

**ANKARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**KEÇİBOYNUZU UNUNUN BİSKÜVİNİN FONKSİYONEL ÖZELLİKLERİ VE
TEKNOLOJİK KALİTESİNE ETKİSİ**

Asena BAY

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**ANKARA
2022**

Her hakkı saklıdır

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

KEÇİBOYNUZU UNUNUN BİSKÜVİNİN FONKSİYONEL ÖZELLİKLERİ VE TEKNOLOJİK KALİTESİNE ETKİSİ

Asena BAY

Ankara Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Berrin ÖZKAYA

İnsanların sağlıklı ve dengeli beslenmesinde fonksiyonel bileşiklerin öneminin anlaşılmasıyla fonksiyonel gıdalar üzerindeki çalışmalar yoğunlaşmıştır. Keçiboynuzu diyet lif, polifenol, bazı vitamin ve mineraller bakımından oldukça zengin olduğundan fonksiyonel bir ürün sayılmakta ve gerek tek başına gerekse diğer gıdalara katılarak tüketilebilirliği üzerinde çalışmalar yapılmaktadır.

Bu çalışmada da keçiboynuzu ununun bisküviye katılabilirliği üzerinde çalışılmış, bisküvilik beyaz una ve bisküvilik tam buğday ununa farklı oranlarda katılan (%0, %10, %20, %30) keçiboynuzu ununun, bisküvinin fonksiyonel özelliklerine ve teknolojik kalitesine etkileri araştırılmıştır. Ayrıca keçiboynuzu ununun bisküvi formülünde yağ ve şeker ikamesi olarak kullanılabilme olanakları üzerinde de durulmuş ve bunun için keçiboynuzu unu katkılı bisküvilerde yağ ve şekerin ne oranda düşürülebileceği araştırılmıştır.

Çalışmada, katılan keçiboynuzu unu oranı arttıkça bisküvilerdeki diyet lif, fenolik madde ve antioksidan değerlerinde artış gözlemlenmiştir. Buna karşılık bisküvilerdeki fitik asit ve fitat fosforu miktarları formüldeki keçiboynuzu unu oranı arttıkça azalmıştır. Özellikle tam buğday unu ile yapılan bisküvilerde bu azalma önemli düzeyde bulunmuştur. Keçiboynuzu unu katkısı bisküvi kalınlıklarını kontrol grubuna göre artırmış, çap ve yayılma oranlarını ise azaltmıştır. Bisküvilerin rengi keçiboynuzu ununun katılma oranına bağlı olarak koyulaşmıştır. Katkılı bisküvilere uygulanan yağ ve şeker azaltma işlemleri genel olarak duyusal beğeniyi bir miktar düşürmüştür de, özellikle düşük oranlarda keçiboynuzu unu katılan örneklerde duyusal açıdan kabul edilebilir kalitede ürün elde edilebileceği görülmüştür.

Haziran 2022, 78 sayfa

Anahtar Kelimeler: Keçiboynuzu unu, fenolik madde, diyet lif, antioksidan aktivite, fitik asit, bisküvi kalitesi.

ABSTRACT

Master Thesis

THE EFFECT OF CAROB POWDER ON FUNCTIONAL PROPERTIES AND TECHNOLOGICAL
QUALITY OF COOKIE

Asena BAY

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

Supervisor: Prof. Dr. Berrin ÖZKAYA

With the understanding of the importance of functional compounds in a healthy and balanced diet of people, studies on functional foods have increased. Carob is considered a functional product because it is rich in dietary fiber, polyphenols, some vitamins and minerals and studies are carried out on the consumption of carob either alone or by adding it to other foods.

In this study, the ability of carob powder to be added to biscuits was studied, the effects of carob powder added to white flour and whole wheat flour at different rates (0%, 10%, 20%, 30%) on the functional properties and technological quality of biscuits were investigated. In addition, the possibilities of using carob powder as a fat and sugar substitute in the biscuit formula were also emphasized, and for this reason, it was investigated to what extent the fat and sugar could be reduced in carob powder added biscuits.

In the study, it was observed that the dietary fiber, phenolic and antioxidant values in biscuits increased as the amount of added carob powder increased. On the other hand, the amounts of phytic acid and phytate phosphorus in the biscuits decreased as the carob powder ratio in the formula increased. This decrease was found to be significant especially in biscuits made with whole wheat flour. Carob powder additive increased the biscuit thickness compared to the control group, and decreased the diameter and spreading rates. The color of the biscuits became darker depending on the addition rate of carob powder. Although the fat and sugar reduction processes applied to the biscuits with additives decreased the sensory taste a little, it was observed that a product of acceptable sensory quality could be obtained, especially in the samples with low levels of carob powder.

