

**ANKARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**MİKROFLUDİZASYON İŞLEMİ UYGULANMIŞ KETEN TOHUMU UNU
İLAVESİNİN BİSKÜVİ ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ**

Gamze KARAKURT

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**ANKARA
2019**

Her hakkı saklıdır

TEZ ONAYI

Gamze KARAKURT tarafından hazırlanan “**Mikrofludizasyon İşlemi Uygulanmış Ketan Tohumu Unu İlavesinin Bisküvi Özelliklerine Etkisi**” adlı tez çalışması 22/08/2019 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. Sedat VELİOĞLU
Ankara Üniversitesi Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı



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



Üye : Prof. Dr. Dilek SİVRİ 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.

23/08/2019


Gamze KARAKURT

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

MİKROFLUDİZASYON İŞLEMİ UYGULANMIŞ KETEN TOHUMU UNU İLAVESİNİN BİSKÜVİ ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ

Gamze KARAKURT

Ankara Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Berrin ÖZKAYA

Son yıllarda, fonksiyonel gıdalara karşı ilgi giderek artmaktadır. Fonksiyonel gıdalar, vücudun temel besin gereksinimlerini karşılamamanın yanında hastalık riskinin düşürülmesinde ve yaşam kalitesinin artırılmasında katkı sağlayan gıdalardır. Keten tohumu (*Linum usitatissimum*), omega-3 yağ asitleri başta olmak üzere çoklu doymamış yağ asitleri, diyet lif ve özellikle de çözünen lif bileşikleri, protein, fenolik bileşikler, lignan maddeleri, flavonoidler ve tokoferoller gibi fonksiyonel bileşikler içermektedir.

Bu çalışmada keten tohumu ununa mikrofludizasyon işlemi uygulayarak fonksiyonel özelliklerinin daha da iyileştirilebilme olanakları üzerinde çalışılmış ve elde edilen mikrofludize keten tohumu unlarının bisküvide kullanılabilirliği araştırılmıştır. Bu amaçla yağlı ve yağı alınmış keten tohumu unlarına mikrofludizasyon işlemi uygulanıp iki farklı una (A ve B) değişik oranlarda (%0, %5, %10 ve %15) katılmış, elde edilen karışımlardan yapılan bisküvilerin fonksiyonel özellikleri, teknolojik kaliteleri ve duyusal özellikleri araştırılmıştır.

Keten tohumu unlarına uygulanan mikrofludizasyon işlemi hem yağlı hem yağsız örneklerin diyet lif, fenolik madde ve antioksidan aktivitelerini arttırmış, fitik asit oranını ise düşürmüştür. Bisküvilere artan oranlarda yağlı ve yağsız keten tohumu unları katkısı, bisküvilerin fonksiyonel özelliklerini iyileştirmiş, kırılma kuvvetini arttırmış, genişlik ve yayılma oranlarını düşürmüş, rengi koyulaştırmıştır. Keten tohumu unları, bisküvilerin duyusal özelliklerini de genelde olumsuz etkilemiştir. Bisküvinin kalitesine ve duyusal özelliklerine yağsız keten tohumu unlarının etkisi yağlı olanlara göre daha fazla olmuştur. Mikrofludizasyon işleminin hem yağlı hem de yağsız keten tohumu unlarının fonksiyonel özellikleri gibi kalite özellikleri üzerinde de yararlı etkileri bulunmuştur.

Genel olarak, keten tohumu unlarının fonksiyonel özelliklerinin mikrofludizasyon işlemi ile iyileştirilebildiği, bu nedenle bisküvide fonksiyonel gıda olarak kullanılabilecek iyi birer alternatif olabilecekleri görülmüştür.

Ağustos 2019, 83 sayfa

Anahtar Kelimeler: Keten tohumu unu, mikrofludizasyon, diyet lif, antioksidan aktivite, fenolik madde, bisküvi kalitesi.

ABSTRACT

Master Thesis

THE EFFECT OF MICROFLUIDIZED FLAXSEED FLOUR ADDITION ON COOKIE PROPERTIES

Gamze KARAKURT

Ankara University

Graduate School of Natural and Applied Science

Department of Food Engineering

Supervisor: Prof. Dr. Berrin ÖZKAYA

In recent years, interest in functional foods is increasing. Functional foods are defined as foods that contribute to the body's basic nutritional requirements, as well as reduce the risk of disease and improve the quality of life. Linseed (*Linum usitatissimum*) contains functional compounds such as polyunsaturated fatty acids, particularly omega-3 fatty acids, dietary fiber and especially soluble fiber compounds, protein, phenolic compounds, lignans, flavonoids and tocopherols.

In this study, by applying microfluidization process to flaxseed flour, the possibility of further improvement of its functional properties and the usability of microfluidized flaxseed flours in biscuits was investigated. For this purpose, fatty and non-fatty flaxseed flour microfluidized and were added to A and B biscuit flours in different rates (0%, 5%, 10%, 15%) and functional properties, technological quality and sensory properties of the biscuits made from the obtained mixtures were investigated.

The microfluidization process which applied to flaxseed flours increased dietary fiber, phenolic content and antioxidant activities of both fatty and non-fatty samples and decreased phytic acid content. Adding fatty and non-fatty flaxseed flours to the biscuits in increasing proportions improved the functional properties of the biscuits, increased the breaking force, decreased the width and spread rates, and darkened the color. Generally, flaxseed flours affected negatively the sensory properties of biscuits. Non-fatty flax seed flours had more effect on the quality and sensory properties of the biscuits than the fatty ones. It was seen that the microfluidisation process had beneficial effects also on quality properties such as the functional properties of both fatty and non-fatty flaxseed flours.

In general, it has been found that the functional properties of flaxseed flours can be improved by microfluidisation process, therefore they can be good alternatives to be used as functional foods in biscuits.

August 2019, 83 pages

Key Words: Flaxseed flour, microfluidization, diet fiber, antioxidant activity, phenolic substance, biscuit quality.

TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın gerçekleştirilmesinde sabırla ve büyük bir ilgiyle bana rehberlik eden, güler yüzünü ve samimiyetini benden esirgemeyen ve mesleki hayatımda da bana verdiği değerli bilgilerden faydalanacağımı düşündüğüm kıymetli hocam Prof. Dr. Berrin ÖZKAYA' ya,

Yine öneri ve yorumları ile tezime önemli katkıları bulunan değerli hocam Sayın Prof. Dr. Hazım ÖZKAYA' ya; sürekli yardımda bulunarak bana yol gösteren, birlikte çalışmaktan zevk aldığım Arş. Gör. İrem SAKA ve Arş. Gör. Burcu BAUMGARTNER' a,

Bu günlere gelmemde büyük pay sahibi olan aileme ve dostlarıma teşekkür ederim.

Tez çalışmamı 17L0443006 numaralı proje kapsamında destekleyen Ankara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP)' ne teşekkürlerimi sunarım.

Gamze KARAKURT

Ankara, Eylül 2019

İÇİNDEKİLER

TEZ ONAY SAYFASI	
ETİK	i
ÖZET	ii
ABSTRACT	iii
TEŞEKKÜR	iv
SİMGELER DİZİNİ ve KISALTMALAR	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ	viii
ÇİZELGELER DİZİNİ	x
1.GİRİŞ	1
2.KAYNAK ÖZETLERİ	3
2.1 Keten Bitkisinin Tarihçesi	3
2.2 Keten Bitkisi ve Tohumu	4
2.3 Keten Tohumunun Önemli Bileşenleri, Fonksiyonel Özellikleri ve Sağlık Üzerine Etkileri	8
2.4 Keten Tohumunun Gıdalarda Kullanımı	14
3. MATERYAL ve YÖNTEM	19
3.1 Materyal	19
3.2 Yöntem	20
3.2.1 Kimyasal ve fizikokimyasal analizler	20
3.2.1.1 Rutubet miktarı tayini	20
3.2.1.2 Kül miktarı tayini	20
3.2.1.3 Protein miktarı tayini	20
3.2.1.4 Yağ miktarı tayini	20
3.2.1.5 Yaş gluten miktarı tayini	20
3.2.1.6 Kuru gluten miktarı tayini	21
3.2.1.7 Gluten indeks değeri tayini	21
3.2.1.8 Zeleny sedimentasyon değeri tayini	21
3.2.1.9 Düşme sayısı tayini	21
3.2.1.10 Toplam fosfor miktarı tayini	21
3.2.1.11 Fitik asit ve fitat fosforu miktarı tayini	22
3.2.1.12 Diyet lif miktarı tayini	22
3.2.1.13 Toplam fenolik madde miktarı tayini	22
3.2.1.14 Toplam antioksidan aktivitesi tayini	22
3.2.2 Reolojik Analizler	22
3.2.2.1 Farinograf analizleri	22
3.2.2.2 Ekstensograf analizleri	23
3.2.3 Bisküvi üretimi	23
3.2.3.1 Bisküvi formülasyonu ve üretimi	23
3.2.4 Bisküvi örneklerinde yapılan analizler	25
3.2.4.1 Kimyasal analizler	25
3.2.4.2 Fiziksel analizler	25
3.2.4.3 Tekstür analizleri	25
3.2.4.4 Renk analizi	25
3.2.4.5 Duyusal analiz	26
3.2.4.6 İstatistiksel değerlendirme	26
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA	27

4.1 Bisküvilik Unlar ile Keten Tohumu Unlarının Bazı Özellikleri	27
4.1.1 Kimyasal, fizikokimyasal ve reolojik özellikler	27
4.1.2 Fitik asit, fitat fosforu ve toplam fosfor içerikleri	29
4.1.3 Çözünmeyen, çözünen ve toplam diyet lif içerikleri	31
4.1.4 Toplam fenolik madde ve toplam antioksidan aktivite değerleri	32
4.2 Değişik Oranlarda Keten Tohumu, Yağsız Keten Tohumu, Mikrofludize Keten Tohumu ve Mikrofludize Yağsız Keten Tohumu Unları Katılarak Yapılan Bisküvilerin Fonksiyonel Özellikleri.....	33
4.2.1 Bisküvilerin fitik asit, fitat fosforu ve toplam fosfor içerikleri.....	33
4.2.2 Bisküvilerin çözünen diyet lif, çözünmeyen diyet lif ve toplam diyet lif içerikleri.....	39
4.2.3 Bisküvilerin toplam fenolik madde ve toplam antioksidan içerikleri.....	46
4.2.4 Bisküvilerin genişlik, kalınlık, yayılma oranı ve kırılma kuvveti değerleri	51
4.2.5 Bisküvilerin renk değerleri	56
4.2.6 Bisküvilerde duyusal analiz	61
5. SONUÇ	69
KAYNAKLAR.....	71
EKLER	80
EK 1.....	81
EK 2.....	82
ÖZGEÇMİŞ	83

SİMGELER DİZİNİ

a*	Sarılık Derecesi
b*	Kırmızılık Derecesi
°C	Santigrat derece
Dk	Dakika
F	Kuvvet
G	Gram
Kcal	Kilokalori
Kg	Kilogram
L*	Aydınlık Derecesi
Mg	Miligram
mL	Mililitre
Mm	Milimetre
S	Saniye
μ	Mikron

Kısaltmalar

A	Enerji
AACCI	International Approved Methods of American Association of Cereal Chemists
ALA	Alfa linolenik asit
AOAC	Association of Official Analytical Chemists
BU	Brabender ünitesi
DHA	Dokosaheksaenoikasit
E	Uzama kabiliyeti
ED	Enterodiol
EL	Enterolakton
EPA	Ekosapentaenoikasit
FDA	Food and Drug Administration
GAE	Gallik asit eşdeğeri
GRAS	Generally Recognized As Safe
HFCS	Yüksek fruktozlu mısır şurubu
LA	Linoleik asit
LDL	Düşük yoğunluklu lipoprotein
R ₅	Hamurun sabit deformasyondaki direnci
R _m	Hamurun uzamaya karşı gösterdiği maksimum direnç
SDG	Sekoizolarisirezinooldiglikozit
USDA	United States Department of Agriculture
T	Kalınlık
TE	Troloks eşdeğeri
W	Genişlik
W/T	Yayılma oranı

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1 Keten bitkisi	5
Şekil 2.2 Keten bitkisi çiçeği	5
Şekil 2.3 Keten bitkisi kapsülleri	6
Şekil 2.4 Keten tohumu	6
Şekil 2.5 Keten tohumu üretiminin kıtalara dağılımı	7
Şekil 3.1 Bisküvi üretim akım şeması.....	24
Şekil 4.1 A ununa değişik oranlarda, keten tohumu, yağsız keten tohumu, mikrofludize keten tohumu ve mikrofludize yağsız keten tohumu unları katılarak yapılan bisküvilerin fitik asit miktarları	36
Şekil 4.2 A ununa değişik oranlarda, keten tohumu, yağsız keten tohumu, mikrofludize keten tohumu ve mikrofludize yağsız keten tohumu unları katılarak yapılan bisküvilerin toplam fosfor miktarları.....	36
Şekil 4.3 B ununa değişik oranlarda, keten tohumu, yağsız keten tohumu, mikrofludize keten tohumu ve mikrofludize yağsız keten tohumu unları katılarak yapılan bisküvilerin fitik asit miktarları	37
Şekil 4.4 B ununa değişik oranlarda, keten tohumu, yağsız keten tohumu, mikrofludize keten tohumu ve mikrofludize yağsız keten tohumu unları katılarak yapılan bisküvilerin toplam fosfor miktarları.....	37
Şekil 4.5 A ununa değişik oranlarda, keten tohumu, yağsız keten tohumu, mikrofludize keten tohumu ve mikrofludize yağsız keten tohumu unları katılarak yapılan bisküvilerin çözünmeyen diyet lif miktarları	40
Şekil 4.6 A ununa değişik oranlarda, keten tohumu, yağsız keten tohumu, mikrofludize keten tohumu ve mikrofludize yağsız keten tohumu unları katılarak yapılan bisküvilerin çözünen diyet lif miktarları	40
Şekil 4.7 A ununa değişik oranlarda, keten tohumu, yağsız keten tohumu, mikrofludize keten tohumu ve mikrofludize yağsız keten tohumu unları katılarak yapılan bisküvilerin toplam diyet lif miktarları.....	41
Şekil 4.8 B ununa değişik oranlarda, keten tohumu, yağsız keten tohumu, mikrofludize keten tohumu ve mikrofludize yağsız keten tohumu unları katılarak yapılan bisküvilerin çözünmeyen diyet lif miktarları	43
Şekil 4.9 B ununa değişik oranlarda, keten tohumu, yağsız keten tohumu, mikrofludize keten tohumu ve mikrofludize yağsız keten tohumu unları katılarak yapılan bisküvilerin çözünen diyet lif miktarları	43
Şekil 4.10 B ununa değişik oranlarda, keten tohumu, yağsız keten tohumu, mikrofludize keten tohumu ve mikrofludize yağsız keten tohumu unları katılarak yapılan bisküvilerin toplam diyet lif miktarları	44
Şekil 4.11 A ununa değişik oranlarda, keten tohumu, yağsız keten tohumu, mikrofludize keten tohumu ve mikrofludize yağsız keten tohumu unları katılarak yapılan bisküvilerin toplam fenolik madde miktarları ..	47

Şekil 4.12 A ununa değişik oranlarda, keten tohumu, yağsız keten tohumu, mikrofludize keten tohumu ve mikrofludize yağsız keten tohumu unları katılarak yapılan bisküvilerin toplam antioksidan aktiviteleri	47
Şekil 4.13 B ununa değişik oranlarda, keten tohumu, yağsız keten tohumu, mikrofludize keten tohumu ve mikrofludize yağsız keten tohumu unları katılarak yapılan bisküvilerin toplam fenolik madde miktarları ..	49
Şekil 4.14 B ununa değişik oranlarda, keten tohumu, yağsız keten tohumu, mikrofludize keten tohumu ve mikrofludize yağsız keten tohumu unları katılarak yapılan bisküvilerin toplam antioksidan aktivite değerleri	49
Şekil 4.15 A ununa değişik oranlarda, keten tohumu, yağsız keten tohumu, mikrofludize keten tohumu ve mikrofludize yağsız keten tohumu unları katılarak yapılan bisküvilerin yayılma oranları	54
Şekil 4.16 B ununa değişik oranlarda, keten tohumu, yağsız keten tohumu, mikrofludize keten tohumu ve mikrofludize yağsız keten tohumu unları katılarak yapılan bisküvilerin yayılma oranları	54
Şekil 4.17 A ununa değişik oranlarda, keten tohumu, yağsız keten tohumu, mikrofludize keten tohumu ve mikrofludize yağsız keten tohumu unları yapılan bisküvilerin L* değerleri	57
Şekil 4.18 A ununa değişik oranlarda, keten tohumu, yağsız keten tohumu, mikrofludize keten tohumu ve mikrofludize yağsız keten tohumu unları yapılan bisküvilerin a* değerleri	57
Şekil 4.19 A ununa değişik oranlarda, keten tohumu, yağsız keten tohumu, mikrofludize keten tohumu ve mikrofludize yağsız keten tohumu unları yapılan bisküvilerin b* değerleri	58
Şekil 4.20 B ununa değişik oranlarda, keten tohumu, yağsız keten tohumu, mikrofludize keten tohumu ve mikrofludize yağsız keten tohumu unları katılarak yapılan bisküvilerin L* değerleri	59
Şekil 4.21 B ununa değişik oranlarda, keten tohumu, yağsız keten tohumu, mikrofludize keten tohumu ve mikrofludize yağsız keten tohumu unları katılarak yapılan bisküvilerin a* değerleri	59
Şekil 4.22 B ununa değişik oranlarda, keten tohumu, yağsız keten tohumu, mikrofludize keten tohumu ve mikrofludize yağsız keten tohumu unları katılarak yapılan bisküvilerin b* değerleri	60
Şekil 4.23 A ununa değişik oranlarda, keten tohumu, yağsız keten tohumu, mikrofludize keten tohumu ve mikrofludize yağsız keten tohumu unları katılarak yapılan bisküvilerin duyusal özelliklerine ait polar koordinat grafikleri	63
Şekil 4.24 B ununa değişik oranlarda, keten tohumu, yağsız keten tohumu, mikrofludize keten tohumu ve mikrofludize yağsız keten tohumu unları katılarak yapılan bisküvilerin duyusal özelliklerine ait polar koordinat grafikleri	66

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1 Bisküvi yapımında kullanılan formülasyon.....	23
Çizelge 4.1 Bisküvilik unların bazı özellikleri	28
Çizelge 4.2 Keten tohumu unlarının bazı kimyasal özellikleri	29
Çizelge 4.3 Un örnekleri ile keten tohumu unlarına ait fitik asit, fitat fosforu, toplam fosfor miktarı ve toplam fosforun % si olarak fitat fosforu değerleri	30
Çizelge 4.4 Un örnekleri ile keten tohumu unlarına ait çözünmeyen, çözünen ve toplam diyet lif miktarları	31
Çizelge 4.5 Un örnekleri ile keten tohumu unlarına ait toplam fenolik madde ve toplam antioksidan aktivite değerleri.....	32
Çizelge 4.6 A ununa değişik oranlarda, keten tohumu, yağsız keten tohumu, mikrofludize keten tohumu ve mikrofludize yağsız keten tohumu unları katılarak yapılan bisküvilerin fitik asit, fitat fosforu ve toplam fosfor miktarları ile toplam fosforun % si olarak fitat fosforu değerleri.....	34
Çizelge 4.7 B ununa değişik oranlarda, keten tohumu, yağsız keten tohumu, mikrofludize keten tohumu ve mikrofludize yağsız keten tohumu unları katılarak yapılan bisküvilerin fitik asit, fitat fosforu ve toplam fosfor miktarları ile toplam fosforun % si olarak fitat fosforu değerleri.....	35
Çizelge 4.8 A ununa değişik oranlarda, keten tohumu, yağsız keten tohumu, mikrofludize keten tohumu ve mikrofludize yağsız keten tohumu unları katılarak yapılan bisküvilerin çözünen, çözünmeyen ve toplam diyet lif miktarları	39
Çizelge 4.9 B ununa değişik oranlarda, keten tohumu, yağsız keten tohumu, mikrofludize keten tohumu ve mikrofludize yağsız keten tohumu unları katılarak yapılan bisküvilerin çözünen, çözünmeyen ve toplam diyet lif miktarları	42
Çizelge 4.10 A ununa değişik oranlarda, keten tohumu, yağsız keten tohumu, mikrofludize keten tohumu ve mikrofludize yağsız keten tohumu unları katılarak yapılan bisküvilerin toplam fenolik madde ve toplam antioksidan değerleri	46
Çizelge 4.11 B ununa değişik oranlarda, keten tohumu, yağsız keten tohumu, mikrofludize keten tohumu ve mikrofludize yağsız keten tohumu unları katılarak yapılan bisküvilerin toplam fenolik madde ve toplam antioksidan değerleri	48

Çizelge 4.12 A ununa değişik oranlarda, keten tohumu, yağsız keten tohumu, mikrofludize keten tohumu ve mikrofludize yağsız keten tohumu unları katılarak yapılan bisküvilerin genişlik, kalınlık, yayılma oranı ile kırılma kuvveti değerleri	52
Çizelge 4.13 B ununa değişik oranlarda, keten tohumu, yağsız keten tohumu, mikrofludize keten tohumu ve mikrofludize yağsız keten tohumu unları katılarak yapılan bisküvilerin genişlik, kalınlık, yayılma oranı ile kırılma kuvveti değerleri	53
Çizelge 4.14 A ununa değişik oranlarda, keten tohumu, yağsız keten tohumu, mikrofludize keten tohumu ve mikrofludize yağsız keten tohumu unları yapılan bisküvilerin renk değerleri	56
Çizelge 4.15 B ununa değişik oranlarda, keten tohumu, yağsız keten tohumu, mikrofludize keten tohumu ve mikrofludize yağsız keten tohumu unları katılarak yapılan bisküvilerin renk değerleri	58
Çizelge 4.16 A ununa değişik oranlarda, keten tohumu, yağsız keten tohumu, mikrofludize keten tohumu ve mikrofludize yağsız keten tohumu unları katılarak yapılan bisküvilerin duyusal analiz değerleri	62
Çizelge 4.17 B ununa değişik oranlarda, keten tohumu, yağsız keten tohumu, mikrofludize keten tohumu ve mikrofludize yağsız keten tohumu unları katılarak yapılan bisküvilerin duyusal analiz değerleri	65

1. GİRİŞ

Son yıllarda artan bilinç düzeyine bağlı olarak tüketicilerin fonksiyonel gıdalara olan ilgisi giderek artmaktadır. Fonksiyonel gıdalar, bileşiminde vücudun temel besin gereksinimlerini karşılamının yanında, vücudun hastalıklardan korunmasında, hastalık riskinin düşürülmesinde ve yaşam kalitesinin artırılmasında katkı sağlayan bileşenleri içeren eden gıdalar olarak tanımlanabilmektedir. Bu açıdan bakıldığında keten tohumunun sadece yağının değil, yağı alındıktan sonra kalan kısımlarının da bazı fonksiyonel bileşikler içerdiği anlaşılmış (Oomah 2001, Hall 2002, Hall vd. 2006, Katare vd. 2012) ve Amerikan Ulusal Kanser Enstitüsü tarafından, kanser önleyici gıdalar arasına alınıp üzerinde çalışmaların öngörüldüğü 6 adet bitkisel materyalden birisi olarak kabul edilmiştir. Keten tohumunun fonksiyonel gıda olarak kabul edilmesinde, bileşimindeki özel bileşenleri nedeniyle bazı kanser çeşitlerine ve kardiyovasküler hastalıklara yakalanma riskini düşürücü potansiyele sahip olmasının payı büyük olmuştur (Adlercreutz vd. 1992, Bougnoux ve Chajes 2003, Saarinen vd. 2003).

Keten tohumu, yüksek oranda protein içermesi yanında (Oomah ve Mazza 1993), α -linolenik asit, lignanlar ve diyet lif bileşikleri bakımından da zengin bir kaynaktır (Daun vd. 2003, Hall vd. 2006, Zhang vd. 2011). Omega-3 yağ asitlerinin vücudun normal gelişimi, retina ve beyin fonksiyonları için önemli olduğu, ayrıca kan basıncını, kandaki trigliserid ve LDL konsantrasyonunu düşürdüğü bildirilmiştir (Arjmandi vd. 1998, Appel 2004). Keten tohumundaki lignanların özellikle secoisolariciresinol diglucoside (SDG) in, kardiyovaskular hastalıklara yakalanma riskini düşürdüğü ve diyabet gelişimini inhibe ettiği ifade edilmiştir (Muir ve Westcott 2003). Keten tohumu %30 a yakın diyet lif içermekte ve bunun yaklaşık 1/3 ü çözünür formda bulunmaktadır. Çözünür lifler kan kolesterol düzeyini düşürüp kan şekerini düzenlerken çözünmez formda olanları sindirim sistemi rahatsızlıklarında yararlı olmaktadır. Ancak keten tohumunun una katıldığında onun fitik asit miktarını arttırması ve ürün özelliklerini olumsuz yönde etkileyebilmesi gibi olumsuzlukları olabilmektedir.

Mikrofludizasyon işlemi, gıda maddelerinden hazırlanan süspansiyonu özel koşullarda ve yüksek basınç altında çok ince partiküllere parçalama işlemidir. İşlem sonucunda materyalin fitik asit miktarında düşme sağlanabildiği gibi fenolik madde, antioksidan aktivite ve çözünür lif fraksiyonlarında önemli iyileşmelerin olduğu görülmüştür. Buna mikrofludize ürünün yüksek basınca maruz kalması ve partikül boyutunun incelmeye bağlı olarak lif matriksinde tutulan fenolik maddelerin serbest hale gelmesinin ve mikro yapıdaki çözümlerin neden olabileceği ifade edilmiştir (Wang vd. 2012, Jie-Lun vd. 2013, Wang vd. 2013). Ayrıca mikrofludizasyon işlemi, materyali mikro düzeyde incelemek, partiküllerin yüzey alanını arttırmak ve homojen bir partikül iriliği dağılımı sağlamak suretiyle de ürünün tekstürel ve duyuşsal özelliklerini etkilemektedir (Ogawa vd. 2003, Sangnark ve Noomhorm 2003, Raghavendra vd. 2004).

Bu çalışmanın amacı, farklı özelliklerdeki iki bisküvilik una, yağı alınmadan ve yağı alındıktan sonra mikrofludize edilen keten tohumu unu katıldığında, bisküvilerin fitik asit, diyet lif, fenolik madde miktarı ve antioksidan aktivitesi gibi fonksiyonel özellikleri bakımından ne oranda iyileştirilebileceğini saptamak ve ayrıca bisküvi kalitesini nasıl etkilediğini araştırmaktır. Ayrıca mikrofludize keten tohumu unu katılarak, kabul edilebilir özelliklerde, besin değeri yüksek ve fonksiyonel bileşikler bakımından zenginleştirilmiş ürün elde etmenin, ürün yelpazesinin genişletilmesi bakımından endüstriye, sağlıklı ürün tüketimi bakımından da halk sağlığına yararları olacağına inanılmaktadır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

2.1 Keten Bitkisinin Tarihçesi

Keten bitkisi, Erken Neolitik dönemden itibaren ekimi yapılan ve günümüzde de varlığını sürdüren, 5000 yıllık geçmişe sahip bir tarım ürünüdür (Kislev vd. 2014). Doğu Akdeniz'den Hindistan'a uzanan coğrafyada ekimi yapılmış ve çeşitli amaçlar doğrultusunda kullanılmıştır. Ketenin ilk olarak Amerika Birleşik Devletleri'nde, koloniciler tarafından giysi yapımında kullanıldığı bilinmektedir (Laux 2017). Eski Mısır ve Babil' de de ketenden faydalandığı, Ürdün ve Yunanistan' da, tohumundan ekmek yapıldığı bazı kaynaklarda geçmektedir. İsviçre' de yapılan bir kazı çalışmasında Taş Devri' nden kalma keten örneklerine rastlanmıştır (Muir ve Westcott 2003, Madhusudhan 2009, Kandel ve Graves 2015). Anadolu' da ise keten yetiştiriciliğinin M.Ö. 6620-7200 yılları arasında yapıldığına dair bilgiler bulunmaktadır (Kurt vd. 2006). Ketenin tarihçesi incelendiğinde ketenden hem gıda olarak hem de tekstil hammaddesi olarak faydalandığı görülmüştür.

Hipokrat, keten tohumunun laksatif etkisinden faydalanmak amacıyla hastalarda kullanmış, Theophrastus ise keten tohumundan öksürük tedavisinde yararlanmıştır (Judd 1995, Ötleş ve Pire 2000). 15. yüzyılda Hildegard von Binden keteni vücut ağrılarında sıcak kompres malzemesi olarak kullanmıştır (Gökbulut 2009, Madhusudhan 2009).

1900lü yıllara gelindiğinde fonksiyonel bir gıda olarak keten dikkatleri üzerine çekmiştir. Tıbbi kullanımının yanı sıra besin olarak tüketimi artmış, özellikle unlu mamül sektöründe ekmek, bisküvi ve kraker üretiminde, şekerleme endüstrisinde, meyve sularında, süt ürünlerinde vb. alanlarda kullanımı yaygınlaşmıştır (Muir ve Westcott 2003, Gökbulut 2009).

