalınlığına oranlanmasıyla bulunmuştur.

3.2.5.3 Renk analizi

Bisküvilerin renk değerleri, renk ölçüm cihazı (Hunterlab MiniScan XE Plus, ABD) kullanılarak L^* değeri [(0) siyah-(100) beyaz], a^* değeri [(+) kırmızı- (-) yeşil] ve b^* değeri [(+) sarı- (-) mavi] olarak belirlenmiştir. Arpa unu katkılı bisküvilerin L^* , a^* ve b^* değerleri katkısız bisküvilerden elde edilen L^* , a^* ve b^* değerlerinden çıkarılarak toplam renk değişikliği (ΔE^*), aşağıda verilen eşitlikten hesaplanmıştır (Peressini ve Sensidoni 2009).

$$\Delta E^* = \sqrt{(L^*_{katkılı} - L^*_{kontrol})^2 + (a^*_{katkılı} - a^*_{kontrol})^2 + (b^*_{katkılı} - b^*_{kontrol})^2}$$

3.2.5.4 Tekstür analizi

Bisküvi örneklerinin tekstürel özellikleri (sertlik ve kırılgenlik) AACCI Standart Metot No: 74-09 (Anonymous 2000a) esas alınarak tekstür analiz cihazında (TA-XT plus,

Stable Micro Systems, Büyük Britanya) tayin edilmiştir. Kırılma kuvveti (sertlik) değerleri 3 nokta kırılma testi (three point bend rig) tekniğine göre tespit edilmiştir (load cell: 30 kg, ön-test hızı: 1.0 mm s⁻¹, test hızı: 3.0 mm s⁻¹, son-test hızı: 10.0 mm s⁻¹, uzaklık: 5 mm, trigger kuvveti: 50 g).

3.2.5.5 Duyusal analiz

Bisküvi örneklerinin duyusal analizleri, Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü araştırmacıları ile Ankara Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü öğretim görevlilerinden oluşan ve yaşları 26-56 arasında değişen 10 panelist tarafından uygun olarak ışıklandırılmış duyusal analiz laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Duyusal değerlendirmeden önce panelistler konu hakkında kısa bir eğitime tabi tutulmuştur. Her bir örneğe rasgele harf ve rakamlardan oluşan üç haneli kod verilmiş, panelistlerin örnekleri görünüş, renk, koku, tekstür, tat ve genel kabul edilebilirlik açısından puanlamaları istenmiştir. Değerlendirmede 9 (son derece beğendim) ve 1 (son derece kötü) arasında değişen 9 dereceli hedonik skala kullanılmıştır (Hooda ve Jood 2005). Puanlanan her bir kriter için verilen puanların ortalaması alınmış ve sonuçlar Microsoft Excel programında (Microsoft, ABD) oluşturulan polar koordinat grafiği şeklinde verilmiştir.

3.2.6 İstatistik analiz

Analizler sonucu elde edilen veriler SPSS v.20 (IBM, Armonk, NY, ABD) paket programı kullanılarak One-Way ANOVA (tek yönlü varyans analizi) ile incelenmiş ve örnek ortalamaları arasındaki farklar $p < 0.05$ önem seviyesinde değerlendirilmiştir. Ortalamalar arasındaki farklılıkların belirlenmesi için Duncan çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

4.1 Buğday ve Kavuzsuz Arpa Örneklerinin Fiziksel Özellikleri

Çalışmada Bayraktar 2000 ve Çetinel 2000 buğday çeşitleri ile Özen ve Yalın kavuzsuz arpa çeşitleri kullanılmıştır. Bu çeşitlere ait bazı fiziksel özellikler çizelge 4.1’ de verilmiştir. Çizelgedeki değerler incelendiğinde, Bayraktar 2000 ve Çetinel 2000 buğdaylarının hektolitreye ve bin tane ağırlıkları sırasıyla 81.3-38.8 g ve 77.8-34.4 g olarak bulunmuş olup Bayraktarda daha fazladır. Arpa örneklerinin hektolitreye ve bin tane ağırlıkları ise Özen için 77.1-32.3 g, Yalın için 80.1-46.0 g olarak bulunmuş ve Yalın çeşidinde daha fazladır.

Buğdaylar tane sertliklerine göre kategorilere ayrılmıştır ve bu kategorizasyon genellikle buğdayın kullanım amacını belirlemektedir. PSI (partikül büyüklüğü indeksi) tayini, tane sertliğini belirleme yöntemleri arasında yer almaktadır ve yumuşak buğdaylar yüksek PSI sertlik değerine sahiptir (Gaines 1985, Faměra vd. 2004). Bisküvi üretimi için yumuşak buğdaylardan elde edilen unlar tercih edilmektedir (Bushuk 1998). Bayraktar ve Çetinel tanelerinin PSI sertlik değerleri sırasıyla %62.4 ve %69.3 olarak bulunmuş olup Çetinel tanesinin daha yumuşak yapıya sahip olduğu görülmüştür.

Buğdayın diğer fiziksel özelliklerinden biri olan camsılık, tanenin camsı, unlu veya dönmeli bir görüntüye sahip olmasıdır (Hoseney 1994). Çalışmada kullanılan Bayraktar ve Çetinel çeşitlerinin unlu oranları birbirine yakın bulunmuştur (%98-%100). Örneğin tane iriliği bakımından yeknesak olması istenmekte, iki elek üstü oranı (2.2+2.5 veya 2.5+2.8) %75’ten fazla ise örnek homojen kabul edilmektedir (Özkaya ve Özkaya 2005). Çalışmada kullanılan buğday çeşitlerinin iki elek üstü miktarının %75’ten fazla olduğu görülmüştür. Her iki buğday çeşidinde de un verimi oranları ise birbirine yakın bulunmuştur.

Çizelge 4.1 Buğday ve arpa örneklerinin fiziksel özellikleri

Özellikler	Bayraktar 2000	Çetinel 2000	Özen	Yalın
Hektolitre Ağırlığı (kg/hl)	81.3	77.8	77.1	80.1
1000 Tane Ağırlığı * (g)	38.8	34.4	32.3	46.0
Sertlik PSI (%)	62.4	69.3	-	-
Tane İriliği				
2.8 mm elek üstü (%)	61.1	28.5	-	-
2.5 mm elek üstü (%)	29.4	48.2	-	-
2.2 mm elek üstü (%)	8.2	21.1	-	-
Tane Kesit Görüntüsü				
Unsu Tane Oranı (%)	98	100	-	-
Camsı Tane Oranı (%)	2	0	-	-
Un Verimi (%)	69.7	69.9	-	-

*Kuru madde üzerinden verilmiştir.

Nohutçu ve Soylu' nun (2018) yaptıkları çalışmada, bisküvi sanayinde kullanılmak üzere geliştirilen ekmeklik buğday genotiplerinin bin tane ağırlıklarının 34.74-50.13 g, hektolitre ağırlıklarının 73.19-80.78 kg/hl arasında değişim gösterdiği bildirilmiştir.

Yumuşak buğdayların kalite karakteristiklerinin incelendiği bir çalışmada, üzerinde çalışılan 83 adet buğdayın PSI değerlerinin, %39.8-68.3 arasında değiştiği ve %51.0 ortalama değere sahip olduğu belirtilmiştir (Gaines 1985). Seçilmiş yumuşak ekmeklik buğday hatlarında kalite özelliklerinin belirlendiği bir çalışmada ise PSI sertlik değerinin, kuru koşulda yetiştirilen hatlarda ortalama %77.0, sulu koşullar içinse %76.1 olduğu ifade edilmiştir (Karaduman 2013).

4.2 Buğday Unları ile Kavuzsuz Tam Arpa Unlarının Bazı Özellikleri

4.2.1 Kimyasal, fizikokimyasal ve reolojik özellikler

Çalışmada kullanılan buğday ve arpa unlarının kimyasal, fizikokimyasal ve reolojik özellikleri çizelge 4.2’ de verilmiştir. Çizelgeden de görüldüğü gibi Bayraktar ve Çetinel unlarına ait kül, protein, yaş gluten, kuru gluten miktarları ile sedimentasyon değerleri birbirine yakın bulunmuştur. Gluten indeks değeri ise Bayraktar ununda, Çetinel ununa kıyasla daha yüksek bulunmuştur. Düşme sayısı değeri, unlardaki amilaz aktivitesiyle ilgili bilgi vermektedir. Çalışmada kullanılan unların düşme sayısı değerleri yüksek ve birbirine yakın bulunmuştur (396 s, 390 s).

Kavuzlu ve kavuzsuz arpanın bileşimleri kıyaslandığında, kavuzsuz arpanın kavuzluya oranla daha fazla ham protein içeriğine sahip olduğu bildirilmiştir (Mitchall vd. 1976). 11 farklı kavuzsuz arpa örneği üzerinde yapılan bir çalışmada (Edney vd. 1992), örneklerin protein miktarlarının %12.5 ve %17.2 arasında değiştiği ifade edilmiştir. Çalışmada kullanılan çeşitlere ait protein miktarları incelendiğinde Özen ve Yalın tam arpa unlarının sırasıyla %17.1 ve %15.8, Bayraktar ve Çetinel buğday unlarının ise %9.3 ve %10.2 protein içerdiği görülmektedir. Tam arpa unlarının protein ve kül miktarları buğday unlarından fazladır.

Bisküvi üretimi için ekmek yapımına elverişli olmayan, protein miktarı düşük ve gluten nitelikleri zayıf buğdaylar tercih edilmektedir (Ertugay 1982). Demir (2015) tarafından, bisküvi üretiminde tam buğday unu ve paçallarının kullanımı üzerine yapılan çalışmada, bisküvilik buğday ununun kül, protein, yaş gluten, gluten indeksi ve zeleny sedimentasyon değerleri sırasıyla %0.672, %9.01, %23.5, %81.4 ve 20.5 ml olarak bulunmuştur. Yapılan başka bir çalışmada, bisküvi üretiminde kullanılan un örneğinin kül miktarının %0.65, protein miktarının %9.8, yaş gluten içeriğinin %28 ve zeleny sedimentasyon değerinin 25 ml olduğu belirlenmiştir (Şeker vd. 2006). Gündoğdu Sertakan (2006) tarafından yapılan bir çalışmada ise, bisküvilik buğday unu örneğinin

kül, protein, yaş gluten miktarları ile düşme sayısı ve sedimentasyon değerlerinin sırasıyla %0,45, %7.93, %23, 271 s ve 21 ml olduğu bildirilmiştir.

Çizelge 4.2 Buğday ve arpa unlarının kimyasal, fizikokimyasal ve reolojik özellikleri

Özellikler	Bayraktar 2000 Buğday Unu	Çetinel 2000 Buğday Unu	Özen Kavuzsuz Tam Arpa Unu	Yalın Kavuzsuz Tam Arpa Unu
Rutubet Miktarı (%)	12.40	12.98	9.84	10.68
Kül Miktarı* (%)	0.44	0.50	1.95	1.83
Protein Miktarı* (%)	9.3	10.2	17.1	15.8
Yaş Gluten Miktarı* (%)	23.1	26.2	-	-
Kuru Gluten Miktarı* (%)	7.6	8.1	-	-
Gluten İndeksi (%)	90	35	-	-
Düşme Sayısı*** (s)	396	390	-	-
Sedimentasyon Değeri** (ml)	21	22	-	-
Farinogram Değerleri				
Su Absorbsiyonu (%)	52.1	51.3	-	-
Gelişme Süresi (dk)	1.1	1.3	-	-
Stabilite (dk)	2.4	2.5	-	-
Yumuşama Derecesi (BU)	91	112	-	-
Alveogram Değerleri				
Enerji Değeri (10 ⁻⁴ Joule)	130	90	-	-
P/L Oranı	1.1	0.5	-	-

*Kuru madde üzerinden verilmiştir.

**%14 rutubet esasına göre verilmiştir.

***%15 rutubet esasına göre verilmiştir.

BU: Brabender ünitesi

Farinogram değerleri iki un örneği için birbirine yakın bulunmuştur. Protein miktarının düşük olduğu bisküvilik unlarda su absorpsiyonunun, gelişme süresinin ve stabilite değerinin düşük, yumuşama derecesinin ise yüksek olması beklenmektedir. Van ve çevresinde yetiştirilen bazı buğdayların bisküvilik kalitesi üzerine yapılan bir araştırmada unun su tutma kapasitesi, gelişme süresi, stabilite ve yumuşama derecesi değerleri sırasıyla %54.7-%61.5, 1.5dk-4dk, 2.3dk-10dk ve 65BU-180BU bulunmuştur (Doğan ve Uğur 2004).

Alveogram değerleri incelendiğinde Bayraktar ve etinel unlarının W(enerji) değerleri sırasıyla $130 \cdot 10^{-4}$ Joule ve $90 \cdot 10^{-4}$ Joule olarak belirlenmiştir. W enerji değeri özellikle unun ekmek yapım kalitesinin değerlendirilmesinde önemli rol oynamakta, hamur W değerleri $0-50 \cdot 10^{-4}$ J için çok zayıf, $50-100 \cdot 10^{-4}$ J için zayıf, $100-200 \cdot 10^{-4}$ J için orta, $200-300 \cdot 10^{-4}$ J için orta güçlü, $300-400 \cdot 10^{-4}$ J için güçlü ve $400 \cdot 10^{-4}$ J' nin üzerinde çok güçlü olarak nitelendirilmektedir (Bayram ve Korkut 2018). Buğday unlarının kalite parametrelerinin incelendiği bir çalışmada, bisküvilik buğday unları için W değerinin $69.1-240.7 \cdot 10^{-4}$ J arasında değiştiği ve ortalama $119.6 \cdot 10^{-4}$ J değere sahip olduğu bildirilmiştir (Arslan 2018).

Bayraktar ve etinel unlarının P/L oranları sırasıyla 1.1 ve 0.5 olarak bulunmuştur. Arslan'ın (2018) yaptığı çalışmada bisküvilik buğday unlarının P/L değerinin ortalama 0.55 olduğu belirtilmiştir.

4.2.2 -glukan, toplam diyet lif, toplam fenolik madde miktarları ve toplam antioksidan aktivite değerleri

Çalışmada kullanılan buğday unları ve kavuzsuz tam arpa unlarının besinsel içerikleri izelge 4.3' te verilmiştir. Unların toplam -glukan içerikleri incelendiğinde tam arpa unlarının buğday unlarına göre yüksek oranda -glukan içerdiği görülmektedir. Buğday unlarının -glukan oranları birbirine yakın çıkmıştır. Mikrofludizasyon işlemi unların -glukan içeriklerini artırmış ve en yüksek -glukan miktarı mikrofludize Yalın arpa ununda bulunmuştur (%5.54).

Bayraktar ve etinel unlarının toplam diyet lif miktarları sırasıyla %3.48 ve %2.74 olarak bulunmuştur. Arpa unlarının ise %17.87 ve %19.29 arasında değişmektedir ve en yüksek oran mikrofludize Yalın arpa unundan elde edilmiştir.

Buğday unları için toplam fenolik madde miktarları (719.30-817.30 mgGAE/kg) ve toplam antioksidan aktivite değerleri ($86.93-98.73 \mu\text{mol TE}/100 \text{ g}$) birbirine yakın bulunmuştur. Arpa unlarının ise buğday unlarına kıyasla çok daha fazla fenolik madde

ve antioksidan aktivite içerdği görülmektedir. Mikrofludize edilmiş ve edilmemiş arpa unlarının toplam fenolik madde miktarları 2306.24-2886.01 mgGAE/kg, antioksidan aktivite değerleri de 859.30-997.15 $\mu\text{molTE}/100\text{ g}$ arasında değişmekte ve fenolik madde ve antioksidan aktivite bakımından en düşük değerler Özen tam arpa ununda bulunurken en yüksek değerler mikrofludize Yalın tam arpa ununda görülmüştür.

Çizelge 4.3 Buğday unları ile kavuzsuz tam arpa unlarının β -glukan, toplam diyet lif, toplam fenolik madde miktarları ve toplam antioksidan aktivite değerleri

Örnek	β -Glukan* (%)	Toplam Diyet Lif* (%)	Toplam Fenolik Madde Miktarı* (mgGAE/kg)	Toplam Antioksidan Aktivite Değeri* ($\mu\text{molTE}/100\text{g}$)
Bayraktar 2000 Buğday Unu	0.28	3.48	719.30	86.93
Çetinel 2000 Buğday Unu	0.23	2.74	817.30	98.73
Özen Tam Arpa Unu	5.10	17.87	2306.24	859.30
Yalın Tam Arpa Unu	5.11	18.05	2413.51	979.20
Mikrofludize Özen Tam Arpa Unu	5.22	18.96	2837.21	882.50
Mikrofludize Yalın Tam Arpa Unu	5.54	19.29	2886.01	997.15

*KM üzerinden verilmiştir.
GAE: Gallik asit eşdeğeri
TE: Troluks eşdeğeri

Çizelge 4.3' te görüldüğü gibi arpa unlarına uygulanan mikrofludizasyon işlemi, arpa unlarının β -glukan, diyet lif, fenolik madde ve antioksidan aktivite değerlerini artırmıştır. Mikrofludizasyon işlemiyle β -glukan miktarında Özen çeşidinde %2.35, Yalın çeşidinde %8.41, toplam diyet lif miktarında Özen çeşidinde %6.1, Yalın

çeşidinde %6.9, toplam fenolik madde miktarında Özen çeşidinde %23, Yalın çeşidinde %19.6, toplam antioksidan aktivite değerinde ise Özen çeşidinde %2.7, Yalın çeşidinde ise %1.8'lik artış olduğu görülmektedir.

Tahıl taneleri önemli diyet lif kaynakları arasındadır. Suda çözünür pentozanlar ve (1-3), (1-4) β -glukanlar tahıl liflerinin majör bileşenlerini oluşturmaktadır. Tam tane β -glukan içeriklerinin araştırıldığı bir çalışmada; iki farklı çeşide ait toplam β -glukan miktarları tam buğday tanesi için %0.60-%0.65, tam arpa tanesi için ise %3.85-%4.51 olarak bulunmuştur (Henry 1987).

Bisküvinin arpa unuyla β -glukanca zenginleştirilmesi konusunda yapılan araştırmada, arpa ve buğday ununun β -glukan miktarları sırasıyla %4.62 ve %0.29 olarak bulunmuş (Nakov vd. 2019), başka bir araştırmada da arpa ununun (%2.93) buğday ununa (%0.136) kıyasla çok daha fazla miktarda β -glukan içerdiği belirtilmiştir (Mariotti 2014). Izydorczyk vd. (2000) tarafından 4 farklı tipe ait 29 kavuzsuz arpa genotipinde yapılan araştırmada, kavuzsuz arpaların toplam β -glukan miktarlarının %3.30 ve %8.23 arasında değiştiği bildirilmiştir.

Bisküvilik unun bazı kimyasal ve fizikokimyasal özelliklerinin incelendiği bir çalışmada, bisküvilik unun toplam diyet lif miktarının %7.12 olduğu bildirilirken (Ulutürk 2018), Güvendi (2011) tarafından yapılan bir çalışmada da kavuzsuz arpanın toplam diyet lif miktarının %17.32 olduğu belirtilmiştir.

Yapılan bir çalışmada 14 arpa örneğinin toplam fenolik madde miktarları ve antioksidan aktiviteleri incelenmiş, örneklerin fenolik madde miktarlarının 2.3-2.6 mg GAE/g, antioksidan aktivitelerinin ise 9.33-11.78 μ mol TE/g arasında değiştiği bildirilmiştir (Zhao vd. 2008).

Farklı buğday çeşitlerinin toplam fenolik madde ve antioksidan aktivitelerinin incelendiği bir çalışmada ise; buğday unlarının toplam fenolik madde miktarları 609.21-

827.81 mg GAE/kg, toplam antioksidan aktiviteleri ise 0.6-1.02 μ mol TE/g arasında değişmiştir (Menteş Yılmaz 2011).

4.2.3 Fitik asit, fitat fosforu ve toplam fosfor miktarları

Buğday unları ve kavuzsuz tam arpa unlarının fitik asit, fitat fosforu, toplam fosfor ve toplam fosforun %'si olarak fitat fosforu değerleri izelge 4.4' te verilmiştir. Buğday unlarının fitik asit ve fitat fosforu miktarları Bayraktar için 159.50-44.98 mg/100 g, etinel için 167.85-47.34 mg/100 g olarak bulunmuştur. zen ve Yalın tam arpa unları için sırasıyla 983.85-277.45 mg/100 g ve 1012.25-285.46 mg/100 g olarak bulunmuştur. Demir (2015) tarafından yapılan çalışmada, bisküvilik unda bulunan fitik asit miktarının 308.26 mg/100g olduğu bildirilmiştir.

Toplam fosforun yüzdesi olarak fitat fosforu oranı zen ve Yalın arpa unları için sırasıyla %61.53 ve %67.81 olarak bulunmuş olup buğday unlarına kıyasla fazladır. Örnekler içinde en dūřuk değerler mikrofludize zen ve Yalın tam arpa unlarından elde edilmiştir (%10.9 ve %14.39) Fitik asit birikimi tanenin özellikle alöron tabakasında gerçekleşmektedir (Hıdvėgi ve Lásztity 2003). Tam tahıl unlarının rafine unlara oranla daha fazla fitik asit ve fitat fosforu içermesi ve toplam fosforun yüzdesi olarak fitat fosforu oranlarının fazla olması bu sebeptedir. Toplam fosfor miktarları Bayraktar ve etinel unları için sırasıyla 97.52 mg/100 g ve 143.47 mg/100 g olarak bulunmuştur. Arpa unlarının toplam fosfor miktarları ise 419.59 mg/100 g ile 451.58 mg/100 arasında değişmekte olup birbirine yakın sonuçlar elde edilmiştir. Arpa unlarının buğday unlarına göre fosfor açısından daha zengin olduğu görülmüştür.

Çizelge 4.4 Buğday unları ile kavuzsuz tam arpa unlarının fitik asit, fitat fosforu ve toplam fosfor miktarları ile toplam fosforun %'si olarak fitat fosforu değerleri

Örnek	Fitik asit miktarı* (mg/100g)	Fitat fosforu miktarı* (mg/100)	Toplam fosfor miktarı* (mg/100g)	Toplam fosforun %'si olarak fitat fosforu (%)
Bayraktar 2000 Buğday Unu	159.50	44.98	97.52	46.12
Çetinel 2000 Buğday Unu	167.85	47.34	143.47	33.00
Özen Tam Arpa Unu	983.85	277.45	450.90	61.53
Yalın Tam Arpa Unu	1012.25	285.46	420.94	67.81
Mikrofludize Özen Tam Arpa Unu	174.50	49.21	451.58	10.90
Mikrofludize Yalın Tam Arpa Unu	214.05	60.36	419.59	14.39

*KM üzerinden verilmiştir.