June 2022, 78 pages

Key Words: Carob powder, phenolic substances, dietary fiber, antioxidant activity, phytic acid, cookie quality.

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimine başladığım günden bu yana engin bilgi ve tecrübeleriyle bana rehberlik eden, hem akademik hem de kişisel anlamda desteklerini benden esirgemeyen, öğrencisi olmaktan büyük mutluluk duyduğum danışmanım Sayın Prof. Dr. Berrin ÖZKAYA' ya (Ankara Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı),

Tez çalışmam boyunca aklıma takılan her konuda içtenlikle bana yardımcı olan ve sorularımı cevaplayan Araştırma Görevlisi İrem SAKA' ya (Ankara Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı),

Beni yetiştiren ve bugünlere getiren, her kararımda yanımda olduklarını ve bana sonsuz güvendiklerini bildiğim, hayatım boyunca layık olmaya çalıştığım ve bundan sonra da olmaya çalışacağım canım aileme,

Son olarak tez çalışmam sırasında zorlandığımda bana moral veren ve amacımı hatırlatan, motivasyon kaynaklarım nişanlım ve biricik arkadaşlarıma desteklerinden dolayı teşekkür ederim.

Bu çalışmayı 21L0443008 numaralı proje kapsamında destekleyen Ankara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü'ne de ayrıca teşekkürlerimi sunarım.

Asena BAY

Ankara, Haziran 2022

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ.....	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	ix
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ.....	3
2.1 Keçiboynuzu (<i>Ceratonia siliqua</i> L.).....	3
2.1.1 Fiziksel ve kimyasal özellikleri.....	5
2.1.2 Sağlık üzerine etkileri.....	7
2.2 Keçiboynuzu Unu.....	9
2.3 Bisküvi Kalitesi.....	14
2.4 Bisküvide Yağın ve Şekerin Azaltılması.....	15
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	18
3.1 Materyal.....	18
3.2 Yöntem.....	18
3.2.1 Kimyasal ve fizikokimyasal analizler.....	18
3.2.1.1 Rutubet miktarı tayini.....	18
3.2.1.2 Kül miktarı tayini.....	18
3.2.1.3 Protein miktarı tayini.....	19
3.2.1.4 Yaş gluten miktarı tayini.....	19
3.2.1.5 Kuru gluten miktarı ve gluten indeks değeri tayini.....	19
3.2.1.6 Düşme sayısı (Falling number) tayini.....	19
3.2.1.7 Zeleny sedimentasyon değeri tayini.....	19
3.2.1.8 Toplam fosfor miktarı tayini.....	20
3.2.1.9 Fitik asit ve fitat fosforu miktarı tayini.....	20
3.2.1.10 Toplam diyet lif miktarı tayini.....	20
3.2.1.11 Toplam fenolik madde miktarı tayini.....	20
3.2.1.12 Toplam antioksidan aktivite.....	21
3.2.1.13 Şeker tayini.....	21
3.2.2 Reolojik analizler.....	21
3.2.2.1 Farinograf analizleri.....	21
3.2.2.2 Ekstensograf analizleri.....	21
3.2.3 Bisküvi analizleri.....	22
3.2.3.1 Bisküvi formülasyonu ve yapım yöntemi.....	22
3.2.3.2 Fiziksel analizler.....	24
3.2.3.3 Tekstür analizi.....	24
3.2.3.4 Renk analizi.....	24
3.2.3.5 Duyusal analiz.....	24
3.2.3.6 İstatistiksel değerlendirme.....	25
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA.....	26
4.1 Bisküvilik Buğday Unları ve Keçiboynuzu Ununun Bazı Özellikleri.....	26
4.1.1 Kimyasal, fizikokimyasal ve reolojik özellikler.....	26
4.1.2 Fitik asit, fitat fosforu ve toplam fosfor içerikleri.....	29

4.1.3 Toplam diyet lif, toplam fenolik madde ve toplam antioksidan aktivite değerleri.....	31
4.2 Keçiboynuzu unu katkılı bisküvilerin özellikleri.....	33
4.2.1 Fitik asit, fitat fosforu ve toplam fosfor içerikleri.....	33
4.2.2 Toplam diyet lif, toplam fenolik madde ve toplam antioksidan aktivite değerleri.....	39
4.2.3 Çap, kalınlık, yayılma oranı ve kırılma kuvveti değerleri	47
4.2.4 Renk değerleri.....	53
4.2.5 Duyusal analiz değerleri.....	58
5. SONUÇ.....	64
KAYNAKLAR.....	66
EKLER.....	75
EK 1 Bisküvilik beyaz una değişik oranlarda keçiboynuzu unu katılarak yağ, şeker, yağ ve şeker azaltması yapılan bisküvilerin fotoğrafları.....	76
EK 2 Bisküvilik tam buğday ununa değişik oranlarda keçiboynuzu unu katılarak yağ, şeker, yağ ve şeker azaltması yapılan bisküvilerin fotoğrafları.....	77