2.2 Keten Bitkisi ve Tohumu

Keten, lif ve yağlık olmak üzere iki amaç doğrultusunda ekilen, yazlık ve kışlık çeşitleri bulunan ve 120 cm' ye kadar uzayabilen tek yıllık otsu bir bitkidir (Şekil 2.1).

Yaprakları grimsi yeşil renkte olup 2-4 cm uzunluğunda ve 3 mm genişliğindedir. Çiçekleri parlak mavi veya beyaz olmakla beraber 1,5-2 cm çapında ve beşli yapıdadır (Şekil 2.2). Meyveleri 5-9 cm çapında ve yuvarlak kapsül şeklinde (Şekil 2.3), tohumları ise parlak kahverengi veya sarı renkte (Şekil 2.4) olup ucu sivri, yassı, oval ve yaklaşık 2.5x5.0x1.5 mm boyutlarındadır (Elçi 1994, Freeman 1995, Anonymous 2012).

Keten tohumunun familyası *Linaceae*, cinsi *Linum L.* ve türü de *Linum usitatissimum* olup kaynaklarda 'çok faydalı' manasında kullanılmaktadır (Anonymous 2012).

Tohumun ekiminden bitkinin hasadına kadar geçen süre 90-150 gün arasında değişim göstermektedir (Muir ve Westcott 2003). Coğrafya olarak geniş bir alanda ekimi yapılmakta ve yaklaşık 300 türü bulunmaktadır (Hickey 1988).

Keten tohumundan kimi kaynaklarda 'flaxseed' kimi kaynaklarda 'linseed' olarak bahsedilmekle beraber Kanada ve Amerika' da 'flaxseed', İngiltere'de 'linseed' ifadesi kullanılmaktadır (Przybylski 2005). Ülkemizde keten tohumuna Kirbas tohumu, Siyelek, Zeyrek gibi çeşitli adlar verilmektedir (Türkel, 2007).

Lif ve yağ amaçlı ekilen keten bitkisinin fiziksel özellikleri birbirinden farklılık göstermekte olup yağlık keten bitkisi daha kısa boylu olup dallanmaları alt kısımlardan başlamakta, lif için ekimi yapılan keten bitkisi ise daha uzun boylu olup dallanmaları bitkinin üst kısımlarında olmaktadır (Coşkun ve Karababa 2007).



Şekil 2.1 Keten bitkisi



Şekil 2.2 Keten bitkisi çiçeği



Şekil 2.3 Keten bitkisi kapsülleri

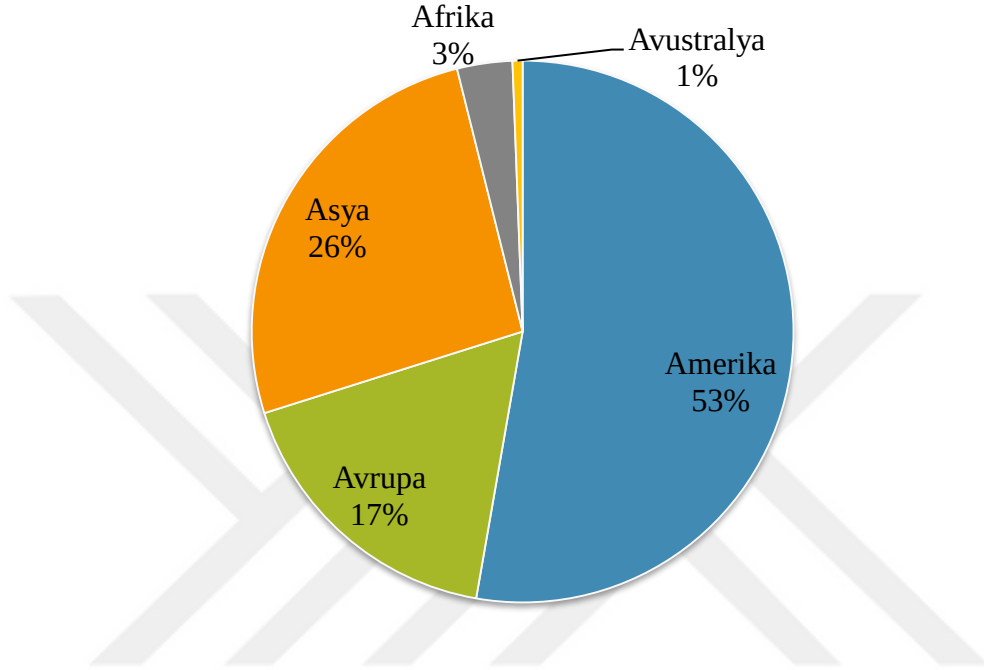


Şekil 2.4 Keten tohumu

Elçi (1994) tarafından yapılan bir çalışmada, yağlık keten tohumlarının 1000 tane ağırlığının 5 ila 15 g arasında değiştiği belirtilmiştir. Yağlık keten bitkisi, sıcak ve kurak bölgelere, lif amaçlı ekilenler ise yüksek kıyı bölgelerine uyum sağlamıştır (Kurt vd. 2006).

Günümüzde keten tohumu üretiminde ilk sırayı Kanada almaktadır. Amerika’ da ise Kuzey Dakota, gıda ve yağ sanayisinde önemli bir paya sahip bulunmaktadır (Kandel ve Graves 2015). Ayrıca Arjantin, Hindistan, Rusya, Çin, Kazakistan, Birleşik Krallık’ ta da keten ekimi yapılmaktadır. FAO (2018) verilerine göre, şekil 2.5’ de keten tohumu

üretiminin bölgelere dağılım oranları gösterilmiştir. İlk sırayı %53 ile Amerika alırken, onu %26 ile Asya, %17 ile Avrupa, %3 ile Afrika ve %1 ile Avustralya takip etmektedir (Anonymous 2018).



Şekil 2.5 Keten tohumu üretiminin kıtalara dağılımı

Ülkemizde en fazla keten tarımı Marmara ve Batı Karadeniz bölgesinde özellikle de Sinop iline bağlı Ayancık, Kocaeli' ne bağlı Kandıra ilçelerinde, Kastamonu, Zonguldak ve Tokat illerinde yapılmaktadır (Elçi 1994). Türkiye, keten üretiminde dünyada önemli bir paya sahip bulunmamaktadır. TÜİK verilerine göre 2017 yılında yalnızca 1 ton keten üretimi yapıldığı bildirilmiştir (Anonim 2017).

2.3 Keten Tohumunun Önemli Bileşenleri, Fonksiyonel Özellikleri ve Sağlık Üzerine Etkileri

Beslenme her canlının temel ihtiyacı olup insan sağlığını yakından ilgilendirmektedir. Artan bilinç düzeyine bağlı olarak sağlıklı ve kaliteli bir yaşam sürme isteği, insanları yeni beslenme alışkanlıklarına yöneltmiştir. Bilim ve teknolojiadaki gelişmeler, yeni ingredientlerin keşfi, bunların sağlıkla ilişkilendirilmesi ve ekonomik nedenler “fonksiyonel gıda” kavramını ortaya çıkarmıştır

Fonksiyonel gıdalar için birçok tanım kullanılmakla beraber “Vücudun temel besin ihtiyaçlarını karşılayanın yanında insan fizyolojisi ve metabolik fonksiyonları üzerinde ilave faydalar sağlayan, böylelikle hastalıklardan korunmada ve daha sağlıklı bir yaşama ulaşmada etkinlik gösteren gıdalar” olarak tanımlanmaktadır (İşleroğlu vd. 2005).

Fonksiyonel gıdalar, direkt olarak sağlıkla ilişkilendirilenler, yaşam kalitesini iyileştirenler ve yaşa ve özel fizyolojik duruma yönelik ürünler olarak üç gruba ayrılmaktadır. Direkt olarak sağlıkla ilişkilendirilen fonksiyonel gıdalar, kardiyovasküler hastalıklar ve kanser riskinin azaltılması, obezitenin ve diyabetin önlenmesi, kas, kemik, diş, bağırsak ve göz sağlığının iyileştirilmesinde etkili olan gıdalardır. Yaşam kalitesini iyileştirenler, bağışıklık sistemini güçlendirenler, yaşlanmayı geciktirenler, fiziksel ve mental performansı artıranlardır. Yaşa ve özel fizyolojik duruma yönelik ürünler ise hamileler için ürünler, bebek mamaları ve devam formülleri, pre veya post menstrual sendromları azaltmak için geliştirilen veya zenginleştirilen ürünler olarak gruplandırılabilir (Güven ve Gülmez 2006).

Keten tohumu da içerdiği makro ve mikro bileşenlere bağlı olarak fonksiyonel gıda olarak kabul edilmektedir. Ona fonksiyonel gıda özelliği kazandıran bileşenler ise temelde Omega 3 yağ asitleri, diyet lif ve lignan içeriğidir. Yapısında kaliteli protein ihtiva etmesinin yanında flavonoid ve fenolik asitler gibi fitokimyasalların da doğal kaynağı durumundadır. B vitamin grupları, magnezyum ve manganez yönünden de zengin olduğu bilinmektedir (Amin ve Thakur 2014).

Keten tohumu diğer yağlı tohumlarda olduğu gibi yüksek yağ içeriğine sahiptir. Yapılan çalışmalar keten tohumunda yaklaşık %38-45 yağ bulunduğunu ve α -linolenik asidin (ALA) de temel yağ asidi olduğunu göstermiştir (Daun vd. 2003, Öksüz vd. 2015).

Keten tohumuna en yakın ALA içeriğine sahip Kanalo yağı olmasına karşın, yüzde oran bazında keten tohumunun beşte biri kadar ALA bulunmaktadır (Xu vd. 2014). Alfa linolenik asit, aynı formdaki ekosapentaenoikasit (EPA) ve dokosaheksaenoikasite (DHA) dönüşebilmektedir. EPA ve DHA, n-3 grubunun başlıca yağ asitleri olup, beyin dokusu ve retinanın yapısına girmektedirler (Eseceli vd. 2006). Denek hayvanlarında yapılan bir çalışmada, Omega-3 ile zenginleştirilmiş diyetle beslenenlerin öğrenmede kolaylık yaşadığı saptanmıştır.

Bir başka bileşen olan linoleik asit (LA) ise insan lökosit ve karaciğerlerinde araşidonik asite dönüşebilmektedir (İşleroğlu vd. 2005). LA' dan türeyen araşidonik asit ise yenidoğan bebeklerin gelişimi ve kadınlardaki ovulasyon için esansiyeldir (Gökbulut 2009).

Omega-3 yağ asitleri, n-3 pozisyonunda çift bağ içeren doymamış yağ asitlerindendir. Çok sayıdaki çift bağdan ilki, molekülün metil ucundan başlayarak üçüncü karbon atomuna yerleşmiş haldedir (Eseceli vd. 2006). Bu yağ asitleri insan vücudu tarafından sentezlenemedikleri için dışarıdan diyetle ilave edilmelidir.

Doymamış yağ asitlerince zengin olan tohum, düşük miktarda miristik, palmitik, stearik asit gibi doymuş yağ asitlerini de barındırmaktadır (Konuklugil ve Bahadır 2004). Kanada keten tohumları üzerinde yapılan bir çalışmada, keten tohumlarının %5 palmitik asit, %3 stearik asit, %17 oleik asit, %15 linoleik asit ve %59 α -linolenik asit içerdiği bildirilmiştir. Başka bir çalışmada da keten tohumu yağında %4.9-8.0 palmitik asit, %2.24-4.59 stearik asit, %13.44-19.39 oleik asit, %12.25-17.44 linoleik asit, %39.90-60.42 α -linolenik asit tespit edilmiştir (Mazza 1998).

Martinchik vd. (2012) yaptıkları bir çalışmada, keten tohumunda %35-45 yağ, %9-10 doymuş yağ asiti tespit etmiştir. Ayrıca B ve E vitaminleri ve lignan açısından da iyi bir kaynak olan keten tohumunun günlük 50 g tüketiminin insan sağlığı açısından olumsuz bir etki yapmadığı rapor edilmiştir.

Keten tohumunun Omega 3 yağ asiti içeriğinin mısır, soya, balık yağı, deniz yosunu gibi ürünlerle karşılaştırıldığında daha üstün olduğu görülmüştür. Aynı zamanda Sekoizolarisirezinoldiglikozit içeriği açısından da zengin bir kaynak olduğu bilinmektedir (Thompson vd. 1997).

Mueller vd. (2010) yaptığı çalışmada, keten tohumunun yüksek α -linolenik, linoleik ve oleik asit ihtiva ettiğini belirtmiştir. Rubilar vd. (2010), yağ ekstraksiyon verimi ve yağ içeriğinin uygulanan ekstraksiyon teknolojisine bağlı olarak farklılık gösterebileceğini vurgulamıştır. Chantal vd. (2013) araştırmalarında, öğütülmemiş keten tohumunun 450 kcal, keten tohumu yağının 884 kcal enerji verdiğini, 100 gram keten tohumunda 41 gram yağ, 20 gram protein, 22.8 gram ALA, 27.8 gram diyet lif ve 82-2600 mg lignan bulunduğunu ifade etmişlerdir.

ALA vücut tarafından üretilmeyen ancak dışarıdan diyetle alınması zorunlu olan esansiyel yağ asitleri olduğu için keten tohumunun bu bileşeni içermesi ona olan ilgiyi arttırmıştır. Keten tohumu yağını 28 gün boyunca diyetine ilave eden bireylerde, ALA miktarının arttığı belirtilmiş, keten tohumundaki Omega 3 yağ asitlerinin kalp ritim bozukluklarını baskıladığı, damarlarda kan akışını stabilize ettiği ifade edilmiştir (Yener 2011). ALA aynı zamanda LDL-kolesterolü azaltarak kan trigliserid düzeyini düşürmektedir. 4 hafta boyunca günlük 50 g keten tohumunu diyetinde bulunduran genç bireylerde yapılan araştırmada, yağ dokusunda α linoleik asit miktarının arttığı belirlenmiş ve bu yağ asitlerinin kalbi koruyucu etkisi nedeni ile koroner kalp hastalığına bağlı ölümlerde azalma görüldüğü ifade edilmiştir (Cunnae vd. 1995, Samur 2006).

Kronik böbrek hastalığı ileri yaştaki yetişkinler arasında önemli bir sağlık problemidir ve yaşamı sürdürebilmek için diyaliz ve organ nakli gerektiren son evre böbrek

hastalığına yol açabilmektedir. Omega-3 yağ asitlerinin inflamatuvar özellikleri nedeniyle yetişkinlerde böbreği zarar görmekten koruyabildiği ileri sürülmüştür (Goyal vd. 2014).

Keten tohumu yapısında çözünen ve çözünmeyen diyet lif içermektedir. Yapısındaki selüloz ve lignin çözünmeyen diyet lif olarak bulunurken, gamlar çözünen diyet lif formundadır (Mazza ve Biliaderis 1989). Kanada'nın keten bitkisi kuruluğu (Flax Council of Canada), tüm keten tohumunda 0.6-1.2 g çözünen diyet lif, 1.8-2.4 g çözünmeyen diyet lif olduğunu; öğütülmüş keten tohumunda ise 0.4-0.9 g çözünen diyet lif, 1.3-1.8 g çözünmeyen diyet lif olduğunu bildirmiştir (Anonymous 2017).

Keten tüketiminin, diyet lif içeriğine bağlı olarak, toplam kolesterol ve LDL' yi %7 ile %10 arasında azalttığı, gastrik boşalmanın gecikmesine yol açtığı, bunun da yemek sonrası hiperglisemiye belirgin olarak düşürdüğü klinik çalışmalarca saptanmış ve dolayısıyla kandaki glikoz konsantrasyonunun kontrolünde rol oynayabileceği ifade edilmiştir (Anagha vd. 2008, Yener 2011). Aynı zamanda bağırsaklardaki dışkı hacmini ve ağırlığını arttırarak dışkı atımını kolaylaştırmakta ve kabızlığı önlemektedir (Amin ve Thakur 2014).

Yapıdaki diğer bir faydalı bileşen de lignanlardır. Lignanlar da flavonoidler gibi, antioksidan aktiviteye sahiptir ve bu nedenle kardiyovasküler hastalıkların önlenmesinde ve kanser riskini azaltmada etkili olan bileşenlerdir (Jenkins vd. 1999). Tohum yapısındaki lignan daha çok SDG (sekoizolarikirezanol diglukosit) formunda bulunmakta, SDG' nin, tümör oluşumunun erken aşamasında antitümör etki gösterdiği bilinmektedir (Lilian vd. 2009).

Keten tohumunda bulunan anhidrosekoizolarisirezanol, demetoksisekoizolarisirezanol, larisirezanol, izolarisirezanol, matairezanol, pinorezinol, sekoizolarisirezanol ve sekoizolarisirezanol diglikozit (SDG) lignan türevleri olup bunlar içerisinde SDG, faydalarından ötürü ön plana çıkmaktadır (Oomah 2003, Yener 2011). Yağı alınmış keten tohumu ununda SDG miktarının 11.7-24.1 mg/g, öğütülmemiş keten tohumunda ise 6.1-13.3 mg/g olduğu saptanmıştır (Johnsson vd. 2000).

Keten tohumu kabuklarında fazlaca lignan bulunmaktadır ve en yakın rakibinden 100 kat daha fazla lignan içermektedir (Orcheson vd 1998, Kris-Etherton vd. 2002, İşleroğlu vd. 2005). Tohumun, yetiştirme koşullarına ve kültür özelliklerine bağlı olarak %0.9 ile %3 oranında lignan içerdiği belirtilmektedir (Kasote, 2013).

Lignanların oksidatif stresi ve kolesterolü azaltmada etkili oldukları çeşitli çalışmalarca görülmüştür (Bloedon ve Szapary, 2004). Lifçe zengin tohumlarda lignan bulunduğu ve intestinal bakteriler ile etkileşime girerek östrojen benzeri bileşik meydana getirdikleri, bu hormonlara bağlı olarak tümör gelişimini önledikleri tespit edilmiştir (Coşkun 2005). Başka çalışmalar da lignan tüketiminin kalp rahatsızlıkları ve diyabet riskini azalttığını vurgulamaktadır (Herchi vd. 2014). SDG, kolondaki bakterilerce memeli lignanları olan enterodiol (ED) ve enterolaktona (EL) dönüştürülmekte ve antioksidan özellik göstermektedir (Kasote, 2013).

Truan vd. (2012), 8 hafta boyunca, farelerin diyetine 1 g keten tohumu lignanı eklemiş ve sonuç olarak meme tümörü boyutunu etkilemeden hücre çoğalmasında azalma gözlenmiştir. Aynı zamanda, kadınlarda menstrual döngünün düzenlemesine de etki etmektedir (Amin ve Thakur 2014). Yapılan bir çalışmada, keten tohumu tüketiminin postmenopozal kadınlarda antioksidan aktiviteyi artırarak kemik üzerinde olumlu etki gösterdiği belirtilmiştir. Ancak başka birkaç çalışmada, postmenopozal kadınlarda kemik üzerine herhangi bir etki tespit edilemediği bildirilmiştir (Yener 2011).

Chen vd (2006) yaptıkları çalışmada, denek farelere insan meme kanseri tümör hücrelerinden enjekte etmiş ve daha sonra keten tohumu ve ondan elde edilmiş SDG ve keten tohumu yağı bileşenlerini içeren bir diyetle beslemişlerdir. Çalışma sonucunda keten tohumu ve bileşenlerinin tümör gelişimini önlediklerini ancak ilk tümörü yok edemediklerini saptamışlardır (Yener 2011). Prasad (2001), keten tohumunun farelerde Tip 2 diyabet üzerine etkilerini incelemiş ve sonuç olarak oksidan özelliğe sahip SDG' nin Tip 2 diyabeti baskılayabildiğini belirlemiştir.

Keten tohumu proteinleri soya proteinleriyle kıyaslandığında, keten tohumu proteinlerinin plazma kolesterolü ve trigliserit miktarını düşürmede daha etkili olduğu

rapor edilmiştir (Ganorkar 2013). Hassan vd. (2012), hiperkolesterolemik sıçanları 8 hafta boyunca %15 keten tohumu katkılı bisküvi ile beslemiş ve sıçanların trigliserit ve LDL seviyelerinde düşme, HDL seviyesinde ise artış olduğunu belirtmişlerdir. Bloedon vd. (2008) de yaptıkları araştırmada, 10 hafta boyunca günde 40 g keten tohumu unu katkılı diyetle beslenmiş insanların LDL seviyesinde önemli oranda düşme olduğunu tespit etmişlerdir.

Bütün bunlara ek olarak keten tohumunun yapısında antinutrisyonel bileşenler de mevcuttur. Tohumun yapısında siyanojenik glikozitleri barındırdığı ve miktarının %0.1-1.5 oranında değiştiği çeşitli çalışmalarla gösterilmiştir (Siegien 1998). Ganorkar (2013) çalışmasında, keten tohumu yapısında siyanojenik glikozitler ve linatin olduğunu ancak soya ve kanola ile kıyaslandığında sağlığa etkisinin düşük olduğunu rapor etmiştir. Linatin, B₆ vitaminine bağlanarak besin emilimini zorlaştıran bir bileşendir. Diyetle fazla alındığı takdirde B₆ vitamini eksikliğine sebep olmaktadır (İşleroğlu 2005). Keten tohumunun pişirilmeden tüketimi, fazla alındığında toksik bir bileşik olan siyanojenik glikozitlerin oluşumuna neden olabilmektedir (Borlu 2009).

Hall vd. (2006), tripsin inhibitörü ve fitik asitin diğer antinutrisyonel bileşenler olduğunu ifade etmişlerdir. Muir ve Westcott (2003) yaptıkları araştırma sonucunda, keten tohumunun %2-%3 arasında fitik asit içerdiğini bildirmişlerdir. Fitik asit, Zn, Fe, Mg ve Ca gibi bazı besin elementlerini bağlayarak gastrointestinal sistemde çözünmeyen kompleksler teşkil edip bunların vücuda alımını engelleyen bir ‘doğal antinutrient’ olarak kabul edilmektedir (Lazstity ve lazstity 1990, Lehrfeld 1994, Rhou ve Erdman 1995, Özkaya 2000, Özkaya 2002). Fitik asidin mineraller ile olan interaksiyonunun mekanizması tam olarak bilinmemekle birlikte, minerallerin biyoyararışlılığını düşürdüğü ve tanedeki fosforun %70 inden fazlasını bağlayarak absorpsiyonunu önlediği kanıtlanmıştır (Pawer ve Ingle 1988). Fitik asidin diyetteki proteinlerle de interaksiyona girerek proteolitik enzimlerle parçalanmayan protein- fitat kompleksleri oluşturmak suretiyle bunların vücuda yararışlılığını ortadan kaldırdığı ifade edilmektedir (Fox ve Tao, 1989).

Amerika İlaç ve Gıda Dairesi (FDA; Food and Drug Administration) gıdalarda %12' ye kadar keten tohumu ilavesine izin vermektedir. Ancak keten tohumu ve soğuk preslenmiş keten tohumu yağı henüz GRAS statüsüne girememiştir (Anonim 2016). Çok sayıdaki çift bağlar, çoklu doymamış yağ asitlerini oksidasyona ve serbest yağ asidi oluşumuna uygun hale getirmektedir. Bu nedenle, uzun süre diyetle alınan yüksek miktarda keten tohumunun oksidatif stresi artırabileceği ve antioksidan bileşiklerin azalmasına neden olabileceğine ilişkin bilgiler bulunmaktadır (İşleroğlu 2005).

2.4 Keten Tohumunun Gıdalarda Kullanımı

Keten tohumunun fonksiyonel gıda olarak göze çarpması, bu ürünün çeşitli gıdalarda kullanılmasını beraberinde getirmiştir. Gıda sektöründe, yağ olarak kullanılmasının yanında daha çok ekmeklerde, keklerde, krakerlerde, enerji bar adı verilen kalorili atıştırmalıklarda, makarna çeşitlerinde, kahvaltılık tahıllarda, yoğurtta, kefirde, waffle ve bisküvilerde kullanılmaktadır. Bunun dışında salatalara, meyve sularına ilave edilerek de tüketilmektedir. Çok az görülmekle beraber et ürünlerinde zenginleştirici olarak kullanımı mevcuttur. Vegan beslenme şeklini benimseyen kişilerde yumurta ikamesi olarak keten tohumu tüketildiği bilinmektedir (Anonymous 2018).

Bashir vd. (2006), farklı oranlarda keten tohumu içeren bisküviler üzerinde yaptığı çalışmada, keten tohumu katkısının bisküvilerin ortalama çap ve kalınlığını arttırdığını, yayılma faktörünü ise azalttığını; keten tohumu katkısı arttıkça panelistlerin bisküvi rengini daha az beğendiğini belirtmişlerdir.

Hussain vd. (2006) tarafından, farklı oranlarda keten tohumu unu içeren bisküviler üzerinde yapılan çalışmada, %20 ve daha düşük oranlarda keten tohumu katkılı bisküvilerin panelistlerce daha fazla beğenildiği, katma oranı arttıkça şahit bisküviye göre yayılma oranında önemli düşmelerin olduğu ifade edilmiştir.

Khattab ve Zeitoun (2007), yağı alınmış keten tohumu ununu farklı oranlarda içeren bisküviler yapmış ve bisküvi özelliklerini incelemiştir. Katkılı ürünlerin kontrol

grubuna oranla daha yüksek oranda temel aminoasit içerdiği ve duyuşal özellikleri açısından kabul edilebilir düzeyde olduğu bildirilmiştir.

Borlu (2009), araştırmasında, keten tohumu unu ve çimlenmiş keten tohumu unu katkılı lavaş ekmeği hazırlamış ve bu katkıların lavaş ekmeği üzerine etkilerini incelemiştir. Araştırma sonucunda lavaşın rengi panelistlerce beğenilmemekle beraber, %10 katkılı ekmekte lignan miktarında önemli artış tespit edilmiştir.

Kim vd. (2011), yaptıkları çalışmada keten tohumu katkılı bisküvilerin renklerinin daha koyu olduğu, en beğenilen bisküvi grubunun %12 keten tohumu unu katkılı bisküviler olduğu bildirilmiştir.

Khouryieh ve Aramouni (2012), bisküviye farklı oranlarda (%0-18) keten tohumu unu katarak yaptıkları bisküvilerden %18 katkılı bisküvilerin en sağlam doku, en koyu renk ve en düşük su aktivitesine sahip olduğunu ifade etmişlerdir.

Jyotsna vd. (2012), kavrulmuş ve öğütölmüş keten tohumlarından yaptıkları bisküvilerde keten tohumunun iyi bir Omega 3 kaynağı olduğu belirtilmiştir. Ganorkar ve Jain (2014), keten tohumu unu katkılı bisküvilerde katkı oranı arttıkça bisküvi çap ve kalınlıklarının arttığını, yayılma oranının düştüğünü, diyet lif içeriğinin kontrol grubuna göre 9 kat fazla olduğunu ve ALA içeriğinde de artış göröldüğünü bildirmişlerdir. Yapılan başka bir çalışmada, keten tohumu kabuğu %1 ila %5 oranlarında ekmek hamuruna ilave edilmiş ve %5 keten tohumu katkılı ekmeğin kontrol örneğine kıyasla toplam fenolik içeriğinin %93 oranında arttığı görölmüştür (Seczyk vd. 2017).

Omran vd. (2016), yağlı ve yağı alınmış keten tohumu unu katkılı bisküvilerin kontrol bisküvilerine göre daha yüksek protein, yağ, lif içeriğine ve antioksidan aktiviteye sahip olduğunu bildirmişlerdir. Keten tohumu katkısı arttıkça organoleptik özelliklerde beğeni azalmış ve bisküvi renkleri daha koyulaşmıştır. %25 yağı alınmış keten tohumu unu katkılı bisküviler panelistlerce en beğenilen bisküvi olmuştur.

Burnaz vd. (2018), sarı haşhaşlı, keten tohumlu, mavi haşhaşlı, çörek otlu, kişnişli, mahlepli, tarçınli, zerdeçalı ekmek formülasyonları hazırlamış ve bu katkıların ekmek özellikleri üzerine etkilerini araştırmışlardır. En düşük spesifik hacim keten tohumlu ekmekte görülmüş, keten tohumu katkılı ekmek beyaz ekmekle karşılaştırıldığında fenolik madde miktarının arttığı bildirilmiştir.

Meral ve Doğan (2009), keten tohumu kullanılarak ekmeğin Omega 3, Omega 6 ve liflerce zenginleştirilebileceğini ve keten tohumunun hidrokolloidleri sayesinde ekmeğin bayatlamasını geciktirmede etkili olduğunu belirtmişlerdir. Lipilina ve Ganji (2009) tarafından yapılan bir çalışmada, ekmeğe %30, mufine %50 oranında katılan keten tohumunun ürünün duysal özelliklerini iyileştirdiği ve bu ürünlerin linoleik asit, folat ve diyet lif oranının önemli oranda arttığı ifade edilmiştir.

Koca ve Anıl (2007) tarafından yapılan bir çalışmada, keten tohumunun hamur reolojisi ve ekmek kalitesi üzerine etkileri incelenmiştir. Araştırma sonucunda keten tohumunun, unun su absorpsiyonunu, hamur gelişme süresini ve yoğurma toleransını katıldığı orana bağlı olarak arttırdığı, hamur stabilitesini ise düşürdüğü görülmüştür. Menteş vd. (2008) keten tohumunun ekmeğin kalite ve bayatlama özellikleri ile tokoferol ve doymamış yağ asitleri kompozisyonunu araştırmışlardır. Çalışma sonunda ekmeğin spesifik hacminin arttığını, tokoferol ve linolenik asit içerisinde ise katma oranına bağlı olarak artış olduğunu belirtmişlerdir.