Antinutrisyonel bir bileşen olarak kabul edilen fitik asidin çeşitli yöntemlerle düşürülmesi, son yıllarda yapılan fonksiyonel gıda arge çalışmalarının konusu olmuştur. Çizelge 4.4' te görüldüğü gibi uygulanan mikrofludizasyon işlemi ile Özen çeşidinin fitik asit miktarında %82.2, Yalın çeşidinde ise %78.6'lık bir azalma meydana gelmiştir. Baumgartner (2018) tarafından yapılan çalışmada da mikrofludizasyon işleminin bulgur ve nohut kepeklerinin fitik asit miktarını %50'den fazla azalttığı bildirilmiştir.

Farklı tahılların fitat fosforu ve fitik asit içerikleri ile ilgili yapılan başka bir çalışmada, fitat fosforu miktarının sert buğdaylarda 240 mg/100 g, yumuşak buğdaylarda 320 mg/100g, arpada 270-330 mg/100g olduğu, fitik asit miktarının ise sert buğdaylarda 840

mg/100 g, yumuşak buğdaylarda 1140 mg/100 g, arpada 970-1160 mg/100g olduğu belirtilmiştir (Bilgiçli 2002).

3 farklı kavuzsuz ve 11 farklı kavuzlu arpa ęeřindeki fitik asit miktarlarının incelendiği bir ęalıřmada, kavuzsuz arpa fitik asit miktarının 420-640 mg/100g, kavuzlu arpa fitik asit miktarının ise 582-925 mg/100 g arasında değiştiği ifade edilmiştir (Jood ve Kalra 2001). Farklı tahıl ęeřitlerine ait toplam fosfor miktarlarının incelendiği bir araştırmada; yulaşın 3.7 g/kg, buğdayın 4.0 g/kg, arpanın 4.2 g/kg, tritikalenin 4.0 g/kg ve ęavdarın ise 3.6 g/kg fosfor iğerdiği ve farklı tahıllarla kıyaslandığında arpanın daha fazla fosfor miktarına sahip olduğu bildirilmiştir (Steiner vd. 2007).

4.3 Değişik Oranlarda Kavuzsuz Tam Arpa Unları Katılarak Yapılan Bisküvilerin Fonksiyonel Özellikleri

4.3.1 Bisküvilerin β -glukan ve toplam diyet lif miktarları

Bayraktar ununa değişik oranlarda Özen ve Yalın kavuzsuz tam arpa unları ile bunlara mikrofludizasyon uygulaması ile elde edilen unları katılarak yapılan bisküvilerin β -glukan ve toplam diyet lif miktarları ęizelge 4.5, şekil 4.1 ve şekil 4.2’de verilmiştir.

Bayraktar un örneğine mikrofludize edilmiş ve edilmemiş Özen ve Yalın kavuzsuz tam arpa unları katılarak yapılan bisküvilerde arpa unu ilavesi, katma oranına bağlı olarak bisküvilerin β -glukan ve toplam diyet lif miktarlarını artırmıştır. Bu artış istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). β -glukan ve toplam diyet lif miktarı bakımından en düşük değerler şahit örneklerde, en yüksek değerler ise %100 mikrofludize arpa unundan yapılan bisküvi örneklerinde bulunmuştur. β -glukan miktarı şahit örnekte % 0.11 iken, %100 mikrofludize Özen arpa unundan yapılan bisküvide %2.90, %100 mikrofludize Yalın arpa unundan yapılan bisküvide ise %2.91 olarak bulunmuştur. Toplam diyet lif miktarı, şahit örnekte %2.09 iken, %100 mikrofludize Özen arpa unundan yapılan bisküvide %12.66, %100 mikrofludize Yalın arpa unundan yapılan bisküvide ise %13.21 olarak bulunmuştur. Mikrofludizasyon işleminin β -glukan ve

toplam diyet lif miktarını arttırdığı görülmüştür. Arpa unu katkılı bisküviler ile mikrofludize arpa unu katkılı bisküvilerin aynı katma oranındaki değerleri incelendiğinde katma oranları arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$).

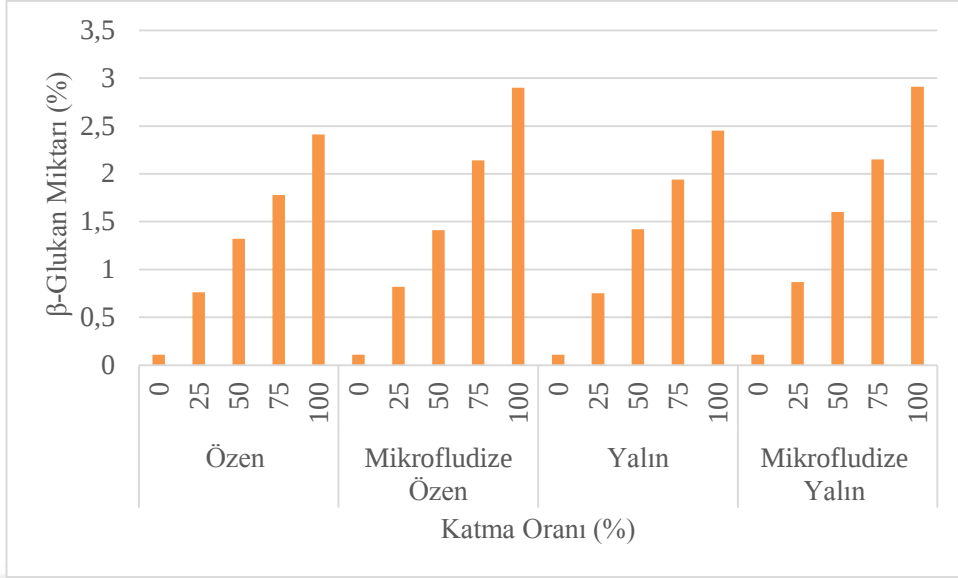
Çizelge 4.5 Bayraktar 2000 buğday ununa farklı oranlarda mikrofludize edilmiş ve edilmemiş Özen ve Yalın kavuzsuz tam arpa unları katılarak yapılan bisküvilerin β -glukan ve toplam diyet lif miktarları

Arpa Çeşidi	Örnek	Katma Oranı (%)	β -glukan Miktarı * (%)	Toplam Diyet Lif Miktarı * (%)
Özen	Kavuzsuz Arpa Unu	0	0.11 ^{aA}	2.09 ^{aA}
		25	0.76 ^{bA}	4.19 ^{abA}
		50	1.32 ^{cA}	6.29 ^{bcA}
		75	1.78 ^{dA}	8.20 ^{cAB}
		100	2.41 ^{eA}	11.62 ^{dA}
	Mikrofludize Kavuzsuz Arpa Unu	0	0.11 ^{aA}	2.09 ^{aA}
		25	0.82 ^{bB}	4.81 ^{bB}
		50	1.41 ^{cB}	6.97 ^{cB}
		75	2.14 ^{dB}	8.88 ^{dB}
		100	2.90 ^{eB}	12.66 ^{eB}
Yalın	Kavuzsuz Arpa Unu	0	0.11 ^{aA}	2.09 ^{aA}
		25	0.75 ^{bA}	4.31 ^{bA}
		50	1.42 ^{cA}	6.46 ^{cA}
		75	1.94 ^{dA}	8.78 ^{dA}
		100	2.45 ^{eA}	12.68 ^{eA}
	Mikrofludize Kavuzsuz Arpa Unu	0	0.11 ^{aA}	2.09 ^{aA}
		25	0.87 ^{bB}	5.20 ^{bB}
		50	1.60 ^{cB}	7.15 ^{cB}
		75	2.15 ^{dB}	9.35 ^{dB}
		100	2.91 ^{eB}	13.21 ^{eB}

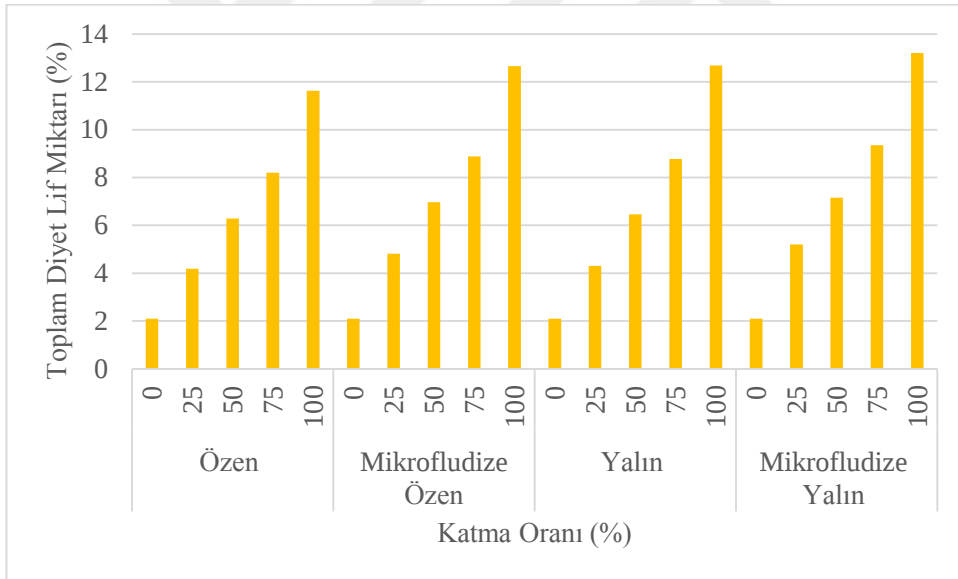
*KM üzerinden verilmiştir.

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

Aynı sütundaki 'A-B' harfleri farklı işlem uygulanmış aynı arpa ununun aynı katma oranları ortalamaları arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli olduğunu ifade etmektedir ($p<0.05$).



Şekil 4.1 Bayraktar ununa mikrofludize edilmiş ve edilmemiş Özen ve Yalın kavuzsuz arpa unu katılmış bisküvilerin β -glukan miktarları



Şekil 4.2 Bayraktar ununa mikrofludize edilmiş ve edilmemiş Özen ve Yalın kavuzsuz arpa unu katılmış bisküvilerin toplam diyet lif miktarları

Çetinel ununa değişik oranlarda Özen ve Yalın kavuzsuz tam arpa unları ile bunlara mikrofludizasyon uygulaması ile elde edilen unları katılarak yapılan bisküvilerin β -glukan ve toplam diyet lif içerikleri çizelge 4.6, şekil 4.3 ve şekil 4.4'te verilmiştir.

Çizelgede görüldüğü gibi Çetinel ununa mikrofludize edilmiş ve edilmemiş Özen ve Yalın arpa unu katılarak yapılan bisküvilerde β -glukan ve toplam diyet lif miktarları katma oranına bağlı olarak artış göstermiştir ($p<0.05$). En yüksek β -glukan (%2.91) ve toplam diyet lif miktarı (%13.21) %100 mikrofludize Yalın arpa unu katkılı bisküvide bulunmuştur.

Arpa unlarına uygulanan mikrofludizasyon işlemi %100 arpa unu katkılı bisküvilerde şahit örneklerle göre β -glukan miktarını yaklaşık 26.5 kat, toplam diyet lif miktarını ise yaklaşık 6 kat artırmıştır. Arpa unu katkılı bisküviler ile mikrofludize katkılı bisküvilerin aynı katma oranındaki β -glukan ve toplam diyet lif değerleri incelendiğinde katma oranları arasındaki farklılıklar önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Mikrofludizasyon işleminin β -glukan ve toplam diyet lif miktarını önemli ölçüde artırdığı görülmüştür. Bu artışa mikrofludizasyon işleminin hücre duvarı bileşenlerini (hemiselüloz, selüloz ve lignin) daha küçük parçacıklara parçalayıp çözünür forma dönüştürmesi neden olmaktadır (Zhu vd. 2010). Böylece çözünür lif fraksiyonu olan β -glukan ve buna bağlı olarak toplam diyet lif miktarında artış meydana gelmektedir. Mikrofludize edilmiş ve edilmemiş Yalın arpa unları, bisküvilerin toplam diyet lif miktarlarını Özen çeşidine kıyasla daha fazla artırmıştır.

Fonksiyonel bisküvi üretiminde aktif bileşen kaynağı olarak çeşitli bitkilerin kullanıldığı bir çalışmada, kavuzsuz arpa unu farklı oranlarda (%5-10-15-20-30) buğday ununa katılarak bisküviler yapılmış, %30 kavuzsuz arpa katkılı bisküvilerde toplam diyet lif miktarının kontrol örneğine kıyasla %183.85 oranında arttığı tespit edilmiştir. Çalışmada, %30 kavuzsuz arpa katkılı bisküvinin β -glukan içeriğinin ise %1.82 olduğu ve bu bisküvinin 100g'lık porsiyonunun FDA' nın önerdiği günlük β -glukan tüketim miktarının (3 g) %60.67'sini karşılayabildiği ifade edilmiştir (Hassan vd. 2012).

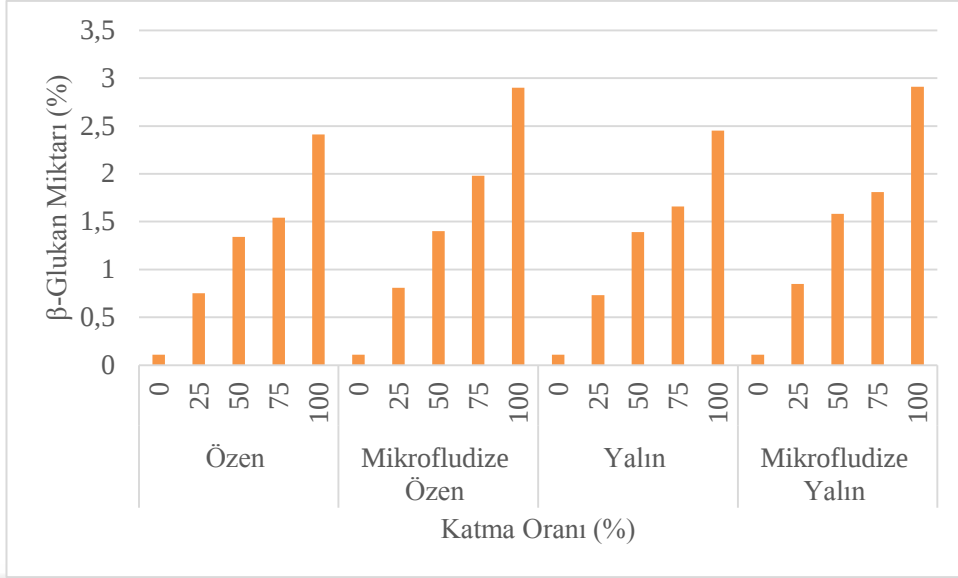
Çizelge 4.6 Çetinel 2000 buğday ununa farklı oranlarda mikrofludize edilmiş ve edilmemiş Özen ve Yalın kavuzsuz tam arpa unları katılarak yapılan bisküvilerin β -glukan ve toplam diyet lif miktarları

Arpa Çeşidi	Örnek	Katma Oranı (%)	β -glukan Miktarı* (%)	Toplam Diyet Lif Miktarı* (%)
Özen	Kavuzsuz Arpa Unu	0	0.11 ^{aA}	1.89 ^{aA}
		25	0.75 ^{bA}	4.13 ^{bA}
		50	1.34 ^{cA}	6.25 ^{bcA}
		75	1.54 ^{dA}	7.98 ^{cA}
		100	2.41 ^{eA}	11.62 ^{dA}
	Mikrofludize Kavuzsuz Arpa Unu	0	0.11 ^{aA}	1.89 ^{aA}
		25	0.81 ^{bB}	4.24 ^{bA}
		50	1.40 ^{cA}	6.45 ^{cA}
		75	1.98 ^{dB}	8.56 ^{dB}
		100	2.90 ^{eB}	12.66 ^{eB}
Yalın	Kavuzsuz Arpa Unu	0	0.11 ^{aA}	1.89 ^{aA}
		25	0.73 ^{bA}	4.28 ^{bA}
		50	1.39 ^{cA}	6.65 ^{cA}
		75	1.66 ^{dA}	8.51 ^{dA}
		100	2.45 ^{eA}	12.68 ^{eA}
	Mikrofludize Kavuzsuz Arpa Unu	0	0.11 ^{aB}	1.89 ^{aB}
		25	0.85 ^{bB}	5.04 ^{bB}
		50	1.58 ^{cB}	7.12 ^{cB}
		75	1.81 ^{dB}	9.30 ^{dB}
		100	2.91 ^{eB}	13.21 ^{eB}

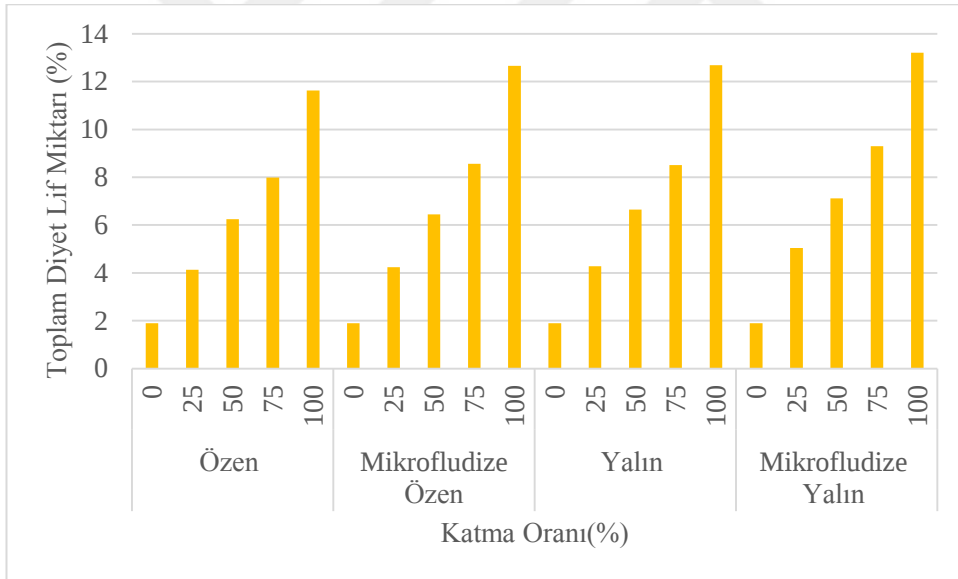
*KM üzerinden verilmiştir.

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

Aynı sütundaki 'A-B' harfleri farklı işlem uygulanmış aynı arpa ununun aynı katma oranları ortalamaları arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli olduğunu ifade etmektedir ($p < 0.05$).



Şekil 4.3 Çetinel ununa mikrofludize edilmiş ve edilmemiş Özen ve Yalın kavuzsuz arpa unu katılmış bisküvilerin β -glukan miktarları



Şekil 4.4 Çetinel ununa mikrofludize edilmiş ve edilmemiş Özen ve Yalın kavuzsuz arpa unu katılmış bisküvilerin toplam diyet lif miktarları

Verardo vd. (2010) tarafından yapılan çalışmada, rafine buğday ununa %60 oranında kaba arpa fraksiyonu katılarak hazırlanan bisküvinin toplam diyet lif içeriği %28.3 olarak bulunmuş, kontrol örneğinin (%100 rafine buğday unu) ise toplam diyet lif içeriğinin %4.5 olduğu belirtilmiştir. Başka bir çalışmada, bisküvilik buğday ununa

farklı oranlarda çeşitli tahıl kepeklerinin katılmasıyla yapılan bisküvilerde en yüksek diyet lif miktarı %20 arpa kepeği katılarak yapılan bisküvilerden elde edilirken (%9.3), %20 buğday kepeği, %30 yulaf kepeği ve %10 pirinç kepeği katkılı bisküvilerin toplam diyet lif miktarları ise sırasıyla %6.9, %6.3 ve %3.5 olarak bulunmuştur (Sudha vd. 2007).

Kavuzsuz arpanın buğday ürünlerinin kalitesini geliştirmek amacıyla kullanıldığı bir çalışmada, tam buğday ununa %0, 5, 10, 15, 20, 30 oranlarında kavuzsuz arpa unu katılmış ve bu karışımlardan üretilen bisküvilerin sırasıyla %0.38, 0.62, 0.85, 1.07, 1.28, 1.46 oranında β -glukan içerdiği bildirilmiştir (Narwal vd. 2017).

Gupta vd. (2011) tarafından yapılan başka bir çalışmada ise buğday ununa %0, 10, 20, 30 ve 40 oranlarında arpa unu katılarak yapılan bisküvilerin β -glukan içeriklerinin sırasıyla %0.4, 0.9, 1.1, 1.7 ve 1.9 olduğu görülmüştür. Skrbic ve Cvejnov (2011) tarafından yapılan bir çalışmada ise rafine ve tam buğday unlarına farklı oranlarda (%30, 50) kavuzsuz arpa unu katılarak yapılan bisküvilerin toplam β -glukan içerikleri %1.30 ve %2.06 arasında bulunmuş ve en yüksek β -glukan miktarının rafine una %50 oranında kavuzsuz arpa unu katılmasıyla elde edildiği bildirilmiştir.

4.3.2 Bisküvilerin toplam fenolik madde miktarları ve toplam antioksidan aktivite değerleri

Bayraktar ununa değişik oranlarda Özen ve Yalın kavuzsuz tam arpa unları ile bunlara mikrofludizasyon uygulaması ile elde edilen unları katılarak yapılan bisküvilerin fenolik madde miktarları ve toplam antioksidan aktivite değerleri çizelge 4.7, şekil 4.5 ve şekil 4.6' da verilmiştir.

Bayraktar un örneğine mikrofludize edilmiş ve edilmemiş Özen ve Yalın kavuzsuz tam arpa unları katılarak yapılan bisküvilerin toplam fenolik madde miktarları 498.68-1594.97 mg GAE/kg arasında, toplam antioksidan aktivite değerleri ise 74.97-457.40 μ molTE/100g arasında değişmiştir.