SİMGELER DİZİNİ

a*	Kırmızılık Derecesi
b*	Sarılık Derecesi
°C	Santigrat
CuO	Bakır II oksit
Cu ₂ O	Bakır I oksit
dk	Dakika
F	Kuvvet
g	Gram
HCl	Hidroklorik Asit
kcal	Kilokalori
kg	Kilogram
L*	Aydınlık Derecesi
mg	Miligram
mL	Mililitre
mm	Milimetre
N	Azot
s	Saniye
T	Kalınlık
W	Çap
μ	Mikron
μm	Mikrometre
μmol	Mikromol

Kısaltmalar

A	Enerji
AACC	Approved Methods of American Association of Cereal Chemists
AOAC	Association of Official Analytical Chemists
B.U.	Brabender Ünitesi
E	Uzama Kabiliyeti
FAO	Food and Agriculture Organization
GAE	Gallik Asit Eşdeğeri
HFCS	Yüksek Fruktozlu Mısır Şurubu
LBG	Locust Bean Gum (Keçiboynuzu Gamı)
LDL	Düşük Yoğunluklu Lipoprotein
R ₅	Hamurun sabit deformasyondaki direnci
R _m	Hamurun uzamaya karşı gösterdiği maksimum direnç
SPSS	Statistical Package for the Social Sciences
TE	Trolox Eşdeğeri
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
vb.	ve benzerleri
vd.	ve diğerleri
WHO	World Health Organization

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1 Keçiboynuzu meyvesi.....	5
Şekil 2.2 Keçiboynuzu unu üretimi akım şeması.....	10
Şekil 3.1 Bisküvi yapım yöntemi.....	23
Şekil 4.1 Bisküvilik beyaz una değişik oranlarda keçiboynuzu unu katılarak yağ, şeker, yağ ve şeker azaltması yapılan bisküvilerin fitik asit miktarları.....	36
Şekil 4.2 Bisküvilik tam buğday ununa değişik oranlarda keçiboynuzu unu katılarak yağ, şeker, yağ ve şeker azaltması yapılan bisküvilerin fitik asit miktarları.....	36
Şekil 4.3 Bisküvilik beyaz una değişik oranlarda keçiboynuzu unu katılarak yağ, şeker, yağ ve şeker azaltması yapılan bisküvilerin toplam fosfor miktarları.....	37
Şekil 4.4 Bisküvilik tam buğday ununa değişik oranlarda keçiboynuzu unu katılarak yağ, şeker, yağ ve şeker azaltması yapılan bisküvilerin toplam fosfor miktarları.....	37
Şekil 4.5 Bisküvilik beyaz una değişik oranlarda keçiboynuzu unu katılarak yağ, şeker, yağ ve şeker azaltması yapılan bisküvilerin toplam diyet lif miktarları.....	42
Şekil 4.6 Bisküvilik tam buğday ununa değişik oranlarda keçiboynuzu unu katılarak yağ, şeker, yağ ve şeker azaltması yapılan bisküvilerin toplam diyet lif miktarları.....	42
Şekil 4.7 Bisküvilik beyaz una değişik oranlarda keçiboynuzu unu katılarak yağ, şeker, yağ ve şeker azaltması yapılan bisküvilerin toplam fenolik madde miktarları.....	43
Şekil 4.8 Bisküvilik tam buğday ununa değişik oranlarda keçiboynuzu unu katılarak yağ, şeker, yağ ve şeker azaltması yapılan bisküvilerin toplam fenolik madde miktarları.....	43
Şekil 4.9 Bisküvilik beyaz una değişik oranlarda keçiboynuzu unu katılarak yağ, şeker, yağ ve şeker azaltması yapılan bisküvilerin toplam antioksidan aktivite değerleri.....	44
Şekil 4.10 Bisküvilik tam buğday ununa değişik oranlarda keçiboynuzu unu katılarak yağ, şeker, yağ ve şeker azaltması yapılan bisküvilerin toplam antioksidan aktivite değerleri.....	44