Keten tohumu bütün olarak veya unu olarak tahıl ürünlerinde kullanılmaktadır. Fakat keten tohumunun karakteristik tadı nedeniyle onun diğer gıdalara katılmasının sınırlı olabileceği belirtilmektedir (Hyvarinen vd. 2006). Koca ve Anıl (2007) keten tohumunun ekmekte duysal özellikleri fazla etkilemeden %20 oranına kadar kullanılabileceğini bildirirken; Montesano vd. (2006) tarafından yapılan ve tam buğday unu ve keten tohumu katkılı pizzaların tüketiciler tarafından beğenisinin değerlendirildiği ve 100 kişi üzerinde yapılan duysal değerlendirmede keten tohumu katkılı pizza ile normal pizza arasında bir farkı olmadığı belirtilmiştir.

Keten tohumu gluten içermediği için glutene karşı duyarlı olan kişilerde yani çölyak hastalarında gıdanın besinsel açıdan zenginleştirilmesi amacıyla kullanılabilir. Bu amaçla Rodrigues vd. (2012) tarafından çölyak hastaları için keten tohumu unu ile glutensiz bisküviler üretilmiş ve bu bisküvilerin raf ömrünü uzatmak amacıyla ışınlama işlemi uygulanmıştır. Çalışma sonucunda kontrol örnekleri ile ışınlanmış örnekler arasında duyuşal değerdendirme kabul edilirlık aşıından istatıksel olarak önemli bir fark bulunmamıştır.

Keten tohumunda çoklu doymamış yağ asitleri yüksek olduğundan dolayı depolama süresi içerisinde peroksit değerdlerinde bir değışme olabileceğı ifade edilmektedir. Conforti ve Davis (2006), yaptıkları bir çalışmada buğday ununa keten tohumu unu ile soya unu ilave ederek ekmekler yapmışlar ve bunların kalitesi ile depolama özelliklerini incelemişlerdir. Yapılan çalışma sonucunda katkı ekmeklerin kontrol ekmeğine göre hacimlerinin düşük, ekmek içinin sert, ekmek renginin koyu olduğu görülmüştür. Ayrıca keten tohumundaki çoklu doymamış yağ asitleri yüksek olduğundan dolayı ekmeğın bekletilmesi sonucunda peroksit değerdlerinde artış olduğu belirtilmiştir. Rajiv vd. (2012) tarafından yapılan çalışmada, buğday ununa farklı oranlarda kavrulmuş keten tohumu unu katılmış ve bisküvilerin hamur reolojik özellikleri, yağ asitleri profili ve depolama özellikleri incelenmiştir. Çalışma sonucunda hamur reolojik özelliklerinin ilave oranına göre olumsuz yönde etkilendiğı görülmüştür. 90 günlük depolama süreci içinde kontrol ve %15 keten tohumu içeren örneklerden ekstrakte edilen yağların asitliğinde ve peroksit değerdlerinde önemli bir değışme meydana gelmediğı ifade edilmiştir.

Keten tohumunun fonksiyonel ve teknolojik özellikleri üzerine mikrofludizasyon işleminin etkileri konusunda araştırma bulunmamaktadır. Chen vd. (2013) mikrofludizasyon işleminin şeftali ve yulafın çözünmeyen diyet liflerinin fizikokimyasal ve karakteristik özellikleri üzerindeki etkilerini incelemiştir. Elde edilen sonuçlara göre mikrofludizasyon işleminin çözünmeyen lifleri çözünür hale getirdiğı, yeni bir lif kompozisyonu oluşturduğu, ayrıca çözünmeyen liflerin bazı fizikokimyasal özellikleri üzerinde (su tutma kapasitesi, yağ tutma kapasitesi) bazı etkilerinin saptandığı bildirilmiştir. Baumgartner (2018), yaptığı çalışmada, bulgur ve nohut

kepeğine uygulanan mikrofluidizasyon işlemi ile kepeklerin diyet lif, fenolik madde ve antioksidan aktivitelerinin arttığı, fitik asit miktarlarında azalma meydana geldiğini belirtmiştir.



3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1 Materyal

Çalışmada Karadeniz Araştırma Enstitüsünden temin edilen Sarı 85 çeşidi keten tohumu ve ticari bir işletmeden temin edilen farklı özellikteki bisküvilik buğday unları (A ve B) kullanılmıştır.

Keten tohumu değirmende öğütülmüş, 350 µm delik açıklığına sahip elek kullanılarak elenmiş ve istenilen partikül iriliğinde keten tohumu unu elde edilmiştir. Elde edilen keten tohumu unu iki kısma ayrılmış ve bir kısmının yağı alınmıştır. Yağ alma işleminde keten tohumu unu ilk olarak petrol eteri ile daha sonra da hegzan ile muamele edilip çalkalanmış; daha sonra üründen uzaklaştırılmıştır. Daha sonra iki kısma ayrılan keten tohumu unu mikroludizer cihazında “Microfluidics M-110P Newton mass, USA”, 100 µm çaplı (IC₁₀₀) ve “Z” tipi interaksiyon bölmesi kullanılarak yaklaşık 25000 psi basınçta mikroludize edilmiştir. Mikroludizasyon işleminde partikül iriliği mikro ve nano düzeyde küçültülmekte ve daha stabil partikül iriliğine sahip karışımlar elde edilmektedir. Keten tohumunun parçalanma durumunu kontrol etmek için ürünün partikül irilikleri dağılımı bilgisayar kontrollü “Bluewave Particle Size Analyzer” cihazı kullanılarak tespit edilmiştir (Wang vd. 2012). Keten tohumu ununun mikroludizasyon işlemi uygulanmasından sonraki partikül iriliği dağılımı, D₉₀:69.9 µm, D₅₀:10.7 µm, D₁₀:6.94 µm; yağsız keten tohumu ununun ise mikroludizasyon işlemi sonrası partikül iriliği dağılımı D₉₀:75.6 µm, D₅₀:16.8 µm, D₁₀:7.2 µm olarak bulunmuştur (D₉₀: Partiküllerin %90’ ı belirtilen değerden küçük, D₅₀: Partiküllerin %50’ si belirtilen değerden küçük, D₁₀: Partiküllerin %10’ u belirtilen değerden küçük).

Bisküvi örnekleri için unlara farklı oranlarda (%0, %5, %10, %15) yağlı ve yağsız keten tohumu unları ile bunlara mikroludizasyon uygulaması sonucu elde edilen yağlı ve yağsız keten tohumu unları katılarak karışımlar hazırlanmış ve bu karışımlardan bisküviler yapılmıştır.

3.2 Yöntem

3.2.1 Kimyasal ve Fizikokimyasal Analizler

3.2.1.1 Rutubet miktarı tayini

Bisküvilik unlar ile keten tohumu unlarının rutubet miktarları AACCI (International Approved Methods of American Association of Cereal Chemists) Standart Metot No: 44-01 (Anonymous 2000)' e göre tayin edilmiştir.

3.2.1.2 Kül miktarı tayini

Un örnekleri ve keten tohumu unlarının kül miktarları AACCI Standart Metot No: 08-01 (Anonymous 2002)' e göre belirlenmiştir.

3.2.1.3 Protein miktarı tayini

Protein miktarı tayini, un örneklerinde ve keten tohumu unlarında AACCI Standart Metot No: 46-12 (Anonymous 2002)' ye göre tayin edilmiştir.

3.2.1.4 Yağ miktarı tayini

Yağ miktarı tayini, keten tohumu unlarında AACCI Standart Metot No: 30-25.01 (Anonymous 2002)' e göre belirlenmiştir.

3.2.1.5 Yaş gluten miktarı tayini

Un örneklerinin yaş gluten miktarları AACCI Standart Metot No: 38-12 (Anonymous 2002)' ye göre belirlenmiştir.

3.2.1.6 Kuru gluten miktarı tayini

Un örneklerinin kuru gluten miktarları 3.2.1.5' e göre elde edilen yaş glutenin Glutork cihazında 5 dakika kurutulup desikatörde soğutulduktan sonra tartılması ile belirlenmiştir (Özkaya ve Özkaya 2005).

3.2.1.7 Gluten indeks değeri tayini

Un örneklerinden elde edilen yaş gluten, gluten indeks cihazında (6000 devir/dakika) santrifüj edilip elek üzerinde kalan kısmın toplam glutene oranlanması ile gluten indeks değeri bulunmuştur (Anonymous 2002).

3.2.1.8 Zeleny sedimentasyon değeri tayini

Un örneklerinin Zeleny sedimentasyon değeri AACCI Standart Metot No: 56-61A (Anonymous 2002)' ye göre belirlenmiştir.

3.2.1.9 Düşme sayısı tayini

Un örneklerinin düşme sayısı tayini, AACCI Standart Metot No: 56-81B (Anonymous 2002)' ye göre yapılmıştır.

3.2.1.10 Toplam fosfor miktarı tayini

Örneklerin toplam fosfor miktarları Özkaya ve Özkaya (2005) tarafından belirtildiği gibi Vanadomolibdofosforik sarı renk yöntemine göre spektrofotometrik olarak tayin edilmiştir.

3.2.1.11 Fitik asit ve fitat fosforu miktarı tayini

Örneklerin fitik asit ve fitat fosforu miktarları Haug ve Lantzsche (1983) ve Tangkongchitr vd. (1981)' e göre belirlenmiştir.

3.2.1.12 Diyet lif miktarı tayini

Örneklerin çözünmeyen, çözünen ve toplam diyet lif miktarları AOAC Method No: 991-43 (Anonymous 1998)' e göre tayin edilmiştir.

3.2.1.13 Toplam fenolik madde miktarı tayini

Örneklerin toplam fenolik madde miktarı Singleton ve Rossi (1965) ve Gao vd. (2002)' ye göre belirlenmiştir.

3.2.1.14 Toplam Antioksidan Aktivitesi Tayini

Örneklerin toplam antioksidan aktivitesi Brand-Williams vd. (1995)' e göre belirlenmiştir.

3.2.2 Reolojik Analizler

3.2.2.1 Farinograf Analizleri

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

3.2.2.2 Ekstensograf Analizleri

Un örneklerinin ekstensogram özellikleri, AACCI Standart Metot No:54-10 (Anonymous 2002)'a göre belirlenmiştir.

3.2.3 Bisküvi üretimi

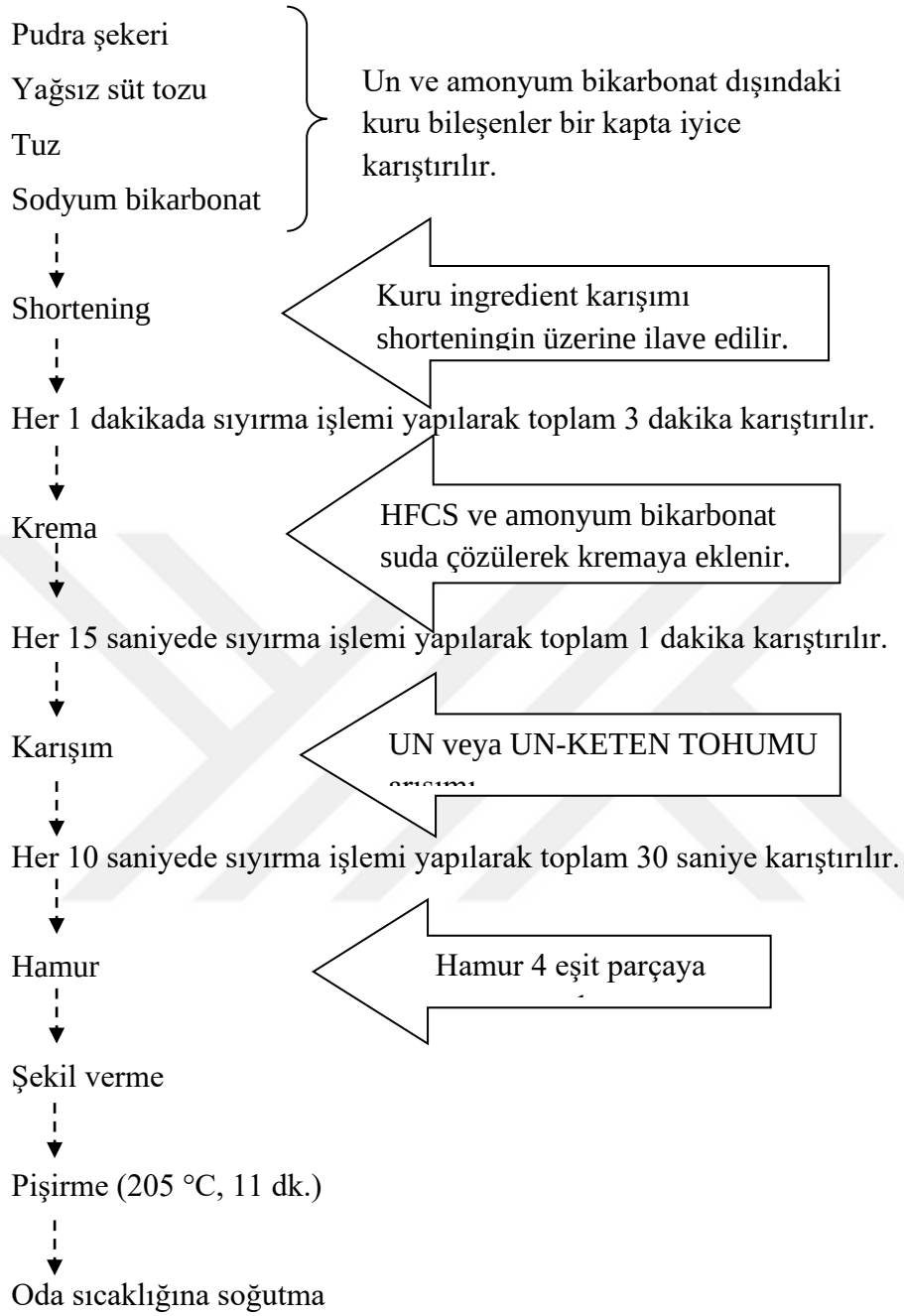
3.2.3.1 Bisküvi formülasyonu ve üretimi

Keten tohumu unu, mikrofludize keten tohumu unu, yağsız keten tohumu unu, mikrofludize yağsız keten tohumu unu, farklı özellikteki un örneklerine (A ve B) %0, %5, %10, %15 oranlarında katılarak AACCI Standart Metot No: 10-54 (Anonymous 2002) yönteminin modifiye edilmesi ile bisküviler yapılmıştır. Bisküvi üretimindeki formülasyon çizelge 3.1'de verilmiştir.

Çizelge 3.1 Bisküvi yapımında kullanılan formülasyon

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

* % 13 rutubet esasına göre



Şekil 3.1 Bisküvi üretim akım şeması

3.2.4 Bisküvi örneklerinde yapılan analizler

3.2.4.1 Kimyasal analizler

Keten tohumu unu katkılı bisküvilerin diyet lif miktarları, toplam fenolik madde miktarları, toplam antioksidan aktiviteleri ile fitik asit, fitat fosforu ve toplam fosfor miktarları bölüm 3.2.1’ de verilen yöntemlere göre tayin edilmiştir.

3.2.4.2 Fiziksel analizler

Bisküvi örneklerinin AACCI Standart Metot No: 10-54 (Anonymous 2002)’te belirtildiği şekilde çap ve kalınlık değerleri ölçülmüştür. Örneklerin bisküvi yayılma oranı ise bulunan çapın kalınlığa bölünmesi ile elde edilmiştir.

3.2.4.3 Tekstür analizi

Bisküvi örneklerinin tekstür özelliklerinin belirlenmesi AACCI Standart Metot No: 74-09 (Anonymous 2000) yöntemine göre yapılmış ve tekstür analiz cihazı (TA-XT plus, Stable Microsystems, UK) kullanılmıştır. Örneklerde 3 nokta kırılma testi tekniği kullanılarak kırılma kuvveti değeri (F, kg) tespit edilmiştir (Load cell:50 kg, ön test hızı:1.0 mm/s, test hızı: 3 mm/s, son test hızı:10.0 mm/s, uzaklık:5 mm, trigger kuvveti:50 g).

3.2.4.4 Renk analizi

Bisküvi örneklerine ait renk özellikleri Minolta CR-300 (Osaka, Japan) renk tayin cihazı ile belirlenmiştir. Cihaz her kullanımdan önce seramik plakaya karşı standardize edilmiş, L^* (aydınlık derecesi), a^* [(+)kırmızı(-)yeşil] ve b^* [(+)sarı(-)mavi] değerleri belirlenmiştir. Keten tohumu unu katkılı bisküvilerin L^* , a^* ve b^* değerleri, katkısız bisküvilerden elde edilen L^* , a^* ve b^* değerlerinden çıkarılarak toplam renk değişikliği (ΔE) hesaplanmıştır (Peressini ve Sensidoni 2009).

3.2.4.5 Duyusal analiz

Bisküvilerin duyusal değeriendirmesi 8 panelist tarafından yapılmıştır. Bisküviler, konu hakkında kısa bir eğitime tabi tutulan panelistler tarafından standart olarak ışıklandırılmış ortamda bireysel olarak analiz edilmiştir. Her bisküviye rastgele seçilmiş üç rakamlı bir kod verilmiş, plastik tabaklar içerisinde panelistlere sunulmuştur. Görünüş, renk, tekstür, tat, koku ve genel kabul edilebilirlik özellikleri bakımından bisküviler değeriendirilmiştir. Değeriendirmede puanlama 0-10 arasında yapılmıştır (Hooda ve Jood 2005).

3.2.4.6 İstatistiksel değeriendirme

Araştırmada elde edilen veriler, Minitab 15.0 ve SPSS (SPSS for Windows, release 10.0.1, SPSS, USA) istatistik programları kullanılarak varyans analizine tabi tutulmuşve farklılıkları istatistiki olarak önemli bulunanlara Duncan çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

4.1 Bisküvilik Unlar ile Ketan Tohumu Unlarının Bazı Özellikleri

4.1.1 Kimyasal, fizikokimyasal ve reolojik özellikler

Araştırmada materyal olarak kullanılan un örneklerinin (A ve B) bazı kimyasal, fizikokimyasal ve reolojik özellikleri çizelge 4.1’de verilmiştir.

Çizelgeden de görüldüğü gibi un örneklerinin kül ve protein miktarları A örneğinde sırası ile %0.46 ve %8.1, B örneğinin ise sırası ile %0.63 ve %11.4 olarak bulunmuştur.

Un örnekleri arasında fizikokimyasal özellikler bakımından da farklılıklar göze çarpmaktadır. Yaş gluten miktarı, kuru gluten miktarı, gluten indeks ve sedimentasyon değerinin B unundan daha yüksek çıktığı görülmektedir. Örneklerin düşme sayılarının yüksek oluşu un örneklerinin amilaz aktivitelerinin düşük olduğunu göstermektedir (Özkaya ve Özkaya 2005).

Un örneklerinin farinogram değerleri incelendiğinde A ununun su absorpsiyonu, gelişme süresi ve stabilite değerlerinin B unundan düşük olduğu, yumuşama değerinin ise B unundan daha yüksek olduğu görülmektedir. Un örneklerinin ekstensogram değerleri incelendiğinde ise A ununun R_m, R₅ ve enerji değerleri B ununa göre daha yüksek bulunmuştur.

Çizelge 4.1 Bisküvilik unların bazı özellikleri

Özellikler	A Unu	B Unu
Rutubet miktarı (%)	14.3	14.1
Kül miktarı (%)*	0.46	0.63
Protein miktarı (N*5.7; %)*	8.1	11.4
Sedimentasyon değeri (ml)**	27	34
Yaş gluten miktarı (%)*	20.6	23.5
Kuru gluten miktarı (%)*	7.2	8.4
Gluten indeksi (%)	93.2	98.6
Düşme sayısı (sn)***	545	662
Farinogram değerleri		
Su absorpsiyonu (%)	53.8	57.6
Gelişme süresi (dak.)	1.2	1.5
Stabilite (dak.)	4.0	8.3
Yumuşama değeri (B.U)	81	68
Ekstensogram değerleri		
R _m (B.U.)	446	860
R ₅ (B.U)	446	820
A (cm ²)	65	130
E (mm)	108	100

*Kuru madde üzerinden verilmiştir.

**%14 rutubet esasına göre verilmiştir.

***%15 rutubet esasına göre verilmiştir.

B.U.: Brabender ünitesi

R_m: Hamurun uzamaya karşı gösterdiği maksimum direnç

R₅: Sabit deformasyondaki direnç

E: Hamurun uzama kabiliyeti

A: Kurve alanı (enerji değeri)

Keten tohumu unlarının bazı kimyasal özellikleri çizelge 4.2’ de verilmiştir.

Çizelge 4.2 Keten tohumu unlarının bazı kimyasal özellikleri

Örnek	Rutubet miktarı (%)	Kül miktarı (%)*	Protein miktarı (N*6,25; %)*	Yağ miktarı (%)*
Keten tohumu unu	4.4±0.20	3.25±0.03	27.21±0.20	39.0±0.40
Yağsız keten tohumu unu	7.6±0.30	5.12±0.02	42.34±0.19	3.8±0.10
Mikrofludize keten tohumu unu	5.3±0.10	3.22±0.02	28.50±0.05	40.8±0.90
Mikrofludize yağsız keten tohumu unu	7.8±0.10	5.07±0.01	41.97±0.14	4.1±0.10

*Kuru madde üzerinden verilmiştir.

Çizelgeden de görüleceği gibi kül miktarı ve protein miktarı, yağsız keten tohumu unlarında daha fazla bulunmuştur. Bunun nedeni ise yağ alma işleminden sonra yağsız örneklerde kül ve proteinin nisbi olarak miktarlarının artmasıdır. Keten tohumunun yağ oranı %39 iken, yağ alma işlemi ile bu değer %3.8’ e düşmüştür. Keten tohumunun kül miktarı %3.25, protein miktarı da %27.21’ dir. Yapılan çalışmalarda keten tohumunun %35-45 yağ, %20-30 protein içerdiği ifade edilmiştir (Madhusudhan 2009, Martinchik vd. 2012). Mikrofludizasyon işleminin bu değerler üzerine önemli bir etkisi olmamıştır.

4.1.2 Fitik asit, fitat fosforu ve toplam fosfor içerikleri

Bisküvilik unlar ile yağlı ve yağsız keten tohumu unları ve mikrofludizasyon uygulanmış yağlı ve yağsız keten tohumu unlarına ait fitik asit, fitat fosforu, toplam fosfor miktarı ile toplam fosforun % si olarak fitat fosforu miktarları çizelge 4.3’ te verilmiştir.

Çizelge 4.3 Un örnekleri ile keten tohumu unlarına ait fitik asit, fitat fosforu, toplam fosfor miktarı ve toplam fosforun % si olarak fitat fosforu miktarları

Örnek	Fitik asit miktarı* (mg/100 g)	Fitat fosforu miktarı* (mg/100 g)	Toplam fosfor miktarı* (mg/100 g)	Toplam fosforun % si olarak fitat fosforu miktarı
A unu	113.8±1.42	32.1±0.40	71.4±0.60	45.0
B unu	132.6±2.13	37.4±0.60	80.7±1.50	46.3
Keten tohumu unu	1582.9±7.80	446.4±2.20	555.7±1.80	80.3
Yağsız keten tohumu unu	2357.6±4.26	664.9±1.20	884.3±2.20	75.2
Mikrofludize keten tohumu unu	575.8±2.13	162.4±0.60	587.5±2.70	27.6
Mikrofludize yağsız keten tohumu unu	867.7±6.38	244.7±1.80	890.6±3.90	27.5

*Kuru madde üzerinden verilmiştir.

Çizelgeden de görüleceği gibi fitik asit, fitat fosforu, toplam fosfor miktarı ve toplam fosforun % si olarak fitat fosforu miktarları keten tohumu unlarında daha fazla bulunmuştur. B ununun fitik asit, fitat fosforu, toplam fosfor miktarı ve toplam fosforun % si olarak fitat fosforu miktarları ise A unundan yüksek çıkmıştır.

Mikrofludizasyon işlemi uygulanarak partikül iriliği inceltilmiş yağlı ve yağsız keten tohumu unlarının fitik asit, fitat fosforu ve toplam fosforun % si olarak fitat fosforu oranları mikrofludizasyon işlemi uygulanmamış olan yağlı ve yağsız keten tohumu unlarına göre oldukça düşük çıkmıştır. Mikrofludizasyon işleminin bu değerler üzerine azaltıcı etkisi tespit edilmiştir.

Yapılan çalışmalarda, fitik asitin antinutrisyonel bir bileşen olduğu ve keten tohumunda %2-3 oranında bulunduğu belirtilmektedir (Muir ve Westcott 2003, Hall vd. 2006).

4.1.3 Çözünmeyen, çözünen ve toplam diyet lif içerikleri

Bisküvilik unlar ile yağlı ve yağsız keten tohumu unları ve mikrofludizasyon uygulanmış yağlı ve yağsız keten tohumu unlarına ait çözünmeyen, çözünen ve toplam diyet lif miktarları çizelge 4.4’ te verilmiştir.

Çizelge 4.4 Un örnekleri ile keten tohumu unlarına ait çözünmeyen, çözünen ve toplam diyet lif miktarları*

Örnek	Çözünmeyen diyet lif miktarı (%)	Çözünen diyet lif miktarı (%)	Toplam diyet lif miktarı (%)
A unu	2.27±0.10	0.26±0.04	2.53±0.14
B unu	2.09±0.13	0.40±0.03	2.49±0.16
Keten tohumu unu	22.3±1.70	9.2±1.30	31.5±3.00
Yağsız keten tohumu unu	34.6±1.39	13.6±1.80	48.2±3.19
Mikrofludize keten tohumu unu	24.9±2.30	12.8±0.80	37.7±3.10
Mikrofludize yağsız keten tohumu unu	37.1±1.20	16.5±1.60	53.6±2.80

*Kuru madde üzerinden verilmiştir.

Çizelgeden de görüleceği gibi çözünmeyen, çözünen ve toplam diyet lif miktarları A ve B unlarına kıyasla keten tohumu unlarında daha fazla bulunmuştur. A ununun çözünmeyen diyet lif miktarı %2.27, çözünen diyet lif miktarı %0.26 ve toplam diyet lif miktarı %2.53 bulunurken; B ununda çözünmeyen diyet lif miktarı %2.09, çözünen diyet lif miktarı %0.40 ve toplam diyet lif miktarı %2.49 bulunmuştur.

Yağsız keten tohumu unu örneklerinin yağlı oranlara göre çözünmeyen, çözünen ve toplam diyet lif miktarları daha yüksek çıkmıştır. En yüksek değerlere mikrofludize yağsız keten tohumu ununda rastlanılmıştır. Mikrofludize yağsız keten tohumu ununda çözünmeyen diyet lif miktarı %37.1, çözünen diyet lif miktarı %16.5 ve toplam diyet lif miktarı %53.6 şeklindedir

Yapılan araştırmalarda, tüm keten tohumunda 0.6-1.2 g çözünen diyet lif, 1.8-2.4 g çözünmeyen diyet lif; öğütölmüş keten tohumunda ise 0.4-0.9 g çözünen diyet lif, 1.3-.8 g çözünmeyen diyet lif olduğu bildirilmiştir (Anonymous 2017). Keten tohumu yaklaşık %30 oranında diyet lif içermekte olup bunun üçte biri çözünür halde bulunmaktadır (Anonim 2017).

4.1.4 Toplam fenolik madde ve toplam antioksidan aktivite değerleri

Bisküvilik unlar ile yağlı ve yağsız keten tohumu unları ve mikrofludizasyon uygulanmış yağlı ve yağsız keten tohumu unlarına ait toplam fenolik madde ve toplam antioksidan aktivite miktarları çizelge 4.5' te verilmiştir.

Çizelge 4.5 Un örnekleri ile keten tohumu unlarına ait toplam fenolik madde ve toplam antioksidan aktivite miktarları*

Örnek	Toplam fenolik madde miktarı (mg GAE/kg)	Toplam antioksidan aktivite (µmol TE/100g)
A unu	70.63±1.32	74.49±1.23
B unu	79.48±1.49	82.24±1.37
Keten tohumu unu	287.43±2.87	273.96±3.06
Yağsız keten tohumu unu	384.62±2.78	378.42±2.21
Mikrofludize keten tohumu unu	573.84±4.23	557.84±3.37
Mikrofludize yağsız keten tohumu unu	672.83±2.17	639.47±3.24

*Kuru madde üzerinden verilmiştir.

GAE: Gallik asit eşdeğeri

TE: Troloks eşdeğeri

Çizelgeden de göröleceği gibi fenolik madde ve toplam antioksidan aktivite değerleri A ve B unlarına kıyasla keten tohumu unlarında daha fazla bulunmuştur. A ununun fenolik madde miktarı 70.63 mg GAE/kg, toplam antioksidan aktivite değeri 74.49 µmol TE/100g; B ununun fenolik madde miktarı 79.48 mg GAE/kg, toplam antioksidan aktivite değeri 82.24 µmol TE/100g bulunmuştur.