Çizelge 4.7 Bayraktar 2000 buğday ununa farklı oranlarda mikrofludize edilmiş ve edilmemiş Özen ve Yalın kavuzsuz tam arpa unları katılarak yapılan bisküvilerin toplam fenolik madde miktarları ve toplam antioksidan aktivite değerleri

Arpa Çeşidi	Örnek	Katma Oranı (%)	Toplam Fenolik Madde Miktarı* (mgGAE/kg)	Toplam Antioksidan Aktivite Değeri* (μmolTE/100g)
Özen	Kavuzsuz Arpa Unu	0	498.68 ^{aA}	74.97 ^{aA}
		25	689.27 ^{bA}	168.16 ^{bA}
		50	917.43 ^{cA}	262.70 ^{cA}
		75	1097.15 ^{dA}	347.40 ^{dA}
		100	1293.97 ^{eA}	412.60 ^{eA}
	Mikrofludize Kavuzsuz Arpa Unu	0	498.68 ^{aA}	74.97 ^{aB}
		25	716.61 ^{bB}	204.47 ^{bB}
		50	937.79 ^{cA}	276.07 ^{cB}
		75	1217.70 ^{dB}	363.88 ^{dB}
		100	1577.03 ^{eB}	432.93 ^{eB}
Yalın	Kavuzsuz Arpa Unu	0	498.68 ^{aA}	74.97 ^{aA}
		25	687.02 ^{bA}	186.20 ^{bA}
		50	965.60 ^{cA}	261.75 ^{cA}
		75	1129.86 ^{dA}	387.70 ^{dA}
		100	1303.43 ^{eA}	447.50 ^{eA}
	Mikrofludize Kavuzsuz Arpa Unu	0	498.68 ^{aA}	74.97 ^{aA}
		25	753.63 ^{bB}	208.43 ^{bB}
		50	1060.35 ^{cB}	279.46 ^{cB}
		75	1272.39 ^{dB}	412.40 ^{dB}
		100	1594.97 ^{eB}	457.40 ^{eB}

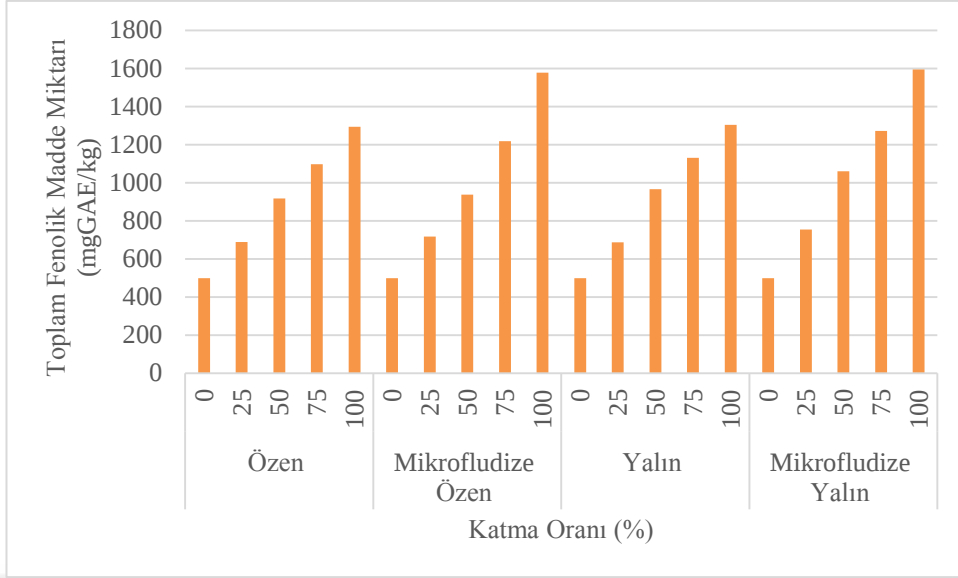
*KM üzerinden verilmiştir.

GAE: Gallik asit eşdeğeri

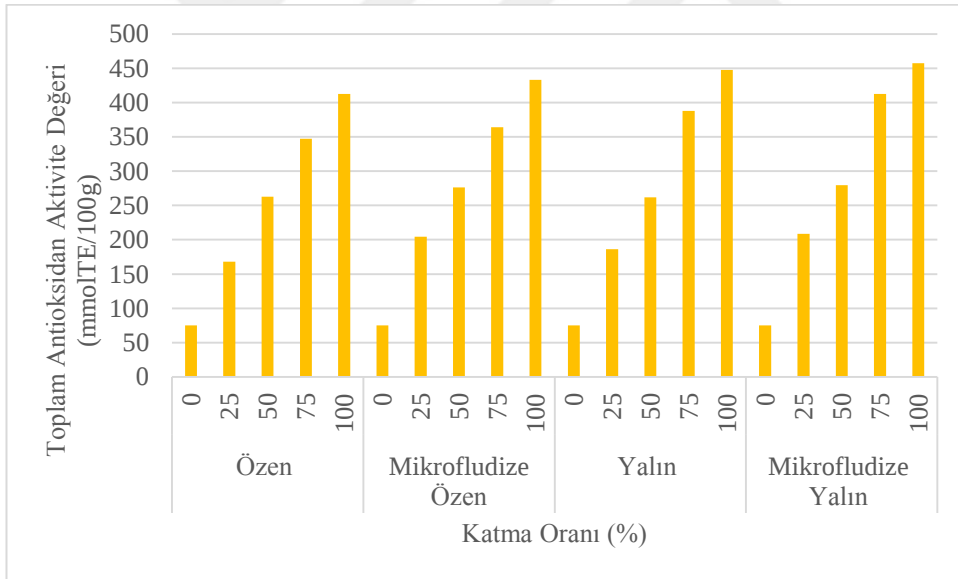
TE: Troloks eşdeğeri

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

Aynı sütundaki 'A-B' harfleri farklı işlem uygulanmış aynı arpa ununun aynı katma oranları ortalamaları arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli olduğunu ifade etmektedir (p< 0.05).



Şekil 4.5 Bayraktar ununa mikrofludize edilmiş ve edilmemiş Özen ve Yalın kavuzsuz arpa unu katılmış bisküvilerin toplam fenolik madde miktarları



Şekil 4.6 Bayraktar ununa mikrofludize edilmiş ve edilmemiş Özen ve Yalın kavuzsuz arpa unu katılmış bisküvilerin toplam antioksidan aktivite değerleri

En yüksek fenolik madde miktarı %100 mikrofludize Yalın unundan yapılan bisküvide bulunmuş ve şahit örneğe kıyasla yaklaşık 2.2 kat daha fazla toplam fenolik madde içerdiği görülmüştür. Bütün bisküviler içinde en fazla antioksidan aktiviteyi de 457.40 $\mu\text{mol TE}/100\text{g}$ değerle %100 mikrofludize Yalın unundan yapılan bisküviler

göstermiştir. Mikrofludize edilmiş ve edilmemiş arpa unu katılarak yapılan bisküvilerde arpa unu ilavesi, katma oranına bağlı olarak toplam fenolik madde miktarı ve toplam antioksidan aktivite değerini artırmıştır. Bu artış tüm katma oranları için istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Sharma ve Gujral (2014) tarafından yapılan bir çalışmada arpanın, buğday ve pirinç gibi daha çok tüketilen tahıllara kıyasla daha fazla miktarda fenolik bileşik ve antioksidan aktiviteye sahip olduğu ifade edilmiştir. Aynı çalışmada kavuzu soyulmuş arpa ununun değişik oranlarda (%0, 25, 50, 75, 100) buğday ununa katılmasıyla yapılan bisküvilerin toplam fenolik madde miktarları 656-2154 $\mu\text{g FAE/g}$ arasında değişmiş ve arpa unu katma oranı arttıkça fenolik madde içeriği ve antioksidan aktivite değerlerinin arttığı bildirilmiştir. Gupta vd.'nin (2011) yaptığı çalışmada ise arpa ununun belli oranlarda (%0, 10, 20, 30, 40) buğday unuyla yer değiştirmesiyle hazırlanan un karışımlarından yapılan bisküvi hamuru ve bisküvilerin toplam fenolik madde içeriğinin, katma oranı arttıkça yükseldiği bildirilmiştir.

Farklı tahıl unlarından elde edilen keklerin toplam antioksidan aktivitelerinin araştırıldığı bir çalışmada, arpa, mısır, yulaf, buğday ve pirinç unundan yapılan keklerin toplam fenolik madde içeriklerinin sırasıyla 1687.34, 1454.56, 945.41, 705.03 ve 675.96 $\mu\text{g GAE/g}$ olduğu görülmüş ve arpanın fenolik bileşikler diğer tahıllara kıyasla daha fazla miktarda içerdiği bildirilmiştir (Soong vd. 2014). Aynı çalışmada antioksidan aktivite değeri de en çok arpa unu örneklerinde bulunmuştur.

Özen arpa unu ve Özen mikrofludize arpa unu katkılı bisküvilerin aynı katma oranındaki değerleri ile Yalın arpa unu ve Yalın mikrofludize arpa unu katkılı bisküvilerin aynı katma oranındaki değerleri incelendiğinde katma oranları arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Mikrofludizasyon işleminin fenolik madde miktarı ve antioksidan aktivite değerini arttırdığı görülmüştür. Bu artışın mikrofludizasyon işlemi sırasında uygulanan yüksek basınç ile ürünün lif matriksinde tutunan fenolik maddelerin serbest hale gelmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir (Wang vd 2012).

Çetinel ununa değişik oranlarda Özen ve Yalın kavuzsuz tam arpa unları ile bunlara mikrofludizasyon uygulaması ile elde edilen unları katılarak yapılan bisküvilerin fenolik madde miktarları ve toplam antioksidan aktivite değerleri çizelge 4.8, şekil 4.7 ve şekil 4.8’de verilmiştir.

Çizelgede görüldüğü gibi şahit örneğın toplam fenolik madde miktarı ve toplam antioksidan aktivite değeri sırasıyla 522.59 mgGAE/kg ve 81.88 µmolTE/100g olarak bulunmuştur. Çetinel un örneğine mikrofludize edilmiş ve edilmemiş kavuzsuz arpa unu katılarak yapılan bisküvilerin toplam fenolik madde miktarı ve antioksidan aktivite değeri ortalamaları sırasıyla 1065.14 mgGAE/kg ve 309.14 µmolTE/100g olarak bulunmuştur. Arpa unu ilavesi, katma oranına bağlı olarak toplam fenolik madde miktarı ve toplam antioksidan aktivite değerini artırmıştır ve bu artış istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Çetinel unundan yapılan bisküvilerin fenolik madde ve antioksidan aktivite değerlerinin Bayraktar unundan yapılanlara kıyasla genel olarak daha fazla olduğu görülmüştür.

Özen arpa unu katkılı bisküviler ile Özen mikrofludize arpa unu katkılı bisküvilerin aynı katma oranındaki fenolik madde miktarları incelendiğinde katma oranları arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Özen arpa ununa uygulanan mikrofludizasyon işleminin fenolik madde miktarını artırdığı görülmüştür. Toplam antioksidan aktivite değerlerindeki farklılık ise %50 ve %100 katma oranında istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Yalın arpa unu katkılı bisküviler ile mikrofludize Yalın arpa unu katkılı bisküvilerin aynı katma oranındaki fenolik madde miktarındaki farklılıklar %25 ve %50 oranlarında, toplam antioksidan aktivite değerindeki farklılıklar ise %25 ve %75 oranlarında istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Fenolik madde miktarı ve antioksidan aktivite arasında güçlü bir korelasyon bulunduğundan, mikrofludizasyon işleminin fenolik madde miktarını artırırken buna bağlı olarak antioksidan aktivite değerini de artırdığı ifade edilebilir (Li vd. 2019).

Çizelge 4.8 Çetinel 2000 buğday ununa farklı oranlarda mikrofludize edilmiş ve edilmemiş Özen ve Yalın kavuzsuz tam arpa unları katılarak yapılan bisküvilerin toplam fenolik madde miktarları ve toplam antioksidan aktivite değerleri

Arpa Çeşidi	Örnek	Katma Oranı (%)	Toplam Fenolik Madde Miktarı* (mgGAE/kg)	Toplam Antioksidan Aktivite Değeri* (μmolTE/100g)
Özen	Kavuzsuz Arpa Unu	0	522.59 ^{aA}	81.88 ^{aA}
		25	694.45 ^{bA}	175.70 ^{bA}
		50	881.58 ^{cA}	265.85 ^{cA}
		75	1161.05 ^{dA}	361.70 ^{dA}
		100	1293.97 ^{eA}	412.60 ^{eA}
	Mikrofludize Kavuzsuz Arpa Unu	0	522.59 ^{aA}	81.88 ^{aA}
		25	738.75 ^{bB}	179.80 ^{bA}
		50	941.02 ^{cB}	278.31 ^{cB}
		75	1225.40 ^{dB}	367.80 ^{dA}
		100	1577.03 ^{eB}	432.93 ^{eB}
Yalın	Kavuzsuz Arpa Unu	0	522.59 ^{aA}	81.88 ^{aA}
		25	698.39 ^{bA}	187.30 ^{bA}
		50	968.12 ^{cA}	292.70 ^{cA}
		75	1256.27 ^{dA}	383.55 ^{dA}
		100	1303.43 ^{dA}	447.50 ^{eA}
	Mikrofludize Kavuzsuz Arpa Unu	0	522.59 ^{aA}	81.88 ^{aA}
		25	783.79 ^{bB}	228.40 ^{bB}
		50	1170.53 ^{cB}	304.51 ^{cA}
		75	1296.10 ^{dA}	397.51 ^{dB}
		100	1594.97 ^{eB}	457.40 ^{eA}

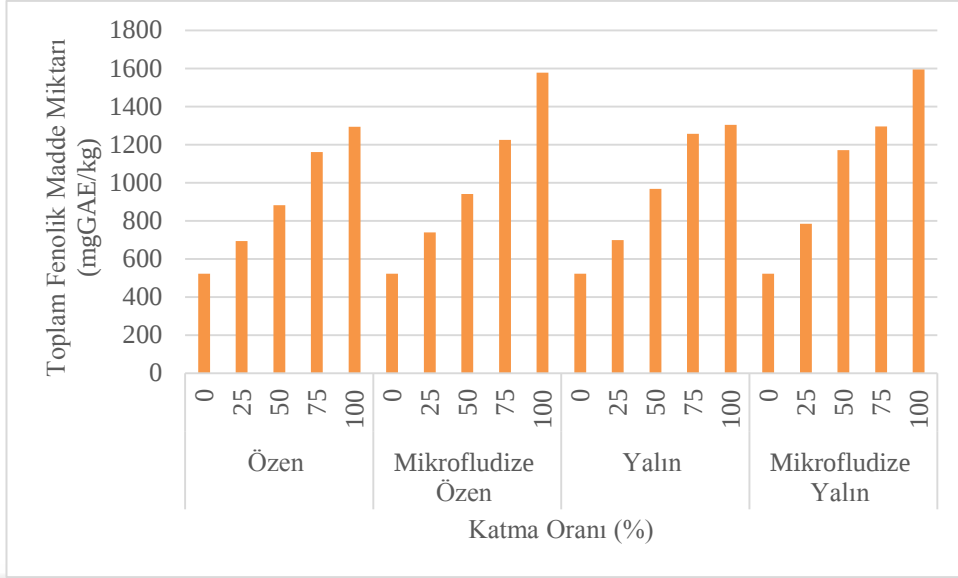
*KM üzerinden verilmiştir.

GAE: Gallik asit eşdeğeri

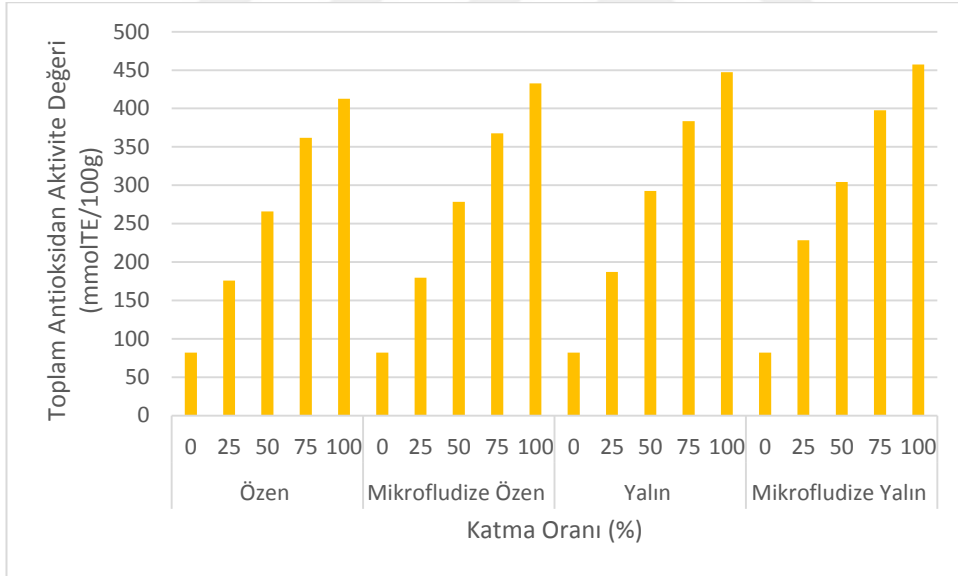
TE: Troloks eşdeğeri

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

Aynı sütundaki 'A-B' harfleri farklı işlem uygulanmış aynı arpa ununun aynı katma oranları ortalamaları arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli olduğunu ifade etmektedir (p< 0.05).



Şekil 4.7 Çetinel ununa mikrofludize edilmiş ve edilmemiş Özen ve Yalın kavuzsuz arpa unu katılmış bisküvilerin toplam fenolik madde miktarları



Şekil 4.8 Çetinel ununa mikrofludize edilmiş ve edilmemiş Özen ve Yalın kavuzsuz arpa unu katılmış bisküvilerin toplam antioksidan aktivite değerleri

4.3.3 Bisküvilerin fitik asit, fitat fosforu ve toplam fosfor miktarları

Bayraktar ununa değişik oranlarda Özen ve Yalın kavuzsuz tam arpa unları ile bunlara mikrofludizasyon uygulaması ile elde edilen unları katılarak yapılan bisküvilerin fitik asit, fitat fosforu ve toplam fosfor miktarları çizelge 4.9, şekil 4.9 ve şekil 4.10'da verilmiştir. Bayraktar un örneğine mikrofludize edilmiş ve edilmemiş Özen ve Yalın kavuzsuz tam arpa unları katılarak yapılan bisküvilerde arpa unu ilavesi, katma oranına bağlı olarak bisküvilerin fitik asit, fitat fosforu ve toplam fosfor miktarını artırmıştır ve bu artış istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). En düşük değerler şahit örneklerden elde edilmiş ve şahit örneğin fitik asit, fitat fosforu ve toplam fosfor miktarları sırasıyla 86.45 mg/100 g, 24.38 mg/100 g ve 49.04 mg/100 g olarak bulunmuştur. En yüksek fitik asit ve fitat fosforu miktarları %100 Yalın arpa unundan yapılan bisküvilerden elde edilmiş olup bu değerler sırasıyla 703,75 mg/100 g ve 198,46 mg/100 g olarak bulunmuştur. Yapılan bir çalışmada buğday ununa lifçe zengin buğday kepeği katılarak yapılan bisküvilerde katma oranı arttıkça fitik asit miktarının arttığı ve %30 buğday kepeği katkısının, örnekteki fitik asit miktarında üç kattan fazla bir artışa sebep olduğu bildirilmiştir (Bilgiçli vd. 2007).

Fitik asit bileşiklerinin tanenin alöron ve perikarp tabakalarında yoğunlaştığı düşünüldüğünde, %100 tam tahıl unu kullanımına bağlı olarak bisküvinin fitik asit miktarının 8 katına çıktığı görülmektedir. %100 mikrofludize Özen arpa unu kullanılarak yapılan bisküvi ise 104.60 mg/100 g fitik asit içermektedir. Bu değer şahit örneğin değerine çok yakın olduğu görülmüştür. Arpa unu katkılı bisküviler ile mikrofludize arpa unu katkılı bisküvilerin aynı katma oranındaki fitik asit, fitat fosforu ve toplam fosfor miktarları incelendiğinde katma oranları arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Mikrofludizasyon işleminin fitik asit ve fitat fosforu miktarını anlamlı olarak azalttığı, toplam fosfor miktarını ise artırdığı görülmüştür. Fitik asit ve fitat fosforu miktarındaki azalma mikrofludizasyon işleminde uygulanan yüksek basıncın fitik asit bileşiklerini parçalamasından kaynaklanmaktadır.

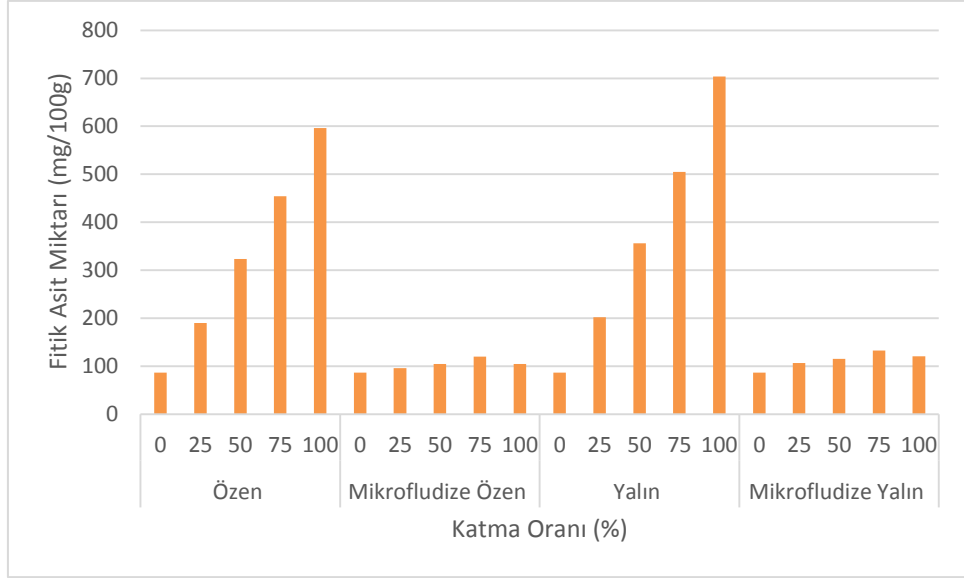
Çizelge 4.9 Bayraktar 2000 buğday ununa farklı oranlarda mikrofludize edilmiş ve edilmemiş Özen ve Yalın kavuzsuz tam arpa unları katılarak yapılan bisküvilerin fitik asit, fitat fosforu ve toplam fosfor miktarları

Arpa Çeşidi	Örnek	Katma Oranı (%)	Fitik Asit Miktarı* (mg/100g)	Fitat Fosforu Miktarı* (mg/100g)	Toplam Fosfor Miktarı* (mg/100g)	Toplam Fosforun %'si olarak Fitat Fosforu (%)
Özen	Kavuzsuz Arpa Unu	0	86.45 ^{aA}	24.38 ^{aA}	49.04 ^{aA}	49.72
		25	190.05 ^{bA}	53.60 ^{bA}	101.68 ^{bA}	52.71
		50	323.30 ^{cA}	91.17 ^{cA}	154.97 ^{cA}	58.83
		75	453.95 ^{dA}	128.02 ^{dA}	193.08 ^{dA}	66.30
		100	596.55 ^{eA}	168.23 ^{eA}	259.19 ^{eA}	64.91
	Mikrofludize Kavuzsuz Arpa Unu	0	86.45 ^{aA}	24.38 ^{aA}	49.04 ^{aA}	49.72
		25	95.90 ^{bB}	27.04 ^{bB}	106.29 ^{bB}	25.44
		50	104.80 ^{cB}	29.55 ^{cB}	172.31 ^{cB}	17.15
		75	119.85 ^{dB}	33.80 ^{dB}	199.10 ^{dB}	16.98
		100	104.60 ^{cB}	29.50 ^{cB}	281.44 ^{eB}	10.48
Yalın	Kavuzsuz Arpa Unu	0	86.45 ^{aA}	24.38 ^{aA}	49.04 ^{aA}	49.72
		25	202.10 ^{bA}	56.99 ^{bA}	97.56 ^{bA}	58.42
		50	356.20 ^{cA}	100.45 ^{cA}	138.71 ^{cA}	72.42
		75	504.65 ^{dA}	142.32 ^{dA}	182.26 ^{dA}	78.08
		100	703.75 ^{eA}	198.46 ^{eA}	233.41 ^{eA}	85.03
	Mikrofludize Kavuzsuz Arpa Unu	0	86.45 ^{aA}	24.38 ^{aA}	49.04 ^{aA}	49.72
		25	106.70 ^{bB}	30.09 ^{bB}	99.15 ^{bB}	30.35
		50	115.30 ^{cB}	32.52 ^{cB}	131.81 ^{cB}	24.67
		75	132.70 ^{eB}	37.42 ^{eB}	150.55 ^{dB}	24.86
		100	120.55 ^{dB}	34.00 ^{dB}	238.74 ^{eB}	14.24

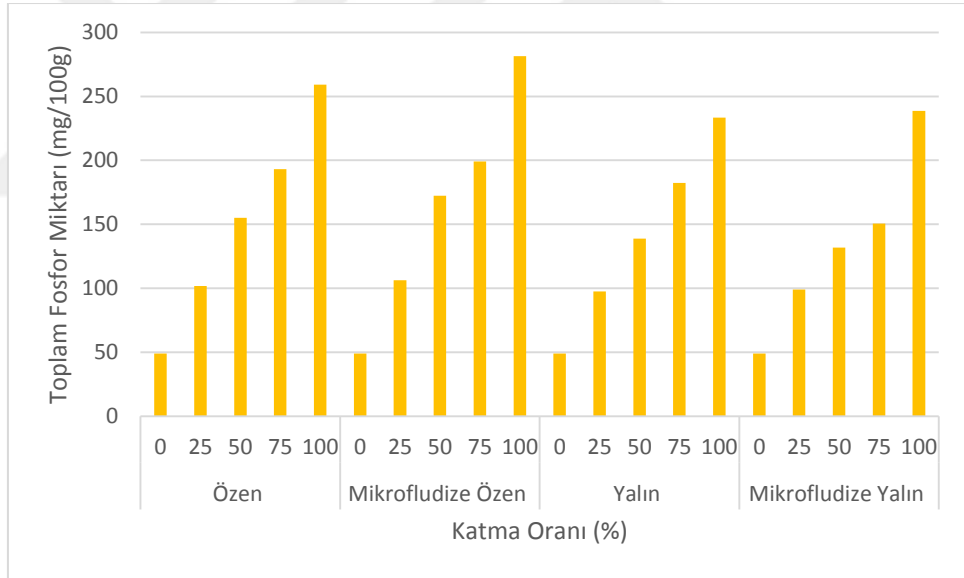
*KM üzerinden verilmiştir.