Şekil 4.11 Bisküvilik beyaz una değişik oranlarda keçiyoynuzu unu katılarak yağ, şeker, yağ ve şeker azaltması yapılan bisküvilerin yayılma oranı değerleri.....	52
Şekil 4.12 Bisküvilik tam buğday ununa değişik oranlarda keçiyoynuzu unu katılarak yağ, şeker, yağ ve şeker azaltması yapılan bisküvilerin yayılma oranı değerleri.....	52
Şekil 4.13 Bisküvilik beyaz una değişik oranlarda keçiyoynuzu unu katılarak yağ, şeker, yağ ve şeker azaltması yapılan bisküvilerin L^* , a^* ve b^* değerleri.....	56
Şekil 4.14 Bisküvilik tam buğday ununa değişik oranlarda keçiyoynuzu unu katılarak yağ, şeker, yağ ve şeker azaltması yapılan bisküvilerin L^* , a^* ve b^* değerleri.....	57
Şekil 4.15 Bisküvilik beyaz una değişik oranlarda keçiyoynuzu unu katılarak yağ, şeker, yağ ve şeker azaltması yapılan bisküvilerin duyusal özelliklerine ait polar koordinat grafikleri.....	62
Şekil 4.16 Bisküvilik tam buğday ununa değişik oranlarda keçiyoynuzu unu katılarak yağ, şeker, yağ ve şeker azaltması yapılan bisküvilerin duyusal özelliklerine ait polar koordinat grafikleri.....	63

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1 Bisküvi formülasyonu.....	22
Çizelge 4.1 Bisküvilik buğday unlarının bazı özellikleri.....	27
Çizelge 4.2 Keçiboynuzu ununun bazı özellikleri.....	28
Çizelge 4.3 Bisküvilik buğday unları ve keçiboynuzu ununun fitik asit, fitat fosforu, toplam fosfor ve toplam fosforun %'si olarak fitat fosforu miktarları.....	29
Çizelge 4.4 Bisküvilik buğday unları ve keçiboynuzu ununun toplam diyet lif, toplam fenolik madde ve toplam antioksidan aktivite miktarları.....	32
Çizelge 4.5 Bisküvilik beyaz una değişik oranlarda keçiboynuzu unu katılarak yağ, şeker, yağ ve şeker azaltması yapılan bisküvilerin fitik asit, fitat fosforu, toplam fosfor ve toplam fosforun %'si olarak fitat fosforu miktarları.....	34
Çizelge 4.6 Bisküvilik tam buğday ununa değişik oranlarda keçiboynuzu unu katılarak yağ, şeker, yağ ve şeker azaltması yapılan bisküvilerin fitik asit, fitat fosforu, toplam fosfor ve toplam fosforun %'si olarak fitat fosforu miktarları.....	35
Çizelge 4.7 Bisküvilik beyaz una değişik oranlarda keçiboynuzu unu katılarak yağ, şeker, yağ ve şeker azaltması yapılan bisküvilerin toplam diyet lif, toplam fenolik madde ve toplam antioksidan aktivite değerleri.....	40
Çizelge 4.8 Bisküvilik tam buğday ununa değişik oranlarda keçiboynuzu unu katılarak yağ, şeker, yağ ve şeker azaltması yapılan bisküvilerin toplam diyet lif, toplam fenolik madde ve toplam antioksidan aktivite değerleri.....	41
Çizelge 4.9 Bisküvilik beyaz una değişik oranlarda keçiboynuzu unu katılarak yağ, şeker, yağ ve şeker azaltması yapılan bisküvilerin genişlik, kalınlık, yayılma oranı ve kırılma kuvveti değerleri.....	47
Çizelge 4.10 Bisküvilik tam buğday ununa değişik oranlarda keçiboynuzu unu katılarak yağ, şeker, yağ ve şeker azaltması yapılan bisküvilerin genişlik, kalınlık, yayılma oranı ve kırılma kuvveti değerleri.....	48
Çizelge 4.11 Bisküvilik beyaz una değişik oranlarda keçiboynuzu unu katılarak yağ, şeker, yağ ve şeker azaltması yapılan bisküvilerin renk değerleri.....	54
Çizelge 4.12 Bisküvilik tam buğday ununa değişik oranlarda keçiboynuzu unu katılarak yağ, şeker, yağ ve şeker azaltması yapılan bisküvilerin renk değerleri....	55
Çizelge 4.13 Bisküvilik beyaz una değişik oranlarda keçiboynuzu unu katılarak yağ, şeker, yağ ve şeker azaltması yapılan bisküvilerin duyusal analiz değerleri.....	60

Çizelge 4.14 Bisküvilik tam buğday ununa değişik oranlarda keçiyoynuzu unu katılarak yağ, şeker, yağ ve şeker azaltması yapılan bisküvilerin duyusal analiz değerleri.....	61
--	----