Mikrofludizasyon işlemi uygulanarak partikül iriliği inceltirilmiş yağlı ve yağsız keten tohumu unlarının fenolik madde ve toplam antioksidan aktivite değerleri mikrofludizasyon işlemi uygulanmamış olan yağlı ve yağsız keten tohumu unlarına göre daha yüksek çıkmıştır. Mikrofludizasyon işleminin bu değerler üzerine olumlu etkisi tespit edilmiştir. En yüksek değerler mikrofludize yağsız keten tohumu ununda tespit edilmiştir. Mikrofludize yağsız keten tohumu ununda fenolik madde miktarı 672.83 mg GAE/kg, toplam antioksidan aktivite değeri 639.47 $\mu\text{mol TE}/100\text{g}$ bulunmuştur.

Yapılan çalışmalarda uygulanan mikrofludizasyon işleminin, materyalin fenolik madde ve antioksidan aktivitesinde artışa neden olduğu ifade edilmiş, bunun nedeni olarak basınçla partikül boyutunun incilmesi sonucu mikro yapıda çözülmelerin meydana geldiği ve lif matriksinde tutulan fenolik bileşiklerin serbest hale geçtiği belirtilmiştir (Wang vd. 2012, Jie-lun vd. 2013).

4.2 Değişik Oranlarda Keten Tohumu, Yağsız Keten Tohumu, Mikrofludize Keten Tohumu ve Mikrofludize Yağsız Keten Tohumu Unları Katılarak Yapılan Bisküvilerin Fonksiyonel Özellikleri

4.2.1 Bisküvilerin fitik asit, fitat fosforu ve toplam fosfor içerikleri

Unlara (A ve B), yağlı ve yağsız keten tohumu unu örnekleri ile bunlara mikrofludizasyon işlemi uygulanması ile elde edilen mikrofludize keten tohumu unu örnekleri farklı oranlarda katılarak bisküviler yapılmış ve yapılan bisküvilerin fitik asit, fitat fosforu, toplam fosfor ile toplam fosforun % si olarak fitat fosforu miktarları çizelge 4.6, çizelge 4.7, şekil 4.1-4.4' te verilmiştir.

Çizelge 4.6 A ununa değişik oranlarda, keten tohumu, yağsız keten tohumu, mikrofludize keten tohumu ve mikrofludize yağsız keten tohumu unları katılarak yapılan bisküvilerin fitik asit, fitat fosforu ve toplam fosfor miktarları ile toplam fosforun % si olarak fitat fosforu miktarları

Örnek	Katma oranı (%)	Fitik asit miktarı* (mg/100 g)	Fitat fosforu miktarı* (mg/100 g)	Toplam fosfor miktarı* (mg/100 g)	Toplam fosforun % si olarak fitat fosforu
Keten tohumu unu	0	49.1±5.02 ^{aA}	13.8±0.40 ^{aA}	33.5±0.50 ^{aA}	41.2
	5	86.4±1.06 ^{bC}	24.4±0.30 ^{bC}	47.1±0.60 ^{bA}	51.8
	10	130.5±2.84 ^{cC}	36.8±0.80 ^{cC}	62.3±0.60 ^{cA}	59.1
	15	175.5±1.77 ^{dC}	49.5±0.50 ^{dC}	79.4±1.40 ^{dA}	62.3
Yağsız keten tohumu unu	0	49.1±1.42 ^{aA}	13.8±0.40 ^{aA}	33.5±0.50 ^{aA}	41.2
	5	105.2±2.13 ^{bD}	29.7±0.60 ^{bD}	55.3±0.60 ^{bB}	53.7
	10	164.1±1.06 ^{cD}	46.3±0.30 ^{cD}	77.9±1.50 ^{cB}	59.4
	15	226.2±2.48 ^{dD}	63.8±0.70 ^{dD}	93.3±1.50 ^{dB}	68.4
Mikrofludize keten tohumu unu	0	49.1±1.42 ^{aA}	13.8±0.40 ^{aA}	33.5±0.50 ^{aA}	41.2
	5	61.7±1.42 ^{bA}	17.4±0.40 ^{bA}	47.6±1.80 ^{bA}	36.5
	10	82.2±0.71 ^{cA}	23.2±0.20 ^{cA}	63.3±1.10 ^{cA}	36.6
	15	99.8±1.42 ^{dA}	28.2±0.40 ^{dA}	80.1±1.00 ^{dA}	35.2
Mikrofludize yağsız keten tohumu unu	0	49.1±1.42 ^{aA}	13.8±0.40 ^{aA}	33.5±0.50 ^{aA}	41.2
	5	69.7±1.77 ^{bB}	19.7±0.50 ^{bB}	55.3±1.20 ^{bB}	35.5
	10	92.2±1.77 ^{cB}	26.0±0.50 ^{cB}	77.6±1.90 ^{cB}	33.5
	15	115.2±0.35 ^{dB}	32.5±0.10 ^{dB}	96.1±1.80 ^{dB}	33.8

*Kurumadde üzerinden verilmiştir.

Aynı sütunda verilen 'a-d' harfleri aynı keten tohumu unlarının farklı katma oranları ortalamaları arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli olduğunu ifade etmektedir ($p < 0.05$).

Aynı sütunda verilen 'A-D' harfleri farklı keten tohumu unlarının aynı katma oranları ortalamaları arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli olduğunu ifade etmektedir ($p < 0.05$).

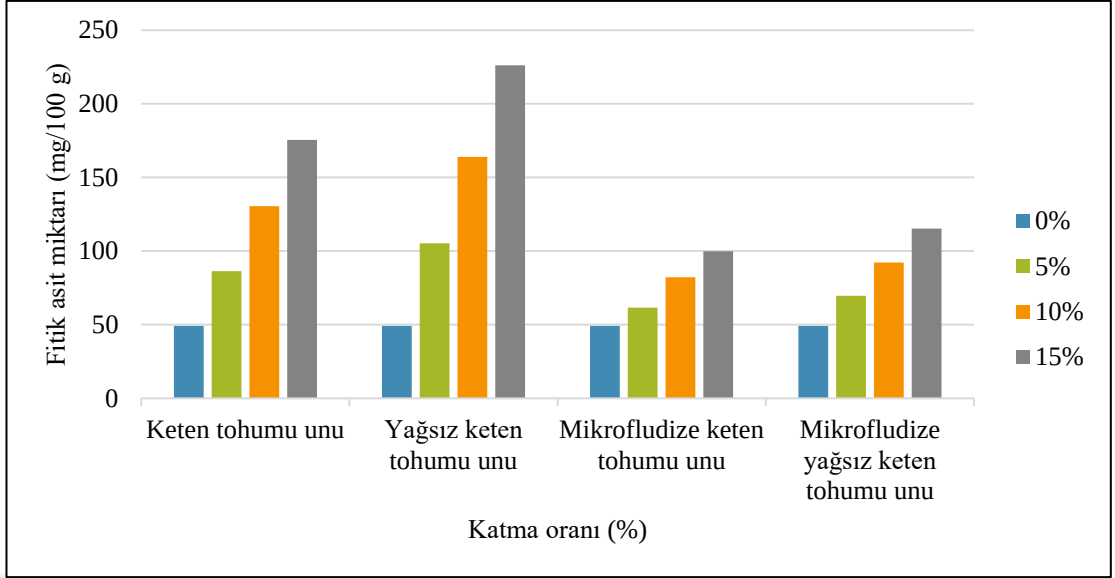
Çizelge 4.7 B ununa değişik oranlarda, keten tohumu, yağsız keten tohumu, mikrofludize keten tohumu ve mikrofludize yağsız keten tohumu unları katılarak yapılan bisküvilerin fitik asit, fitat fosforu ve toplam fosfor miktarları ile toplam fosforun % si olarak fitat fosforu miktarları

Örnek	Katma oranı (%)	Fitik asit miktarı* (mg/100 g)	Fitat fosforu miktarı* (mg/100 g)	Toplam fosfor miktarı* (mg/100 g)	Toplam fosforun % si olarak fitat fosforu
Keten tohumu unu	0	60.9±1.42 ^{aA}	17.2±0.40 ^{aA}	36.9±1.70 ^{aA}	46.6
	5	96.8±2.13 ^{bC}	27.3±0.60 ^{bC}	49.8±1.70 ^{bA}	54.8
	10	140.1±1.77 ^{cC}	39.5±0.50 ^{cC}	65.2±0.80 ^{cA}	60.6
	15	180.9±2.13 ^{dC}	51.0±0.60 ^{dC}	81.0±0.30 ^{dA}	63.0
Yağsız keten tohumu unu	0	60.9±1.42 ^{aA}	17.2±0.40 ^{aA}	36.9±1.70 ^{aA}	46.6
	5	120.4±2.84 ^{bD}	34.0±0.80 ^{bD}	57.1±1.30 ^{bB}	59.5
	10	177.7±3.19 ^{cD}	50.1±0.90 ^{cD}	89.2±1.90 ^{cC}	62.5
	15	234.3±2.48 ^{dD}	66.1±0.70 ^{dD}	96.2±1.10 ^{dC}	68.7
Mikrofludize keten tohumu unu	0	60.9±1.42 ^{aA}	17.2±0.40 ^{aA}	36.9±1.70 ^{aA}	46.6
	5	72.9±1.42 ^{bA}	20.6±0.40 ^{bA}	50.2±1.50 ^{bA}	41.0
	10	91.6±1.42 ^{cA}	25.8±0.40 ^{cA}	64.9±1.10 ^{cA}	39.8
	15	112.2±1.06 ^{dA}	31.7±0.30 ^{dA}	82.5±1.00 ^{dB}	38.4
Mikrofludize yağsız keten tohumu unu	0	60.9±1.42 ^{aA}	17.2±0.40 ^{aA}	36.9±1.70 ^{aA}	46.6
	5	80.3±2.48 ^{bB}	22.7±0.70 ^{bB}	58.2±1.30 ^{bB}	38.9
	10	99.7±2.13 ^{cB}	28.1±0.60 ^{cB}	81.2±1.10 ^{cB}	34.6
	15	127.9±1.42 ^{dB}	36.1±0.40 ^{dB}	97.9±1.70 ^{dC}	36.8

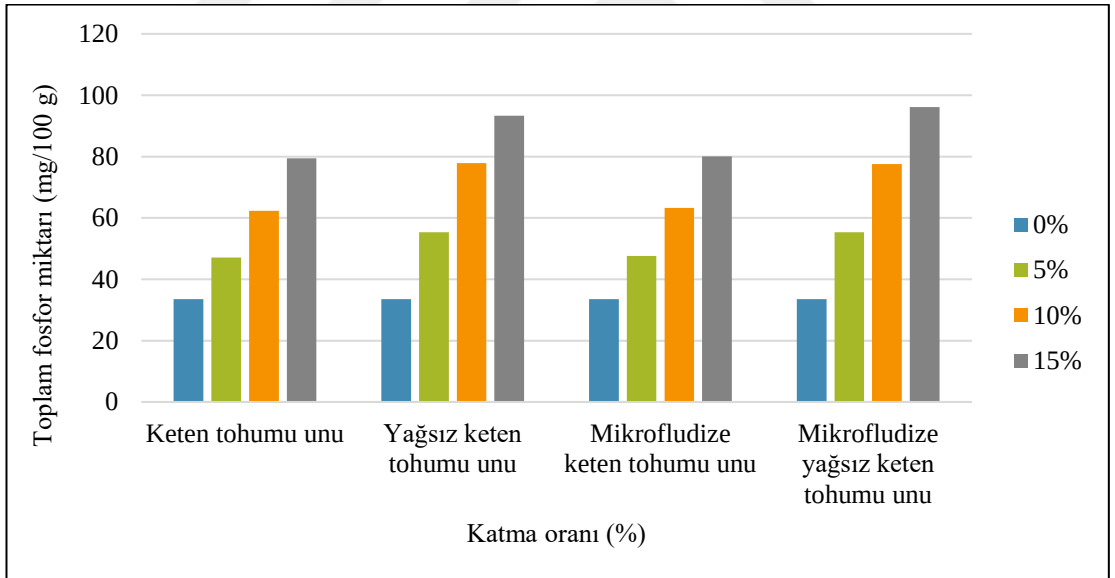
* Kurumadde üzerinden verilmiştir.

Aynı sütunda verilen 'a-d' harfleri aynı keten tohumu unlarının farklı katma oranları ortalamaları arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli olduğunu ifade etmektedir ($p < 0.05$).

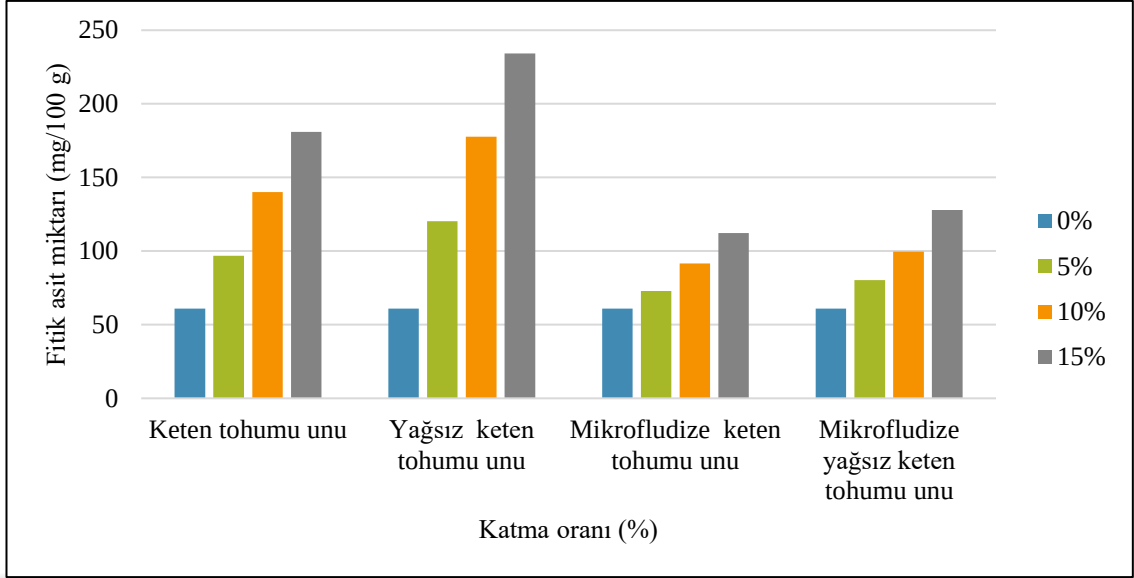
Aynı sütunda verilen 'A-D' harfleri farklı keten tohumu unlarının aynı katma oranları ortalamaları arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli olduğunu ifade etmektedir ($p < 0.05$).



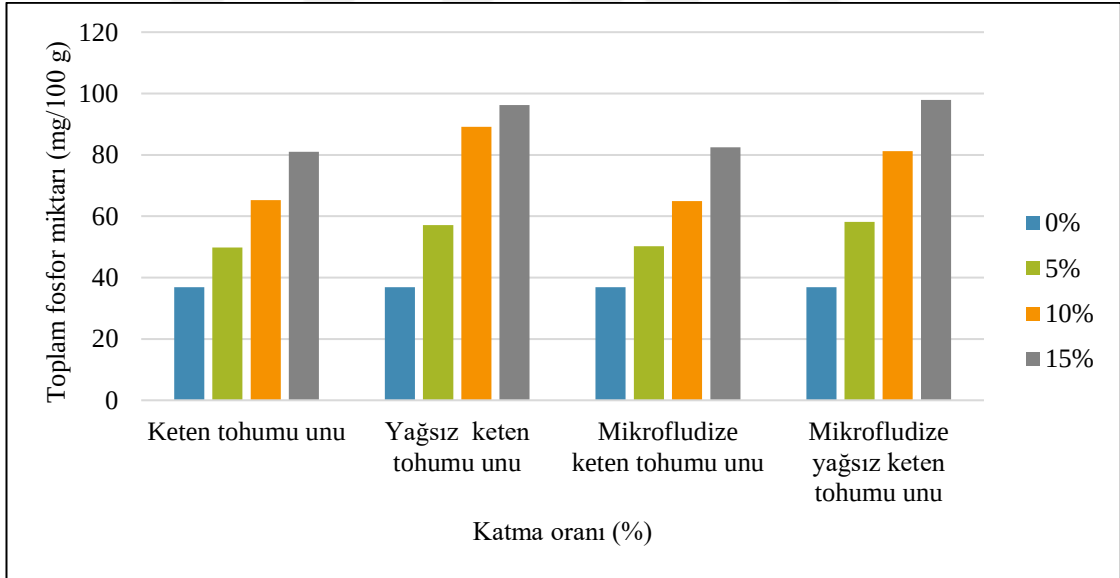
Şekil 4.1 A ununa değişik oranlarda, keten tohumu, yağsız keten tohumu, mikrofludize keten tohumu ve mikrofludize yağsız keten tohumu unları katılarak yapılan bisküvilerin fitik asit miktarları



Şekil 4.2 A ununa değişik oranlarda, keten tohumu, yağsız keten tohumu, mikrofludize keten tohumu ve mikrofludize yağsız keten tohumu unları katılarak yapılan bisküvilerin toplam fosfor miktarları



Şekil 4.3 B ununa değişik oranlarda, keten tohumu, yağsız keten tohumu, mikrofludize keten tohumu ve mikrofludize yağsız keten tohumu unları katılarak yapılan bisküvilerin fitik asit miktarları



Şekil 4.4 B ununa değişik oranlarda, keten tohumu, yağsız keten tohumu, mikrofludize keten tohumu ve mikrofludize yağsız keten tohumu unları katılarak yapılan bisküvilerin toplam fosfor miktarları

Çizelge ve şekillerden de görüldüğü gibi A unundan yapılan katkısız bisküvilerin fitik asit, fitat fosforu ve toplam fosfor miktarları sırası ile 49.1 mg/100 g, 13.8 mg/100 g, 33.5 mg/100 g; B unundan yapılan katkısız bisküvilerin fitik asit, fitat fosforu ve toplam fosfor miktarları sırası ile 60.9 mg/100 g, 17.2 mg/100 g, 36.9 mg/100 g olarak bulunmuştur. Katkısız bisküvilerden elde edilen bu değerler bisküvinin yapıldığı unun randımanı, yapım yöntemi, formülasyon gibi değişik faktörlere bağlı olarak farklılık gösterse de değerlerin literatürdeki değerlerle genelde uyumlu oldukları görülmüştür

Yağlı ve yağsız keten tohumu unu ve mikrofludizasyon işlemi uygulanmış yağlı ve yağsız keten tohumu unu katkılı bisküvilerin fitik asit, fitat fosforu, toplam fosfor ve toplam fosforun yüzdesi olarak fitat fosforu oranları hem A hem de B ununda katkısız örneğe göre daha yüksek çıkmış, fark istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Ayrıca A ve B unlarına katılan keten tohumu unları, katıldığı miktarlara bağlı olarak bisküvilerin fitik asit, fitat fosforu, toplam fosfor oranlarını da yükseltmiş, değerlerdeki artış önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Keten tohumu unu, yüksek fitik asit ve toplam fosfor içeriğine sahip olduğundan, keten tohumu unu katkısının artan oranlarda ilavesi bisküvilerin fitik asit ve toplam fosfor miktarını arttırmıştır. Yağsız keten tohumu ununun katıldığı bisküvilerin fitik asit, fitat fosforu, toplam fosfor ve toplam fosforun % si olarak fitat fosforu oranları ve yağlı keten tohumu ununun katıldığı bisküvilere göre daha fazla bulunmuştur. Ayrıca bu değerlerin A unundan yapılan bisküvilerde B unundan yapılanlara göre daha düşük olduğu görülmüştür.

Mikrofludizasyon işlemi uygulanarak partikül iriliği inceltilmiş yağlı ve yağsız keten tohumu unu katılmış örneklerin fitik asit, fitat fosforu ve toplam fosforun % si olarak fitat fosforu oranları mikrofludizasyon işlemi uygulanmamış olan yağlı ve yağsız keten tohumu unlarına göre daha düşük çıkmıştır. Buna mikrofludizasyon uygulaması sırasında uygulanan yüksek basınç neden olmuş olabilir (Lazstity and Lazstity 1990, Baumgartner 2018). Fitik asit ve fitat fosforundaki bu değişimler önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Mikrofludizasyon işlemi uygulanmış yağlı ve yağsız keten tohumu unu katkılı bisküvilerin toplam fosfor oranları ise şahit örneğine göre yüksek çıkmış, karışımdaki keten tohumu unu oranına bağlı olarak bu değerlerde artış görülmüştür ($p<0.05$).

4.2.2 Bisküvilerin çözünen diyet lif, çözünmeyen diyet lif ve toplam diyet lif içerikleri

A ve B unlarına, yağlı ve yağsız keten tohumu unu örnekleri ile bunlara mikrofludizasyon işlemi uygulanması ile elde edilen mikrofludize keten tohumu unu örnekleri farklı oranlarda katılarak bisküviler yapılmış ve yapılan bisküvilerin çözünen diyet lif, çözünmeyen diyet lif ve toplam diyet lif miktarları çizelge 4.8, çizelge 4.9, şekil 4.5-4.10'da verilmiştir.

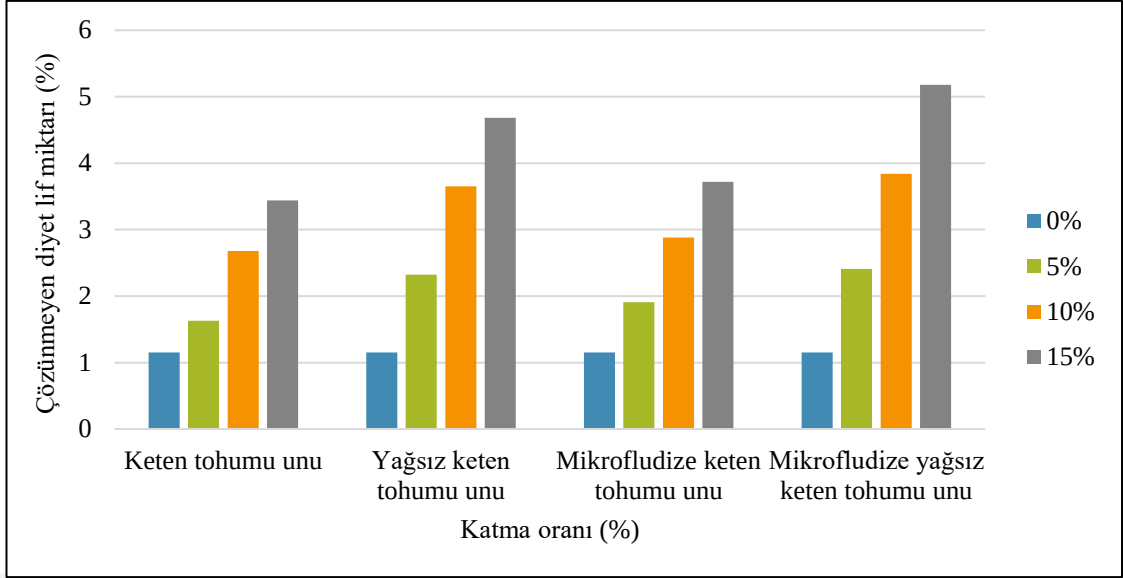
Çizelge 4.8 A ununa değişik oranlarda, keten tohumu, yağsız keten tohumu, mikrofludize keten tohumu ve mikrofludize yağsız keten tohumu unları katılarak yapılan bisküvilerin çözünen, çözünmeyen ve toplam diyet lif miktarları

Örnek	Katma oranı (%)	Çözünmeyen diyet lif miktarı* (%)	Çözünen diyet lif miktarı* (%)	Toplam diyet lif miktarı* (%)
Keten tohumu unu	0	1.04±0.08 ^{aA}	0.11±0.02 ^{aA}	1.15±0.10 ^{aA}
	5	1.63±0.03 ^{bB}	0.27±0.05 ^{bA}	1.90±0.08 ^{bA}
	10	2.27±0.02 ^{cB}	0.41±0.04 ^{cA}	2.68±0.06 ^{cA}
	15	2.81±0.02 ^{dB}	0.63±0.03 ^{dA}	3.44±0.05 ^{dA}
Yağsız keten tohumu unu	0	1.04±0.08 ^{aA}	0.11±0.02 ^{aA}	1.15±0.10 ^{aA}
	5	1.91±0.04 ^{bC}	0.41±0.01 ^{bC}	2.32±0.05 ^{bC}
	10	2.97±0.01 ^{cD}	0.68±0.06 ^{cB}	3.65±0.07 ^{cC}
	15	3.92±0.03 ^{dC}	0.76±0.04 ^{dB}	4.68±0.07 ^{dC}
Mikrofludize keten tohumu unu	0	1.04±0.08 ^{aA}	0.11±0.02 ^{aA}	1.15±0.10 ^{aA}
	5	1.55±0.04 ^{bA}	0.36±0.03 ^{bB}	1.91±0.07 ^{bB}
	10	2.23±0.01 ^{cA}	0.65±0.03 ^{cB}	2.88±0.04 ^{cB}
	15	2.75±0.03 ^{dA}	0.97±0.05 ^{dC}	3.72±0.08 ^{dB}
Mikrofludize yağsız keten tohumu unu	0	1.04±0.08 ^{aA}	0.11±0.02 ^{aA}	1.15±0.10 ^{aA}
	5	1.94±0.03 ^{bD}	0.47±0.06 ^{bC}	2.41±0.09 ^{bD}
	10	2.93±0.02 ^{cC}	0.91±0.05 ^{cC}	3.84±0.07 ^{cD}
	15	3.95±0.04 ^{dC}	1.23±0.06 ^{dD}	5.18±0.10 ^{dD}

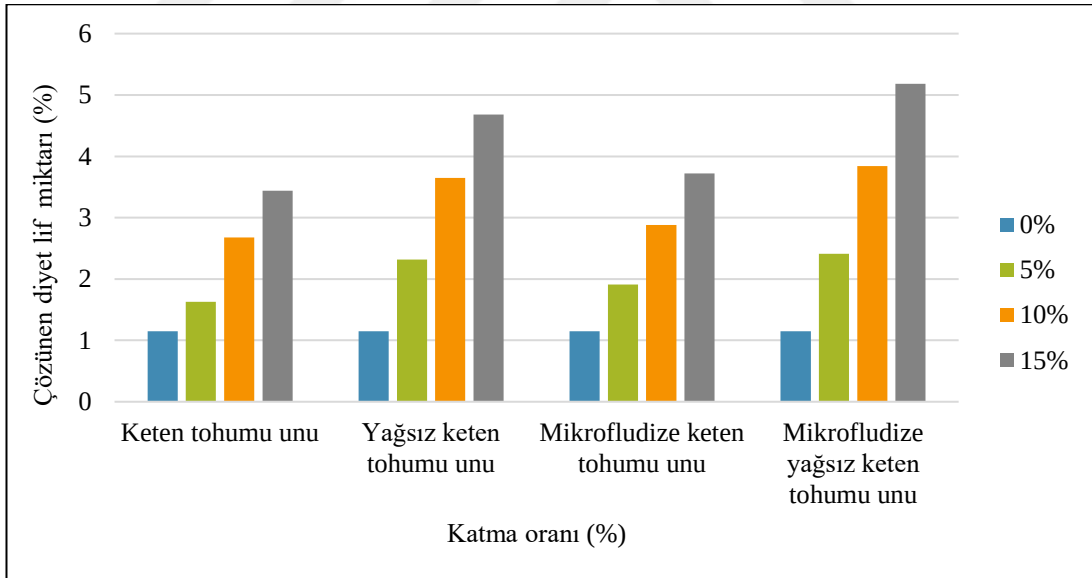
* Kurumadde üzerinden verilmiştir.

Aynı sütunda verilen 'a-d' harfleri aynı keten tohumu unlarının farklı katma oranları ortalamaları arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli olduğunu ifade etmektedir (p< 0.05).

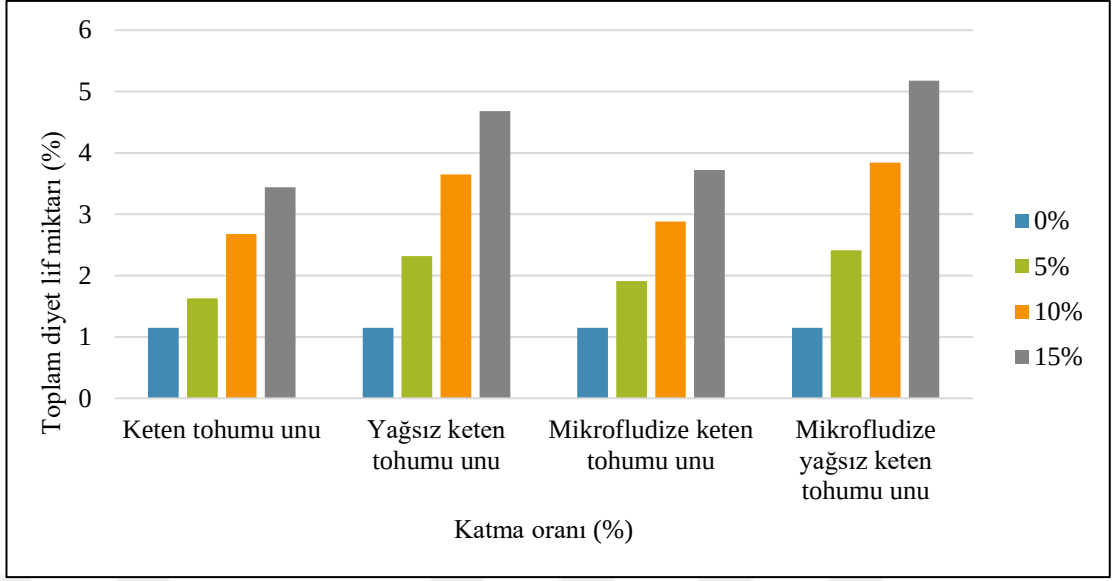
Aynı sütunda verilen 'A-D' harfleri farklı keten tohumu unlarının aynı katma oranları ortalamaları arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli olduğunu ifade etmektedir (p< 0.05).