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

Aynı sütundaki 'A-B' harfleri farklı işlem uygulanmış aynı arpa ununun aynı katma oranları ortalamaları arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli olduğunu ifade etmektedir (p< 0.05).



Şekil 4.9 Bayraktar ununa mikrofludize edilmiş ve edilmemiş Özen ve Yalın kavuzsuz arpa unu katılmış bisküvilerin fitik asit miktarları



Şekil 4.10 Bayraktar ununa mikrofludize edilmiş ve edilmemiş Özen ve Yalın kavuzsuz arpa unu katılmış bisküvilerin toplam fosfor miktarları

Bayraktar ununa arpa unu ve mikrofludize arpa unu katılarak yapılan bisküvilerin toplam fosfor miktarları 49.04 mg/100g ve 281.44 mg/100g arasında değişmektedir. En düşük fosfor miktarı şahit örnekte görülürken en yüksek fosfor miktarı %100 Özen mikrofludize arpa unu katılı bisküvilerden elde edilmiştir. Özen arpa unu ve Özen mikrofludize arpa unu katısının bisküvilerin toplam fosfor miktarlarını Yalın

çeşidinden yapılan bisküvilere kıyasla daha fazla arttırdığı ve mikrofludize arpa unu katkılı bisküvilerin tam arpa unundan yapılan bisküvilere kıyasla genel olarak daha fazla fosfor içerdiği görülmüştür. Bisküvilerin toplam fosforun %'si olarak fitat fosforu miktarları %10.48 ile %85.03 arasında değişmekle birlikte tam arpa unu katma oranına bağlı olarak artmış, mikrofludizasyon işlemiyle fitik asit miktarındaki azalma sebebiyle mikrofludize arpa unu katkılı bisküvilerde katma oranına bağlı olarak azalmıştır.

Çetinel ununa değişik oranlarda Özen ve Yalın kavuzsuz tam arpa unları ile bunlara mikrofludizasyon uygulaması ile elde edilen unları katılarak yapılan bisküvilerin fitik asit, fitat fosforu ve toplam fosfor miktarları çizelge 4.10, şekil 4.11 ve şekil 4.12' de verilmiştir.

Çizelgede görüldüğü gibi şahit örneğin fitik asit, fitat fosforu ve toplam fosfor miktarları sırasıyla 92.15 mg/100g, 25.99 mg/100g ve 54.54 mg/100g olarak bulunmuştur. %100 Yalın arpa unundan yapılan bisküvide ise fitik asit ve fitat fosforu miktarı 7.6 katına çıkmıştır. Şahit örneğin toplam fosforun %'si olarak fitat fosforu değeri %47.65 olarak bulunmuştur. Bu değer %100 Özen arpa unundan yapılan bisküvide %64.91, % Yalın arpa unundan yapılan bisküvide ise %85.03'e çıkmıştır. %100 Özen ve %100 Yalın mikrofludize arpa unundan yapılan bisküvi örneklerinde sırasıyla %10.48 ve % 14.24'e düşmüş ve şahit örneğe göre yaklaşık %70 azalmıştır. Çetinel un örneğine mikrofludize edilmiş ve edilmemiş Özen ve Yalın kavuzsuz tam arpa unları katılarak yapılan bisküvilerde arpa unu ilavesi, bisküvilerin fitik asit, fitat fosforu ve toplam fosfor miktarını katma oranına bağlı olarak artırmıştır. Özen ve Yalın mikrofludize arpa unu katkılı bisküvilerde fitik asit ve fitat fosforu miktarları katma oranına bağlı olarak artmış fakat bu artış istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($p>0.05$). Bayraktar unundan yapılan bisküvilere benzer olarak, arpa unu katkılı bisküviler ile mikrofludize arpa unu katkılı bisküvilerin aynı katma oranındaki fitik asit, fitat fosforu ve toplam fosfor miktarları incelendiğinde katma oranları arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$).

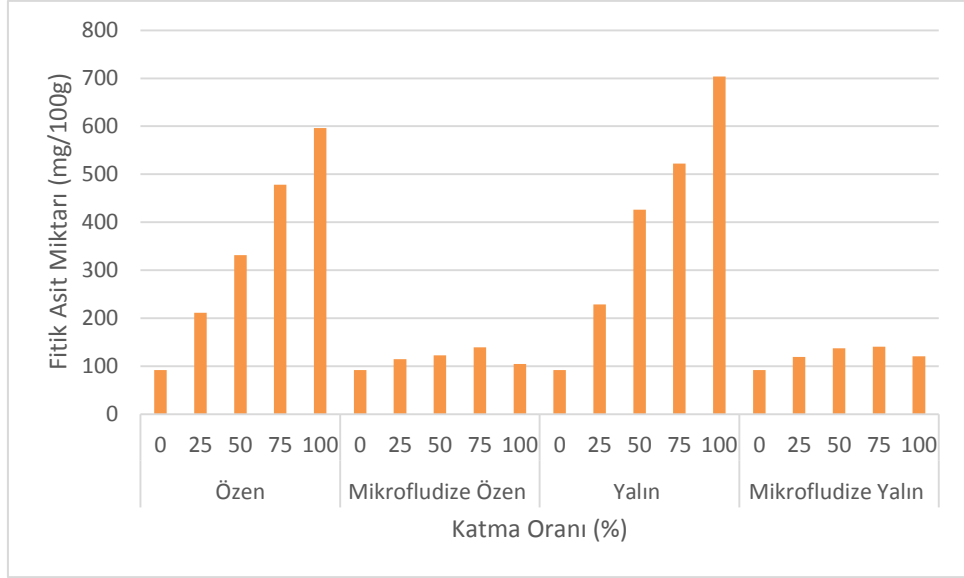
Çizelge 4.10 Çetinel 2000 buğday ununa farklı oranlarda mikrofludize edilmiş ve edilmemiş Özen ve Yalın kavuzsuz tam arpa unları katılarak yapılan bisküvilerin fitik asit, fitat fosforu ve toplam fosfor miktarları

Arpa Çeşidi	Örnek	Katma Oranı (%)	Fitik Asit Miktarı* (mg/100g)	Fitat Fosforu Miktarı* (mg/100g)	Toplam Fosfor Miktarı* (mg/100g)	Toplam Fosforun %'si olarak Fitat Fosforu (%)
Özen	Kavuzsuz Arpa unu	0	92.15 ^{aA}	25.99 ^{aA}	54.54 ^{aA}	47.65
		25	211.60 ^{bA}	59.67 ^{bA}	105.38 ^{bA}	56.63
		50	331.70 ^{cA}	93.54 ^{cA}	164.53 ^{cA}	56.85
		75	478.00 ^{dA}	134.80 ^{dA}	205.69 ^{dA}	65.54
		100	596.55 ^{eA}	168.23 ^{eA}	259.19 ^{eA}	64.91
	Mikrofludize Kavuzsuz Arpa Unu	0	92.15 ^{aA}	25.99 ^{aA}	54.54 ^{aA}	47.65
		25	114.50 ^{cB}	32.29 ^{cB}	121.67 ^{bB}	26.54
		50	122.90 ^{dB}	34.66 ^{dB}	171.93 ^{cB}	20.16
		75	139.50 ^{eB}	39.34 ^{eB}	190.79 ^{dB}	20.62
		100	104.60 ^{bB}	29.50 ^{bB}	281.44 ^{eB}	10.48
Yalın	Kavuzsuz Arpa Unu	0	92.15 ^{aA}	25.99 ^{aA}	54.54 ^{aA}	47.65
		25	228.65 ^{bA}	64.48 ^{bA}	105.32 ^{bA}	61.22
		50	426.00 ^{cA}	120.14 ^{cA}	149.72 ^{cA}	80.24
		75	522.40 ^{dA}	147.32 ^{dA}	188.00 ^{dA}	78.36
		100	703.75 ^{eA}	198.46 ^{eA}	233.41 ^{eA}	85.03
	Mikrofludize Kavuzsuz Arpa Unu	0	92.15 ^{aA}	25.99 ^{aA}	54.54 ^{aA}	47.65
		25	119.50 ^{bB}	33.70 ^{bB}	115.90 ^{bB}	29.08
		50	137.30 ^{cB}	38.72 ^{cB}	160.39 ^{cB}	24.14
		75	140.60 ^{cB}	39.65 ^{cB}	173.89 ^{dB}	22.80
		100	120.55 ^{bB}	34.00 ^{bB}	238.74 ^{eB}	14.24

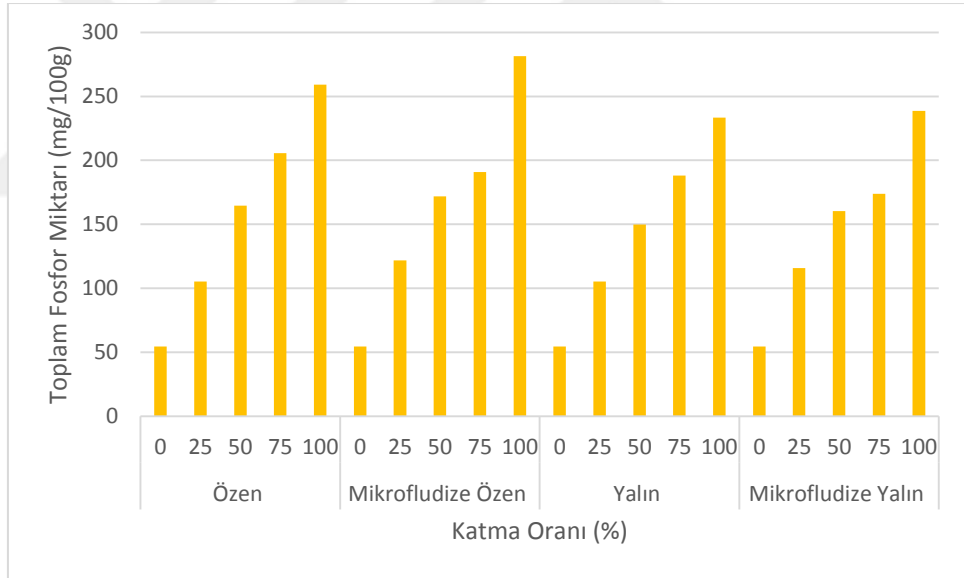
*KM üzerinden verilmiştir.

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

Aynı sütundaki 'A-B' harfleri farklı işlem uygulanmış aynı arpa ununun aynı katma oranları ortalamaları arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli olduğunu ifade etmektedir (p< 0.05).



Şekil 4.11 Çetinel ununa mikrofludize edilmiş ve edilmemiş Özen ve Yalın kavuzsuz arpa unu katılmış bisküvilerin fitik asit miktarları



Şekil 4.12 Çetinel ununa mikrofludize edilmiş ve edilmemiş Özen ve Yalın kavuzsuz arpa unu katılmış bisküvilerin toplam fosfor miktarları

Mikrofludizasyon işleminin fitik asit ve fitat fosforu miktarını azalttığı, toplam fosfor miktarını ise artırdığı görülmüştür. Buğday ununa farklı oranlarda bulgur ve nohut kepeği katılmasıyla üretilen ekmeklerin besinsel değerlerinin incelendiği bir çalışmada, mikrofludize edilen kepek örneklerinin fitik asit miktarının mikrofludize edilmemişlere göre çok daha az olduğu tespit edilmiş ve ekmeklerin fitik asit miktarlarının

mikrofludizasyon işlemi uygulanmış bulgur ve nohut kepekleri katma oranına bağlı olarak azaldığı bildirilmiştir (Baumgartner 2018).

4.4 Değişik Oranlarda Kavuzsuz Tam Arpa Unları Katılarak Yapılan Bisküvilerin Kalite Özellikleri

4.4.1 Bisküvilerin çap, kalınlık, yayılma oranı, kırılabilirlik ve sertlik değerleri

Bayraktar ununa değişik oranlarda Özen ve Yalın kavuzsuz tam arpa unları ile bunlara mikrofludizasyon uygulaması ile elde edilen unları katılarak yapılan bisküvilerin çap, kalınlık, yayılma oranı ile tekstür özellikleri çizelge 4.11 ve şekil 4.13'te verilmiştir.

Çizelgede görüldüğü gibi, şahit örneğin çap kalınlık ve yayılma oranı değerleri sırasıyla 70.70 mm, 10.87 mm ve 6.50 olarak bulunmuştur. Örnekler içinde en yüksek yayılma oranı değeri şahit örnekten elde edilirken %100 Özen arpa unundan yapılan bisküvide bu değer 5.24'e, %100 Yalın arpa unundan yapılan da ise 5.27'ye düşmüştür. Bisküvinin besinsel kalitesini iyileştirmek amacıyla rafine buğday ununa %0, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 100 oranlarında kavuzsuz tam arpa unu ilave edilerek yapılan bisküvilerde, yayılma oranının katma oranına bağlı olarak düştüğü ve örneklerin yayılma oranlarının 5.00 ile 11.33 arasında değişim gösterdiği bildirilmiştir (Narwal vd. 2017).

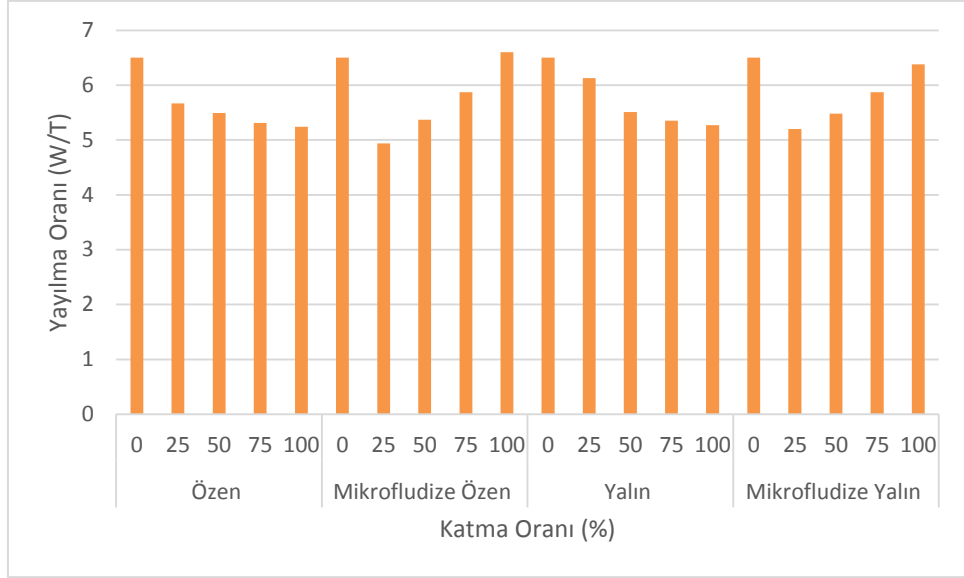
Bayraktar un örneğine mikrofludize edilmiş ve edilmemiş Özen ve Yalın kavuzsuz tam arpa unları katılarak yapılan bisküvilerde arpa unu ilavesi, katma oranına bağlı olarak bisküvilerin çap değerlerini ve yayılma oranlarını azaltmış, kalınlık değerini arpa unu arttırmış, mikrofludize arpa unu ise azaltmıştır.

Çizelge 4.11 Bayraktar 2000 buğday ununa farklı oranlarda mikrofludize edilmiş ve edilmemiş Özen ve Yalın kavuzsuz tam arpa unları katılarak yapılan bisküvilerin çap, kalınlık, yayılma oranı, kırılmalık ve sertlik değeri

Arpa Çeşidi	Örnek	Katma Oranı (%)	Çap (W) (mm)	Kalınlık (T) (mm)	Yayılma Oranı (W/T)	Kırılmalık (mm)	Sertlik (N)
Özen	Kavuzsuz Arpa Unu	0	70.70 ^{eA}	10.87 ^{aA}	6.50 ^{eA}	41.62 ^{aA}	19.22 ^{aA}
		25	68.29 ^{dA}	12.05 ^{bA}	5.67 ^{dA}	42.74 ^{cA}	24.03 ^{bA}
		50	67.85 ^{cA}	12.36 ^{cA}	5.49 ^{cA}	41.93 ^{bA}	25.22 ^{cA}
		75	66.71 ^{bA}	12.56 ^{dA}	5.31 ^{bA}	43.06 ^{dA}	25.57 ^{cA}
		100	66.20 ^{aA}	12.63 ^{eA}	5.24 ^{aA}	42.06 ^{bA}	28.28 ^{dA}
	Mikrofludize Kavuzsuz Arpa Unu	0	70.70 ^{eA}	10.87 ^{cA}	6.50 ^{dA}	41.62 ^{eB}	19.22 ^{dA}
		25	63.34 ^{dB}	12.82 ^{eB}	4.94 ^{aB}	44.16 ^{dB}	16.32 ^{cB}
		50	61.85 ^{cB}	11.52 ^{dB}	5.37 ^{bB}	42.21 ^{cB}	7.41 ^{bB}
		75	60.54 ^{bB}	10.31 ^{bB}	5.87 ^{cB}	41.06 ^{bB}	3.66 ^{aB}
		100	58.38 ^{aB}	8.85 ^{aB}	6.60 ^{eB}	38.50 ^{aB}	3.46 ^{aB}
Yalın	Kavuzsuz Arpa Unu	0	70.70 ^{eA}	10.87 ^{aA}	6.50 ^{eA}	41.62 ^{aA}	19.22 ^{aA}
		25	68.85 ^{dA}	11.24 ^{bA}	6.13 ^{dA}	41.70 ^{aA}	26.56 ^{bA}
		50	67.47 ^{cA}	12.24 ^{cA}	5.51 ^{cA}	42.66 ^{bA}	27.41 ^{cA}
		75	65.78 ^{bA}	12.31 ^{cdA}	5.35 ^{bA}	42.27 ^{cA}	29.14 ^{dA}
		100	65.18 ^{aA}	12.38 ^{dA}	5.27 ^{aA}	42.86 ^{dA}	30.45 ^{eA}
	Mikrofludize Kavuzsuz Arpa Unu	0	70.70 ^{eA}	10.87 ^{cA}	6.50 ^{eA}	41.62 ^{cA}	19.22 ^{eA}
		25	64.34 ^{dB}	12.39 ^{eB}	5.20 ^{aB}	42.81 ^{eB}	15.35 ^d
		50	61.72 ^{cB}	11.25 ^{dB}	5.48 ^{bA}	41.91 ^{dB}	7.22 ^{cB}
		75	60.47 ^{bB}	10.31 ^{bB}	5.87 ^{cB}	40.68 ^{bB}	3.35 ^{aB}
		100	58.44 ^{aB}	9.16 ^{aB}	6.38 ^{dB}	39.02 ^{aB}	3.31 ^{aB}

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

Aynı sütundaki 'A-B' harfleri farklı işlem uygulanmış aynı arpa ununun aynı katma oranları ortalamaları arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli olduğunu ifade etmektedir (p< 0.05).



Şekil 4.13 Bayraktar ununa mikrofludize edilmiş ve edilmemiş Özen ve Yalın kavuzsuz arpa unu katılmış bisküvilerin yayılma oranları

Buğday ununa farklı oranlarda (%0, 25, 50, 75, 100) arpa unu katılmasıyla üretilen bisküvilerin, katma oranının artmasına bağlı olarak çap değerlerinin azalması ve kalınlıklarının artması sonucunda kontrol örneğine kıyasla yayılma oranının %30 kadar azaldığı bildirilmiştir. Bisküvi formülasyonunda yer alan diyet lif ve β -glukan miktarının artması daha fazla suyun absorbe edilmesine sebep olmakta, bu da bisküvinin yayılma oranını düşürmektedir (Sharma ve Gujral 2014).

Çap değerindeki azalma arpa unu katkılı bisküviler ile mikrofludize arpa unu katkılı bisküvilerde tüm katma oranları için istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p < 0.05$). Arpa unu katkılı bisküvilerin kalınlık değerindeki artış tüm katma oranları için istatistiksel olarak önemli bulunurken ($p < 0.05$) mikrofludize arpa unundan yapılan bisküviler için meydana gelen azalma önemsiz bulunmuştur ($p > 0.05$).

Mikrofludize Yalın arpa unu katkılı bisküvilerin yayılma oranlarında, katma oranına bağlı olarak meydana gelen azalma istatistiksel olarak önemlidir ($p < 0.05$). Şahit örneğe göre en büyük düşme %25 katma oranında meydana gelmiş ve katma oranı arttıkça düşmenin azaldığı görülmüştür.