1.GİRİŞ

Günümüzde beslenme alışkanlıklarının olumlu yönde değişmesiyle birlikte insanlar sağlığa yararlı fonksiyonel gıdalara daha çok yönelmişlerdir (Alongi vd. 2019). Bunun bir sonucu olarak fonksiyonel bir ürün olarak kabul edilen ve Akdeniz ülkelerinin çoğunda yetişen keçiboynuzunun (*Ceratonia siliqua* L.) gıda sanayinde gerek tek başına gerek değişik ürünlere işlenerek kullanımı artış göstermiştir. Keçiboynuzunun polifenol ve diyet lif açısından zengin olmasının yanında önemli miktarlarda vitamin, mineral ve esansiyel aminoasitleri içeren önemli bir ürün olduğu ifade edilmektedir (Iipumbu 2018, Pazır ve Alper 2018).

Keçiboynuzunun gıda sanayinde en çok tercih edilen ürünlerinden biri kuşkusuz keçiboynuzu unudur. Keçiboynuzu ununun bu popülaritesinin sağlığa faydalı bileşenleri diğer unlara kıyasla daha fazla ihtiva etmesinden kaynaklandığı ileri sürülmektedir.

Keçiboynuzu unu buğday ununa göre oldukça yüksek oranda diyet lif ve antioksidan madde içermektedir. Buğday unu gibi gluten içermediği için glutensiz gıda formülasyonlarında kullanılmakta, ayrıca fırınlanarak katıldığında katıldığı ürüne kakaoya benzer bir aroma ile renk vermektedir (Stavrou vd. 2018). Bu özellikler tüketicilerin keçiboynuzu ununa karşı olan ilgisini artırarak tercihlerinde önemli rol oynamaktadır. Bu sebeple keçiboynuzu ununun özellikle insanların sıklıkla tükettiği unlu gıdalarda daha yaygın kullanılabileceği ifade edilmektedir.

Bisküvi her yaş grubundan insanın sıkça tükettiği, uzun raf ömrüne sahip, kolay erişilebilen bir unlu gıdadır. Buna karşın, içeriğinde fazla miktarda yağ ve şeker bulunduran, kalorisi yüksek olan bir üründür (Karaağaoğlu vd. 1993, Anonymous 2015). Bu nedenle bisküvide doğal katkıları kullanılarak yağ ve şeker oranlarının düşürülmesinin sağlık açısından faydalı olabileceği ifade edilmektedir (Drenowski 1998).

Bu çalışmada öncelikle keçiboynuzu ununun bisküviye katılabilirliği üzerinde durulmuş, bunun için de katıldığı zaman bisküvinin fonksiyonel özelliklerini ve teknolojik kalitesini nasıl etkilediği araştırılmıştır. Bununla birlikte, bisküvideki yağ ve şekerin keçiboynuzu unundaki diyet lif ve doğal şeker varlığı göz önünde bulundurularak azaltılması, böylece hem daha düşük kalorili ve daha fonksiyonel, hem de kabul edilebilir kalitede bisküvi üretilmesi hedeflenmiştir.

Literatürde bisküvide çeşitli katkı maddeleri kullanılarak şeker ve yağ azaltılması ile ilgili bazı araştırmalar olmasına karşın, keçiboynuzunun bu amaçla doğrudan kullanılmasına ait bilgiler çok yetersizdir. Bu bakımdan çalışmanın, sağlıklı ürünlerin üretilmesine ek olarak literatür bilgisine de katkıları olacağı düşünölmektedir.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

2.1 Keçiboynuzu (*Ceratonia siliqua* L.)

Keçiboynuzu (*Ceratonia siliqua* L.), baklagiller familyasının (*Fabaceae*) *Caesalpinaceae* alt familyasına ait olan, maki formunda bir bitkidir (Taşlıgil 2011, Pazır ve Alper 2016). Eski dönemlerden bu zamana kadar varlığını ve popüleritesini sürdürdüğü bilinen keçiboynuzunun, günümüzde de ekonomik ve ekolojik değeri yüksektir.

İnsanlık tarihinde önemli bir yere sahip olan bu bitkiye ait ilk bilgilere milattan önce 4000 yıllarındaki Mısır kaynaklarında rastlanmıştır. Bitkinin anavatanı kesin olarak bilinmemese de, birçok bilim adamı Akdeniz havzasının doğusundaki bölgeleri, keçiboynuzunun doğduğu yer olarak kabul etmektedir. Akdeniz iklimi ve bunun gibi iklimlere uyum sağlamış olan keçiboynuzunun doğal yayılım alanı, başta Türkiye olmak üzere Kıbrıs, İsrail, Mısır, Lübnan, Suriye ve Ürdün' ün güneyi olarak bilinir. Zamanla çeşitli ticari ve beşeri faaliyetler sonucunda bitki; Tunus, Cezayir, Libya gibi Kuzey Afrika ülkelerine ve oradan da İspanya, Portekiz, İtalya ve Yunanistan'a yayılmıştır (Taşlıgil 2011, Gübbük vd. 2016).