Şekil 4.5 A ununa değişik oranlarda, keten tohumu, yağsız keten tohumu, mikrofludize keten tohumu ve mikrofludize yağsız keten tohumu unları katılarak yapılan bisküvilerin çözünmeyen diyet lif miktarları



Şekil 4.6 A ununa değişik oranlarda, keten tohumu, yağsız keten tohumu, mikrofludize keten tohumu ve mikrofludize yağsız keten tohumu unları katılarak yapılan bisküvilerin çözünen diyet lif miktarları



Şekil 4.7 A ununa değişik oranlarda, keten tohumu, yağsız keten tohumu, mikrofludize keten tohumu ve mikrofludize yağsız keten tohumu unları katılarak yapılan bisküvilerin toplam diyet lif miktarları

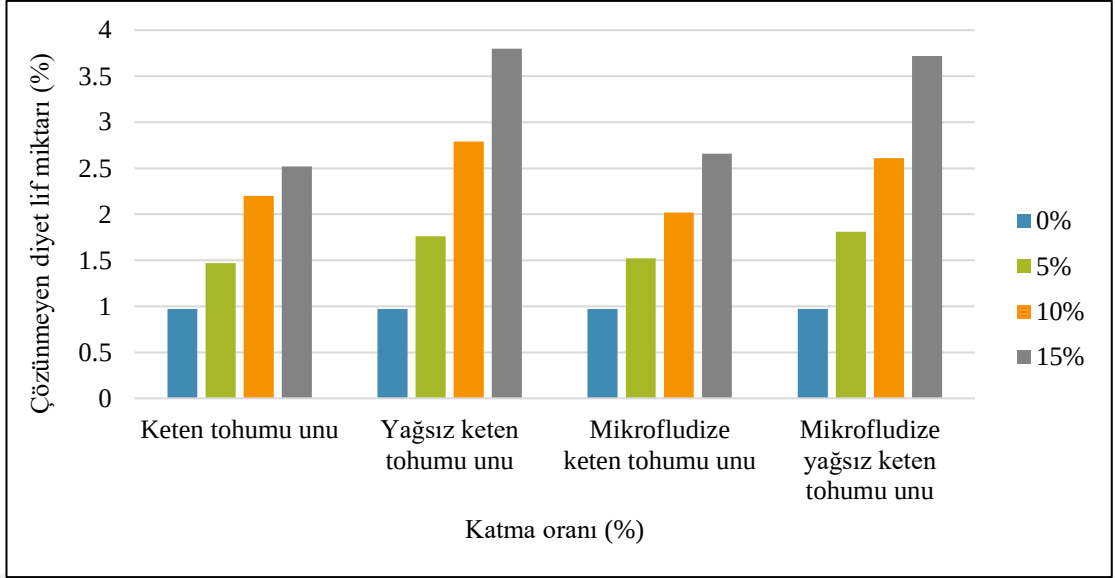
Çizelge 4.9 B ununa değişik oranlarda, keten tohumu, yağsız keten tohumu, mikrofludize keten tohumu ve mikrofludize yağsız keten tohumu unlarıkatılarak yapılan bisküvilerin çözünen, çözünmeyen ve toplam diyet lif miktarları

Örnek	Katma oranı (%)	Çözünmeyen diyet lif miktarı* (%)	Çözünen diyet lif miktarı* (%)	Toplam diyet lif miktarı* (%)
Keten tohumu unu	0	0.97±0.05 ^{aA}	0.19±0.02 ^{aA}	1.16±0.07 ^{aA}
	5	1.47±0.03 ^{bA}	0.39±0.03 ^{bA}	1.86±0.06 ^{bA}
	10	2.20±0.05 ^{cB}	0.57±0.03 ^{cA}	2.77±0.08 ^{cA}
	15	2.52±0.04 ^{dA}	0.75±0.04 ^{dA}	3.27±0.08 ^{dA}
Yağsız keten tohumu unu	0	0.97±0.05 ^{aA}	0.19±0.02 ^{aA}	1.16±0.07 ^{aA}
	5	1.76±0.02 ^{bC}	0.52±0.01 ^{bC}	2.28±0.03 ^{bC}
	10	2.79±0.04 ^{cD}	0.74±0.02 ^{cB}	3.53±0.06 ^{cB}
	15	3.80±0.04 ^{dD}	1.19±0.03 ^{dC}	4.99±0.06 ^{dC}
Mikrofludize keten tohumu unu	0	0.97±0.05 ^{aA}	0.19±0.02 ^{aA}	1.16±0.07 ^{aA}
	5	1.52±0.01 ^{bB}	0.48±0.02 ^{bB}	2.01±0.03 ^{bB}
	10	2.02±0.02 ^{cA}	0.78±0.03 ^{cB}	2.80±0.05 ^{cA}
	15	2.66±0.05 ^{dB}	1.01±0.04 ^{dB}	3.67±0.09 ^{dB}
Mikrofludize yağsız keten tohumu unu	0	0.97±0.05 ^{aA}	0.19±0.02 ^{aA}	1.16±0.07 ^{aA}
	5	1.81±0.02 ^{bD}	0.62±0.03 ^{bD}	2.43±0.05 ^{bD}
	10	2.61±0.04 ^{cC}	0.92±0.04 ^{cC}	3.53±0.08 ^{cB}
	15	3.72±0.02 ^{dC}	1.32±0.02 ^{dD}	5.04±0.04 ^{dB}

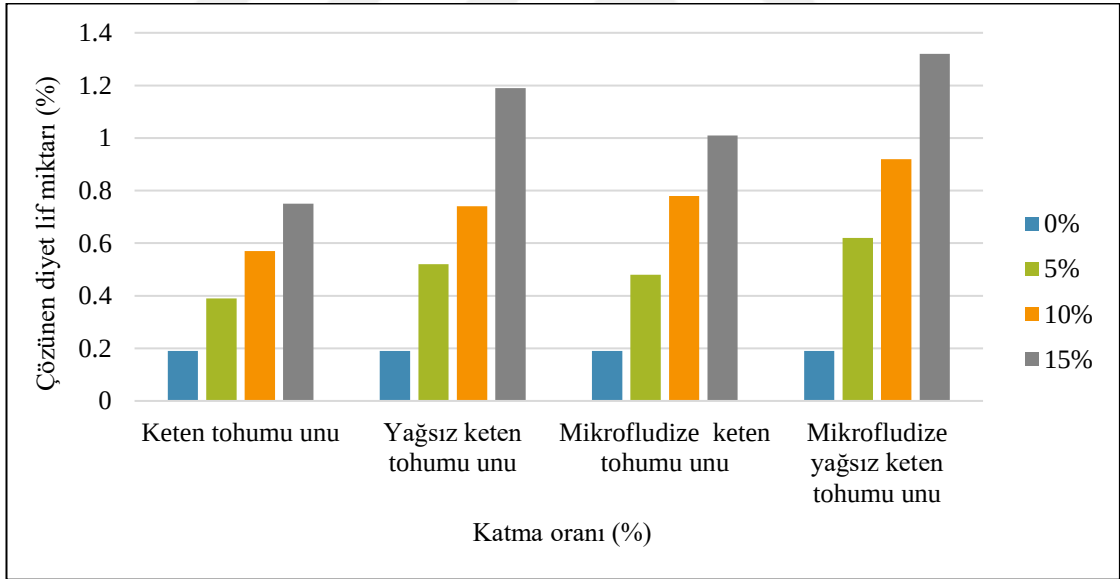
* Kurumadde üzerinden verilmiştir.

Aynı sütunda verilen 'a-d' harfleri aynı keten tohumu unlarının farklı katma oranları ortalamaları arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli olduğunu ifade etmektedir (p< 0.05).

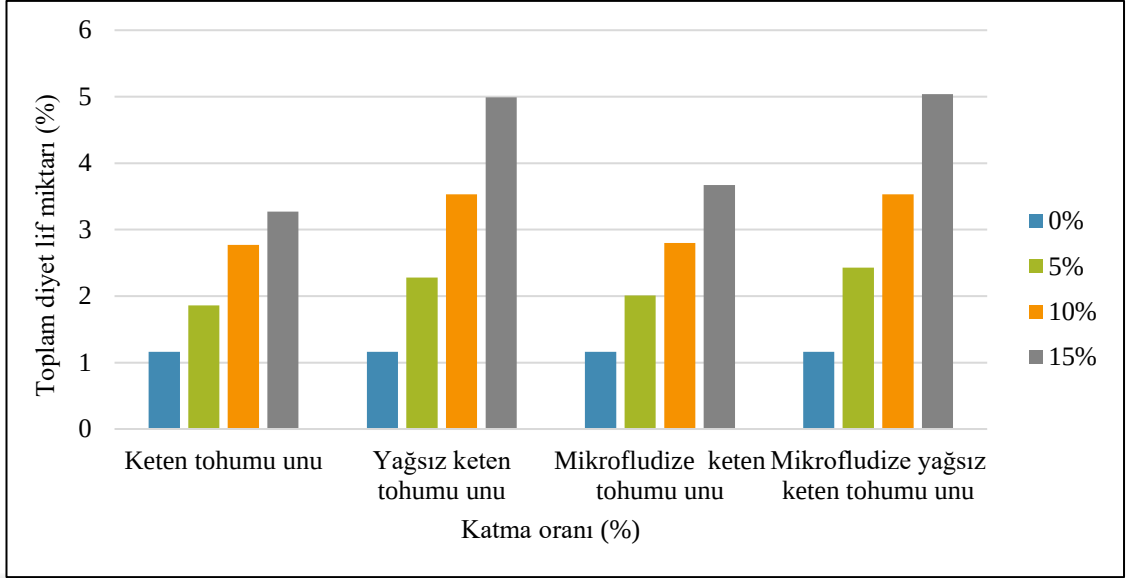
Aynı sütunda verilen 'A-D' harfleri farklı keten tohumu unlarının aynı katma oranları ortalamaları arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli olduğunu ifade etmektedir (p< 0.05).



Şekil 4.8 B ununa değişik oranlarda, keten tohumu, yağsız keten tohumu, mikrofludize keten tohumu ve mikrofludize yağsız keten tohumu unları katılarak yapılan bisküvilerin çözünmeyen diyet lif miktarları



Şekil 4.9 B ununa değişik oranlarda, keten tohumu, yağsız keten tohumu, mikrofludize keten tohumu ve mikrofludize yağsız keten tohumu unları katılarak yapılan bisküvilerin çözünen diyet lif miktarları



Şekil 4.10 B ununa değişik oranlarda, keten tohumu, yağsız keten tohumu, mikrofludize keten tohumu ve mikrofludize yağsız keten tohumu unları katılarak yapılan bisküvilerin toplam diyet lif miktarları

Çizelge ve şekillerden de görüldüğü gibi A unundan yapılan katkısız bisküvilerin çözünmeyen diyet lif, çözünen diyet lif ve toplam diyet lif miktarları sırası ile %1.04, %0.11 ve %1.15; B unundan yapılan katkısız bisküvilerin çözünmeyen diyet lif, çözünen diyet lif ve toplam diyet lif miktarları sırası ile %0.97, %0.19 ve %1.16' dır. Katkısız bisküvilerden elde edilen bu değerler bisküvinin yapıldığı unun buğday çeşidine, randımanına vb. özelliklere bağlı olarak değişiklik gösterebilmektedir (Anonim 2017).

Yağlı ve yağsız keten tohumu unu ve mikrofludizasyon işlemi uygulanmış yağlı ve yağsız keten tohumu unu katkılı bisküvilerin çözünen diyet lif, çözünmeyen diyet lif ve toplam diyet lif oranları hem A hem de B ununda katkısız örneğe göre daha yüksek çıkmış ve fark önemli bulunmuştur ($p < 0.05$). Ayrıca A ve B unlarına katılan keten tohumu unları, katma miktarlarına bağlı olarak bisküvilerin çözünen diyet lif, çözünmeyen diyet lif ve toplam diyet lif oranlarını arttırmış ve bu değerlerdeki artış istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p < 0.05$). Birçok çalışmada keten tohumu ununun diyet lif bakımından zengin bir kaynak olduğu, yaklaşık %28 diyet lif içerdiği ve bunun %75'inin çözünmeyen diyet lif, %25' inin ise çözünen diyet lif olduğu ifade edilmektedir (İşleroğlu 2005, Ganorkar ve Jain 2013). Yağsız keten tohumu ununun

katıldığı bisküvilerin çözünen diyet lif, çözünmeyen diyet lif ve toplam diyet lif oranları yağlı keten tohumu ununun katıldığı bisküvilere göre daha fazla bulunmuştur. Ayrıca A unundan yapılan bisküvilerin çözünen diyet lif oranları B unundan yapılan bisküvilerin çözünen diyet lif oranlarından yüksek bulunmuştur. Bunun nedeni ise yağsız keten tohumu unlarında yağ alma işleminden sonra diyet lif bileşiklerinin nisbi olarak miktarının artması, buna bağlı olarak da yağsız keten tohumu unlarının yağlı olanlara göre diyet lif miktarının fazla olmasıdır.

Mikrofludizasyon işlemi uygulanmış yağlı ve yağsız keten tohumu unu katkılı bisküvilerin çözünen diyet lif, çözünmeyen diyet lif ve toplam diyet lif oranları işlem uygulanmamış örneklerden yüksek çıkmış; karışımındaki keten tohumu unu oranına bağlı olarak bu değerler de artış göstermiştir. Bu artış istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Yapılan çalışmalarda yüksek basınç ile parçalama işleminin çözünmeyen ve çözünen diyet lif oranlarını değiştirdiğini; bu değişimin mikrofludizasyon gibi yüksek basınçlı işlemler ile hemiselüloz ve selülozun daha küçük parçacıklara parçalanmasından kaynaklandığı ifade edilmiştir (Chou vd. 2007, Zhu vd.2010). Bu nedenle mikrofludizasyon işlemi uygulanan örneklerden yapılan bisküvilerde, kontrol örneklerine göre diyet lif miktarları yüksek bulunmuştur.

Ganorkar ve Jain (2014), yaptıkları çalışmada keten tohumu unu katkılı bisküvilerin diyet lif içeriğinin kontrol grubuna göre 9 kat fazla olduğunu belirtmişlerdir. Omran vd. (2016), yağlı ve yağı alınmış keten tohumu unları ile yapılan bisküvilerin, kontrol bisküvilerine göre daha yüksek protein, yağ ve diyet lif içeriğine sahip olduklarını ifade etmişlerdir.

4.2.3 Bisküvilerin toplam fenolik madde ve toplam antioksidan içerikleri

Bisküvilik A ve B unlarına, yağlı ve yağsız keten tohumu unu örnekleri ile bunlara mikrofludizasyon işlemi uygulanması ile elde edilen mikrofludize keten tohumu unu örnekleri farklı oranlarda katılarak bisküviler yapılmış ve yapılan bisküvilerin toplam fenolik madde ve toplam antioksidan değerleri çizelge 4.10, çizelge 4.11, şekil 4.11-4.14'te verilmiştir.

Çizelge 4.10 A ununa değişik oranlarda, keten tohumu, yağsız keten tohumu, mikrofludize keten tohumu ve mikrofludize yağsız keten tohumu unları katılarak yapılan bisküvilerin toplam fenolik madde ve toplam antioksidan değerleri

Örnek	Katma oranı (%)	Toplam fenolik madde miktarı* (mg GAE/kg)	Toplam antioksidan aktivite* (μmol TE/100g)
Keten tohumu unu	0	31.27±2.19 ^{aA}	34.03±1.39 ^{aA}
	5	38.10±1.17 ^{bA}	40.61±0.97 ^{bA}
	10	45.16±2.23 ^{cA}	48.19±0.92 ^{cA}
	15	56.75±1.72 ^{dA}	54.77±2.07 ^{dA}
Yağsız keten tohumu unu	0	31.27±2.19 ^{aA}	34.03±1.39 ^{aA}
	5	40.71±1.01 ^{bB}	42.86±1.00 ^{bB}
	10	50.96±1.53 ^{cB}	50.68±1.13 ^{cB}
	15	61.72±2.08 ^{dB}	62.52±1.97 ^{dB}
Mikrofludize keten tohumu unu	0	31.27±1.83 ^{aA}	34.03±1.39 ^{aA}
	5	42.49±1.29 ^{bC}	47.40±1.04 ^{bC}
	10	57.78±1.44 ^{cC}	60.78±1.76 ^{cC}
	15	73.24±2.52 ^{dC}	73.15±2.21 ^{dC}
Mikrofludize yağsız keten tohumu unu	0	31.27±2.19 ^{aA}	34.03±1.39 ^{aA}
	5	46.34±2.01 ^{bD}	49.26±0.80 ^{bD}
	10	64.04±1.11 ^{cD}	64.48±1.53 ^{cD}
	15	82.75±1.61 ^{dD}	78.61±1.81 ^{dD}

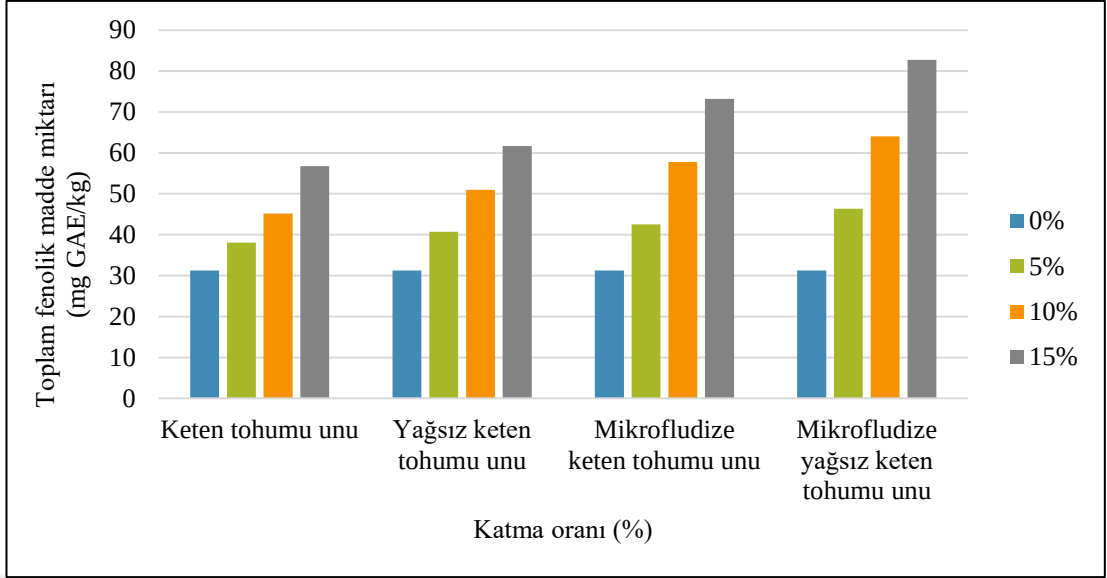
*Kurumadde üzerinden verilmiştir.

GAE: Gallik asit eşdeğeri

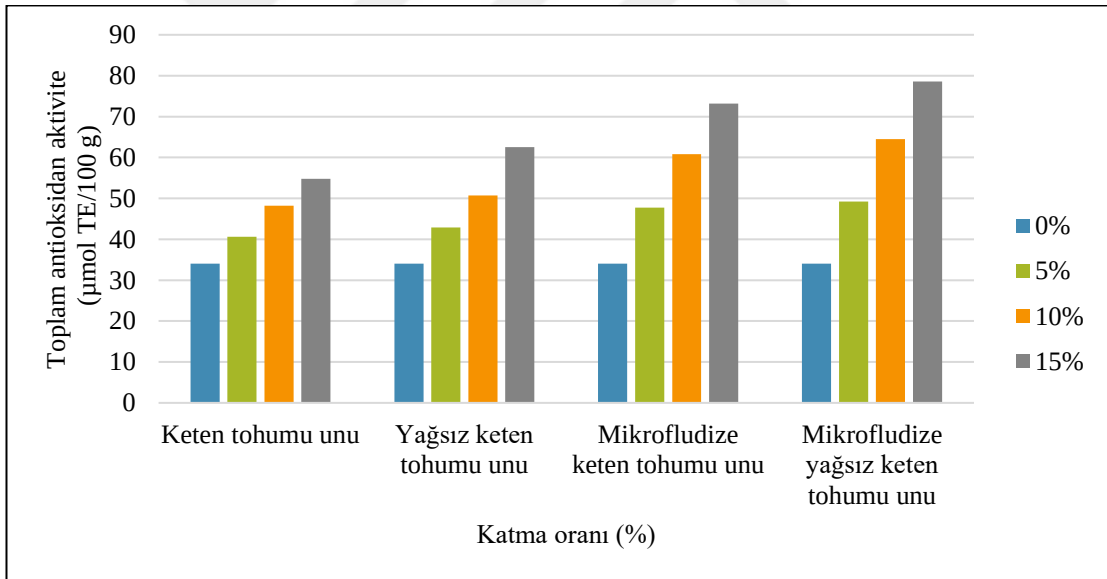
TE: Troloks eşdeğeri

Aynı sütunda verilen 'a-d' harfleri aynı keten tohumu unlarının farklı katma oranları ortalamaları arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli olduğunu ifade etmektedir (p< 0.05).

Aynı sütunda verilen 'A-D' harfleri farklı keten tohumu unlarının aynı katma oranları ortalamaları arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli olduğunu ifade etmektedir (p< 0.05).



Şekil 4.11 A ununa değişik oranlarda, keten tohumu, yağsız keten tohumu, mikrofludize keten tohumu ve mikrofludize yağsız keten tohumu unları katılarak yapılan bisküvilerin toplam fenolik madde miktarları



Şekil 4.12 A ununa değişik oranlarda, keten tohumu, yağsız keten tohumu, mikrofludize keten tohumu ve mikrofludize yağsız keten tohumu unları katılarak yapılan bisküvilerin toplam antioksidan aktiviteleri

Çizelge 4.11 B ununa değişik oranlarda, keten tohumu, yağsız keten tohumu mikrofludize keten tohumu ve mikrofludize yağsız keten tohumu unları katılarak yapılan bisküvilerin toplam fenolik madde ve toplam antioksidan değerleri

Örnek	Katma oranı (%)	Toplam fenolik madde miktarı* (mg GAE/kg)	Toplam antioksidan aktivite* (μmol TE/100g)
Keten tohumu unu	0	37.76±1.18 ^{aA}	38.45±1.23 ^{aA}
	5	42.94±1.54 ^{bA}	43.02±1.18 ^{bA}
	10	50.14±1.78 ^{cA}	53.39±1.48 ^{cA}
	15	66.34±1.52 ^{dA}	59.86±1.51 ^{dA}
Yağsız keten tohumu unu	0	37.76±1.18 ^{aA}	38.45±1.23 ^{aA}
	5	48.44±1.03 ^{bB}	47.17±0.88 ^{bB}
	10	57.73±1.41 ^{cB}	56.85±1.13 ^{cB}
	15	71.22±1.69 ^{dB}	66.23±1.19 ^{dB}
Mikrofludize keten tohumu unu	0	37.76±1.18 ^{aA}	38.45±1.23 ^{aA}
	5	50.28±0.73 ^{bC}	51.71±1.2 ^{bC}
	10	66.81±1.15 ^{cC}	62.98±1.63 ^{cC}
	15	82.33±0.98 ^{dC}	76.24±0.88 ^{dC}
Mikrofludize yağsız keten tohumu unu	0	37.76±1.18 ^{aA}	38.45±1.23 ^{aA}
	5	54.28±1.39 ^{bD}	53.57±1.46 ^{bD}
	10	73.11±2.17 ^{cD}	69.68±0.97 ^{cD}
	15	90.13±1.36 ^{dD}	84.72±1.62 ^{dD}

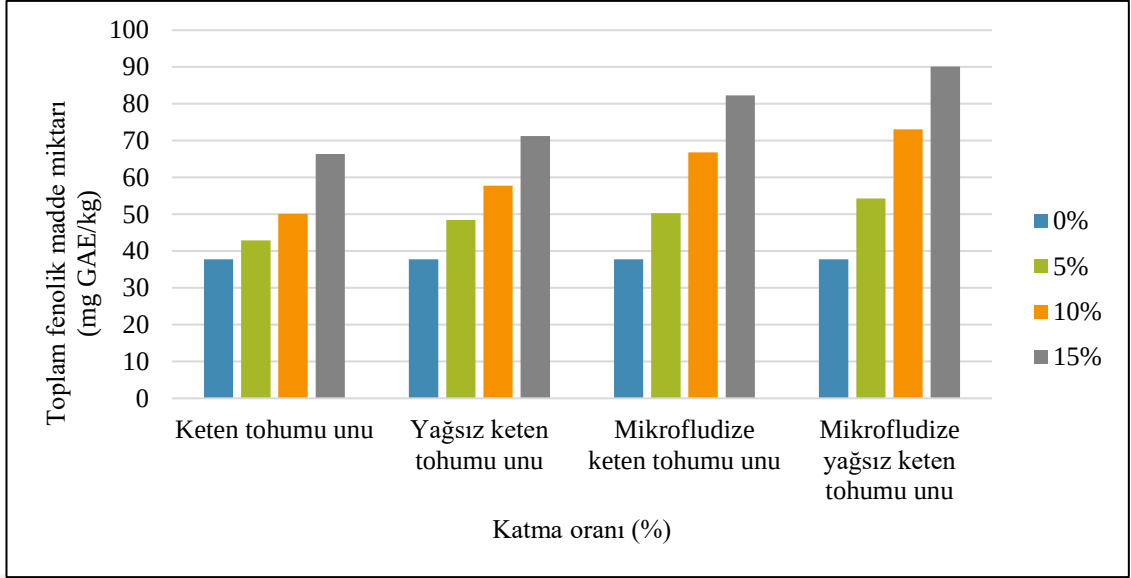
* Kurumadde üzerinden verilmiştir.

GAE: Gallik asit eşdeğeri

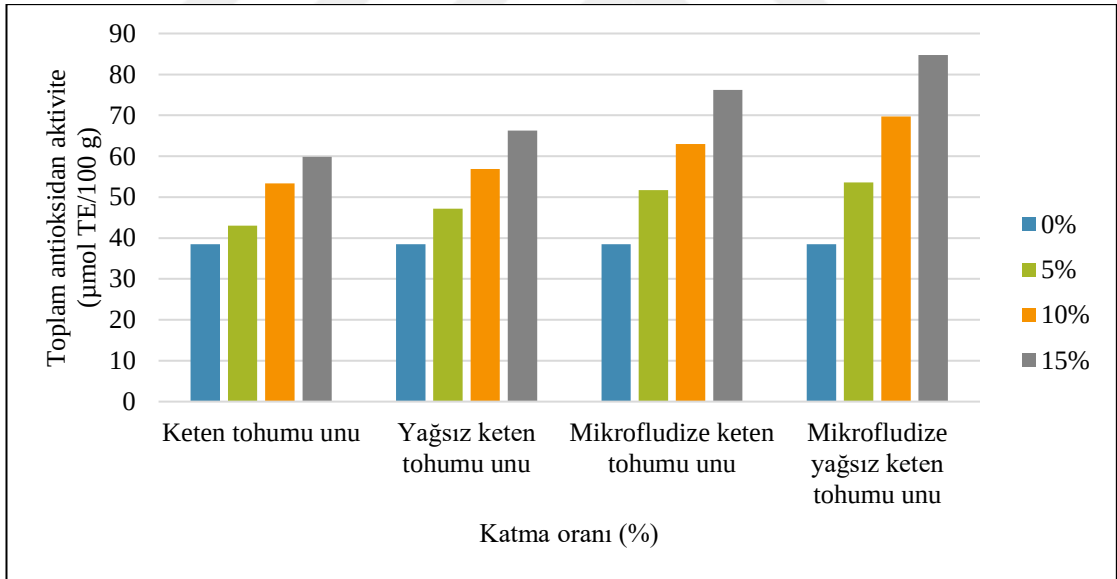
TE: Troloks eşdeğeri

Aynı sütunda verilen 'a-d' harfleri aynı keten tohumu unlarının farklı katma oranları ortalamaları arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli olduğunu ifade etmektedir (p<0.05).

Aynı sütunda verilen 'A-D' harfleri farklı keten tohumu unlarının aynı katma oranları ortalamaları arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli olduğunu ifade etmektedir (p< 0.05).