Arpa unu katkılı bisküviler ile mikrofludize arpa unu katkılı bisküvilerin aynı katma oranındaki çap, kalınlık ve yayılma oranı değerleri incelendiğinde katma oranları arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Mikrofludize arpa unu katkısının bisküvilerde çap değerini katma oranına bağlı olarak azalttığı, kalınlık değerini %25 katma oranında arttırdığı diğer oranlarda azalttığı, yayılma oranını ise şahit örneğe göre %75 katma oranında arttırdığı, diğer oranlarda azalttığı görülmüştür.

Şahit örnek için sertlik değeri 19.22 N iken, %100 Özen arpa unundan yapılmış bisküvide bu değerin 28.28 N' a, %100 Yalın arpa unundan yapılan da ise 30.45 N' a yükseldiği görülmüştür. Mikrofludize edilmiş arpa unu katkılı bisküviler için ise tam tersi durum söz konusu olmuştur. %100 Özen ve %100 Yalın mikrofludize arpa unundan yapılmış bisküvilerin sertlik değerleri sırasıyla 3.46 N ve 3.31 N olarak bulunmuştur.

Bayraktar un örneğine arpa unu katılarak elde edilen bisküvilerde arpa unu ilavesi, bisküvilerin sertlik değerini tüm oranlarda artırırken, mikrofludize arpa unu ilavesi tüm katma oranlarında azaltmıştır. Arpa unu katkılı bisküvilerdeki artışlar ve mikrofludize arpa unu katkılı bisküvilerdeki azalmalar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur($p<0.05$).

Mikrofludize arpa unu katkılı bisküvilerdeki azalışın sebebi mikrofludize edilmiş un örneğinde partikül iriliğinin düşmesi sonucu su absorpsiyonunun artması ve hamur oluşumu için daha fazla suya ihtiyaç duymasıdır. İlave suya bağlı olarak bisküvilerin son rutubeti artmış ve sertlik değerleri azalmıştır. Arpa unu ve mikrofludize arpa unu katma oranının kırılmalık değeri üzerine etkisi önemli bulunmamıştır ($p>0.05$).

Arpa unu katkılı bisküviler ile mikrofludize arpa unu katkılı bisküvilerin aynı katma oranındaki sertlik ve kırılmalık değerleri incelendiğinde katma oranları arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Kırılmalık değerinin ise %25 katma oranında arttığı, %50 ve % 75 oranında ise azaldığı görülmüştür.

Çetinel ununa değişik oranlarda Özen ve Yalın kavuzsuz tam arpa unları ile bunlara mikrofludizasyon uygulaması ile elde edilen unları katılarak yapılan bisküvilerin çap, kalınlık, yayılma oranı ile tekstür özellikleri çizelge 4.12 ve şekil 4.14' te verilmiştir.

Çizelgede görüldüğü gibi şahit örneğin çap, kalınlık ve yayılma oranı değerleri sırasıyla 71.24 mm, 10.54 mm ve 6.76 olarak bulunmuştur. Şahit örnekler karşılaştırıldığında ise, Bayraktar unundan yapılan bisküvinin daha fazla çap ve yayılma oranına, daha az kalınlığa sahip olduğu görülmüştür. Çetinel un örneğine mikrofludize edilmiş ve edilmemiş Özen ve Yalın kavuzsuz tam arpa unları katılarak yapılan bisküvilerde arpa unu ilavesi katma oranına bağlı olarak bisküvilerin, çap değerlerini ve yayılma oranlarını azaltmıştır. Kalınlık değerini arpa unu artırmış, mikrofludize arpa unu ise azaltmıştır.

Bisküvilerin çap değerindeki azalma arpa unu katkılı bisküviler ile mikrofludize arpa unu katkılı bisküvilerde tüm katma oranları için istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Arpa unu katkılı bisküvilerde, kalınlık değerindeki artış tüm katma oranları için istatistiksel olarak önemli bulunurken ($p<0.05$), mikrofludize arpa unundan yapılan bisküviler için azalma önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$). Yayılma oranı için ise katma oranları arasındaki farklar önemli bulunmamıştır ($p>0.05$).

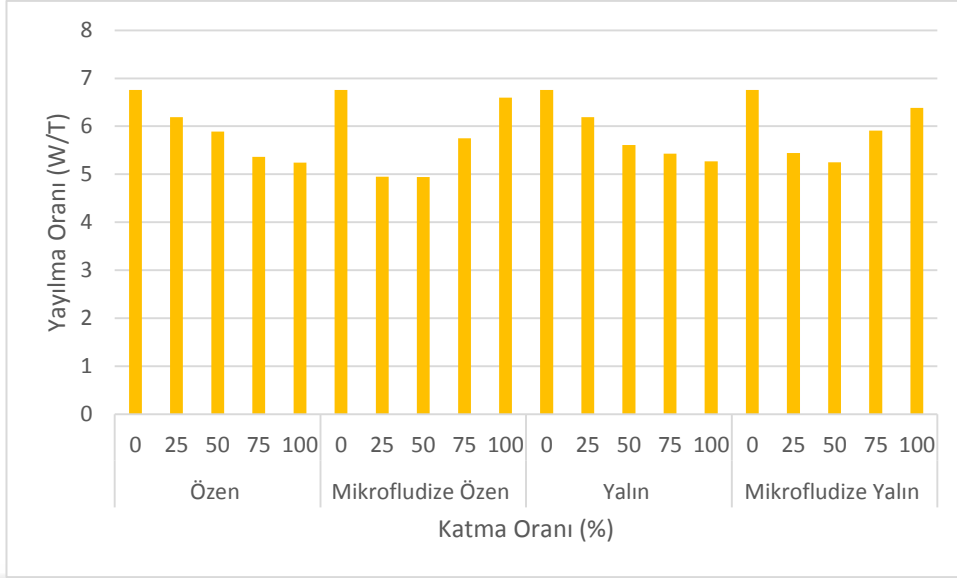
Arpa unu katkılı bisküviler ile mikrofludize arpa unu katkılı bisküvilerin aynı katma oranındaki çap, kalınlık ve yayılma oranı değerleri incelendiğinde katma oranları arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Özen unundan yapılan bisküviler karşılaştırıldığında mikrofludize arpa unu kullanımının bisküvilerin çap değerini azalttığı, kalınlık değerini %25 ve %50 katma oranında artırdığı, %75 katma oranında azalttığı, yayılma oranını ise %75 katma oranında artırdığı diğer oranlarda azalttığı görülmüştür. Yalın unundan yapılan bisküviler karşılaştırıldığında mikrofludize arpa unu kullanımının çap değerini azalttığı, kalınlık değerini %25 katma oranında artırdığı diğer oranlarda azalttığı, yayılma oranını ise %75 katma oranında artırdığı diğer oranlarda azalttığı görülmüştür.

Çizelge 4.12 Çetinel 2000 buğday ununa farklı oranlarda mikrofludize edilmiş ve edilmemiş Özen ve Yalın kavuzsuz tam arpa unları katılarak yapılan bisküvilerin çap, kalınlık, yayılma oranı, kırılgenlik ve sertlik değeri

Arpa Çeşidi	Örnek	Katma Oranı (%)	Çap (W) (mm)	Kalınlık (T) (mm)	Yayılma Oranı (W/T)	Kırılgenlik (mm)	Sertlik (N)
Özen	Kavuzsuz Arpa Unu	0	71.24 ^{eA}	10.54 ^{aA}	6.76 ^{eA}	40.48 ^{aA}	20.64 ^{aA}
		25	70.67 ^{dA}	11.42 ^{bA}	6.19 ^{dA}	41.85 ^{bA}	21.31 ^{aA}
		50	69.19 ^{cA}	11.75 ^{cA}	5.89 ^{cA}	41.86 ^{bcA}	25.60 ^{bA}
		75	66.76 ^{bA}	12.45 ^{dA}	5.36 ^{bA}	42.51 ^{cA}	27.31 ^{cA}
		100	66.20 ^{aA}	12.63 ^{eA}	5.24 ^{aA}	42.06 ^{bcA}	28.28 ^{cA}
	Mikrofludize Kavuzsuz Arpa Unu	0	71.24 ^{eA}	10.54 ^{bA}	6.76 ^{dA}	40.48 ^{bA}	20.64 ^{dA}
		25	63.70 ^{dB}	12.87 ^{dB}	4.95 ^{aB}	44.03 ^{eB}	18.48 ^{cB}
		50	61.22 ^{cB}	12.41 ^{cB}	4.94 ^{aB}	43.17 ^{dB}	9.43 ^{bB}
		75	60.09 ^{bB}	10.45 ^{bB}	5.75 ^{bB}	41.00 ^{cB}	3.60 ^{aB}
		100	58.38 ^{aB}	8.85 ^{aB}	6.60 ^{cB}	38.50 ^{aB}	3.46 ^{aB}
Yalın	Kavuzsuz Arpa Unu	0	71.24 ^{eA}	10.54 ^{aA}	6.76 ^{eA}	40.48 ^{aA}	20.64 ^{aA}
		25	68.36 ^{dA}	11.05 ^{bA}	6.19 ^{dA}	42.77 ^{cA}	25.64 ^{bA}
		50	67.65 ^{cA}	12.06 ^{cA}	5.61 ^{cA}	42.68 ^{bA}	25.69 ^{bA}
		75	66.37 ^{bA}	12.23 ^{dA}	5.43 ^{bA}	42.78 ^{cA}	28.62 ^{cA}
		100	65.18 ^{aA}	12.38 ^{dA}	5.27 ^{aA}	42.86 ^{cA}	30.45 ^{dA}
	Mikrofludize Kavuzsuz Arpa Unu	0	71.24 ^{eA}	10.54 ^{cA}	6.76 ^{eA}	40.48 ^{bA}	20.64 ^{eA}
		25	65.85 ^{dB}	12.11 ^{eB}	5.44 ^{bB}	42.78 ^{eA}	16.74 ^{dB}
		50	62.18 ^{cB}	11.84 ^{dB}	5.25 ^{aB}	42.42 ^{dA}	7.91 ^{cB}
		75	60.46 ^{bB}	10.23 ^{bB}	5.91 ^{cB}	41.03 ^{cB}	5.21 ^{bB}
		100	58.44 ^{aB}	9.16 ^{aB}	6.38 ^{dB}	39.02 ^{aB}	3.31 ^{aB}

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

Aynı sütundaki 'A-B' harfleri farklı işlem uygulanmış aynı arpa ununun aynı katma oranları ortalamaları arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli olduğunu ifade etmektedir (p< 0.05).



Şekil 4.14 Çetinel ununa mikrofludize edilmiş ve edilmemiş Özen ve Yalın kavuzsuz arpa unu katılmış bisküvilerin yayılma oranları

Çizelgede görüldüğü gibi şahit örneğin sertlik ve kırılmalık değerleri sırasıyla 20.64 N ve 40.48 mm olarak bulunmuştur. Şahit örnekler karşılaştırıldığında Çetinel örneğinin Bayraktar örneğine kıyasla daha sert yapıda ve daha yüksek kırılmalık değerine sahip olduğu görülmüştür. Bisküvilerin sertlik değerleri 3.31 N ve 30.45 N arasında değişmektedir ve en yüksek sertlik değerini %100 Yalın arpa unundan yapılan bisküvi örneği vermiştir. Bisküvilerin kırılmalık değerleri ise 38.50 mm ve 43.17 mm arasında değişmekte, en düşük kırılmalık değeri % 100 mikrofludize Özen arpa unundan yapılan bisküvide görülürken en yüksek değer % 50 mikrofludize Özen katkılı bisküviden elde edilmiştir.

Çetinel un örneğine arpa unu katılarak yapılan bisküvilerde arpa unu ilavesi, sertlik değerini tüm katma oranlarında artırmış, mikrofludize arpa unu ise azaltmıştır. Arpa unu katkılı bisküvilerin sertlik değerindeki bu artışlar ve mikrofludize arpa unu katkılı bisküvilerdeki azalma önemli bulunurken ($p < 0.05$), arpa unu ve mikrofludize arpa unu katkılı bisküvilerde katma oranının kırılmalık değeri üzerine önemli etkisi olmamıştır.

Arpa unu katkılı bisküviler ile mikrofludize arpa unu katkılı bisküvilerin aynı katma oranındaki sertlik ve kırılmalık değerleri incelendiğinde katma oranları arasındaki

farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Mikrofludize arpa unu kullanımının bisküvilerin sertlik değerini tüm oranlarda azalttığı görülmüştür. Özen arpa unu katkılı bisküviler ve mikrofludize özen katkılı bisküviler karşılaştırıldığında mikrofludize un kullanımının kırılmalık değerini %25 ve %50 katma oranında artırdığı, % 75 oranında ise azalttığı görülmüştür. Yalın arpa unu ve Yalın mikrofludize arpa unu katkılı bisküvilerin aynı katma oranındaki kırılmalık değerleri incelendiğinde yalnızca %75 katma oranındaki fark önemli bulunmuştur.

Demir (2015) tarafından yapılan bir çalışmada, rafine buğday ununa farklı oranlarda (%0, 20, 40, 60, 80, 100) tam buğday unu katılarak yapılan bisküvilerin çap değerlerinin katma oranına bağlı olarak azaldığı, kalınlık değerlerinin arttığı, bunun sonucu olarak da yayılma oranlarının düştüğü bildirilmiş ve bisküvilerin çap, kalınlık ve yayılma oranı değerlerinin, 61.92-59.55 mm, 5.27-7 mm ve 11.80-8.55 arasında değişim gösterdiği belirtilmiştir.

Škrbic ve Cvejanov (2011) tarafından yapılan bir çalışmada ise rafine ve tam buğday ununa belli oranlarda (%0, 30, 50) kavuzsuz arpa unu katılarak yapılan bisküvilerde her iki buğday unu için de kavuzsuz arpa unu katma oranına bağlı olarak sertlik değerlerinin arttığı bildirilmiş, rafine buğday unundan yapılan bisküvilerin sertlik değerlerinin sırasıyla 9.38, 9.63, 11.7 kg, tam buğday unuyla yapılanlarda ise sırasıyla 11.8, 18.1 ve 20.2 kg olduğu belirtilmiştir.

Değişik oranlarda (%0, 5, 10) lifçe zenginleştirilmiş bisküvilerin bazı kalite özelliklerinin incelendiği bir çalışmada, bisküvilerin sertlik değerlerinin 13.53 N ve 21.6 N arasında değiştiği ve katılan lif oranı arttıkça bisküvilerin sertlik değerinin arttığı gözlemlenmiştir (Laguna vd. 2014).

4.4.2 Bisküvilerin renk değerleri

Bayraktar ununa değişik oranlarda Özen ve Yalın kavuzsuz tam arpa unları ile bunlara mikrofludizasyon uygulaması ile elde edilen unları katılarak yapılan bisküvilerin L^* (parlaklık), a^* (kırmızılık), b^* (sarılık) ve ΔE^* değerleri çizelge 4.13, şekil 4.15 ve şekil 4.16' da verilmiştir.

Çizelgede görüldüğü gibi şahit örneğin L^* , a^* ve b^* değerleri sırasıyla 71.95, 3.67 ve 18.86 olarak bulunmuştur. Bisküvilerde en yüksek L^* ve b^* değerleri şahit örnekte görülürken en yüksek a^* değeri ise %100 Özen arpa unundan yapılan bisküviden elde edilmiştir. En düşük L^* ve b^* değerleri %100 mikrofludize Özen arpa unundan yapılan bisküvide bulunurken en düşük a^* değeri ise %25 mikrofludize Özen arpa unu katkılı bisküviden elde edilmiştir.

Bayraktar un örneğine arpa unu ve mikrofludize arpa unu katılarak yapılan bisküvilerde arpa unu ilavesi, katma oranına bağlı olarak L^* (parlaklık) ve b^* (sarılık) değerlerini azaltmış, a^* (kırmızılık) değerini arpa unu katkısı artırmış, mikrofludize arpa unu katkısı ise azaltmıştır. Özen arpa unu katkılı ve Özen mikrofludize arpa unu katkılı bisküvilerde, L^* ve b^* değerindeki azalmalar tüm katma oranları için istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$).

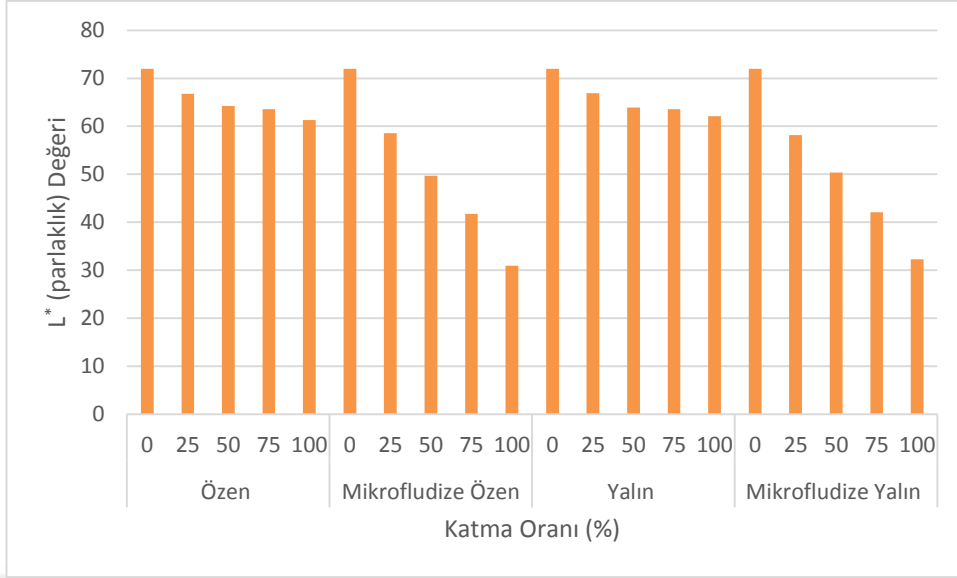
Bisküvilerin L^* ve b^* değerindeki azalmalar, Yalın arpa unu katkılı ve Yalın mikrofludize arpa unu katkılı bisküvilerde de tüm katma oranları için önemli bulunmuş ($p<0.05$), a^* değeri için ise arpa ununun %50 ve %75 katma oranlarında %25 katma oranına göre artırma etkisinin olduğu saptanmıştır ($p<0.05$).

Çizelge 4.13 Bayraktar 2000 buğday ununa farklı oranlarda mikrofludize edilmiş ve edilmemiş Özen ve Yalın kavuzsuz tam arpa unları katılarak yapılan bisküvilerin renk değerleri

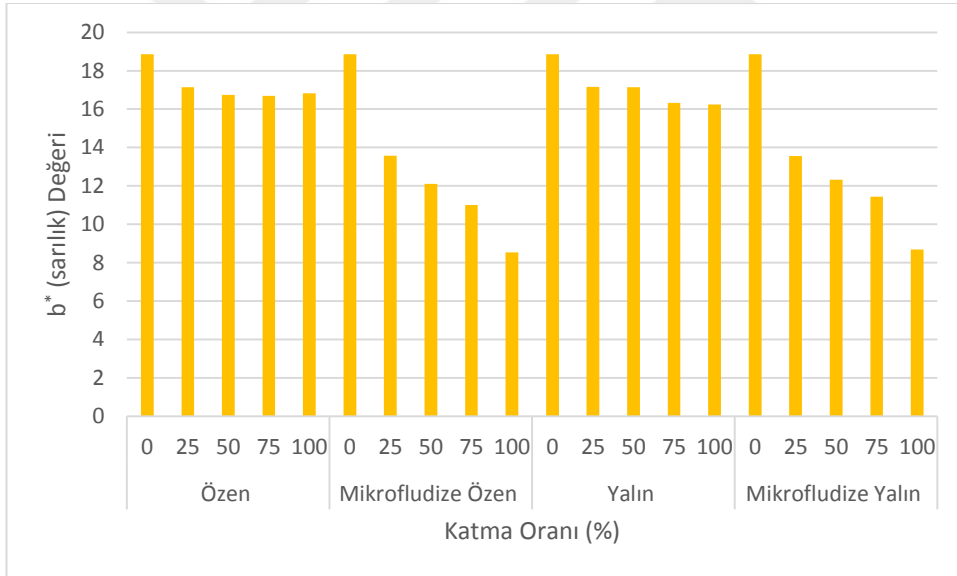
Arpa Çeşidi	Örnek	Katma Oranı (%)	L *	a *	b *	ΔE^*
Özen	Kavuzsuz Arpa Unu	0	71.95 ^{eA}	3.67 ^{aA}	18.86 ^{dA}	-
		25	66.75 ^{dA}	4.15 ^{bA}	17.14 ^{cA}	5.50
		50	64.24 ^{cA}	4.39 ^{cA}	16.74 ^{aA}	8.03
		75	63.56 ^{bA}	4.49 ^{dA}	16.69 ^{aA}	8.70
		100	61.28 ^{aA}	4.83 ^{eA}	16.82 ^{bA}	10.93
	Mikrofludize Kavuzsuz Arpa Unu	0	71.95 ^{eA}	3.67 ^{eA}	18.86 ^{eA}	-
		25	58.54 ^{dB}	3.23 ^{aB}	13.57 ^{dB}	14.42
		50	49.67 ^{cB}	3.36 ^{bB}	12.10 ^{cB}	23.29
		75	41.74 ^{bB}	3.54 ^{dB}	11.01 ^{bB}	31.21
		100	30.91 ^{aB}	3.43 ^{cB}	8.54 ^{aB}	42.32
Yalın	Kavuzsuz Arpa Unu	0	71.95 ^{aA}	3.67 ^{aA}	18.86 ^{dA}	-
		25	66.92 ^{bA}	3.77 ^{bA}	17.16 ^{cA}	5.31
		50	63.88 ^{cA}	4.11 ^{cA}	17.14 ^{cA}	8.26
		75	63.54 ^{cA}	4.14 ^{cA}	16.33 ^{bA}	8.79
		100	62.11 ^{dA}	4.34 ^{dA}	16.25 ^{aA}	10.20
	Mikrofludize Kavuzsuz Arpa Unu	0	71.95 ^{eA}	3.67 ^{dA}	18.86 ^{eA}	-
		25	58.15 ^{dB}	3.27 ^{aB}	13.56 ^{dB}	14.79
		50	50.33 ^{cB}	3.42 ^{bB}	12.33 ^{cB}	22.59
		75	42.09 ^{bB}	3.47 ^{cB}	11.44 ^{bB}	30.77
		100	32.31 ^{aB}	3.43 ^{bB}	8.68 ^{aB}	40.93

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

Aynı sütundaki 'A-B' harfleri farklı işlem uygulanmış aynı arpa ununun aynı katma oranları ortalamaları arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli olduğunu ifade etmektedir ($p < 0.05$).