FAO (Food and Agriculture Organization) verilerine göre; 2017 yılında dünyadaki keçiboynuzu üretim miktarı 136540 tondur. Bu üretimde başı çeken ülke ise Portekiz' dir (41909 ton). Portekiz' i sırasıyla İtalya (28910 ton), Fas (21983 ton) ve Türkiye (15016 ton) izlemektedir. Bu verilere göre; 2017 yılında Türkiye dünya üretiminin %10,9' unu karşılamıştır (Anonymous 2019).

Ülkemizde keçiboynuzu üretimi iklim uygunluğu nedeniyle Akdeniz ve Ege bölgelerinde daha yoğundur. Özellikle Akdeniz Bölgesi'nde kıyı şeridi boyunca keçiboynuzu üretimi görülür. Mersin, Antalya, Adana, Osmaniye, Muğla, Burdur gibi iller, keçiboynuzu üretiminde ilk sıralardadır (Şahin ve Taşlıgil 2016).

TÜİK (Türkiye İstatistik Kurumu) verilerine göre; 2016 yılında ülkemizdeki toplam keçiboynuzu üretimi 13405 tondur. Bölge bazında; Akdeniz Bölgesi'nde 12869 ton, Ege Bölgesi'nde ise 536 ton keçiboynuzu üretilmiştir. Ağaç başına düşen ortalama verim Akdeniz Bölgesi'nde 47 kg, Ege Bölgesi'nde 30 kg olarak kaydedilmiştir. Yine 2016 yılı içerisinde Mersin'de 6534 ton, Antalya'da 4998 ton ve Adana'da 1124 ton keçiboynuzu üretilmiştir (Anonymous 2019).

Keçiboynuzu bitkisinin dalları kalın ve kendisi de ağaç görünümündedir. Bitki yaprakları ise tüylü, kalın ve serttir. Kırmızıdan yeşile dönen bitki çiçekleri oldukça küçüktür. Bir keçiboynuzu bitkisi yılda 90-115 kg meyve verebilmektedir. Keçiboynuzu meyvesi Haziran- Temmuz aylarında olgunlaşmaya başlamaktadır. Hasadı ise Eylül-Kasım- Aralık aylarında yapılmaktadır (Şahin ve Taşlıgil 2016).

Keçiboynuzu bitkisi; yaprağından meyvesine kadar çeşitli ticari ürünlerin üretiminde kullanılmaktadır. Bu bitkiden eczacılık, kağıt, tekstil, mobilya, kozmetik, yem, petrol sanayi ve en önemlisi gıda sanayi gibi birçok farklı alanda yararlanılmaktadır (Taşlıgil 2011, Gübbük vd. 2016, Şahin ve Taşlıgil 2016). Keçiboynuzunun ülkemizde yabani ve kültür çeşitleri mevcuttur. Yabani keçiboynuzu meyvesi yem sanayisinde kullanılırken, gıda üretiminde kullanılan kültür formundaki keçiboynuzu bitkisinin meyvesidir (Gübbük vd. 2016). Keçiboynuzunun pulpundan un, şurup, pekmez, meyve suyu, çay gibi gıda ürünleri elde edilmektedir. Çekirdeğinin endosperm kısmından ise, stabilize edici bir gıda katkı maddesi olan LBG (locust bean gum) üretilmektedir (Stavrou vd. 2018).

Keçiboynuzundan verimsiz alanların ağaçlandırılması, toprak kaymasının önlenmesi ve toprak yapısının düzeltilmesi amacıyla da yararlanılmaktadır. Keçiboynuzu bitkisinin yaprakları, yangın vb. durumlara karşı dayanıklılığı ile bilinmektedir. Bu yüzden keçiboynuzu, yangından korumak amacıyla ormanlık alanlarda daha çok görülmektedir. Keçiboynuzu, bu dayanıklı ve iklim koşullarına uyumlu yapısı nedeniyle gün geçtikçe yetiştiriciliği ve kullanım alanı artan bir bitki konumuna gelmiştir (Gübbük vd. 2016).