Şekil 4.13 B ununa değişik oranlarda, keten tohumu, yağsız keten tohumu, mikrofludize keten tohumu ve mikrofludize yağsız keten tohumu unları katılarak yapılan bisküvilerin toplam fenolik madde miktarları



Şekil 4.14 B ununa değişik oranlarda, keten tohumu, yağsız keten tohumu, mikrofludize keten tohumu ve mikrofludize yağsız keten tohumu unları katılarak yapılan bisküvilerin toplam antioksidan aktivite değerleri

Çizelge ve şekillerden de görüldüğü gibi A unundan yapılan katkısız bisküvilerin toplam fenolik madde miktarı ve toplam antioksidan aktivitesi sırası ile 31.27 mg GAE/kg ve 34.03 $\mu\text{mol TE}/100\text{ g}$; B unundan yapılan katkısız bisküvilerin toplam fenolik madde miktarı ve toplam antioksidan aktivitesi sırası ile 37.76 mg GAE/kg ve 38.45 $\mu\text{mol TE}/100\text{ g}$ olarak bulunmuştur.

Yağlı ve yağsız keten tohumu unu ve mikrofludizasyon işlemi uygulanmış yağlı ve yağsız keten tohumu unu katkılı bisküvilerin toplam fenolik madde miktarı ve toplam antioksidan aktivitesi değerleri A ve B unundan yapılmış katkısız örneğe göre daha yüksek çıkmış, bu fark istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Ayrıca A ve B unlarına katılan keten tohumu unları, katıldığı miktarlara bağlı olarak bisküvilerin toplam fenolik madde miktarı ve toplam antioksidan aktivitesi miktarını arttırmış, değerlerdeki bu artış istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.05$). B unundan yapılan bisküvilerin toplam fenolik madde miktarı ve toplam antioksidan aktivitesi A unundan yapılan bisküvilerinkine göre daha yüksek çıkmıştır.

Mikrofludizasyon işlemi uygulanan yağlı ve yağsız keten tohumu unu katkılı bisküvi örneklerinin toplam fenolik madde miktarı ve toplam antioksidan aktivitesi mikrofludizasyon işlemi uygulanmamış olan yağlı ve yağsız keten tohumu unlarına göre daha yüksek çıkmıştır. Partikül iriliğini inceltme işleminin toplam fenolik madde miktarı ve toplam antioksidan aktivitesini artırıcı etki gösterdiği görülmüştür.

Yapılan çalışmalarda mikrofludizasyon uygulamasının, materyalin fenolik madde miktarını ve antioksidan aktivite değerini arttırdığı bunun nedeninin ise işlem sonucu partikül boyutunun incilmesi sonucu mikro yapıda çözülmelerin olması ve lif matriksinde tutulan fenolik bileşiklerin serbest duruma geçmesi gösterilmiştir (Wang vd. 2012, Jie-lun vd. 2013, Wang vd. 2013).

Değişik araştırmacılar tarafından farklı materyal kullanılarak yapılan çalışmalarda uygulanan mikrofludizasyon işleminin, materyali inceltmek ve partiküllerin yüzey alanını arttırmakla kalmayıp onun fonksiyonel özelliklerini de iyileştirdiği belirtilmiştir (Ogawa ve Mc Clements 2003, Sangnork ve Noomhorm 2003, Baumgartner 2018).

Omran vd. (2016) yaptıkları çalışmada, yağlı ve yağsız keten tohumu unu katkı (0, 25, 50, 75) bisküvilerin kontrol bisküvilerine göre daha fazla antioksidan aktiviteye sahip olduğunu bildirmişlerdir. Yapılan başka bir çalışmada keten tohumu kabuğu, %1-5 oranlarında ekmek hamuruna ilave edilmiş ve %5 keten tohumu unu katkı ekmeğin kontrol ekmeğine göre toplam fenolik içeriğinin %53 oranında arttığı bildirilmiştir (Seczyk vd. 2017).

4.2.4 Bisküvilerin genişlik, kalınlık, yayılma oranı ve kırılma kuvveti değerleri

Bisküvilik unlara (A ve B), yağlı ve yağsız keten tohumu unu örnekleri ile bunlara mikrofludizasyon işlemi uygulanması ile elde edilen mikrofludize keten tohumu unu örnekleri farklı oranlarda katılarak elde edilen karışımlardan yapılan bisküvilerin genişlik, kalınlık, yayılma oranı ve kırılma kuvveti değerleri çizelge 4.12, çizelge 4.13, şekil 4.15, şekil 4.16' da verilmiştir.

Çizelge 4.12 A ununa değişik oranlarda, keten tohumu, yağsız keten tohumu, mikrofludize keten tohumu ve mikrofludize yağsız keten tohumu unları katılarak yapılan bisküvilerin genişlik, kalınlık, yayılma oranı ve kırılma kuvveti değerleri

Örnek	Katma oranı (%)	Genişlik (W) (mm)	Kalınlık (T) (mm)	Yayılma oranı (W/T)	Kırılma kuvveti (F, kg)
Keten tohumu unu	0	78.86±0.43 ^{dA}	8.59±0.10 ^{aA}	9.18±0.06 ^{dA}	5.63±0.07 ^{aA}
	5	77.42±0.25 ^{cC}	8.78±0.02 ^{bA}	8.82±0.01 ^{cB}	5.88±0.08 ^{bA}
	10	76.12±0.20 ^{bD}	8.93±0.03 ^{cA}	8.52±0.01 ^{bD}	6.29±0.04 ^{cA}
	15	75.28±0.52 ^{aD}	9.32±0.07 ^{dA}	8.08±0.005 ^{aD}	6.53±0.10 ^{dA}
Yağsız keten tohumu unu	0	78.86±0.43 ^{dA}	8.59±0.10 ^{aA}	9.18±0.06 ^{dA}	5.63±0.07 ^{aA}
	5	76.95±0.11 ^{cB}	8.82±0.01 ^{bB}	8.72±0.003 ^{cB}	5.95±0.05 ^{bA}
	10	75.73±0.20 ^{bC}	9.07±0.07 ^{cB}	8.35±0.04 ^{bC}	6.35±0.05 ^{cA}
	15	74.27±0.37 ^{aC}	9.48±0.07 ^{dB}	7.83±0.02 ^{aC}	6.72±0.04 ^{dB}
Mikrofludize keten tohumu unu	0	78.86±0.43 ^{dA}	8.59±0.10 ^{aA}	9.18±0.06 ^{dA}	5.63±0.07 ^{aA}
	5	76.12±0.18 ^{cA}	9.14±0.04 ^{bD}	8.33±0.02 ^{cA}	6.10±0.05 ^{bB}
	10	74.83±0.28 ^{bB}	9.88±0.12 ^{cD}	7.57±0.06 ^{bA}	6.41±0.03 ^{cA}
	15	72.65±0.33 ^{aB}	10.12±0.06 ^d	7.18±0.01 ^{aA}	6.84±0.04 ^{dC}
Mikrofludize yağsız keten tohumu unu	0	78.86±0.43 ^{dA}	8.59±0.10 ^{aA}	9.18±0.06 ^{dA}	5.63±0.07 ^{aA}
	5	76.02±0.12 ^{cA}	9.03±0.03 ^{bC}	8.42±0.01 ^{cA}	6.19±0.02 ^{bC}
	10	74.04±0.19 ^{bA}	9.40±0.05 ^{cC}	7.88±0.02 ^{bB}	6.49±0.07 ^{cA}
	15	71.85±0.41 ^{aA}	9.65±0.07 ^{dC}	7.45±0.01 ^{aB}	6.97±0.07 ^{dD}

Aynı sütunda verilen 'a-d' harfleri aynı keten tohumu unlarının farklı katma oranları ortalamaları arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli olduğunu ifade etmektedir ($p < 0.05$).

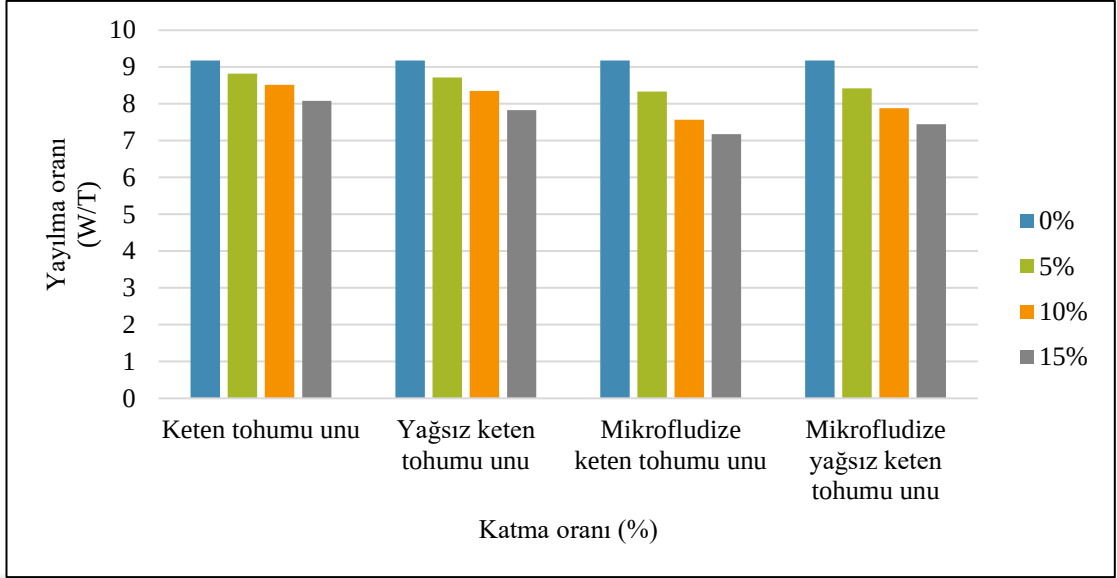
Aynı sütunda verilen 'A-D' harfleri farklı keten tohumu unlarının aynı katma oranları ortalamaları arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli olduğunu ifade etmektedir ($p < 0.05$).

Çizelge 4.13 B ununa değişik oranlarda, keten tohumu, yağsız keten tohumu, mikrofludize keten tohumu ve mikrofludize yağsız keten tohumu unları katılarak yapılan bisküvilerin genişlik, kalınlık, yayılma oranı ile kırılma kuvveti değerleri

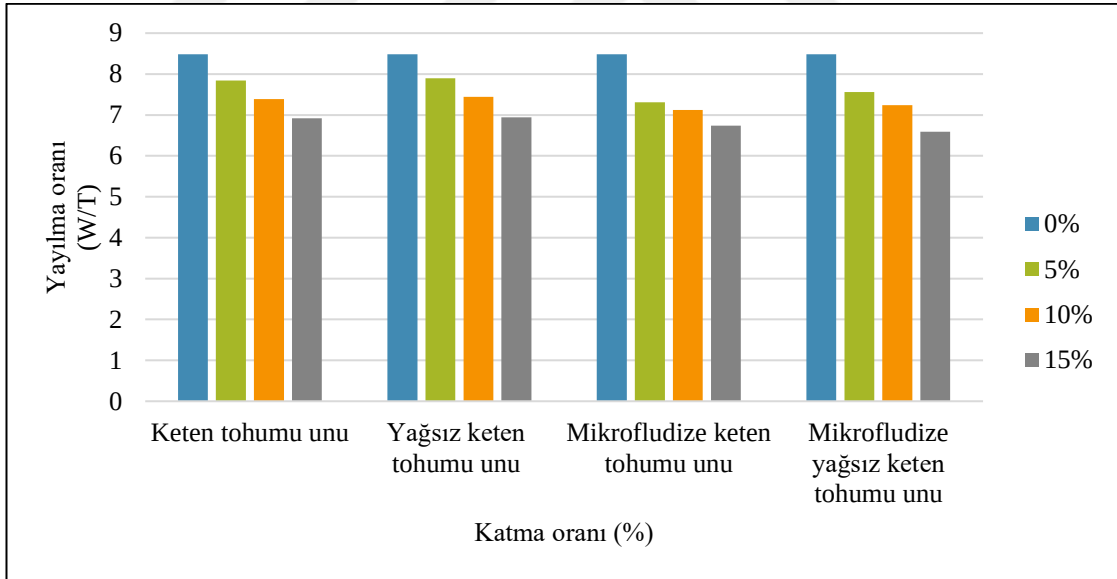
Örnek	Katma oranı (%)	Genişlik (W) (mm)	Kalınlık (T) (mm)	Yayılma oranı (W/T)	Kırılma kuvveti (F, kg)
Keten tohumu unu	0	76.27±0.07 ^{dA}	8.99±0.11 ^{aA}	8.48±0.10 ^{dA}	6.67±0.05 ^{aA}
	5	74.08±0.08 ^{cD}	9.45±0.05 ^{bB}	7.84±0.03 ^{cC}	6.92±0.02 ^{bB}
	10	72.75±0.25 ^{bD}	9.85±0.04 ^{cB}	7.39±0.005 ^{bC}	7.12±0.07 ^{cA}
	15	70.16±0.15 ^{aD}	10.14±0.04 ^{dB}	6.92±0.01 ^{aC}	7.27±0.02 ^{dB}
Yağsız keten tohumu unu	0	76.27±0.07 ^{dA}	8.99±0.11 ^{aA}	8.48±0.10 ^{dA}	6.67±0.05 ^{aA}
	5	73.63±0.31 ^{cC}	9.32±0.02 ^{bA}	7.90±0.02 ^{cC}	6.75±0.05 ^{bA}
	10	71.83±0.23 ^{bC}	9.66±0.06 ^{cA}	7.44±0.02 ^{bC}	6.98±0.08 ^{cA}
	15	69.92±0.02 ^{aC}	10.07±0.02 ^{dA}	6.94±0.01 ^{aC}	7.09±0.05 ^{dA}
Mikrofludize keten tohumu unu	0	76.27±0.07 ^{dA}	8.99±0.11 ^{aA}	8.48±0.10 ^{dA}	6.67±0.05 ^{aA}
	5	72.16±0.08 ^{cA}	9.87±0.07 ^{bD}	7.31±0.04 ^{cA}	6.99±0.04 ^{bB}
	10	71.29±0.09 ^{bA}	10.01±0.05 ^{cC}	7.12±0.03 ^{bA}	7.35±0.05 ^{cB}
	15	69.01±0.22 ^{aB}	10.24±0.04 ^{dC}	6.74±0.005 ^{aB}	7.58±0.08 ^{dD}
Mikrofludize yağsız keten tohumu unu	0	76.27±0.07 ^{dA}	8.99±0.11 ^{aA}	8.48±0.10 ^{dA}	6.67±0.05 ^{aA}
	5	73.07±0.14 ^{cB}	9.67±0.04 ^{bC}	7.56±0.02 ^{cB}	6.73±0.04 ^{bA}
	10	71.43±0.03 ^{bB}	9.86±0.04 ^{cB}	7.24±0.03 ^{bB}	7.03±0.03 ^{cA}
	15	68.12±0.12 ^{aA}	10.33±0.03 ^{dD}	6.59±0.01 ^{aA}	7.39±0.09 ^{dC}

Aynı sütunda verilen 'a-d' harfleri aynı keten tohumu unlarının farklı katma oranları ortalamaları arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli olduğunu ifade etmektedir ($p < 0.05$).

Aynı sütunda verilen 'A-D' harfleri farklı keten tohumu unlarının aynı katma oranları ortalamaları arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli olduğunu ifade etmektedir ($p < 0.05$).



Şekil 4.15 A ununa değişik oranlarda, keten tohumu, yağsız keten tohumu, mikrofludize keten tohumu ve mikrofludize yağsız keten tohumu unları katılarak yapılan bisküvilerin yayılma oranları



Şekil 4.16 B ununa değişik oranlarda, keten tohumu, yağsız keten tohumu, mikrofludize keten tohumu ve mikrofludize yağsız keten tohumu unları katılarak yapılan bisküvilerin yayılma oranları

Çizelge ve şekillerden de görüldüğü gibi A unundan yapılan katkısız bisküvilerin genişlik, kalınlık, yayılma oranı ile kırılma kuvveti değerleri sırası ile 78.86 mm, 8.59 mm, 9.18 ve 5.63 kg; B unundan yapılan katkısız bisküvilerin genişlik, kalınlık, yayılma oranı ile kırılma kuvveti değerleri sırası ile 76.27 mm, 8.99 mm, 8.48 ve 6.67 kg olarak bulunmuştur.

Yağlı ve yağsız keten tohumu unu ile mikrofludizasyon işlemi uygulanmış yağlı ve yağsız keten tohumu unu katkılı bisküvilerin genişlik ve yayılma oraları A ve B unundan yapılmış katkısız örneğe göre daha yüksek, kalınlık ve kırılma kuvveti düşük çıkmıştır. Bu farklılık istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.05$).

Mikrofludizasyon işlemi uygulanan yağlı ve yağsız keten tohumu unu katılmış örneklerinin genişlik ve yayılma oranları mikrofludizasyon işlemi uygulanmamış olan yağlı ve yağsız keten tohumu unlarına göre daha düşük, kalınlık ve kırılma kuvveti daha yüksek bulunmuştur. Mikrofludizasyon işlemi uygulanmış yağlı ve yağsız keten tohumu unu katkılı bisküvilerin genişlik ve yayılma oranları ise kontrol örneğine göre yüksek, kalınlık ve kırılma kuvveti düşük bulunmuştur. Karışımındaki keten tohumu unu oranına bağlı olarak bu değerlerdeki değişimler, istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$).

Bashir vd. (2006), keten tohumu katkısının bisküvilerin ortalama çap ve kalınlığını arttırdığını, yayılma faktörünü ise azalttığını belirtmişlerdir. Hussain vd. (2006) farklı oranlarda keten tohumu unu içeren bisküviler üzerinde yaptığı çalışmada, kontrol bisküviye göre yayılma oranında önemli düşmelerin olduğunu ifade etmişlerdir. Ganorkar ve Jain (2014), keten tohumu unu katkılı bisküvilerde katkı oranı arttıkça bisküvi çap ve kalınlıklarının arttığını, yayılma oranının düştüğünü belirtmişlerdir. Yapılan çalışmada elde edilen çap-kalınlık değerlerinin literatürdeki çalışmalardan farklılık gösterdiği gözlenmiştir.

4.2.5 Bisküvilerin renk değerleri

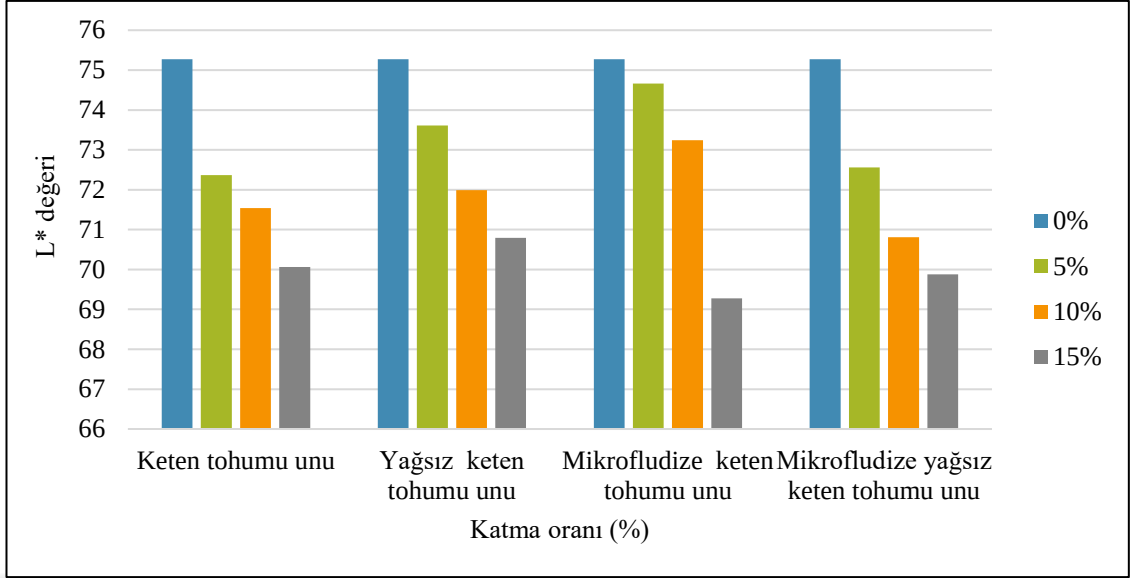
Bisküvilik A ve B unlarına, yağlı ve yağsız keten tohumu unu örnekleri ile bunlara mikrofludizasyon işlemi uygulanması ile elde edilen mikrofludize keten tohumu unu örnekleri farklı oranlarda katılarak bisküviler yapılmış ve yapılan bisküvilerin L*, a*, b* ve ΔE^* değerleri çizelge 4.14, çizelge 4.15, şekil-1 4.17-4.22’ de verilmiştir.

Çizelge 4.14 A ununa değişik oranlarda, keten tohumu, yağsız keten tohumu, mikrofludize keten tohumu ve mikrofludize yağsız keten tohumu unları yapılan bisküvilerin renk değerleri

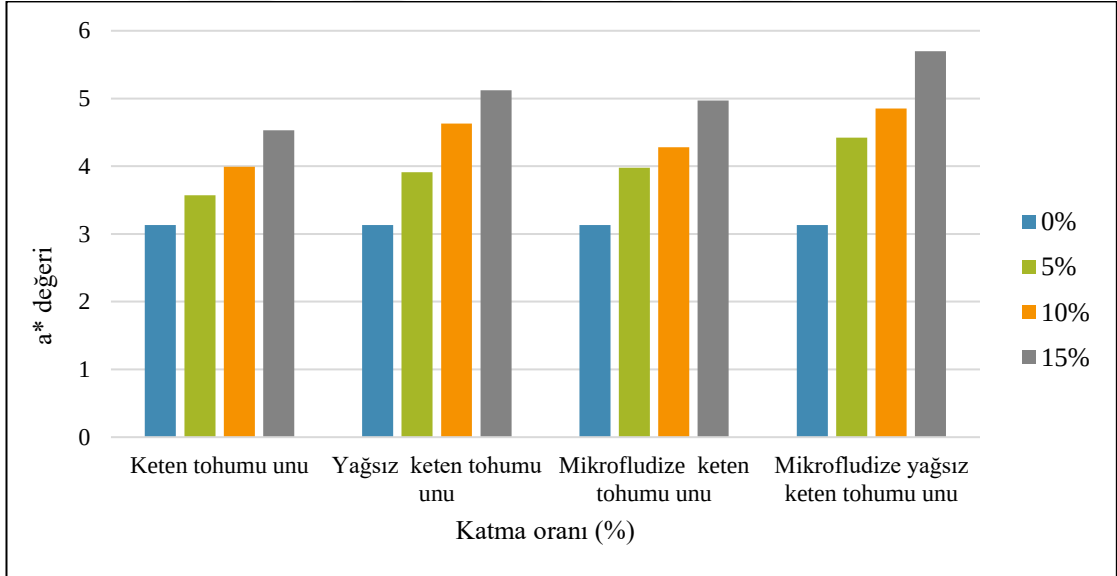
Örnek	Katma oranı (%)	L*	a*	b*	ΔE^*
Keten tohumu unu	0	75.27±0.10 ^{dA}	3.13±0.03 ^{aA}	30.84±0.22 ^{aA}	-
	5	72.37±0.23 ^{cA}	3.57±0.07 ^{bA}	34.26±0.13 ^{bD}	4.50
	10	71.54±0.24 ^{bB}	3.99±0.04 ^{cA}	35.93±0.42 ^{cD}	6.37
	15	70.06±0.06 ^{aC}	4.53±0.10 ^{dA}	37.51±0.30 ^{cD}	8.58
Yağsız keten tohumu unu	0	75.27±0.10 ^{dA}	3.13±0.03 ^{aA}	30.84±0.22 ^{aA}	-
	5	73.61±0.22 ^{cC}	3.91±0.06 ^{bB}	31.95±0.23 ^{bB}	2.14
	10	71.99±0.19 ^{bC}	4.63±0.08 ^{cC}	32.87±0.33 ^{cB}	4.13
	15	70.79±0.58 ^{aD}	5.12±0.11 ^{dC}	33.88±0.25 ^{dB}	5.76
Mikrofludize keten tohumu unu	0	75.27±0.10 ^{dA}	3.13±0.03 ^{aA}	30.84±0.22 ^{aA}	-
	5	74.66±0.33 ^{cD}	3.98±0.07 ^{bB}	32.64±0.24 ^{bC}	2.07
	10	73.24±0.10 ^{bD}	4.28±0.08 ^{cB}	33.76±0.29 ^{cC}	3.73
	15	69.28±0.08 ^{aA}	4.97±0.07 ^{dB}	35.96±0.31 ^{dC}	8.09
Mikrofludize yağsız keten tohumu unu	0	75.27±0.10 ^{dA}	3.13±0.03 ^{aA}	30.84±0.22 ^{aA}	-
	5	72.56±0.13 ^{cB}	4.42±0.16 ^{bC}	31.47±0.10 ^{bA}	3.06
	10	70.81±0.13 ^{bA}	4.85±0.05 ^{cD}	32.05±0.17 ^{cA}	4.92
	15	69.88±0.12 ^{aB}	5.70±0.09 ^{dD}	33.27±0.20 ^{dA}	6.44

Aynı sütunda verilen ‘a-d’ harfleri aynı keten tohumu unlarının farklı katma oranları ortalamaları arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli olduğunu ifade etmektedir (p< 0.05).

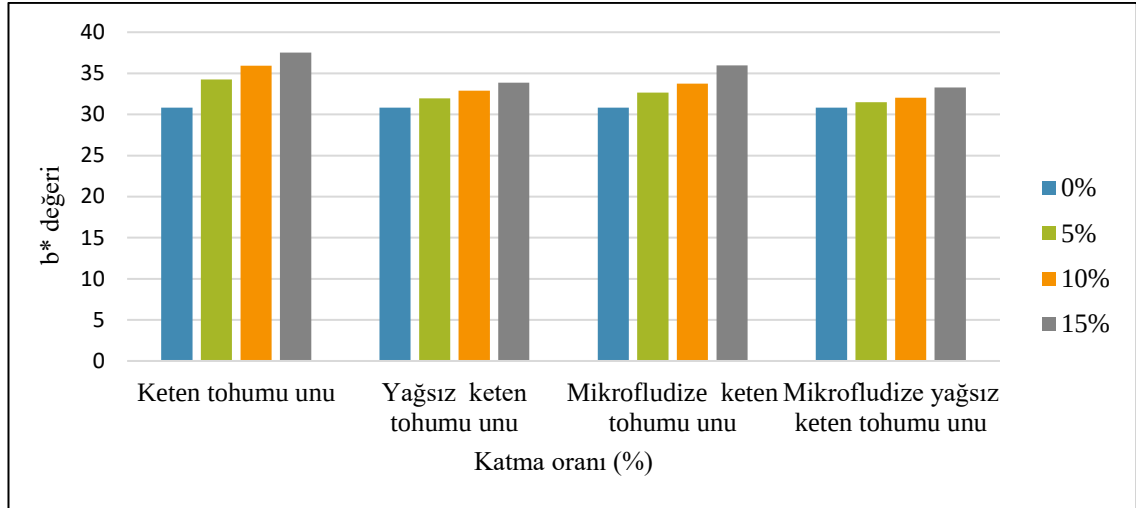
Aynı sütunda verilen ‘A-D’ harfleri farklı keten tohumu unlarının aynı katma oranları ortalamaları arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli olduğunu ifade etmektedir (p< 0.05).