Şekil 4.15 Bayraktar ununa mikrofludize edilmiş ve edilmemiş Özen ve Yalın kavuzsuz arpa unu katılmış bisküvilerin parlaklık değerleri



Şekil 4.16 Bayraktar ununa mikrofludize edilmiş ve edilmemiş Özen ve Yalın kavuzsuz arpa unu katılmış bisküvilerin sarılık değerleri

Arpa unu katkılı ve mikrofludize arpa unu katkılı bisküvilerin aynı katma oranındaki renk değerleri incelendiğinde, bisküvilerin L^* , a^* ve b^* değerlerindeki farklılıklar tüm katma oranlarında önemli bulunurken ($p < 0.05$), mikrofludize arpa unu katkısının bisküvilerin L^* , a^* ve b^* değerini azalttığı görülmüştür. Literatürde, farklı partikül

büyükluğündeki arpa unları katılmış ekmeklerin renginin koyulaştığı ve partikül iriliği azaldıkça koyulaşmanın arttığı bildirilmiştir (Prasopsunwattana vd. 2009).

Bütün örneklerde mikrofludize edilmiş ve edilmemiş tam arpa unu katımı arttıkça ΔE^* değeri artmış yani şahit örnekle katkılı örnekler arasındaki renk farklılığı artmıştır. Renk değişimi değerindeki artış, en fazla mikrofludize arpa unu katkılı bisküvilerde gözlenmiş, ΔE^* değeri, %100 mikrofludize arpa unlarından yapılan bisküvi örneklerinde Özen için 42.32'ye, Yalın için ise 40.93'e kadar çıkmıştır.

Çetinel ununa değişik oranlarda Özen ve Yalın kavuzsuz tam arpa unları ile bunlara mikrofludizasyon uygulaması ile elde edilen unları katılarak yapılan bisküvilerin L^* , a^* , b^* ve ΔE^* değerleri çizelge 4.14, şekil 4.17 ve şekil 4.18' de verilmiştir. Çetinel un örneğine arpa unu ve mikrofludize arpa unu katılarak yapılan bisküvilerde arpa unu ilavesi, katma oranına bağlı olarak L^* (parlaklık) ve b^* (sarılık) değerini azaltmış, a^* (kırmızılık) değerini ise arpa unu katkısı artırmış, mikrofludize arpa unu katkısı ise azaltmıştır.

Çizelgede görüldüğü gibi şahit örneğin renk L^* , a^* ve b^* değerleri sırasıyla 70.74, 3.91 ve 19.00 olarak bulunmuştur. Bisküvilerde en yüksek L^* ve b^* değerleri şahit örnekte görülürken en yüksek a^* değeri ise %100 Özen arpa unundan yapılan bisküviden elde edilmiştir. En düşük L^* ve b^* değerleri %100 mikrofludize Özen arpa unundan yapılan bisküvide bulunurken en düşük a^* değeri ise %50 mikrofludize Özen katkılı bisküviden elde edilmiştir. Şahit örnekler arasında L^* değerleri incelendiğinde Bayraktar çeşidinden, a^* ve b^* değerleri incelendiğinde ise Çetinel çeşidinden daha yüksek değerler elde edildiği görülmüştür.

Bisküvilerin L^* ve b^* değerindeki azalma, arpa unu ve mikrofludize arpa unu katkılı bisküvilerde katma oranları için önemli bulunurken ($p < 0.05$), a^* değeri için ise önemli bulunmamıştır ($p > 0.05$). Arpa unu katkılı ve mikrofludize arpa unu katkılı bisküvilerin aynı katma oranındaki renk değerleri incelendiğinde L^* , a^* ve b^* değerlerindeki

farklılıklar tüm katma oranlarında önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Mikrofludize un kullanımının L^* , a^* ve b^* değerlerini azalttığı görülmüştür.

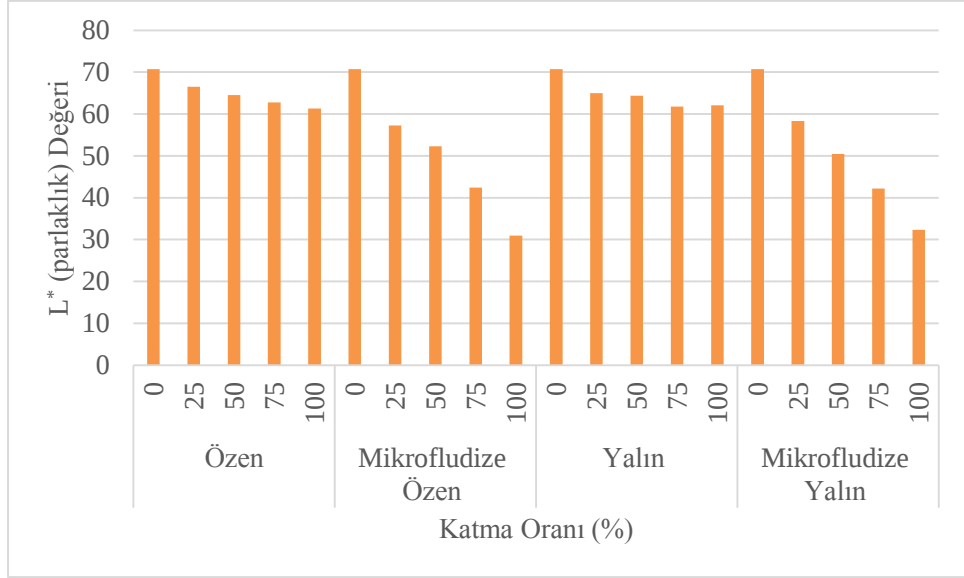
Bayraktar unundan yapılan bisküvilere benzer olarak, mikrofludize edilmiş ve edilmemiş tam arpa unu katkısı arttıkça ΔE^* değeri artmış, şahit örnekle olan renk farklılığı en fazla mikrofludize arpa unu katkılı bisküvilerde gözlenmiştir.

Çizelge 4.14 Çetinel 2000 buğday ununa farklı oranlarda mikrofludize edilmiş ve edilmemiş Özen ve Yalın kavuzsuz tam arpa unları katılarak yapılan bisküvilerin renk değerleri

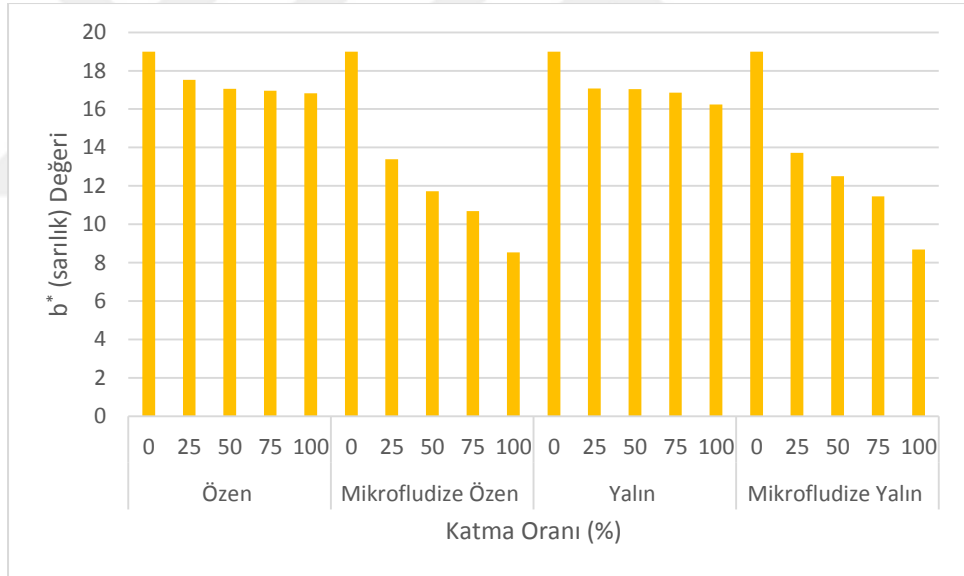
Arpa Çeşidi	Örnek	Katma Oranı (%)	L^*	a^*	b^*	ΔE^*
Özen	Kavuzsuz Arpa Unu	0	70.74 ^{eA}	3.91 ^{aA}	19.00 ^{eA}	-
		25	66.54 ^{dA}	4.17 ^{bA}	17.53 ^{dA}	4.46
		50	64.52 ^{cA}	4.48 ^{cA}	17.06 ^{cA}	6.54
		75	62.74 ^{bA}	4.77 ^{dA}	16.96 ^{bA}	8.30
		100	61.28 ^{aA}	4.83 ^{eA}	16.82 ^{aA}	9.75
	Mikrofludize Kavuzsuz Arpa Unu	0	70.74 ^{eA}	3.91 ^{aA}	19.00 ^{eA}	-
		25	57.23 ^{dB}	3.19 ^{bB}	13.39 ^{dB}	14.65
		50	52.29 ^{cB}	3.03 ^{aB}	11.72 ^{cB}	19.85
		75	42.44 ^{bB}	3.42 ^{cB}	10.68 ^{bB}	29.50
		100	30.91 ^{aB}	3.43 ^{dB}	8.54 ^{aB}	41.18
Yalın	Kavuzsuz Arpa Unu	0	70.74 ^{eA}	3.91 ^{aA}	19.00 ^{eA}	-
		25	64.97 ^{dA}	4.07 ^{bA}	17.07 ^{dA}	6.09
		50	64.38 ^{cA}	4.22 ^{cA}	17.05 ^{cA}	6.66
		75	61.76 ^{aA}	4.50 ^{eA}	16.86 ^{bA}	9.25
		100	62.11 ^{bA}	4.34 ^{dA}	16.25 ^{aA}	9.07
	Mikrofludize Kavuzsuz Arpa Unu	0	70.74 ^{eA}	3.91 ^{eA}	19.00 ^{eA}	-
		25	58.30 ^{dB}	3.22 ^{aB}	13.73 ^{dB}	13.53
		50	50.48 ^{cB}	3.56 ^{cB}	12.51 ^{cB}	21.28
		75	42.19 ^{bB}	3.64 ^{dB}	11.46 ^{bB}	29.53
		100	32.31 ^{aB}	3.43 ^{bB}	8.68 ^{aB}	39.79

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

Aynı sütundaki 'A-B' harfleri farklı işlem uygulanmış aynı arpa ununun aynı katma oranları ortalamaları arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli olduğunu ifade etmektedir ($p<0.05$).



Şekil 4.17 Çetinel ununa mikrofludize edilmiş ve edilmemiş Özen ve Yalın kavuzsuz arpa unu katılmış bisküvilerin parlaklık değerleri



Şekil 4.18 Çetinel ununa mikrofludize edilmiş ve edilmemiş Özen ve Yalın kavuzsuz arpa unu katılmış bisküvilerin sarılık değerleri

Frost vd.'nin (2011) yaptığı çalışmada, arpa ununun farklı oranlarda(%0, 30, 50, 60, 70) buğday ununa katılmasıyla yapılan bisküvilerin yüzeylerinin renk değerleri ölçüldüğünde, arpa unu katımına bağlı olarak a^* (kırmızılık) değerinde artma, L^* (parlaklık) ve b^* (sarılık) değerlerinde ise azalmanın meydana geldiği bildirilmiştir.

Bisküvinin diyet lifçe zenginleştirilmesi için formülasyona %10, 20 ve 30 oranlarında buğday kepeğinin katıldığı bir çalışmada, bisküvilerin renk değerleri incelendiğinde, kepek katım oranına bağlı olarak L^* ve b^* değerlerinde azalma, a^* değerinde ise artmanın tespit edildiği, bisküvilerin L^* değerlerinin 59-66.7, a^* değerlerinin 5.1-6.7, b^* değerlerinin ise 21.5-23.8 arasında değişim gösterdiği bildirilmiştir (Vratanina ve Zabik 1978).

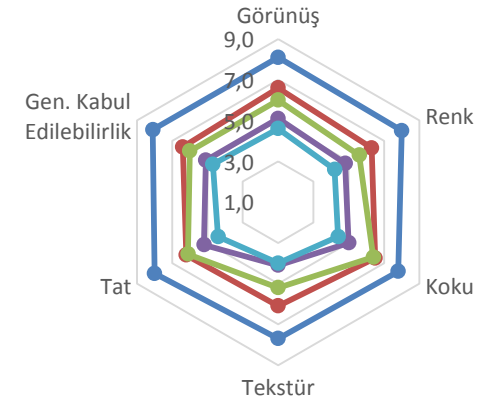
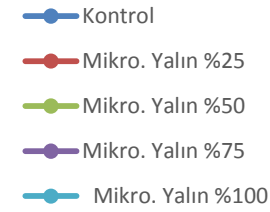
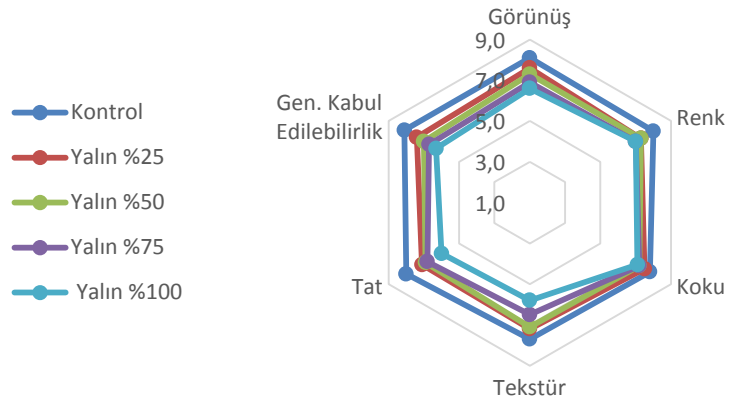
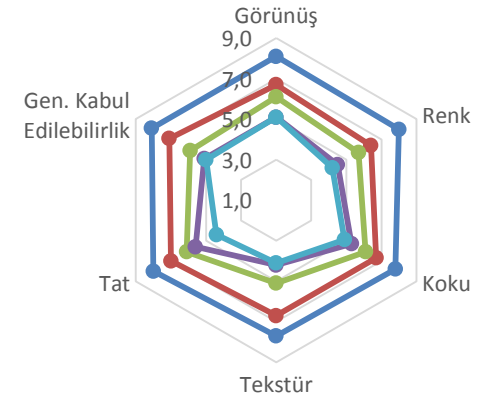
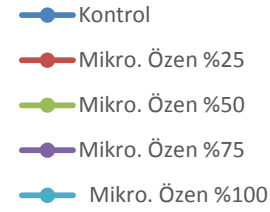
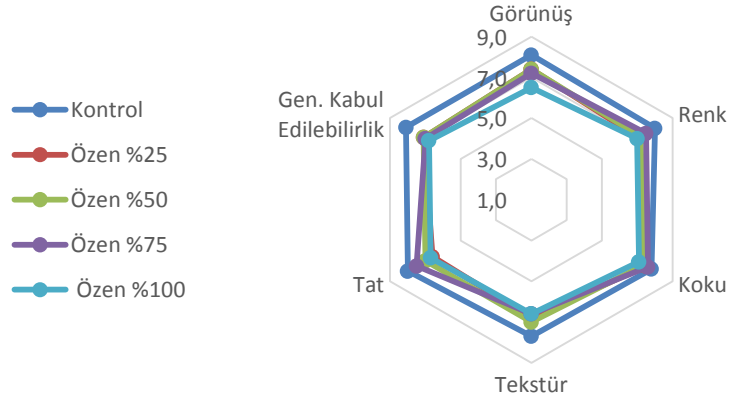
4.4.3 Bisküvilerin duysal özellikleri

Bayraktar ununa değişik oranlarda kavuzsuz tam arpa unları katılarak yapılan bisküvilerin duysal özellikleri çizelge 4.15' te, değerlendirme puanlarına ait polar koordinat grafiği ise şekil 4.19' da verilmiştir. Duysal analiz sonuçları kapsamında, panelistlerin her bir bisküvi örneğini değerlendirmek için verdikleri puanların ortalamaları dikkate alınmıştır. Sonuçlara bakıldığında genel kabul edilebilirlik konusunda, en yüksek kabul edilebilirlik değerleri Bayraktar 2000 (8.1) ve Çetinel 2000 (7.8) şahit örneklerinden elde edilmiş, %100 mikrofludize Yalın arpa unundan yapılan bisküvi (4.7) ve Çetinel ununa %75 oranında mikrofludize Yalın arpa unu katılarak yapılan bisküvi (4.8) haricindeki tüm bisküviler 9 dereceli hedonik skalanın orta noktası olan 5 puandan fazla alarak kabul edilebilir seviyede bulunmuşlardır.

Kavuzsuz tam arpa unu katılarak üretilen bisküvilerin değerlendirme sonuçlarına bakıldığında, bisküvilerin renk ve koku değerlerinin tüm katma oranlarında 7 (beğendim) ve üzeri puan aldıkları görülmektedir. Bisküviler görünüş, tekstür ve tat bakımından değerlendirildiğinde, arpa unu katma oranına bağlı olarak beğeni puanları genellikle düşmüş, ancak yine de %100 Yalın arpa unundan yapılan bisküvinin tekstür değeri (5.8) hariç, bütün bisküviler 6 (az beğendim) üzeri puan almıştır. Şahit örnekten sonraki en fazla beğeniyi tüm parametrelerde 7(beğendim) üzeri puan verilen, %25 Yalın ve %50 Özen arpa unu katılan bisküviler almıştır. Mikrofludize edilmiş arpa unu katılarak hazırlanan bisküvilerin değerlendirme sonuçları incelendiğinde, %75 ve %100 katma oranlarında, bütün parametrelerde puanların 6 (az beğendim)'nın altında kaldığı görülmektedir.

Çizelge 4.15 Bayraktar 2000 buğday ununa farklı oranlarda mikrofludize edilmiş ve edilmemiş Özen ve Yalın kavuzsuz tam arpa unları katılarak yapılan bisküvilerin duyusal analiz değerleri

Arpa Çeşidi	Örnek	Katma Oranı (%)	Görünüş	Renk	Koku	Tekstür	Tat	G.Kabul Edilebilirlik
Özen	Kavuzsuz Arpa Unu	0	8.1	8.0	7.8	7.7	8.0	8.1
		25	7.4	7.1	7.5	6.8	6.6	7.1
		50	7.4	7.2	7.4	7.0	7.0	7.1
		75	7.2	7.5	7.6	6.6	7.5	7.0
		100	6.5	7.0	7.1	6.6	6.7	6.8
	Mikrofludize Kavuzsuz Arpa Unu	0	8.1	8.0	7.8	7.7	8.0	8.1
		25	6.7	6.4	6.7	6.7	7.0	7.1
		50	6.1	5.7	6.1	5.1	6.1	5.9
		75	5.1	4.5	5.3	4.2	5.6	5.1
		100	5.1	4.2	4.9	4.1	4.4	5.0
Yalın	Kavuzsuz Arpa Unu	0	8.1	8.0	7.8	7.7	8.0	8.1
		25	7.6	7.3	7.5	7.2	7.1	7.4
		50	7.3	7.3	7.2	7.1	6.9	7.0
		75	6.9	7.0	7.2	6.5	6.8	6.7
		100	6.6	7.0	7.1	5.8	6.0	6.3
	Mikrofludize Kavuzsuz Arpa Unu	0	8.1	8.0	7.8	7.7	8.0	8.1
		25	6.6	6.3	6.5	6.1	6.2	6.4
		50	6.0	5.6	6.4	5.2	6.1	6.0
		75	5.1	4.8	5.0	4.1	5.2	5.1
		100	4.6	4.2	4.4	4.0	4.4	4.7



Şekil 4.19 Bayraktar 2000 unu bisküvilerinin duysal özelliklerine ait polar koordinat grafikleri

Mikrofludize edilmiş arpa unu katılmış bisküviler, formulasyona ilave edilen fazla su sebebiyle yumuşak bir yapı göstermiş, bu da tekstür puanlarını olumsuz yönde etkilemiştir. Katma oranı arttıkça bisküvilerin rengi koyulaşmış ve bu da renk ve görünüş açısından beğenilirliği etkilemiştir. Bu sebeple mikrofludize arpa ununun bisküviye %50'den fazla katılmaması önerilmektedir.

Çetinel ununa değişik oranlarda kavuzsuz tam arpa unları katılarak yapılan bisküvilerin duyusal özellikleri çizelge 4.16' da, değerlendirme puanlarına ait polar koordinat grafiği ise şekil 4.20' de verilmiştir. Sonuçlara bakıldığında Çetinel unundan yapılan bisküvilerin, Bayraktar unundan yapılanlarla benzer puanlara sahip olduğu söylenebilir. Tam arpa unu katılan bütün bisküvilerin renk ve koku bakımından beğenildiği, diğer parametrelerde ise katma oranının artmasıyla beğenilirlik puanı azalsa da kabul edilebilir seviyede oldukları görülmektedir.

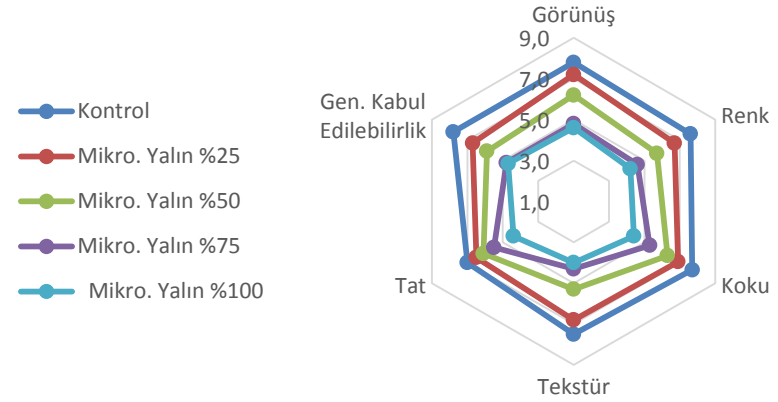
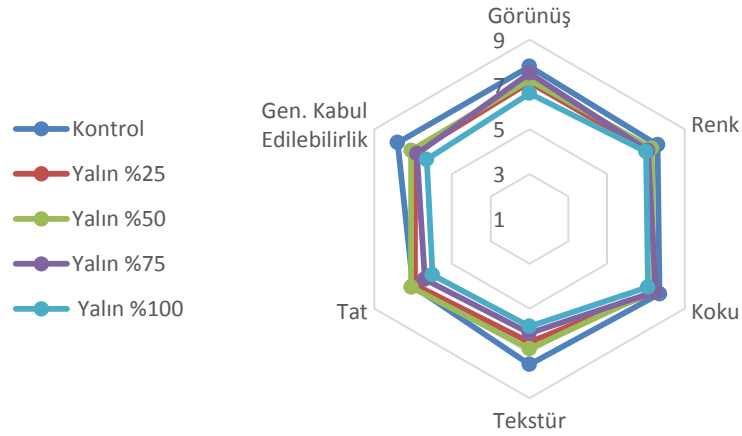
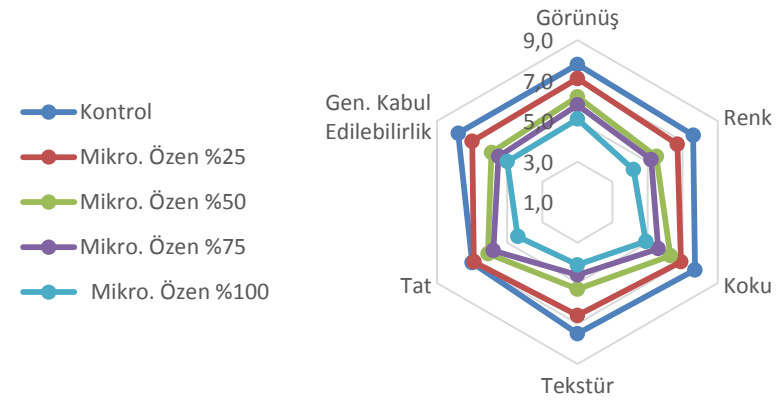
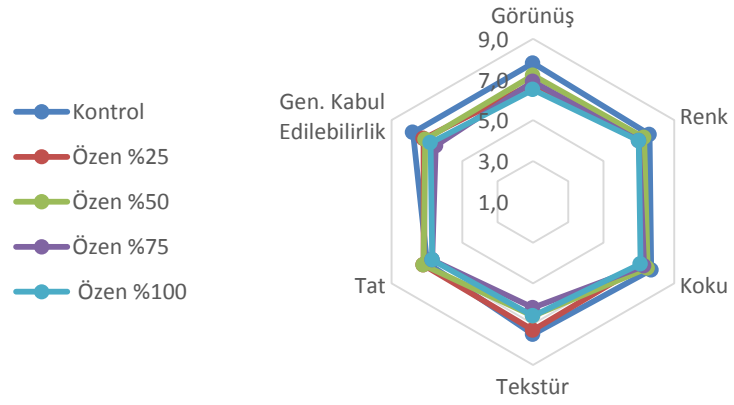
Mikrofludize edilmiş arpa unu katılarak yapılan bisküviler, Bayraktar unuyla yapılanlara benzer olarak, %50'den fazla katma oranlarında bütün parametrelerde 6 (az beğendim)'dan az puan almıştır. %100 mikrofludize Özen ve %100 mikrofludize Yalın arpa unundan yapılan bisküviler karşılaştırıldığında, renk ve tat bakımından aynı puanı aldıkları (4.2-4.4), diğer parametreler bakımından ise mikrofludize Yalın arpa unundan yapılan bisküvilerin daha az beğenildiği görülmektedir.