2.1.1 Fiziksel ve kimyasal özellikleri

Keçiboynuzu esas olarak, kabuk, pulp ve çekirdekten oluşur (Şekil 2.1). Meyvedeki pulp ve çekirdek oranı bitkinin yetiştiği coğrafyaya göre değişiklik gösterse de yaklaşık pulp oranı %80-90, çekirdek oranı ise %10-20'dir (Yatmaz ve Turhan 2018). Kırıksık ve sert olan kabuğun dış kısmı perikarb, iç kısmı ise mezokarb olarak adlandırılır. Çok sert olan çekirdekler, kabuğa enine dizilidir ve mezokarb ile ayrılırlar (Stavrou vd. 2018).

Meyvenin çekirdek kısmı; zar (%30-33), endosperm (%42-46) ve embriyodan (%23-25) oluşmaktadır (Yatmaz ve Turhan 2018). Artık ve Karakacier (1995) 22 farklı bölgeden alınan keçiboynuzu meyvelerinde yaptıkları çalışmada, meyvenin fiziksel özelliklerini incelemişlerdir. Buna göre; ortalama meyve boyunu 138,8 mm, enini 23,4 mm, kalınlığını 10,07 mm ve meyve ağırlığını 19,45 g olarak bildirmişlerdir. Yousif ve Algzawi (2000) ise keçiboynuzunda yaptıkları çalışmada çekirdek miktarını 20 g/100 g meyve olarak bulmuşlardır.



Şekil 2.1 Keçiboynuzu meyvesi

Keçiboynuzu; karbonhidrat, diyet lif ve polifenol içeriği yüksek bir meyvedir. Meyvenin protein ve yağ oranları, karbonhidrat oranına kıyasla daha düşüktür (Pawlowska vd. 2018). Bitkinin yetiştiği coğrafyanın toprak ve iklim koşullarına göre bu oranlar değişse de, meyvenin ortalama şeker içeriği %62-67, diyet lif içeriği %23-27, proteini %4-6 ve yağı %0,2-0,4 civarındadır. Çekirdeksiz keçiboynuzu meyvesinin 100 g'ı 293 kcal enerji vermektedir (Pazır ve Alper 2018).

Keçiboynuzu pulpu yüksek fenolik madde içeriğine sahiptir. Meyvenin fenolik içeriğini oluşturan temel gruplar; fenolik asitler, gallotaninler ve flavanoidlerdir. İçerikteki temel polifenoller ise; gallik asit, kateşin, epikateşin, epikateşingallat, epigallokateşin, mirisetin, kuersetin türevleri ve çeşitli tanenlerdir (Stavrou vd. 2018).

Sakakibara vd. (2003) araştırmaları sonucunda keçiboynuzunda baskın fenolik maddenin gallik asit olduğunu bildirmişlerdir. Avalonne vd. (1997) tarafından yapılan çalışmada meyvenin tanen içeriği belirlenmiş ve proantosiyanidin oranı %2,75 ellajitanen oranı %0,51 gallotanen oranı %0,44 olarak bildirilmiştir. Owen vd. (2003) tarafından yapılan çalışmada keçiboynuzunda 24 adet fenolik madde tespit edilmiştir. Bunların içinde en yüksek miktardaki fenolik maddenin gallik asit (1,65 g/kg) ve en düşük miktardaki fenolik maddenin ise isoflavon genistin (0,50 mg/kg) olduğu belirlenmiştir.

Keçiboynuzunun mineral madde içeriği %2,2-2,4 arasındadır. Meyve içeriğinde potasyum (843-1215 mg/100 g), kalsiyum (251-361mg/100 g), magnezyum (63-326 mg/ 100 g), fosfor (85-681 mg/100 g), sodyum (4-7 mg/100g) gibi önemli mineraller bulunmaktadır (Pazır ve Alper 2018). Keçiboynuzundaki başlıca vitaminler ise C vitamini (60 mg/kg), nikotinik asit (31 mg/kg) ve E vitaminidir (5 mg/kg) (Hallaç 2016).

Keçiboynuzu protein yapısında üçü esansiyel aminoasit olmak üzere toplam yedi aminoasit tespit edilmiştir. Bunlar; alanin, glisin, lösin, prolin, valin, tirozin, fenil alanin olarak bildirilmiştir (Iipumbu 2018).

Keçiboynuzu çekirdekleri, pulpa göre daha fazla yağ ve daha düşük şeker ihtiva ederler. Çekirdeğin embriyo kısmında nem %8,3, kül %6,5, yağ %6,6, karbonhidrat %23,9 ve protein %54,7 oranında bulunmaktadır. Çekirdek yağındaki başlıca yağ asitleri ise linoleik (%44,5), oleik (%34,4) ve palmitik asit (%16,2) olarak bulunmuştur. Ayrıca çekirdek kısmı, diyet lif ve polifenol açısından da zengin bulunmuştur (Dakia vd. 2007, Stavrou vd. 2018).