Şekil 4.17 A ununa değişik oranlarda, keten tohumu, yağsız keten tohumu, mikrofludize keten tohumu ve mikrofludize yağsız keten tohumu unları yapılan bisküvilerin L* değerleri



Şekil 4.18 A ununa değişik oranlarda, keten tohumu, yağsız keten tohumu, mikrofludize keten tohumu ve mikrofludize yağsız keten tohumu unları yapılan bisküvilerin a* değerleri

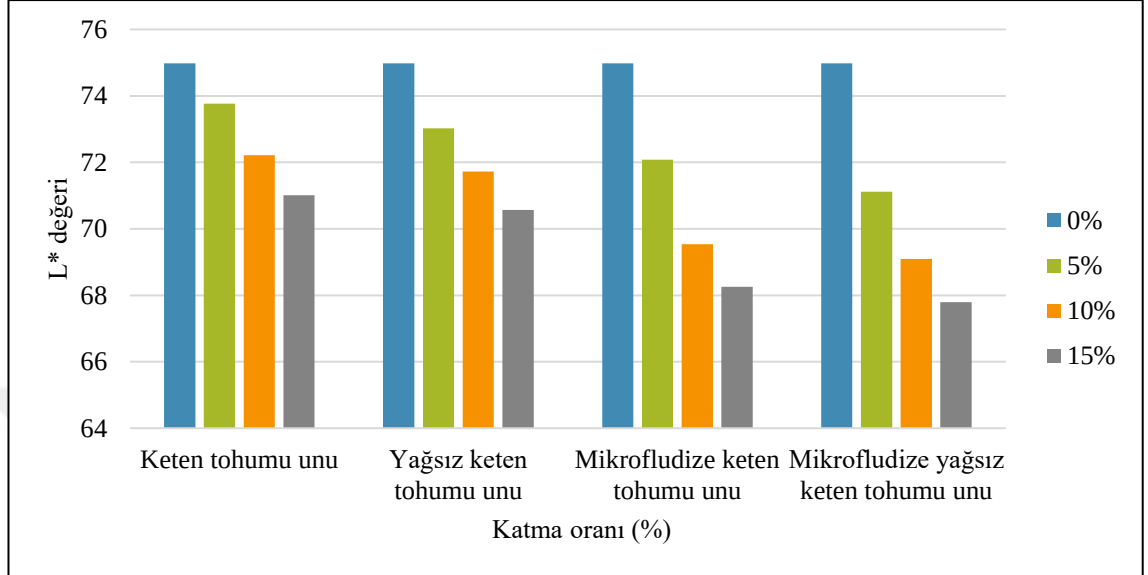


Şekil 4.19 A ununa değişik oranlarda, keten tohumu, yağsız keten tohumu, mikrofludize keten tohumu ve mikrofludize yağsız keten tohumu unları yapılan bisküvilerin b* değerleri

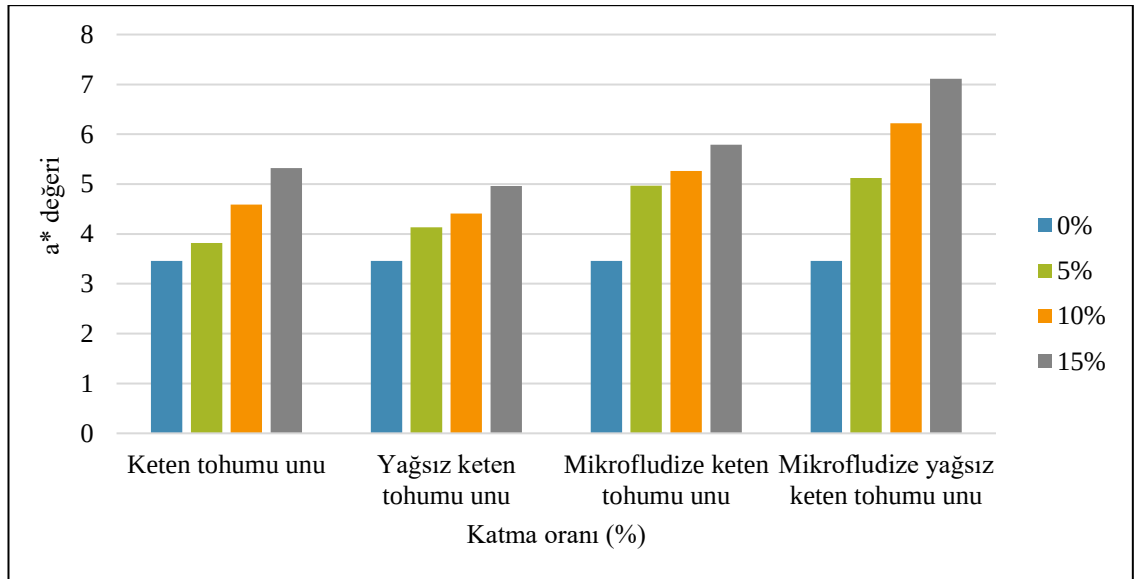
Çizelge 4.15 B ununa değişik oranlarda, keten tohumu, yağsız keten tohumu, mikrofludize keten tohumu ve mikrofludize yağsız keten tohumu unları katılarak yapılan bisküvilerin renk değerleri

Örnek	Katma oranı (%)	L*	a*	b*	ΔE*
Keten tohumu unu	0	74.98±0.47 ^{dA}	3.46±0.06 ^{aA}	31.32±0.11 ^{aA}	-
	5	73.77±0.20 ^{cD}	3.82±0.15 ^{bA}	32.79±0.12 ^{bC}	1.94
	10	72.22±0.11 ^{bD}	4.59±0.21 ^{cB}	34.71±0.23 ^{cC}	4.52
	15	71.01±0.21 ^{aD}	5.32±0.12 ^{dB}	35.77±0.16 ^{dD}	6.25
Yağsız keten tohumu unu	0	74.98±0.47 ^{dA}	3.46±0.06 ^{aA}	31.32±0.11 ^{aA}	-
	5	73.02±0.27 ^{cC}	4.13±0.13 ^{bB}	32.11±0.11 ^{bA}	2.22
	10	71.72±0.30 ^{bC}	4.41±0.20 ^{cA}	33.18±0.14 ^{cA}	3.87
	15	70.57±0.19 ^{aC}	4.96±0.16 ^{dA}	34.44±0.22 ^{dB}	5.51
Mikrofludize keten tohumu unu	0	74.98±0.47 ^{dA}	3.46±0.06 ^{aA}	31.32±0.11 ^{aA}	-
	5	72.08±0.23 ^{cB}	4.97±0.13 ^{bC}	32.43±0.23 ^{bB}	3.37
	10	69.54±0.34 ^{bB}	5.26±0.15 ^{cC}	33.25±0.10 ^{cA}	6.05
	15	68.26±0.20 ^{aB}	5.79±0.22 ^{dC}	35.39±0.19 ^{dC}	8.35
Mikrofludize yağsız keten tohumu unu	0	74.98±0.47 ^{dA}	3.46±0.06 ^{aA}	31.32±0.11 ^{aA}	-
	5	71.12±0.26 ^{cA}	5.12±0.12 ^{bD}	32.80±0.20 ^{bC}	4.45
	10	69.09±0.09 ^{bA}	6.22±0.10 ^{cD}	33.62±0.14 ^{cB}	6.90
	15	67.79±0.17 ^{aA}	7.11±0.17 ^{dD}	34.01±0.13 ^{dA}	8.50

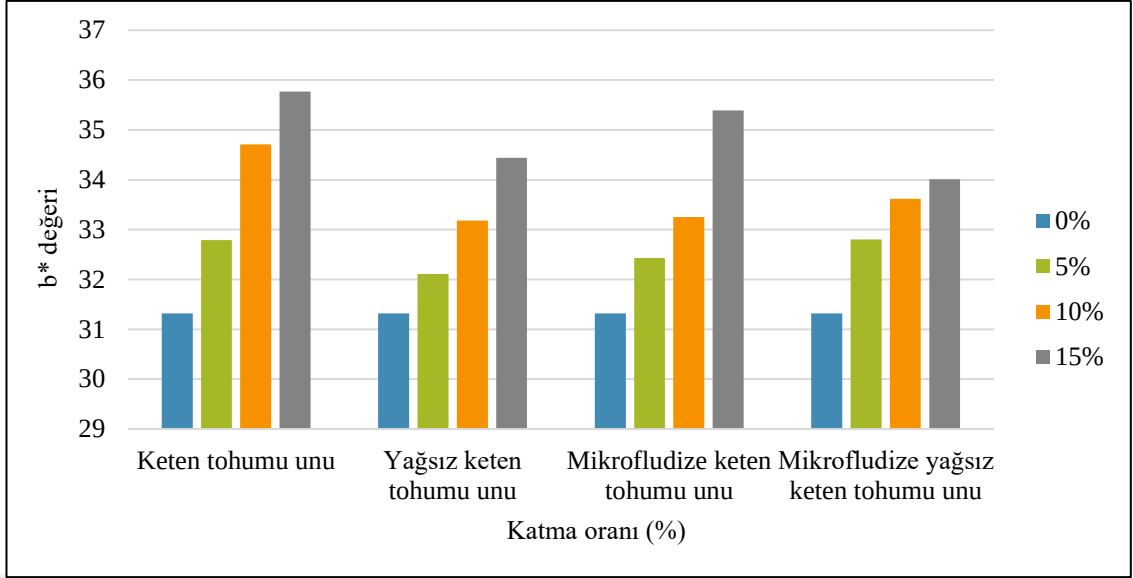
Aynı sütunda verilen ‘a-d’ harfleri aynı keten tohumu unlarının farklı katma oranları ortalamaları arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli olduğunu ifade etmektedir ($p < 0.05$). Aynı sütunda verilen ‘A-D’ harfleri farklı keten tohumu unlarının aynı katma oranları ortalamaları arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli olduğunu ifade etmektedir ($p < 0.05$).



Şekil 4.20 B ununa değişik oranlarda, keten tohumu, yağsız keten tohumu, mikrofludize keten tohumu ve mikrofludize yağsız keten tohumu unları katılarak yapılan bisküvilerin L* değerleri



Şekil 4.21 B ununa değişik oranlarda, keten tohumu, yağsız keten tohumu, mikrofludize keten tohumu ve mikrofludize yağsız keten tohumu unları katılarak yapılan bisküvilerin a* değerleri



Şekil 4.22 B ununa değişik oranlarda, keten tohumu, yağsız keten tohumu, mikrofludize keten tohumu ve mikrofludize yağsız keten tohumu unları katılarak yapılan bisküvilerin b* değerleri

Çizelge ve şekillerden de görüldüğü gibi A unundan yapılan katkısız bisküvilerin L* (parlaklık), a* (kırmızılık) ve b* (sarılık) değerleri sırası ile 75.27, 3.13 ve 30.84; B unundan yapılan katkısız bisküvilerin L*, a* ve b* değerleri sırası ile 74.98, 3.46, 31.32 olarak bulunmuştur.

Keten tohumu unlarından yapılan bisküvilerin L* değerleri, A ve B unundan yapılmış katkısız bisküvilere göre düşük çıkarken; a* ve b* değerleri yüksek çıkmıştır. Bu fark istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p < 0.05$). Ayrıca A ve B unlarına katılan keten tohumu unları, katıldığı miktarlara bağlı olarak bisküvilerin L* değerini azaltmış, a* ve b* değerlerini arttırmıştır. Değerlerdeki artış istatistiki olarak da önemli bulunmuştur ($p < 0.05$). Ayrıca A unundan yapılan bisküvilerin L* değeri, B unundan yapılanlara göre daha yüksek çıkmıştır.

Yağsız keten tohumu unu katılı bisküvilerin a* değerleri, yağlı keten tohumu unu katılı bisküvilerin a* değerlerinden yüksek; b* değerlerinden düşük bulunmuştur. Bu değerler artan katkı miktarına bağlı olarak artış göstermiş olup farklılık istatistiki olarak da önemli bulunmuştur ($p < 0.05$).

Mikrofludizasyon işlemi ile bisküvilerin L^* değerinde düşme görülmüştür. Bisküvi örneklerinin renginin koyulaşmasında mikrofludizasyon işleminin etkili olduğu diğer çalışmalarda da belirtilmektedir (Duman 2013). Partikül boyutunun küçülmesiyle baskın olan rengin belirginleştiği görülmektedir (Hatcher vd. 2002).

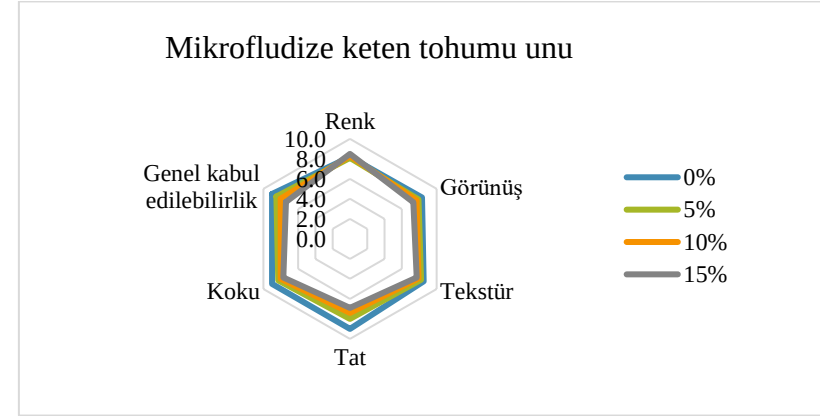
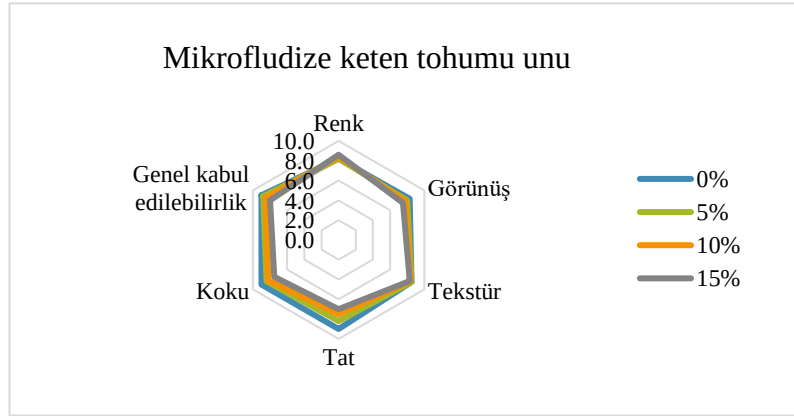
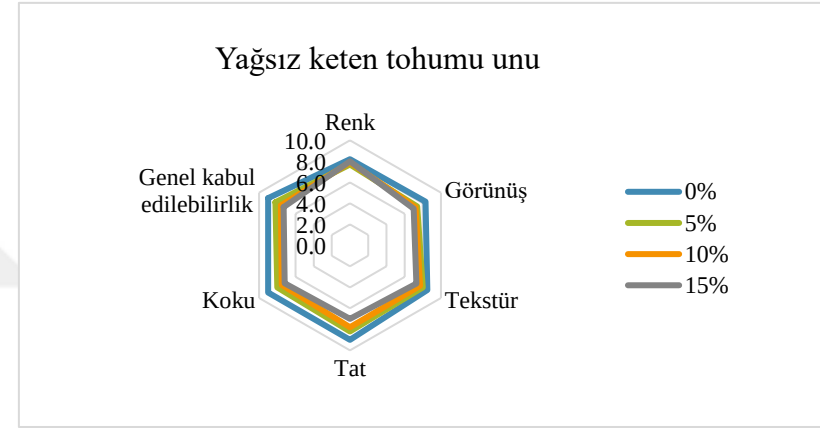
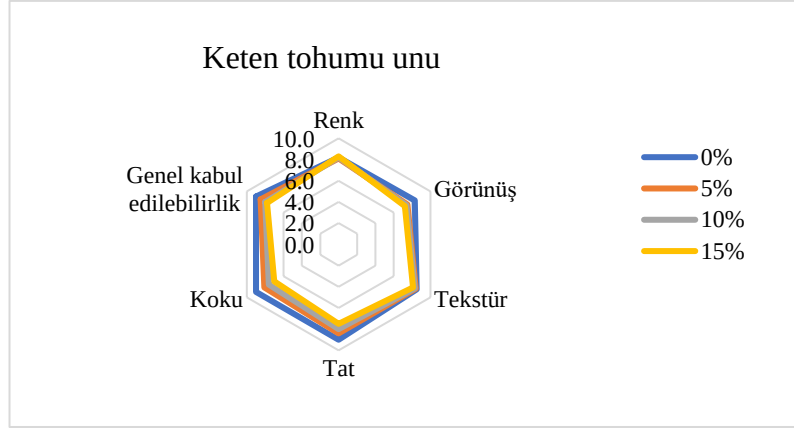
Kim vd. (2011), keten tohumu katkılı bisküviler hazırlamışlar ve katkılı bisküvilerin renklerinin şahit bisküvilere göre daha koyu renkte olduğunu gözlemlemişlerdir. Khouryieh ve Aramouni (2012), bisküviye farklı oranlarda (%0-18) keten tohumu unu katarak yaptıkları bisküvilerden %18 katkılı bisküvilerin, en koyu renge sahip bisküviler olduğunu ifade etmişlerdir. Bashir vd. (2006) yaptıkları çalışmada, keten tohumu katkısı arttıkça panelistlerin bisküvi rengini daha az beğendiğini belirtmişlerdir. Omran vd. (2016) çalışmalarında, keten tohumu katkısı arttıkça bisküvilerin daha koyu bir renk aldığını ifade etmişlerdir.

4.2.6 Bisküvilerde duyusal analiz

Bisküvilik A ununa, yağlı ve yağsız keten tohumu unu örnekleri ile bunlara mikrofludizasyon işlemi uygulanması ile elde edilen mikrofludize keten tohumu unu örnekleri farklı oranlarda katılarak bisküviler yapılmış ve yapılan bisküvilerin duyusal analiz değerleri çizelge 4.16' da, duyusal özelliklerine ait polar koordinat grafikleri de şekil 4.23' te verilmiştir.

Çizelge 4.16 A ununa değişik oranlarda, keten tohumu, yağsız keten tohumu, mikrofludize keten tohumu ve mikrofludize yağsız keten tohumu unları katılarak yapılan bisküvilerin duyu analizi değerleri

Örnek	Katma oranı (%)	Renk	Görünüş	Tekstür	Tat	Koku	Genel kabul edilebilirlik
Keten tohumu unu	0	8.2	8.3	8.5	9.0	9.0	9.0
	5	8.1	7.5	8.4	8.4	8.1	8.5
	10	8.2	7.4	8.3	8.0	7.6	8.0
	15	8.3	7.2	8.1	7.5	7.0	7.8
Yağsız keten tohumu unu	0	8.2	8.3	8.5	9.0	9.0	9.0
	5	7.7	7.4	8.0	8.2	8.0	8.2
	10	7.9	7.2	7.7	7.8	7.5	7.6
	15	8.0	7.0	7.3	7.0	7.2	7.3
Mikrofludize keten tohumu unu	0	8.2	8.3	8.5	9.0	9.0	9.0
	5	8.2	8.0	8.5	8.2	8.4	8.8
	10	8.4	7.8	8.4	7.5	8.2	8.5
	15	8.6	7.5	8.3	7.0	7.5	8.0
Mikrofludize yağsız keten tohumu unu	0	8.2	8.3	8.5	9.0	9.0	9.0
	5	8.1	7.9	8.2	8.0	8.3	8.5
	10	8.3	7.7	7.9	7.4	8.0	8.0
	15	8.5	7.3	7.7	6.9	7.7	7.4



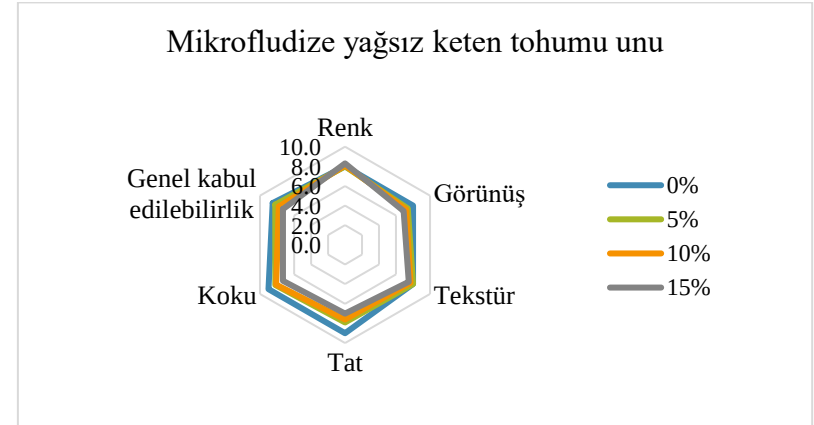
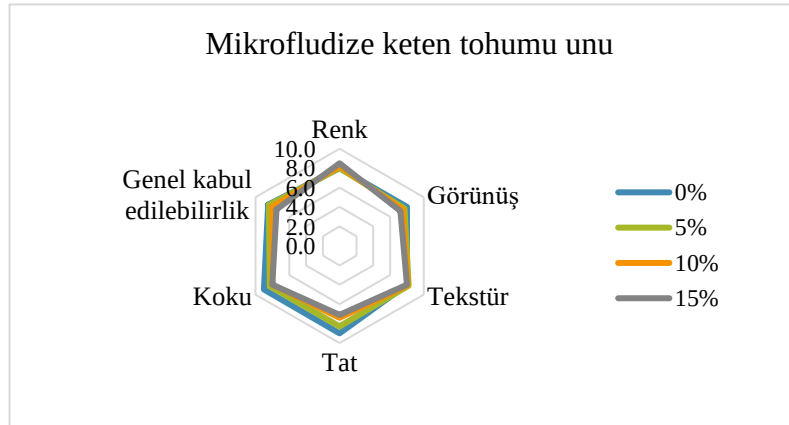
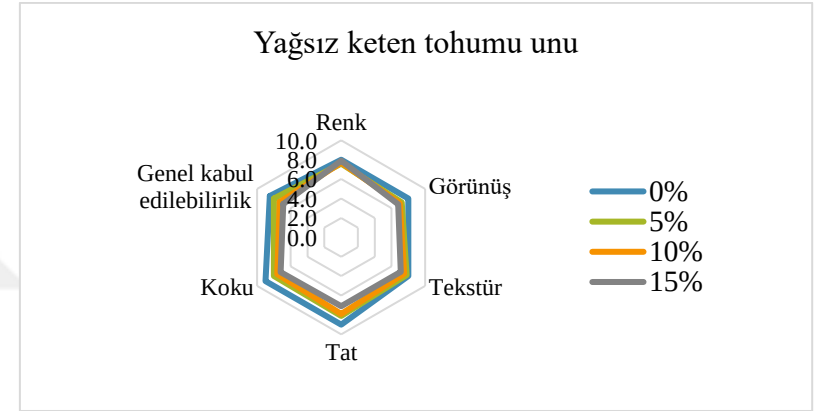
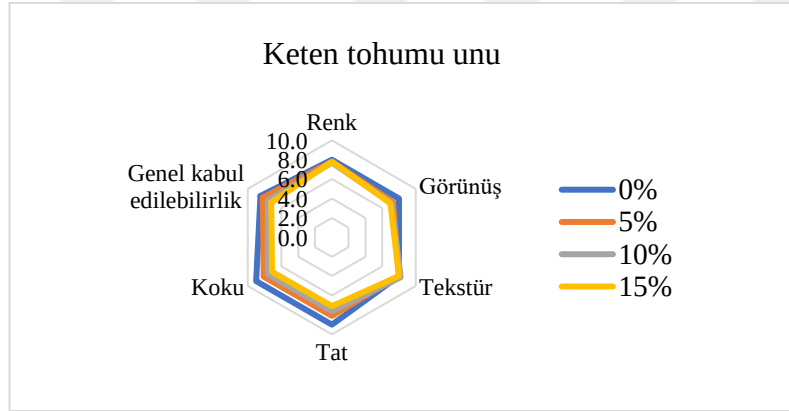
Şekil 4.23 A ununa değişik oranlarda, Keten tohumu, yağsız keten tohumu, mikrofludize keten tohumu ve mikrofludize yağsız keten tohumu unları katılarak yapılan bisküvilerin duyu özelliklerine ait polar koordinat grafikler

Çizelgeden görüleceği gibi bisküvi örnekleri renk bakımından incelendiğinde panelistler en fazla %15 mikrofludize keten tohumu unu katkılı bisküvinin rengini beğenmişlerdir. En az renk beğenisi %5 yağsız keten tohumu unu katkılı bisküvide görülmüştür. Bisküvilerin görünüşleri farklı formlarda katılan keten tohumu unu ilavesinden olumsuz etkilenmiş ve katkı oranı arttıkça bisküvilerin görünüşü daha düşük puan almıştır. Bisküvilerin tekstür değerleri de görünüş özelliklerinde olduğu gibi keten tohumu unu ilavesine bağlı olarak azalmıştır. En yüksek tekstür puanını A unundan yapılmış şahit bisküvi; en düşük tekstür puanını ise %15 yağsız keten tohumu unu katkılı bisküvi almıştır. Bisküvilerin tat ve koku değerleri incelendiğinde şahit bisküviye göre keten tohumu unu katkısının artması, her iki özellik için de puanların düşmesine neden olmuştur. En düşük tat puanını %15 mikrofludize yağsız keten tohumu katkısından yapılan bisküvi alırken en düşük koku puanını ise %15 keten tohumu unu katkılı bisküvi almıştır. Bisküvilerin genel kabul edilebilirlik değerleri de keten tohumu unu ilavelerinden olumsuz etkilenmiştir. Keten tohumu katkılı bisküvilerden en fazla beğenilenler, mikrofludize işlemi gören keten tohumu unlarının katıldığı bisküviler olmuştur. Duyusal değerlendirme sonucuna göre keten tohumu unu katkısı arttıkça panelist beğenisinin azaldığı, yağsız keten tohumu unu katkılılarda bunun daha fazla belirginleştiği görülmüştür.

Bisküvilik B ununa, yağlı ve yağsız keten tohumu unu örnekleri ile bunlara mikrofludizasyon işlemi uygulanması ile elde edilen mikrofludize keten tohumu unu örnekleri farklı oranlarda katılarak bisküviler yapılmış ve yapılan bisküvilerin duyu analizi değerleri çizelge 4.17’ de, duyu özelliklerine ait polar koordinat grafikleri de şekil 4.24’ te verilmiştir.

Çizelge 4.17 B ununa değişik oranlarda, keten tohumu, yağsız keten tohumu, mikrofludize keten tohumu ve mikrofludize yağsız keten tohumu unları katılarak yapılan bisküvilerin duyu analizi değerleri

Örnek	Katma oranı (%)	Renk	Görünüş	Tekstür	Tat	Koku	Genel kabul edilebilirlik
Keten tohumu unu	0	8.0	8.0	8.0	9.0	9.0	8.5
	5	7.8	7.3	8.0	8.4	8.1	8.2
	10	7.7	7.1	8.2	8.0	7.6	7.6
	15	7.8	7.0	8.0	7.5	7.1	7.2
Yağsız keten tohumu unu	0	8.0	8.0	8.0	9.0	9.0	8.5
	5	7.6	7.2	7.8	8.1	8.0	8.0
	10	7.7	7.0	7.5	7.9	7.6	7.3
	15	7.9	6.8	7.1	7.1	7.2	6.9
Mikrofludize keten tohumu unu	0	8.0	8.0	8.0	9.0	9.0	8.5
	5	8.0	7.7	8.2	8.3	8.3	8.4
	10	8.2	7.5	8.1	7.4	8.0	8.0
	15	8.5	7.2	8.0	7.1	8.0	7.5
Mikrofludize yağsız keten tohumu unu	0	8.0	8.0	8.0	9.0	9.0	8.5
	5	8.0	7.4	8.0	7.9	8.2	8.2
	10	8.1	7.2	7.7	7.6	8.1	7.8
	15	8.3	6.9	7.5	7.0	7.3	7.3



Şekil 4.24 B ununa değişik oranlarda, keten tohumu, yağsız keten tohumu, mikrofludize keten tohumu ve mikrofludize yağsız keten tohumu unları katılarak yapılan bisküvilerin duyu özelliklerine ait polar koordinat grafikleri

Çizelge 4.17’ de görüldüğü gibi %15 mikrofludize keten tohumu unu katkısı içeren bisküvinin rengi panelistlerce en çok beğenilen bisküvi rengi olurken en az renk beğenisi %10 yağsız keten tohumu unu ve %10 keten tohumu unu katkılı bisküvilerde görülmüştür. Bisküvilerin görünüşleri farklı formlarda katılan keten tohumu unu ilavesinden olumsuz olarak etkilenmiş ve katkı oranı arttıkça bisküvilerin görünüşü daha düşük puan almıştır. Bisküvilerin tekstür değerleri de genel olarak görünüş özelliklerinde olduğu gibi keten unu ilavesine bağlı olarak azalmıştır. Bisküvilerin tat ve koku değerleri incelendiğinde şahit bisküviye göre keten tohumu unu katkısının artması, her iki özellik için de puanların düşmesine neden olmuştur. Duyusal değerlendirmede tat özelliğinde en düşük puanı %15 mikrofludize yağsız keten tohumundan yapılmış bisküvi alırken en düşük koku puanı %15 keten tohumu unu katkılı bisküvi almıştır. Bisküvilerin genel kabul edilebilirlik değerleri bakımından mikrofludize keten tohumu unu içeren örnekler diğerlerine göre daha fazla beğenilmekle beraber keten tohumu unu ilavesi bu değerleri olumsuz etkilemiştir. Duyusal değerlendirme sonucuna göre bisküvilerde artan oranlarda keten tohumu unu katkısı panelistlerin beğenisini azaltmıştır.

Hussain vd. (2006), %5-10-15-20-25 ve 30 oranında keten tohumu unu katkılı bisküviler üzerine yaptıkları çalışmada, %20 ve daha düşük oranlarda keten tohumu içeren bisküvilerin panelistlerce daha fazla beğenildiğini belirtmişlerdir.

Khatab ve Zeitoun (2007), çeşitli oranlarda yağı alınmış keten tohumu unu içeren bisküvilerin özelliklerini incelemiş ve katkılı bisküvilerin kontrol grubuna göre duyusal özellikleri açısından kabul edilebilir düzeyde olduğu bildirilmiştir.

Khouryieh ve Aramouni (2012), farklı oranlarda (%0-18) keten tohumu unu içeren bisküvilerden %6 ve %12 katkılı bisküvilerin en fazla kabul gören bisküviler olduğunu ifade etmişlerdir.

Patil vd. (2013) tarafından, %5, %10 ve %15 keten unu katkılı bisküviler üzerine yapılan çalışmada en iyi renk ve tekstür özelliklerinin %10 katkılı bisküvilerden elde edildiğini bildirirken, yapılan diğer çalışmalarda keten unu katkısı arttıkça bisküvilerde

renk yoğunluğunun arttığı saptanmıştır (Bashir vd. 2006, Maso, Kim vd. 2011, Masoodi vd. 2012).