Arpa unu katkılı bisküvilerin duyusal özellikleri ile ilgili literatür çalışmalarına bakıldığında, %5-30 arasında arpa unu ilavesinin bisküvilerin duyusal kalitesini önemli ölçüde iyileştirdiği ve %30 arpa unu katkılı bisküvinin, kontrol örneğinden daha fazla beğenildiği bildirilmiştir (Hassan vd. 2012).

Buğday ununa farklı oranlarda (%30,50) kavuzsuz arpa unu katılarak üretilen bisküvilerin duyusal puanlaması incelendiğinde, kontrol örnekleri ve arpa katkılı bisküviler arasında önemli ölçüde farklılıklar görülmemiştir. Düşük ve orta seviyede arpa unu ile zenginleştirilmiş bisküvilerin kabul edilebilir duyusal özelliklere sahip olduğu gözlenmiştir (Skrbic ve Cvejanov 2011).

Çizelge 4.16 Çetinel 2000 buğday ununa farklı oranlarda mikrofludize edilmiş ve edilmemiş Özen ve Yalın kavuzsuz tam arpa unları katılarak yapılan bisküvilerin duyusal analiz değerleri

Arpa Çeşidi	Örnek	Katma Oranı (%)	Görünüş	Renk	Koku	Tekstür	Tat	G.Kabul Edilebilirlik
74	Özen	0	7.8	7.6	7.7	7.5	7.0	7.8
		25	6.8	7.2	7.2	7.3	7.2	7.2
		50	7.2	7.3	7.5	6.6	7.2	7.1
		75	6.9	7.0	7.3	6.2	6.7	6.5
		100	6.5	7.0	7.1	6.6	6.7	6.8
	Mikrofludize Kavuzsuz Arpa Unu	0	7.8	7.6	7.7	7.5	7.0	7.8
		25	7.1	6.7	6.9	6.6	6.9	7.0
		50	6.2	5.5	6.3	5.3	6.1	5.9
		75	5.8	5.2	5.6	4.6	5.8	5.5
		100	5.1	4.2	4.9	4.1	4.4	5.0
74	Yalın	0	7.8	7.6	7.7	7.5	7.0	7.8
		25	7.1	7.1	7.5	6.5	6.9	6.9
		50	7.2	7.3	7.4	6.8	7.1	7.1
		75	7.5	7.1	7.5	6.1	6.4	6.8
		100	6.6	7.0	7.1	5.8	6.0	6.3
	Mikrofludize Kavuzsuz Arpa Unu	0	7.8	7.6	7.7	7.5	7.0	7.8
		25	7.2	6.7	6.9	6.8	6.5	6.7
		50	6.2	5.7	6.3	5.3	6.1	5.9
		75	4.8	4.6	5.3	4.3	5.5	4.8
		100	4.6	4.2	4.4	4.0	4.4	4.7



Şekil 4.20 Çetinel 2000 unu bisküvilerinin duyu özelliklerine ait polar koordinat grafikleri

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Günümüzde artık gıdalar sadece açlığı gidermek ve insanlar için gerekli besinleri sağlamak amacıyla tasarlanmamakta, aynı zamanda beslenmeyle ilgili hastalıkları önlemeye yardımcı olmak ve tüketicilerin fiziksel ve zihinsel sağlığını iyileştirmek için de yeni çalışmalar yapılmakta ve yeni ürünler ortaya konmaktadır. Bu bakımdan fonksiyonel gıdalar önemli bir rol oynamaktadır. Gıdaların, özel amaçlara yönelik olarak; mineral, diyet lif, β -glukan, fenolik bileşik ve antioksidanlar gibi yönlerden zenginleştirilmesi fonksiyonel gıda üretiminin başlıca uygulamalarıdır. Diyet lifçe zenginleştirme çalışmalarında genellikle tahıl kaynakları kullanılmaktadır. Fakat gıdada tam tahıl unu kullanım oranının artması bazı olumsuzluklara sebep olmakta ve antinutrisyonel bir bileşik olan fitik asit miktarını artırmaktadır.

Bu çalışmada materyal olarak protein, diyet lif, fenolik, antioksidan, fosfor ve sağlığa yararı klinik çalışmalarla ispatlanan β -glukan bileşiğinin zengin bir kaynağı olan kavuzsuz arpa seçilmiş ve mikrofludizasyon işleminin arpanın fonksiyonel bileşenleri üzerine etkisi araştırılmıştır. Ayrıca mikrofludize edilmiş kavuzsuz tam arpa ununun bisküvide kullanılabilirliği incelenmiştir. Bu amaçla iki farklı kavuzsuz arpa çeşidi (Özen ve Yalın) tam tane olarak öğütülmüş, bir kısmı mikrofludizasyon işlemine tabi tutulduktan sonra, mikrofludize edilmiş ve edilmemiş kavuzsuz tam arpa unları iki farklı özellikteki bisküvilik buğday unlarına belli oranlarda (%0, 25, 50, 75, 100) katılarak hazırlanan un karışımlarından bisküviler yapılmıştır. Hammadde olarak kullanılan buğday ve arpa unlarının kimyasal, fizikokimyasal ve besinsel içerikleri belirlenmiş, bisküvilerin ise fonksiyonel ve kalite özellikleri incelenmiştir.

Kavuzsuz tam arpa unlarının buğday unlarına kıyasla oldukça fazla miktarda protein, fitik asit, fosfor, β -glukan, diyet lif, fenolik madde ve antioksidan içerdiği tespit edilmiştir. Uygulanan mikrofludizasyon işleminin arpa unlarının β -glukan, toplam diyet lif, toplam fenolik madde ve antioksidan içeriklerini artırdığı, fitik asit miktarını ise yaklaşık %80 oranında azalttığı belirlenmiştir.

Yapılan bisküvilerde şahit örnek olarak %100 rafine buğday unundan yapılan bisküviler seçilmiş, kavuzsuz tam arpa unu ve mikrofludize kavuzsuz tam arpa unu katkısının bisküvi özelliklerine etkisi ortaya koyulmuştur. Ayrıca mikrofludize kavuzsuz tam arpa unu katkılı bisküviler, kavuzsuz tam arpa unu katkılı olanlarla kıyaslanmış ve mikrofludizasyon işleminin nihai üründe ne tür farklılıklara yol açtığı gözlemlenmiştir. Mikrofludize edilmiş ve edilmemiş kavuzsuz tam arpa unları katma oranlarına bağlı olarak bisküvinin β -glukan, diyet lif, fenolik madde, antioksidan aktivite ve fosfor içeriğini artırmış ve %100 mikrofludize kavuzsuz tam arpa unundan yapılan bisküvilerin en yüksek değerlere sahip olduğu görülmüştür. Kavuzsuz tam arpa unu katkılı bisküviler ile mikrofludize tam arpa unu katkılı bisküviler karşılaştırıldığında, bu fonksiyonel parametrelerin tümündeki farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuş ($p < 0.05$) ve mikrofludizasyon işleminin bu bileşenler üzerine önemli iyileştirici etkisinin olduğu tespit edilmiştir. %100 tam arpa unu kullanımıyla bisküvilerin fitik asit miktarının yaklaşık 8 katına çıktığı görülmüştür. Mikrofludizasyon işlemiyle fitik asit bileşikleri büyük oranda parçalanmış ve %100 mikrofludize kavuzsuz tam arpa unu kullanılarak yapılan bisküvilerin fitik asit miktarında şahit örneğe yakın değerler elde edilmiştir.

Kavuzsuz tam arpa unu ve mikrofludize kavuzsuz tam arpa unu katkısı, bisküvilerin çap ve yayılma oranlarını azaltırken kalınlıklarını ise kavuzsuz tam arpa unu artırmış, mikrofludize kavuzsuz tam arpa unu azaltmıştır. Çap ve yayılma oranındaki azalma mikrofludize tam arpa unu katkılı bisküvilerde daha belirgin olmuştur. Bisküvilerin tekstür özellikleri incelendiğinde, sertlik değerleri kavuzsuz tam arpa unu katkılı bisküvilerde katma oranına bağlı olarak artmış, mikrofludize kavuzsuz tam arpa unu katkılı olanlarda ise azalmıştır. Bu duruma muhtemelen hamur oluşumunu sağlamak amacıyla formulasyona eklenen ilave su neden olmuştur. Kavuzsuz tam arpa unu ve mikrofludize kavuzsuz tam arpa unu katma oranının kırılmalık üzerine önemli etkisi olmamıştır. Kavuzsuz tam arpa unu ve mikrofludize kavuzsuz tam arpa unu katımı katma oranına bağlı olarak bisküvilerin L^* (parlaklık) ve b^* (sarılık) değerlerini azaltmış, a^* (kırmızılık) değerini ise kavuzsuz tam arpa unu artırmış, mikrofludize kavuzsuz tam arpa unu azaltmıştır. Tüm katkılı bisküvilerin renginde görülen koyulaşma mikrofludize tam arpa unu katkılı olanlarda çok daha belirgin olmuştur.

Bisküvi örneklerinin organoleptik özelliklerinin değerlendirilmesi sonucunda ise, kavuzsuz tam arpa unu katkı bisküviler, duyusal değerlendirme puanları katma oranına bağlı olarak azalsa da genellikle beğenilmiş ve şahit örneğe yakın puanlar almıştır. Mikrofludize kavuzsuz tam arpa unu katkı bisküvilerde ise puanlardaki azalma daha belirgin olmuştur ve mikrofludize un katımı bisküvinin duyusal özelliklerini olumsuz etkilemiştir.

Sonuç olarak, mikrofludizasyon işleminin kavuzsuz arpanın fonksiyonel bileşenlerini iyileştirdiği ve fonksiyonel bisküvi üretiminde hem kavuzsuz tam arpa unu hem de mikrofludize kavuzsuz tam arpa ununun katkı olarak kullanılabileceği görülmüştür. Mikrofludize kavuzsuz tam arpa unu katma oranının artmasının bisküvinin tekstürel ve duyusal özelliklerini olumsuz yönde etkilediği düşünüldüğünde, farklı bisküvi formülasyonları ve yapım metotlarıyla çalışılması ve mikrofludize tam arpa ununun kek gibi yumuşak tekstürlü fırın ürünlerinde kullanılabilirliğinin araştırılması önerilebilir.

KAYNAKLAR

- Aguiar, L. M., Geraldi, M. V., Betim Cazarin, C. B., and Maróstica Junior, M. R. 2019. Functional Food Consumption and Its Physiological Effects. *Bioactive Compounds*, 205-225.
- Ahmad, A., Anjum, F.M., Zahoor, T., Nawaz, H. and Dilshad, S.M.R. 2012. Beta glucan: A valuable functional ingredient in foods. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 52 (3); 201-212.
- Akbaş, Ş. ve Özkaya, H. 2006. Kahvaltılık Tahıl Ürünlerinde Zenginleştirme Uygulamaları. Türkiye 9. Gıda Kongresi. 24-26 Mayıs 2006, Bolu.
- Akdeniz, H., Keskin B., Yılmaz İ. ve Oral E. 2004. Bazı Arpa Çeşitlerinin Verim ve Verim Unsurları ile Bazı Kalite Özellikleri Üzerinde Bir Araştırma. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Bilimleri Dergisi (J. Agric. Sci.)*, 14(2); 119-125.
- Andreasen, M.F., Kroon, P.A., Williamson, G. and Garcia-Conesa, M.T. 2001. Esterase activity able to hydrolyze dietary antioxidant hydroxycinnamates is distributed along the intestine of mammals. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49(11); 5679-5684.
- Anonim. 2016. Web sitesi: <https://www.yasamicingida.com/yazarlar/gamze-akbulut/arpa-yulafin-bilesiminde-bulunan-onemli-bilesen-beta-glukan/>, Erişim tarihi: 2019.
- Anonymous. 2000a. AACC International. Approved Methods of Analysis, 11th Ed, Method No: 08-01, 10-54, 26-50, 38-12A, 44-15A, 46-30, 54-21, 54-50, 55-30, 56-61A, 56/81B, 74-09, The Association: St.Paul,MN.,USA.
- Anonymous. 2000b. Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists (AOAC),17th ed., Method No: 991.43 Gaithersburg, MD, USA.
- Anonymous. 2008. International Association For Cereal Science And Technology (ICC). Method No: 129, Vienna, Austria.
- Anonymous. 2017. Web Sitesi: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC> Erişim Tarihi: 07.07.2019.
- Arslan, E. Z. 2018. Unun Kalite Parametrelerinin Yakın ve Orta Kızılötesi Spektroskopisi Kullanılarak Tahmin Edilmesi. Yüksek Lisans Tezi. Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, 163, Ankara.
- Baumgartner, B. 2018. Mikrofludizasyon ve Mekanik Öğütme Uygulanmış Bulgur ve Nohut Kepeğinin Ekmeğin Fonksiyonel Özellikleri ve Kalitesi Üzerine Etkisi.

Doktora Tezi. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, 119, Ankara.

- Bayram, M. E., Korkut, K. Z. 2018. Identification and evaluation of alveograph dough parameters of some bread wheat (*Triticum aestivum* L.) genotypes. *Mediterranean Agricultural Sciences*, 31(2); 161-168.
- Bhatty, R.S. 1999. The Potential of Hull-less Barley. *Cereal Chem.*, 76(5); 589-599.
- Bilgiçli, N. 2002. Fitik Asitin Beslenme Açısından Önemi ve Fitik Asit Miktarı Düşürülmüş Gıda Üretim Metotları. *S.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi* 16(30); 79-83.
- Bilgiçli, N., İbanoğlu, Ş., 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.
- Blandino, M., Locatelli, M., Gazzola, A., Coisson, J.D., Giacosa, S., Travaglia, F., Bordiga, M., Reyneri, A. and Rolle, L. 2015. Hull-less barley pearling fractions: Nutritional properties and their effect on the functional and technological quality in bread-making. *Journal of Cereal Science*, 65, 48-56.
- Brand-Williams, W., Cuvelier, M.E., and Berset, C. 1995. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *LWT Food Science and Technology*, 28, 25-30.
- Bushuk, W. 1998. Wheat breeding for end-product use. *Euphytica*, 100(1/3); 137-145.
- Cassidy, Y. M., McSorley, E.M. and Allsopp, P. J. 2018. Effect of soluble dietary fibre on postprandial blood glucose response and its potential as a functional food ingredient. *Journal of Functional Foods*, 46, 423-439.
- Causey, J.L., Feirtag, J.M., Gallaher, D.D., Tungland, B.C. and Slavin, J.L. 2000. Effects of dietary inulin on serum lipids, blood glucose and the gastrointestinal environment in hypercholesterolemic men. *Nutrition Research*, 20(4); 191-201.
- Ciron, C. I. E., Gee, V. L., Kelly, A. L. And Auty, M. A. E. 2011. Effect of microfluidization of heat-treated milk on rheology and sensory properties of reduced fat yoghurt. *Food Hydrocolloids*, 25, 1470-1476.
- Ciudad-Mulero, M., Fernández-Ruiz, V., CruzMatallana-González, M^a and Morales, P. 2019. Dietary fiber sources and human benefits: The case study of cereal and pseudocereals. *Advances in Food and Nutrition Research*.
- Cook, N. C. and Samman, S. 1996. Flavonoids chemistry, metabolism, cardioprotective effect and dietary sources. *J Nutr Biochem.*, 7, 66-76.
- Cort, W. M., Vicente, T. S., Waysek, E. H., and Williams, B. D. 1983. Vitamin E content of feedstuffs determined by high-performance liquid chromatographic fluorescence. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 31(6); 1330-1333.

- Çıkrıkçı, S. 2013. Production of micro and nano fibers from hazelnut skin and utilization in cakes. Yüksek Lisans Tezi. Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, 123, Ankara.
- Demir, M. K. 2015. Bisküvi Üretiminde Tam Buğday Unu ve Paçallarının Kullanımı. Tarım Bilimleri Dergisi, 21, 100-107.
- Do, T.D.T., Cozzolino, F., Muhlhausler, B., Box, A. and Able, A.J. 2015. Antioxidant capacity and vitamin E in barley: Effect of genotype and storage. Food Chemistry, 187, 65-74.
- Doğan, İ. S. ve Uğur, T. 2004. Van ve Çevresinde Yetiştirilen Bazı Buğdayların Bisküvilik Kalitesi Üzerine Bir Araştırma. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Bilimleri Dergisi (J. Agric. Sci.), 15(2); 139-148.
- Dudgeon-Bollinger, A.L., Fastnaught, C.E. and Berglund, P.T. 1997. Extruded snack products from waxy hull-less barley. Cereal Foods World, 42, 762-766.
- Edney, M. J., Marchylo, B. A. and MacGregor, A. W. 1991. Structure of total barley beta-glucan. J. Inst. Brew, 97, 39-44.
- Edney, M. J., Tkachuk, R. and MacGregor, A. W. 1992. Nutrient Composition of the Hull-less Barley Cultivar, Condor. J Sci Food Agric, 60, 451-456.
- Erbaş, M. 2006. Yeni Bir Gıda Grubu Olarak Fonksiyonel Gıdalar, Türkiye 9. Gıda Kongresi, 24-26 Mayıs 2006, Bolu.
- Erkan, H., Çelik, S., Bilgi, B. Ve Köksel, H. 2006. A new approach for the utilization of barley in food products: Barley tarhana. Food Chemistry, 97, 12-18.
- Ertugay, Z. 1982. Buğday, Un ve Ekmek Arasındaki Kalite İlişkileri. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 13(1-2); 165-176.
- Faměra, O., Hrušková, M. and Novotná, N. 2004. Evaluation of methods for wheatgrain hardness determination. Plant Soil Environ., 50(11); 489-493.
- Farr, D. R. 1997. Functional foods. Cancer Letters, 114(1-2); 59-63.
- 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.
- Frank, A. W. 2013. Phytic Acid. Chemistry of Plant Phosphorus Compounds. 75-134.
- Frost, D. J., Adhikari, K., and Lewis, D. S. 2011. Effect of barley flour on the physical and sensory characteristics of chocolate chip cookies. Journal of Food Science and Technology, 48(5); 569-576.

- G. Urbano, G., López-Jurado, M., Aranda, P., Vidal-Valverde, C., Tenorio, E. and Porres, J. 2000. The role of phytic acid in legumes: antinutrient or beneficial function? *Journal of Physiology and Biochemistry*, 56(3), 283-294.
- Gaines, C. S. 1985. Associations among soft wheat flour particle size, protein content, chlorine response, kernel hardness, milling quality, white layer cake volume, and sugar-snap cookie spread. *Cereal Chem.*, 62(4); 290-292.
- Gao, L., Wang, S., Oomah, B.D. and Mazza, G. 2002. Wheat Quality: Antioxidant Activity of Wheat Millstreams, in: *Wheat Quality Education*. P. Ng and C.W. Wrigley, eds. AACC International, 219-233, St Paul, MN.
- Glore, S.R., Van Treeck, D., Knehans, A.W., and Guild, M. 1994. Soluble fiber and serum lipids: A literature review. *J. Am. Diet. Assoc.*, 94, 425-436.
- Graf, E. and Eaton, J.W. 1990. Antioxidant functions of phytic acid. *Free Radical Biology and Medicine*, 8(1); 61-69.
- Gråsten, S. M., Juntunen, K. S., Poutanen, K. S., Gylling, H. K., Miettinen, T. A., and Mykkänen, H. M. 2000. Rye Bread Improves Bowel Function and Decreases the Concentrations of Some Compounds That Are Putative Colon Cancer Risk Markers in Middle-Aged Women and Men. *The Journal of Nutrition*, 130(9); 2215-2221.
- Gupta, M., Bawa, A. S., and Abu-Ghannam, N. 2011. Effect of barley flour and freeze–thaw cycles on textural nutritional and functional properties of cookies. *Food and Bioproducts Processing*, 89(4); 520-527.
- Gupta, R.K., Gangoliya, S. S. and Singh, N. K. 2015. Reduction of Phytic Acid and Enhancement of Bioavailable Micronutrients in Food Grains, *Journal of Food Science and Technology*, 52(2); 676-684.
- Gutteridge, J.M.C., and Halliwell, B. 1994. *Antioxidants in Nutrition, Health and Disease*, Oxford University Press, Oxford.
- Güleşçi, N. ve Aygül, İ. 2016. Beslenmede Yer Alan Antioksidan ve Fenolik Madde İçerikli Çerezler. *Gümüşhane Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi / Gümüşhane University Journal of Health Sciences*, 5(1); 109-129.
- Güvendi, Ö. 2011. Besinsel lif ve antioksidanca zengin tahıllardan geleneksel yöntem ile erişte üretimi. Yüksek Lisans Tezi. Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, 144, Bolu.
- Han, X., Shen, T., and Lou, H. 2007. Dietary Polyphenols and Their Biological Significance. *International Journal of Molecular Sciences*, 8(9); 950-988.
- Hassan, A. A., Rasmy, N. M., Foda, M. I. and Bahgaat, W. K. 2012. Production of Functional Biscuits for Lowering Blood Lipids. *World Journal of Dairy & Food Sciences*, 7(1); 01-20.