5. SONUÇ

Bu çalışmada, yağlı ve yağlı alınmış keten tohumu unları ile bunların mikrofludize edilmesi ile elde edilen yağlı ve yağsız keten tohumu unu örneklerinin, bisküvilerde kullanılabilirliği araştırılmıştır.

Yağlı ve yağsız keten tohumu unları ve bunların mikrofludize edilmiş örnekleri bisküvilerin fitik asit, fitat fosforu, toplam fosfor ve toplam fosforun yüzdesi olarak fitat fosforu değerlerini katıldıkları oranlara bağlı olarak arttırmışlardır. Yağsız keten tohumu ununun katıldığı bisküvilerde bu değerler, yağlı keten tohumu unu katılan bisküvilere göre daha fazla bulunmuştur. Mikrofludizasyon işlemi ise örnekleri fitik asit ve fitat fosforu değerlerini önemli oranda düşürmüştür.

Keten tohumu unları katıldıkları bisküvilerin çözünen, çözünmeyen ve toplam diyet lif miktarını katıldıkları miktarlara bağlı olarak önemli oranda arttırmışlardır. Mikrofludizasyon işlemi uygulanmış yağlı ve yağsız keten tohumu unları katkısının, bisküvilerin çözünmeyen diyet lif miktarlarını fazla etkilememiş fakat çözünen ve toplam diyet lif miktarlarını arttırmıştır.

Keten tohumu unu katkıları, bisküvilerin toplam fenolik madde miktarını ve toplam antioksidan aktivitesini katıldığı orana bağlı olarak arttırmıştır. Toplam fenolik madde ve toplam antioksidan aktivite üzerine yağsız keten tohumu unu katkısının etkisi, yağlı keten tohumu ununa göre daha fazla olmuştur. Mikrofludizasyon işlemi uygulanmış yağlı veya yağsız keten tohumu unları katkısının bisküvilerin toplam fenolik madde miktarları ve toplam antioksidan aktivite değerleri üzerine arttırıcı etkisi olmuş, bu etki yağsız keten tohumu unu katılmış bisküvilerde daha belirgin olarak görülmüştür.

Keten tohumu unları katılarak yapılan bisküvilerin genişlik ve yayılma oranı değerleri şahit örneğinkinden düşük, kalınlık değerleri ise yüksek çıkmıştır. Bisküvilerin genişlik, kalınlık ve yayılma oranına yağsız keten tohumu unu katkısının etkisi yağlı olanlara göre biraz daha belirgin olmuştur. Mikrofludize edilmiş yağlı ve yağsız

keten tohumu örneklerinin bisküvilerin genişlik değerini düşürme ve kalınlık değerini arttırma etkisi işlem uygulanmamışlara göre daha fazla olmuştur.

Keten tohumu unu katkısı bisküvilerin tekstürel özelliklerinden kırılma kuvvetini arttırmış, yağsız keten tohumu unu katkısının bu değer üzerine olan etkisi yağlı olanlara göre daha fazla olmuştur. Uygulanan mikrofludizasyon işlemi ise keten tohumu ununun bisküvilerin kırılma kuvvetini arttırma etkisini belirginleştirmiştir.

Keten tohumu unları bisküvilerin parlaklığını (L^*) katıldığı miktara bağlı olarak düşürmüş, buna karşılık (a^*), (b^*) ve (ΔE^*) değerlerini ise arttırmıştır. Yağsız keten tohumu ununun bisküvide (a^*) değerine, yağlı keten tohumu ununun ise (b^*) değerine etkisi daha belirgin olmuştur. Mikrofludizasyon işleminin ise bu değerler üzerindeki etkisi benzer çıkmıştır.

Keten tohumu unu katkılı örneklerin renk, görünüş tekstür, tat, koku ile genel kabul edilebilirlik değerleri şahit örneklerle göre biraz düşük çıkmıştır. Bisküvilerin duyusal özellikler üzerine yağsız keten tohumu ununun etkisi, yağlı keten tohumu ununa göre biraz daha belirgin olmuştur. Ancak mikrofludizasyon işlemi keten tohumu ununun bisküvilerin duyusal özellikleri üzerindeki olumsuz etkisini azaltmıştır.

Sonuç olarak keten tohumu unu katkısı bisküvilerin teknolojik özelliklerini biraz düşürse de fonksiyonel özelliklerini iyileştirmede çok etkili olmuştur. Bu nedenle keten tohumu unu, özellikle de mikrofludize edilmiş keten tohumu unu, fonksiyonel bisküvi üretimi açısından yararlı olacaktır.

KAYNAKLAR

- Adlercreutz, H., Mousavi, Y., Clark, J., Hockerstedt, K., Haamaalinen, E., Wahala, K., Makela, T. ve Hase, T. 1992. Dietary phytoestrogens and cancer: *in vitro* and *in vivo* studies. The Journal of Steroid Biochemistry and Molecular Biology, 41, 331–7.
- Adolphe, J. L., Whiting, S. J., Juurlink, B. H., Thorpe, L.U. ve Alcorn, J. 2009. Health effects with consumption of the flax lignan secoisolariciresinol diglucoside. British Journal of Nutrition, 103, 929–938.
- Amin, T. ve Thakur, M. 2014. Linum usitatissimum L. (Flaxseed)-A Multifarious Functional Food. Online International Interdisciplinary Research Journal, 4(1), 220-238.
- Anagha, P., Latha, D., Edralin, A. L., Kiranmayi, K., Bruce, P. D. ve Bahram, H. A. 2008. Flaxseed Reduces Total and LDL Cholesterol Concentrations in Native American Postmenopausal Women. Journal of Women' s Health, 17(3), 355-366.
- Anonim. 2017. Web Sitesi: <http://www.tuik.gov.tr>, Erişim Tarihi: 21.12.2017.
- Anonim. 2017. Web Sitesi: www.turkomp.gov.tr, Erişim Tarihi: 21.12.2017.
- Anonymous. 1998. Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists (AOAC), 17th ed., Method No: 991-43 Gaithersburg, MD, USA.
- Anonymous. 2000. AACC International. Approved Methods of Analysis, 11th Ed, Method No: 44-01, 74-09 The Association: St. Paul, MN, USA.
- Anonymous. 2002. AACC International. Approved Methods of Analysis, 11th Ed, Method No: 08-01, 10-54, 30-25.01, 38-12, 46-12, 54-10, 54-21, 56-61A, 56-81B The Association: St. Paul, MN, USA.
- Anonymous. 2012. Web Sitesi: <https://flaxcouncil.ca>, Erişim Tarihi: 06.01.2018.
- Anonymous. 2017. Web Sitesi: <https://www.cancer.gov>, Erişim Tarihi: 09.02.2018.
- Anonymous. 2018. Web Sitesi: www.fao.org, Erişim Tarihi: 14.11.2018.
- Appel, L. J. 2004. Effects of Omega-3 Fatty Acids on Cardiovascular Health. American Family Physician, 70, 1-5.
- Arjmandi, B. H., Khan, D. A., Juma, S., Drum, M., Venkatesh, S. ve Sohn, E. 1998. Whole flaxseed consumption lowers serum LDL-cholesterol and lipoprotein (a) concentrations in postmenopausal women. Nutrition Research, 18(7), 1203-1214.

- Bashir, S., Masud, T. ve Latif, A. 2006. Effect of Flaxseed (*Linum usitatissimum*) on the Baking Properties of Cakes and Cookies. *International Journal of Agricultural Research*, 1(5), 496-502.
- Baumgartner, B. 2018. Mikrofludgzasyon 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.
- Bloedon, L. T. ve Szapary, O. P, 2004. Flaxseed and cardiovascular risk. *Nutrition Reviews*, 62, 18-27.
- Bloedon, L. T., Balikai, S., Chittams, J., Cunnane, S. C., Berlin, J. A., Rader, D. J. ve Szapary, P. O. 2008. Flaxseed and cardiovascular risk factors: results from a double blind, randomized, controlled clinical trial. *The Journal of the American College of Nutrition*, 27(1), 65–74.
- Borlu, M. H. 2009. Lavaş Ekmeğine Farklı Seviyelerde Keten (*Linum Usitatissimum*) Tohumu Unu Katkılanmasının Hamur ve Ekmek Özellikleri Üzerine Etkisi, Omega 3, Omega 6 Yağ Asitleri ve Lignan Açısından Değişimin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, 63, Denizli.
- Bougnoux, P. ve Chajes, V. 2003. A-Linolenic acid and heart disease, In: *Flaxseed in Human Nutrition*, Cunnane, S.C ve Thompson, L.U. (eds), AOCS Press, 232-241, Champaign.
- Brand-Williams, W., Cuvelier, M. E. ve Berset, C. 1995. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *Lebensmittel-Wissenschaft & Technologie*, 28, 25-30.
- Burdurlu, H. S. ve Karadeniz, F. 2003. Gıdalarda Diyet Lifinin Önemi. *Gıda Mühendisliği Dergisi*, 7(15), 18-25.
- Burnaz, N., Ertop, M. ve Karataş, Ş. 2018. Tıbbi ve Aromatik Bitkilerin Kullanımı ile Ekmeğin Fenolik Madde İçeriğinin Zenginleştirilmesi. *Gıda Teknolojisi Derneği*, 43(2), 240-249.
- Chantal, B., Delfin, R. ve Grant, P. 2009. Experimental and Clinical Research Findings on the Cardiovascular Benefits of Consuming Flaxseed. *Applied Physiology, Nutrition & Metabolism*, 34(5), 965-974.
- Chen, J., Wang, L. ve Thompson, L. U. 2006. Flaxseed and its components reduce metastasis after surgical excision of solid human breast tumor in nude mice. *Cancer Letters*, 234, 168-175.

- Conforti, F. D. ve Davis, S. F. 2006. The effect of soya flour and flaxseed as a partial replacement for bread flour in yeast bread. *International Journal of Food Science and Technology*, 41, 95–101.
- Coşkun, T. 2005. Fonksiyonel besinlerin sağlığımız üzerine etkileri. *Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Dergisi*, 48, 69-84.
- Coşkuner, Y. ve Karababa, E. 2007. Physical Properties of Coriander Seeds (*Coriandrum sativum* L.). *Journal of Food Engineering*, 80, 408-416.
- Cunnane, S. C., Hamadeh, M. J., Liede, A. C, Thompson, L. U., Wolever, T. M. S. ve Jenkins, D. J. A. 1995. Nutritional Attributes of Traditional Flaxseed in Healthy Humans. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 61, 62-68.
- Daun, J. K., Barthet, J. V., Chornick, T. L. ve Duguid, S. 2003. Structure, composition, and variety development of flaxseed, In: *Flaxseed in human nutrition*. Cunnane, S. C. ve Thompson, L. U. (eds), 1–40, Champaign.
- Dülger, D. ve Şahan, Y. 2011. Diyet Lifin Özellikleri ve Sağlık Üzerindeki Etkileri. *Journal of Agricultural Faculty*, 25(2), 147-157.
- Elçi, Ş. 1994. *Tarla Bitkileri*. Ankara Üniversitesi Yayını, 89-93, Ankara.
- Eseceli, H., Değirmencioğlu, A. ve Kahraman, R. 2006. Omega Yağ Asitlerinin İnsan Sağlığı Yönünden Önemi, 9. Gıda Kongresi. 24-26 Mayıs, 403-406, Bolu.
- Fox, M. R. S. ve Tao, S. H. 1989. Antinutritive effects of phytate and other phosphorylated derivatives, In: *Nutritional Toxicology*. Hathcock, J. N. (ed.), New York, 59–96.
- Freeman, T. P. 1995. Structure of flaxseed, In: *Flaxseed in Human Nutrition*. Cunnane, S. C. ve Thompson, L. H. (eds), AOCS Pres, 11-21, Champaign.
- Ganorkar, P. ve Jain, R. K. 2013. Flaxseed—a nutritional punch. *International Food Research Journal*, 20(2), 519-525.
- Ganorkar, P. ve Jain, R. K. 2014. Effect of flaxseed incorporation on physical, sensorial, textural and chemical attributes of cookies. *International Food Research Journal*, 21(4), 1515-1521.
- Gao, L., Wang, S., Oomah, B. D., and Mazza, G. 2002. Wheat quality: Antioxidant activity of wheat millstreams. Pages 219-233 in: *Wheat Quality Elucidation*. P. Ng and C. W. Wrigley, eds. AACC International: St. Paul. MN.
- Gao, L., Wang, S., Oomah, B.D. ve Mazza, G. 2002. Wheat quality: Antioxidant activity of wheat millstreams, In: *Wheat Quality Elucidation*. Ng, P. ve Wrigley, C.W. (eds), Minnesota, 219-233.

- Goyal, A., Sharma, V., Upadhyay, N., Gill, S. ve Sihag, M. 2014. 7. Flax and flaxseed oil: an ancient medicine & modern functional food. *Journal of Food Science and Technology*, 51(9), 1633–1653.
- Gökbulut, İ. 2009. Oksidatif Strese Maruz Kalmış Farelerin Keten Tohumu ile Beslenmesinin Çeşitli Biyobelirteçler Üzerine Etkisi. Doktora Tezi, İnönü Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, 116, Malatya.
- Güven, A. ve Gülmez M. 2006. Fonksiyonel Gıdalar ve Sağlıkla İlişkisi. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 12(1), 91-96.
- Hall, C., Tulbek, M. C. ve Xu, Y. 2006. Flaxseed. *Food & Nutrition Journals*, 51, 1-97.
- Hall, J. L. 2002. Cellular mechanisms for heavy metal detoxification and tolerance. *Journal of Experimental Botany*, 53, 1-11.
- Hassan, A. A, Rasmy, N. M., Foda, M. I. ve Bahgaat, W.K. 2012. Production of functional biscuits for lowering blood lipids. *World Journal of Dairy & Food Sciences*, 7(1), 01-20.
- Haug, W. ve Lantzsch, H. J. 1983. Sensitive method for the rapid determination of phytate in cereals and cereal products. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 34, 1423-1426.
- Herch, W., Arraez-Roman, D., Trabelsi, H., Bouali, I., Boukhchina, S., Kallel, H., Segura-Carretero, A. ve Fernandez-Gutierrez, A. 2014. Phenolic Compounds in Flaxseed: a Review of Their Properties and Analytical Methods, An Overview of the Last Decade. *Journal of Oleo Science*, 63(1), 7-14.
- Hickey, M. ve King, C. 1988. 100 families of flowering plants. University Press, 636, Cambridge.
- Hooda, S. ve Jood, S. 2005. Organoleptic and nutritional evaluation of wheat biscuits supplemented with untreated and treated fenugreek flour. *Food Chemistry*, 90(3), 427-435.
- Hussain, S., Anjum, F., Butt, M., Khan, M. ve Asghar, A. 2006. Physical and Sensoric Attributes of Flaxseed Flour Supplemented Cookies. *Turkish Journal of Biology*, 30, 87-92.
- Hyvarinen, H. K., Pihlava, J., Hiidenhovi, J.A., Hietaniemi, V., Korhonen, H. J. T. ve Ryhanen, E. 2006. Effect of processing and storage on the stability of flaxseed lignan added to dairy products. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54, 78788-8792.
- İşleroğlu, H., Yıldırım, Z. ve Yıldırım, M. 2005. Fonksiyonel Bir Gıda Olarak Keten Tohumu. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 22(2), 23-30.

- Jenkins, D. J., Kendall, C. W., Vidgen, E., Agarwal, S., Rao, A. V. ve Rosenberg, R. S. 1999. Health aspects of partially defatted flaxseed, including effects on serum lipids, oxidative measures, and ex vivo androgen and progestin activity: a controlled crossover trial. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 69(3), 395-402.
- Johnsson, P., Peerlkampa, N., Kamal-Eldina, A., Andersson, R. E., Anderssona, R., Lundgren, L. N. ve Åman, P. 2002. Polymeric fractions containing phenol glucosides in flaxseed. *Food Chemistry*, 76, 207–212.
- Judd, A. 1995. Flax: some historical considerations, In: *Flaxseed in human nutrition*. Cunnane, S.C ve Thompson, L.U. (eds), Washington, 1-10.
- Jyotsna, R., Dasappa, I., Pichan, P. ve Venkateswara, R. 2012. Rheology, fatty acid profile and storage characteristics of cookies as influenced by flax seed (*Linum usitatissimum*). *Journal of Food Science and Technology*, 49(5), 587–593.
- Kandel, H. ve Graves, I. 2015. *Flax Production in North Dakota*. NDSU Publications, A1038, 1-7.
- Kasote, D. M. 2013. Flaxseed phenolics as natural antioxidants. *International Food Research Journal*, 20(1), 27-34.
- Katare, C., Sonali, S., Agrawal, S. ve Prasad, G. 2012. Flaxseed: A Potential Medicinal Food. *Journal of Nutrition and Food Sciences*, 2(1), 2-8.
- Khattab, R. ve Zeitoun, A. 2007. Nutritional and Sensorial Quality of Cookies Fortified with Defatted Flaxseed and Sesame Seed Meals. *Mansoura University Journal of Agricultural Sciences*, 32(1), 241 – 253.
- Khouryieh, H. ve Aramouni, F. 2012. Physical and sensory characteristics of cookies pre Bashir pared with flaxseed flour. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 92(11), 366-72.
- Kim, S.Y., Chung, H. J. 2011. Curcumin protects against ovariectomy-induced bone loss and decreases osteoclastogenesis. *Journal of Cellular Biochemistry*, 12(11), 66-80.
- Kislev, M. E., Simchoni, O., Melamed, Y. ve Maroz, L. 2014. Flax seed production: evidence from the early Iron Age site of Tel Beth-Shean, Israel and from written sources. *Vegetation History and Archaeobotany*, 20, 579–584.
- Koca, A. F. ve Anıl, M. 2007. Short Communication Effect of flaxseed and wheat flour blends on dough rheology and bread quality. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 87(6), 1172- 1175.
- Konuklugil, B. ve Bahadır, Ö. 2004. *Linum usitatissimum* L.'nin kimyasal bileşikleri ve biyolojik aktiviteleri. *Ankara Eczacılık Fakültesi Dergisi*, 33(1), 63-84.

- Kris-Etherton, P., Hecker K. D., Bonanome, A., Coval, S. M., Binkoski, A. E. ve Hilpert K. F. 2002. Bioactive Compounds in Foods: Their Role in the Prevention of Cardiovascular Disease and Cancer. *American Journal of Medicine*, 113, 71-88.
- Kurt, O., Doğan, H. ve Demir, A. 2006. Samsun ekolojik koşullarına uygun kışlık keten çeşitlerinin belirlenmesi üzerinde bir araştırma. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 21(1), 1-5.
- Lazstity, R. ve Lazstity, L. 1990. Phytic acid in cereal technology, In.: *Advances in Cereal Science and Technology*. Pomeranz, Y. (eds), Minnesota, 309-371.
- Lipilina, E. ve Ganji, V. 2009. Incorporation of ground flaxseed into bakery products and its effect on sensory and nutritional characteristics – a pilot study. *Journal of foodservice*, 20, 52-59.
- 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, 2726-2731.
- Madhusudhan, B. 2009. Potential benefits of flaxseed in health and disease—a perspective. *Agriculturae Conspectus Scientificus*, 74, 67-72.
- Martinchik, A. N., Baturin, A. K., Zubtsov, V. V. ve Molofeev, V. 2012. Nutritional Value and Functional Properties. *Voprosy pitaniia*, 81(3), 4-10.
- Masoodi, L., Aeri, V. ve Bashir, K. 2012. Fortification of Biscuit with Flaxseed: Biscuit Production and Quality Evaluation. *Journal Of Environmental Science*, 1(5), 6-9.
- Mazza, G. ve Biliaderis, C. G. 1989. Functional properties of flax seed mucilage. *Journal of Food Science*, 54(5), 1302–1305.
- Menteş, Ö., Bakkalbaşı, E. ve Ercan, R. 2008. Effect of the Use of Ground Flaxseed on Quality and Chemical Composition of Bread. *Food Science and Technology International*, 14(4), 299-306.
- Meral, R. ve Doğan, İ.S. 2009. Fonksiyonel Öneme Sahip Doğal Bileşenlerin Unlu Mamullerin Üretiminde Kullanımı. *GIDA*, 34 (3), 193-198.
- Montesano, M., Duffrin, M. W. ve Heidal, K. 2006. Consumer Acceptance of Pizza and Pizza Crust Made With Whole Wheat Flour and Added Flaxseed. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*, 106(8), A55.
- Mueller, K., Eisner, P., Yoshie-Stark, Y., Nakada, R., Kirchhoff, E. 2010. Functional properties and chemical composition of fractionated brown and yellow linseed meal (*Linum usitatissimum*), *Journal of Food Engineering*, 98(4), 453- 460.

- Muir, A. D. ve Westcott, N. D. 2003. Flax: The genus *Linum*. CRC Press, 320, Canada.
- Ogawa, S., Decker, E. A. ve McClements, D. J. 2003. Influence of environmental conditions on the stability of oil in water emulsions containing droplets stabilized by lecithin-chitosan membranes. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51(18), 5522–5527.
- Omran, A., Ibrahim, O. ve Mohamed, Z. 2016. Quality Characteristic of Biscuit Prepared From Wheat and Flaxseed Flour. *Advances in Food Sciences*, 38(4), 129-138.
- Oomah, B. D. 2001. Flaxseed as a functional food source. *Journal of Science of Food and Agriculture*, 81, 889-894.
- Oomah, B. D. 2003. Processing of flaxseed fiber oil, protein and lignan, In: *Flaxseed in Human Nutrition*. Thompson, L. ve Cunnane, S. (eds), Flaxseed in Human Nutrition, 363-386, Champaign.
- Oomah, B. D., Mazza, G. 1993. Flaxseed proteins-a review. *Food Chemistry*, 48, 109-114.
- Orcheson, L. J, Rickard, S. E, Seidl, M. M. ve Thompson, L. U. 1998. Flaxseed and its mammalian lignan precursor cause a lengthening or cessation of estrous cycling in rats. *Cancer Letters*, 125, 69-76.
- Öksüz, A., Bahadırlı, N. P., Yıldırım, M.U. ve Sarıhan, E.O. 2015. Farklı Keten Tür ve Çeşitlerinin Besin Bileşenleri, Yağ Asitleri ve Mineral İçeriklerinin Karşılaştırılması. *Journal of Food and Health Science Published*, 1(3), 124-134.
- Ötleş, S. ve Pire, R. 2000. Soya- Fitoöstrojenler-Sağlık İlişkisi. *Dünya Gıda*, 6(6), 78-80.
- Özkaya, H. ve Özkaya, B. 2005. Tahıl ve Ürünleri Analiz Yöntemleri. *Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları*, 31, 157, Ankara.
- Patil, S. S., Sheety, V. S., Todkar, A. P. ve Bodhankar, H. B. 2013. Effect of incorporation of flaxseed flour on the nutritional and sensorial quality of biscuit. *Food Science Research Journal*, 4(1), 20-23.
- Peressini, D. ve Sensidoni, A. 2009. Effect of soluble dietary fiber addition on rheological and breadmaking properties of wheat doughs. *Journal of Cereal Science*, 49(2), 190-201.
- Prasad, K. 2001. Secoisolariciresinol diglucoside from flaxseed delays the development of type 2 diabetes in Zucker rat. *Journal of Laboratory and Clinical Medicine*, 138, 32-39.

- Przybylski, R. 2005. Bailey's Industrial Oil and Fat Products. John Wiley & Sons, 3616, New York.
- Raghavendra, V., Tanga, F. Y. ve Deleo, J. A. 2004. Complete Freund's adjuvant-induced peripheral inflammation evokes glial activation and proinflammatory cytokine expression in the CNS. *European Journal of Neuroscience*, 20, 46-713.
- Rajiv, J., Indrani, D., Prabhasankar, P. ve Rao, G. 2012. Rheology, fatty acid profile and storage characteristics of cookies as influenced by flax seed (*Linum usitatissimum*). *Journal of Food Science and Technology*, 49(5), 587-593.
- Rhou, J. R. ve Erdman, J. V. 1995. Phytic Acid in Health and Disease. *Food Science and Nutrition*, 35(6), 495-508.
- Rubilar, M., Gutiérrez, C., Verdugo, M., Shene, C. ve Sineiro, J. 2010. Flaxseed as a Source of Functional Ingredients. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*, 10(3), 373-377.
- Saarinen, N. M., Makela, S. ve Satti, R. 2003. Mechanism of anticancer effects of lignans with a special emphasis on breast cancer, In: Cunnane, S. C. ve Thompson, L.U. (eds), *Flaxseed in Human Nutrition*, 223-228, Champaign.
- Samur, G. 2006. *Kalp Damar Hastalıklarında Beslenme*. Sinem Matbaacılık, 24, Ankara.
- Seczyk, L., Swieca, M., Dziki, D., Anders, A. ve Gawlik-Dziki, U. 2017. Antioxidant, nutritional and functional characteristics of wheat bread enriched with ground flaxseed hulls. *Food Chemistry*, 214, 1-746.
- Siegen, I. N. 1998. Cyanogenic glucosides in *Linum usitatissimum*. *Phytochemistry*, 49(1), 59-63.
- Singleton, V. L. ve Rossi, J. A. 1965. Colorimetry of Total Phenolics with Phosphomolybdic-Phosphotungstic Acid Reagents. *American Journal of Enology and Viticulture*, 16(3), 144-158.
- Wang, T., Raddatz, J. and Chen, G. 2013. Effects of microfluidization on antioxidant properties of wheat bran. *Journal of Cereal Science*, 58(3), 380-386.
- Tangkongchitr, U., Seib, P. A. ve Hosney, R. C. 1981. Phytic acid. I. Determination of three forms of phosphorus in flour, dough, and bread. *Cereal Chemistry*, 58, 226-228.
- Thompson, L. U., Rickard, S. E., Cheung, F., Kenaschuk, E. O. ve Obermeyer, W. R. 1997. Variability in anticancer lignan levels in flaxseed. *Nutrition and Cancer*, 27, 26-30.

- Truan, J. S., Chen, J. M. ve Thompson, L. U. 2012. Comparative effects of sesame seed lignan and flaxseed lignan in reducing the growth of human breast tumors at high levels of circulating estrogen in athymic mice. *Nutrition and Cancer*, 64(1), 65–71.
- Türkel, F. 2007. Web sitesi: www.patronlar.blogspot.com, Erişim tarihi: 08.01. 2018.
- Türksoy, S. 2011. Meyve ve Sebze Lif Konsantreleri İlavesinin Hamurun Reolojik Özellikleri ve Bisküvi Kalitesine Etkileri. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, 106, Ankara.
- Wang, T., Sun, X., Zhou, Z. and Chen, G. 2012. Effects of microfluidization process on physicochemical properties of wheat bran. *Food Research International*, 48(2), 742-747.
- Xu, Y., Hall, C. ve Manthey, F. 2014. Effect of Flaxseed Flour on Rheological Properties of Wheat Flour Dough and on Bread Characteristics. *Journal of Food Research*, 3(6), 83-91.
- Yener, İ. 2011. Keten Tohumu ve Fitoterapi. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Farmakognozi Ana Bilim Dalı, 135, Ankara.
- Zhang, Z. S., Wang, L. J., Li, D., Li, S. J ve Özkan, N. 2011. Characteristics of flaxseed oil from two different flax plants. *International Journal of Food Properties*, 14(6), 1286–1296.
- Zhu, K., Huang, S., Peng, W., Qian, H. ve Zhou, H. 2010. Effect of ultrafine grinding on hydration and antioxidant properties of wheat bran dietary fiber. *Food Research International*, 43(4), 943-948.

EKLER

**EK 1 A Ununa Değişik Oranlarda ve Formlarda Keten Tohumu Unu Katılarak
Elde Edilen Bisküvilerin Fotoğrafları**

**EK 2 B Ununa Değişik Oranlarda ve Formlarda Keten Tohumu Unu Katılarak
Elde Edilen Bisküvilerin Fotoğrafları**



**EK 1 A Ununa Değişik Oranlarda ve Formlarda Keten Tohumu Unu Katılarak
Elde Edilen Bisküvilerin Fotoğrafları**

Şahit



Keten Unu Katkılı Bisküviler



%5



%10



%15

Yağsız Keten Unu Katkılı Bisküviler



%5



%10



%15

Mikrofludize Keten Unu Katkılı Bisküviler



%5



%10



%15

Mikrofludize Yağsız Keten Unu Katkılı Bisküviler



%5



%10



%15

**EK 2 B Ununa Değişik Oranlarda ve Formlarda Keten Tohumu Unu Katılarak
Elde Edilen Bisküvilerin Fotoğrafları**

Şahit



Keten Unu Katkılı Bisküviler



%5



%10



%15

Yağsız Keten Unu Katkılı Bisküviler



%5



%10



%15

Mikrofludize Keten Unu Katkılı Bisküviler



%5



%10



%15

Mikrofludize Yağsız Keten Unu Katkılı Bisküviler



%5



%10



%15

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Gamze KARAKURT

Doğum Yeri : Ankara

Doğum Tarihi : 30.05.1989

Medeni Hali : Bekar

Yabancı Dili : İngilizce

Eğitim Durumu

Lise : Gölbaşı Anadolu Lisesi

Lisans : Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü

Yüksek Lisans: Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği
Anabilim Dalı

Çalıştığı Kurum ve Yılı:

Tarım ve Orman Bakanlığı- Çorlu İlçe Tarım ve Orman Müdürlüğü