- Hatami Golzari, E. 2015. Arpa unu ve çavdar unu ilavesinin buğday unlarının bazı fiziksel, kimyasal, reolojik ve ekmek kalite özellikleri üzerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, 67, Ankara.
- Hatcher, D.W., Lagasse S., Dexter, J.H., Rossnagel, B. and Izydorezyk, M. 2005. Quality Characteristics of Yellow Alkaline Noodles Enriched with Hull-less Barley Flour. *Cereal Chem*, 82(1); 60-69.
- 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.
- Henry, R. J. 1987. Pentosan and (1-3),(1-4)- β -Glucan Concentrations in Endosperm and Wholegrain of Wheat, Barley, Oats and Rye. *Journal of Cereal Science*, (6); 253-258.
- 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, 427-435.
- Hoseney, R. C. 1994. *Principles of Cereal Science and Technology* (2nd ed.), American Association of Cereal Chemists, St. Paul, MN., USA.
- Hu, X., Zhao, M., Sun, W., Zhao, G. and Ren, J. 2011. Effects of microfluidization treatment and transglutaminase cross-linking on physicochemical, functional, and conformational properties of peanut protein isolate. *Journal of agricultural and food chemistry*, 59(16); 8886-8894.
- Izydorczyk, M. S., Storsley, J., Labossiere, D., MacGregor, A. W., and Rossnagel, B. G. 2000. Variation in Total and Soluble β -Glucan Content in Hullless Barley: Effects of Thermal, Physical, and Enzymic Treatments. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 48(4); 982-989.
- Jadhav, S. J., Lutz, S. E., Ghorpade, V. M., and Salunkhe, D. K. 1998. Barley: Chemistry and Value-Added Processing. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 38(2); 123-171.
- Jie-Lung, H., Shao-Ping, N., Ming-young, X. 2013. High Pressure homogenization increases antioxidant capacity and short-chain fatty acid yield of polysaccharide from seed of plantago asiatica L. *Food Chem.*, 138, 2338-2345.
- Jiménez-Escrig, A. and Sánchez-Muniz, F.J. 2000. Dietary fibre from edible seaweeds: chemical structure, physicochemical properties and effects on cholesterol metabolism. *Nutrition Research*, 20(4); 585-598.

- Jood, S., and Kalra, S. 2001. Chemical composition and nutritional characteristics of some hull less and hulled barley cultivars grown in India. *Nahrung/Food*, 45(1); 35-39.
- Karaduman, Y. 2013. Seçilmiş Yumuşak Ekmeklik Buğday Hatlarında Bisküvilik Kalite Özelliklerinin Araştırılması. Doktora Tezi. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, 326, Ankara.
- Kaur, C. and Kapoor, H. C. 2001. Antioxidants in Fruits and Vegetables – The Millennium’s Health. *International Journal of Food Science and Technology*, 36(7); 703-725.
- Kikuzaki, H. and Nakatani, N. 1993. Antioxidant effects of some ginger constituents. *J Food Sci.*, 58(6); 1407-1410.
- Kim, D.O. and Lee, C.Y. 2004. Comprehensive Study on Vitamin C Equivalent Antioxidant Capacity (VCEAC) of Various Polyphenolics in Scavenging a Free Radical and its Structural Relationship. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 44(4); 253-273.
- Kim, M.-J., Hyun, J.-N., Kim, J.-A., Park, J.-C., Kim, M.-Y., Kim, J.-G., and Chung, I.-M. 2007. Relationship between Phenolic Compounds, Anthocyanins Content and Antioxidant Activity in Colored Barley Germplasm. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 55(12); 4802-4809.
- Köksel H. 2016. Kavuzsuz arpa ekmeği. *Ekmek*, 86, Ankara.
- Köten, M., Ünsal, A.S. ve Atlı, A. 2013. Arpanın İnsan Gıdası Olarak Değerlendirilmesi. *Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 1(2); 51-55.
- Lagoueyte, N. and Paquin, P. 1998. Effects of microfluidization on the functional properties of xanthan gum. *Food Hydrocolloids*, 12 (3); 365-371.
- Laguna, L., Sanz, T., Sahi, S., and Fiszman, S. M. 2014. Role of Fibre Morphology in Some Quality Features of Fibre-Enriched Biscuits. *International Journal of Food Properties*, 17(1); 163-178.
- Lattimer, J.M. and Haub, M.D. 2010. Effects of Dietary Fiber and Its Components on Metabolic Health. *Nutrients*, 2(12); 1266-1289.
- Lazstity, R., and Lazstity, L., 1990. Phytic acid in cereal technology. In: Pomeranz, Y. (Ed.), *Advances in Cereal Science and Technology*. AACC International, 309-371, St Paul, MN.
- Lee, J., Koo, N. and Min, D. B. 2004. Reactive Oxygen Species, Aging, and Antioxidative Nutraceuticals. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 3, 21-33.

- Lehrfeld, J. 1994. HPLC Separation and Quantitation of Phytic Acid and Some Inositol Phosphates in Foods: Problems and Solutions. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 42(12); 2726-2731.
- Lehtonen, M. and Aikasalo, R. 1987. β -glucan in two- and six-rowed barley. *Cereal Chem.* 64, 191-193.
- Li, Q., Yang, S., Li, Y., Huang, Y. and Zhang, J. 2019. Antioxidant activity of free and hydrolyzed phenolic compounds in soluble and insoluble dietary fibres derived from hulless barley. *Food Science and Technology*, 111, 534-540.
- Lin, Y., Chen, K., Tu, D., Yu, X., Dai, Z. and Shen, Q. 2019. Characterization of dietary fiber from wheat bran (*Triticum aestivum* L.) and its effect on the digestion of surimi protein, *LWT - Food Science and Technology*, 102, 106-112.
- Liu, K., Peterson, K. L., and Raboy, V. 2007. Comparison of the Phosphorus and Mineral Concentrations in Bran and Abraded Kernel Fractions of a Normal Barley (*Hordeum vulgare*) Cultivar versus Four Low Phytic Acid Isolines. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 55(11); 4453-4460.
- Lupton, J. R., Robinson, M. C., and Morin, J. L. (1994). Cholesterol-lowering effect of barley bran flour and oil. *Journal of the American Dietetic Association*, 94(1); 65-70.
- Malcolmson, L., Lukie, C., Swallow, K., Sturzenegger, T. and Han, J. 2014. Using barley flour to formulate foods to meet health claims. *Cereal Foods World*, 59(5); 235-242.
- Mariotti M., Garofalo C., Aquilanti L., Osimani A., Fongaro L., Tavoletti S., Hager A. S. and Clementi F. 2014. Barley flour exploitation in sourdough bread-making: A technological, nutritional and sensory evaluation. *LWT – Food Science and Technology*, 59, 973-980.
- Mccleary, B.V. and Codd, R. 1991. Measurement Of (1 $\rightarrow$ 3), (1 $\rightarrow$ 4)-B-DGlucan In Barley And Oats: A Streamlined Enzymic Procedure, *Journal Science Food Agriculture*, 55, 303-312.
- Mccleary, B.V. and Glennie-Holmes, M. 1985. Enzymatic Quantification Of (1-3), (1-4)-B-D-Glucan In Barley And Malt, *Journal Of Institute Of Brewing*, 91, 285-295.
- Mccleary, B.V. and Mugford, D.C. 1992. "Interlaboratory Evaluation Of B- Glucan Analysis Methods" In *The Changing Role Of Oats In Human And Animal Nutrition, Proceedings Of The Fourth International Oat Conference*, 19-23, Adelaide-Australia.

- McIntosh, G.H., Jorgensen, L. and Royle, P. 1993. The potential of an insoluble dietary fiber- rich source from barley to protect from DMH- induced intestinal tumors in rats. *Nutrition and Cancer*, 19(2); 213-221.
- McIntosh, G.H., Le Leu, R.K. Royle, P. and Young, G. 1996. A comparative study of the influence of differing barley brans on DMH-induced intestinal tumours in male Sprague-Dawley rats. *Joztrizal of Gasroenterologji and Hepatology*, 11, 113-119.
- Menteş Yılmaz, Ö. 2011. Türkiye’de Yetiştirilen Başlıca Buğday Çeşitlerinin Antioksidan Aktivitelerinin Ve Fenolik Asit Dağılımlarının Belirlenmesi Ve Ekmeğin Nar Kabuğu Ekstraktı İle Zenginleştirilmesi. Doktora Tezi. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, 80, Ankara.
- Meral, R., Doğan, İ.S. ve Kanberoğlu, G.S. 2012. Fonksiyonel Gıda Bileşeni Olarak Antioksidanlar. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 2(2); 45-50.
- Miller, N. J. and Rice-Evans, C. A. 1997. The relative contributions of ascorbic acid and phenolic antioxidants to the total antioxidants to the activity of orange and apple fruit juices and black currant drink. *Food Chem.*, 60, 331-337.
- Mitchall, K. G., Bell, J. M. and Sosulski, F. W. 1976. Digestibility and feeding value of hullless barley for pigs. *Can J Anim Sci.*, 56, 505-511.
- Naczka, M. and Shahidi, F. 2004. Extraction and analysis of phenolics in food. *Journal of Chromatography A*, 1054(1-2); 95-111.
- Nakov, G., Stamatovska, V., Jukić, M., Necinova, L., Ivanova, N., Šušak, A. and Koceva Komlenić, D. 2019. Beta glucans in biscuits enriched with barley flour made with different sweeteners. *Journal of hygienic engineering and design* 26(1); 88-92.
- Narwal, S., Kumar, D., Sheoran, S., Verma, R. P. S., and Gupta, R. K. 2017. Hullless barley as a promising source to improve the nutritional quality of wheat products. *Journal of Food Science and Technology*, 54(9); 2638-2644.
- Nichenametla, S. N., Taruscio, T. G., Barney, D. L., and Exon, J. H. 2006. A Review of the Effects and Mechanisms of Polyphenolics in Cancer. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 46(2); 161-183.
- Nimptsch, K. 2014. Whole Grain and Dietary Fiber Intake and Risk of Prostate Cancer. *Wheat and rice in disease prevention and health*, 9, 113-120.
- Nohutçu, L. ve Soylu S. 2018. Bisküvi Sanayinde Kullanılmak Üzere Geliştirilen Ekmeklik Buğday Genotiplerinin Sulu Koşullarda Morfolojik ve Verim Özelliklerinin İncelenmesi. *Bahri Dağdaş Bitkisel Araştırma Dergisi*, 7(1); 32-38.

- Oatway, L., Vasanthan T. and Helm, J.H. 2001. Phytic Acid. Food Reviews International, 17(4); 419-431.
- Oberleas, D. 1973. Toxicants Occurring Naturally in Foods. National Academy of Sciences, 363, Washington DC.
- Osawa T. 1994. Postharvest biochemistry. Japan Scientific Societies Press, 241-251, Japonya.
- Ottekin, A., Akar, T., Tosun, H., Ozan, A.N. ve Demir, Z. 1996. Kavuzsuz arpanın tarımsal ve teknolojik özelliklerinin belirlenmesi. IV. Ulusal Nükleer Tarım ve Hayvancılık Kongresi, 25-27 Eylül 1996, Bursa.
- Özkaya, H. ve Özkaya, B. 2005. Tahıl Ve Ürünleri Analiz Yöntemleri. Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları, 31, 157.
- Panagiotou, T., and Fisher, R. 2012. Improving Product Quality with Entrapped Stable Emulsions: From Theory to Industrial Application. Challenges, 3(2); 84-113.
- Papas, A. 1999. Diet and Antioxidant Status. Food and Chemical Toxicology, 37(9-10); 999-1007.
- Pedersen, B., Knudsen, K. E. B., and Eggum, B. O. 1989. Nutritive Value of Cereal Products with Emphasis on the Effect of Milling. World Review of Nutrition and Dietetics, 1-91.
- Perera, C.O. and Yen, G. M. 2007. Functional Properties Of Carotenoids In Human Health. International Journal of Food Properties, 10(2); 201-230.
- Peressini, D. and Sensidoni, A. 2009. Effect of soluble dietary fibre addition on rheological and breadmaking properties of wheat doughs. Journal of Cereal Science, 49(2); 190-201.
- Prasopsunwattana, N., Omary, M.B., Arndt, E.A., Cooke, P. H., Flores, R.A., Yokoyama, W., Toma, A., Chongcham, S. and Lee, S. P. 2009. Particle size effects on the quality of flour tortillas enriched with whole grain waxy barley. Cereal Chemistry, 86(4); 439-451.
- Prentice, N., Babler, S. and Faber, S. 1980. Enzymic analysis of beta-D-glucans in cereal grains. Cereal Chemistry, 57(3); 198-202.
- Qureshi, A. A., Burger, W. C., Peterson, D. M., and Elson, C. E. 1986. The structure of an inhibitor of cholesterol biosynthesis isolated from barley. J. Biol. Chem., 261, 10544-10550.
- Rumenjak, V. 2005. Oxidative Stress as a Risk Factor in Osteoporosis. Biochemia Medica 15, 9-13.
- Saldamlı, İ. 2007. Gıda Kimyası. Hacettepe Üniversitesi Yayınları, 463-492, Ankara.

- Saldamlı, İ. 2014. Gıda Kimyası. Hacettepe Üniversitesi Yayınları, 116, Ankara.
- Sertakan Gündoğdu, S. 2006. Bisküvi Ve Kraker Üretiminde Tritikale Ununun Kullanım Olanakları. Doktora Tezi. Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, 192, Edirne.
- Sharma, P. and Gujral, H.S. 2014. Cookie Making Behavior of Wheat-Barley Flour Blends and Effects on Antioxidant Properties. Food Science and Technology, 55, 301-307.
- Singleton, V. L. and Rossi, J. A. 1965. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagent. American Society for Enology and Viticulture, 16, 144-158.
- Skrbic, B. and Cvejanov, J. 2011. The enrichment of wheat cookies with high-oleic sunflower seed and hull-less barley flour: Impact on nutritional composition, content of heavy elements and physical properties. Food Chemistry, 124, 1416-1422.
- Soong, Y. Y., Tan, S. P., Leong, L. P., and Henry, J. K. 2014. Total antioxidant capacity and starch digestibility of muffins baked with rice, wheat, oat, corn and barley flour. Food Chemistry, 164, 462-469.
- Song, S. J., Lee, Y. S. and Rhee, C. O. 2000. Volatile Flavor Components in Cooked Black Rice. Korean Journal of Food Science and Technology, 32(5); 1015-1021.
- Steele, K., Dickin, E., Keerio, M.D., Samad, S., Kambona, C., Brook, R., Thomas, W. and Frost, G. 2013. Breeding low-glycemic index barley for functional food. Field Crops Research, 154, 31-39.
- 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(3-4); 320-334.
- Sudha, M. L., Vetrmani, R., and Leelavathi, K. 2007. Influence of fibre from different cereals on the rheological characteristics of wheat flour dough and on biscuit quality. Food Chemistry, 100(4); 1365-1370.
- Şeker, İ.T., Gökbulut, İ., Öztürk, S., Özboy-Özbaş, Ö. ve Köksel, H. 2006. Enzime Dirençli Nişastanın Bisküvi Üretiminde Kullanımı . Türkiye 9. Gıda Kongresi; 24-26 Mayıs 2006, 157-160, Bolu.
- Şimşekli, N. ve Doğan, İ.S. 2015. Tahıl Esaslı Beta-glukan İlavesinin Gıdaların Teknolojik ve Fonksiyonel Özelliklerine Etkisi. Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 3(4), 190-195.

- Tangkongchtr, U., Sein, P. A. and Hoseney, R. C. 1981. Phytic acid. II. Its fate during breadmaking. *Cereal Chemistry*, 58, 229-234.
- Thebaudin, J.Y., Lefebvre, A.C., Harrington, M. and Bourgeois, C.M. 1997. Dietary fibres: nutritional and technological interest. *Trends Food Science&Technology*, 8, 41-48.
- Tong, L., Zhong, K., Liu, L., Zhou, X., Qiu, J. and Zhou, S. 2015. Effects of dietary hull-less barley b-glucan on the cholesterol metabolism of hypercholesterolemic hamsters. *Food Chemistry*, 169, 344-349.
- Topal, A., Sade, B., Soylu, S., Akar, T., Mut, Z., Ayrancı, R., Sayım, İ., Özkan, İ. ve Yılmazkart, M. 2015. Ulusal hububat konseyi arpa-çavdar-yulaf-tritikale raporu, 98.
- Trogh, I., Courtin, C.M., Goesaert, H., Delcour, J. A., Andersson, A. A. M., Aman, P., Fredriksson, H., Pyle, D. L. and Sorensen, J.F. 2005. From hull- less barley and wheat to soluble dietary fiber- enriched bread. *Cereal Foods World*, 50(5); 253-60.
- Turksoy, S., Ozkaya, B. and Akbas, S. 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.
- Ulutürk, Ş. 2018. İncir Çekirdeği Unu Kullanılarak Glutenli ve Glutensiz Bisküvi Üretimi. Yüksek Lisans Tezi. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, 100, Isparta.
- Verardo, V., Riciputi, Y., Messina, M. C., Vallicelli, M., Falasca, L., Marconi, E., and Caboni, M. F. 2010. Dietary fiber and flavan-3-ols in shortbread biscuits enriched with barley flours co-products. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 62(3); 262-269.
- Vratanina, D. L., and Zabik, M. E. 1978. Dietary Fiber Sources For Baked Products: Bran In Sugar-Snap Cookies. *Journal of Food Science*, 43(5); 1590-1594.
- Wang, T., Raddatz, J., Chen, G.B., 2013. Effects of microfluidization on antioxidant properties of wheat bran. *Journal of Cereal Science*, 58, 380-386.
- Wang, T., Sun, X.H., Zhou, Z.X., Chen, G.B., 2012. Effects of microfluidization process on physicochemical properties of wheat bran. *Food Research International*, 48, 742-747.
- Yu, L., Haley, S., Perret, J., Harris, M., Wilson, J., and Qian, M. 2002. Free radical scavenging properties of wheat extracts. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50, 1619-1624.

- Yu, L., Perret, J., Harris, M., Wilson, J., and Haley, S. 2003. Antioxidant Properties of Bran Extracts from “Akron” Wheat Grown at Different Locations. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51(6); 1566-1570.
- Zhao, H., Fan, W., Dong, J., Lu, J., Chen, J., Shan, L., Lin, Y. and Kong, W. 2008. Evaluation of antioxidant activities and total phenolic contents of typical malting barley varieties. *Food Chemistry*, 107, 296-304.
- Zhou, J.R. and Erdman J.W. 1995. Phytic Acid in Health and Disease. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 35(6); 495-508.
- Zhu, K., Huang, S., Peng, W., Qian, H. and Zhou, H. 2010. Effect of ultrafine grinding on hydration and antioxidant properties of wheat bran dietary fiber. *Food Research International*, 43(4); 943-948.
- Zieliński, H. and Kozłowska, H. 2000. Antioxidant Activity and Total Phenolics in Selected Cereal Grains and Their Different Morphological Fractions. *J. Agric. Food Chem*, 48(6); 2008-2016.
- Žilić, S., Hadži-Tašković Šukalović, V., Dodig, D., Maksimović, V., Maksimović, M., and Basić, Z. 2011. Antioxidant activity of small grain cereals caused by phenolics and lipid soluble antioxidants. *Journal of Cereal Science*, 54(3); 417-424.

EKLER

EK 1 Bayraktar 2000 Ununa Değişik Oranlarda Kavuzsuz Tam Arpa Unu Katılarak
Elde Edilen Bisküvilerin Fotoğrafları

EK 2 Çetinel 2000 Ununa Değişik Oranlarda Kavuzsuz Tam Arpa Unu Katılarak Elde
Edilen Bisküvilerin Fotoğrafları

**EK 1 Bayraktar 2000 Ununa Değişik Oranlarda Kavuzsuz Tam Arpa Unu
Katılarak Elde Edilen Bisküvilerin Fotoğrafları**

Bayraktar 2000-Özen Bisküvileri



Bayraktar 2000-Mikrofludize Özen Bisküvileri



Bayraktar 2000-Yalın Bisküvileri



Bayraktar 2000-Mikrofludize Yalın Bisküvileri



**EK 2 Çetinel 2000 Ununa Değişik Oranlarda Kavuzsuz Tam Arpa Unu Katılarak
Elde Edilen Bisküvilerin Fotoğrafları**

Çetinel 2000-Özen Bisküvileri



Çetinel 2000-Mikrofludize Özen Bisküvileri



Çetinel 2000-Yalın Bisküvileri



Çetinel 2000-Mikrofludize Yalın Bisküvileri



ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Arzu ÖZER

Doğum Yeri : Keçiören

Doğum Tarihi : 26.11.1987

Medeni Hali : Evli

Yabancı Dili : İngilizce

Eğitim Durumu

Lise : Mustafa Kemal Yabancı Dil Ağırlıklı Lisesi (2005)

Lisans : Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği
Bölümü (2011)

Yüksek Lisans : Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği
Anabilim Dalı (Eylül 2016- Temmuz 2019)

Çalıştığı Kurum ve Yılı:

Mühendis :Karatay İlçe Gıda Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü 2013-2014

Mühendis :Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü 2014-

Yayınlar:

Uluslararası Kongrelerde Sunulan Poster Bildiriler

Külen, S., Avcıoğlu, R., Özer, A., Şanal, T. and Keçeli, A., 2018. Relationship Between Alkaline Water Retention Capacity and Other Quality Parameters in Some Chickpea (cicer Arietinum L.) Line and Varieties, International Agricultural, Biological and Life Science Conference, 2-5 September 2018, 333, Edirne, Turkey.

Özer, A., Yılmaz, Ö., Güler, S. and Küçüközdemir, Ü., 2018. Effect of Addition of Whole Triticale Flour on Textural Properties and Colour of Cookies, 2nd International Conference on Triticale and Wheat Biology Breeding and Production, 25-28 June 2018, 50, Erzurum, Turkey.

Güler, S., Özer, A., Yılmaz, Ö. and Küçüközdemir, Ü., 2018. Physical and Chemical Properties of Cookies Enriched with Whole Triticale Flour, 2nd International Conference on Triticale and Wheat Biology Breeding and Production, 25-28 June 2018, 51, Erzurum, Turkey.

Şanal, T., Külen, S., Avcıoğlu, R., Özer, A., 2018. Determination Of Textural Properties And Quality Parameters Of Wheat Bread Enriched with Different Levels of Lentil Flours, 13th International Gluten Workshop, 14-17 March 2018, Mexico.

Külen, S., Avcıoğlu, R., Özer, A., Şanal, T., 2018. Examination Of Some Textural Properties Of Breads Made From Chickpea Flour, 13th International Gluten Workshop, 14-17 March 2018, Mexico.