2.1.2 Sağlık üzerine etkileri

Yapılan birçok çalışma keçiboynuzu bitki ve meyvesinin çeşitli özelliklerinin insan sağlığı açısından önemli olduğunu ortaya koymuştur. Meyvenin fenolik madde içeriği dolayısıyla sahip olduğu antioksidan özellik, sağlığın korunması ve hastalıkların tedavisinde önemli bir etkiye sahiptir (Rtibi vd. 2017, Goulas vd. 2019). Custodio vd. (2009) 6 farklı keçiboynuzu kültürünün ekstraktının, kanserli hücreler üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Yaptıkları çalışmalar sonucunda hermafrodit kültürlerin ekstraktlarının kanserli hücre inhibisyon faktörlerinin yüksek olduğunu tespit etmiş ve bunu da bitkinin polifenol, özellikle de flavonoid içeriği ile bağdaştırmışlardır.

Keçiboynuzu içerdiği polifenoller sayesinde mide mukozası yaralarını ve kronik ülseri de önlemektedir. Fareler üzerinde yapılan çeşitli araştırmalarda, keçiboynuzu suyunun uygun dozlarda kullanıldığında iltihap (inflamasyon) önleyici ve bakteri kaynaklı ülseri önleyici etkilerinin olduğu bulunmuştur. Yine bu etkilerin, keçiboynuzundaki fenolik maddelerin gastroprotektif özellikleri ile ilgili olduğu bildirilmiştir (Rtibi vd. 2017).

Kivçak vd. (2001) çeşitli keçiyoynuzu ekstraktlarının bazı bakterilere karşı antimikrobiyel aktivitesini incelemişlerdir. Tüm ekstraktların *Escherichia coli* ATCC 25922' ye karşı inhibe edici etki gösterdiğini tespit etmişler ve keçiyoynuzunun antimikrobiyel özelliğinin çeşitli bakteri ve küflere karşı kullanılabileceğini ifade etmişlerdir.

Keçiyoynuzu biyoaktif bir bileşen olan D- pinitol ihtiva etmektedir. D- pinitolün sağlık üzerine antioksidan, antiviral, antiinflamator, antidiyabetik ve kalp koruyucu etkileri bulunmaktadır. D- pinitolün meme kanserli fareler üzerindeki etkilerinin incelendiği bir çalışmada; hasta farelere 45 gün boyunca D- pinitol verilmiş ve süre sonunda belirli enzimlerde düzelmenin yanı sıra, lipid oksidasyonunda azalma gözlenmiştir (Rengarajan vd. 2012). D- pinitol insülin gibi davranarak, kandaki glikoz oranını da düzenlemektedir. Bu özelliğinden dolayı diyabet hastaları için oldukça yararlı olduğu bilinmektedir (Alper 2016). Diyabetik fareler üzerinde yapılan bazı çalışmalarda keçiyoynuzunun kandaki glikoz oranını düşürdüğü ve antidiyabetik etki gösterdiği görülmüştür (Rtibi vd. 2017).

Diyet lifin sindirim sistemi ve bağırsak sağlığı açısından oldukça önemli olduğu bilinen bir gerçektir (Pazır ve Alper 2018). Keçiyoynuzunun diyet lif içeriği de oldukça önemli düzeydedir. Diyet lif, çözünür diyet lif ve çözünmez diyet lif olarak ikiye ayrılır. Suda çözünmeyen lifler lignin, selüloz ve bazı pentozanlardan oluşurken, suda çözünen lifler ise yine bazı pentozanlar, pektinler ve yapışkan maddelerden meydana gelmektedir (Dülger ve Şahan 2011). Liflerin sindirimi çok yavaş olduğu için, glisemik indeksleri düşüktür (Pazır ve Alper 2018). Yeterli miktarda diyet lif tüketmek, kalp ve damar hastalıkları, mide ve bağırsak sorunları, obezite vb. hastalıkların önüne geçmede oldukça büyük öneme sahiptir. Bunun yanı sıra vücuda alınan diyet lif, bağırsaktaki yararlı bakterilerin beslenmesi ve gelişmesine de katkıda bulunmaktadır (Pazır ve Alper 2016). Zunft vd. (2003) kolesterol hastaları üzerinde yaptıkları çalışmada; keçiyoynuzu lifi tüketiminden sonra LDL (Düşük Yoğunluklu Lipoprotein) kolesterolün %10,5 oranında azaldığını gözlemlemişlerdir.

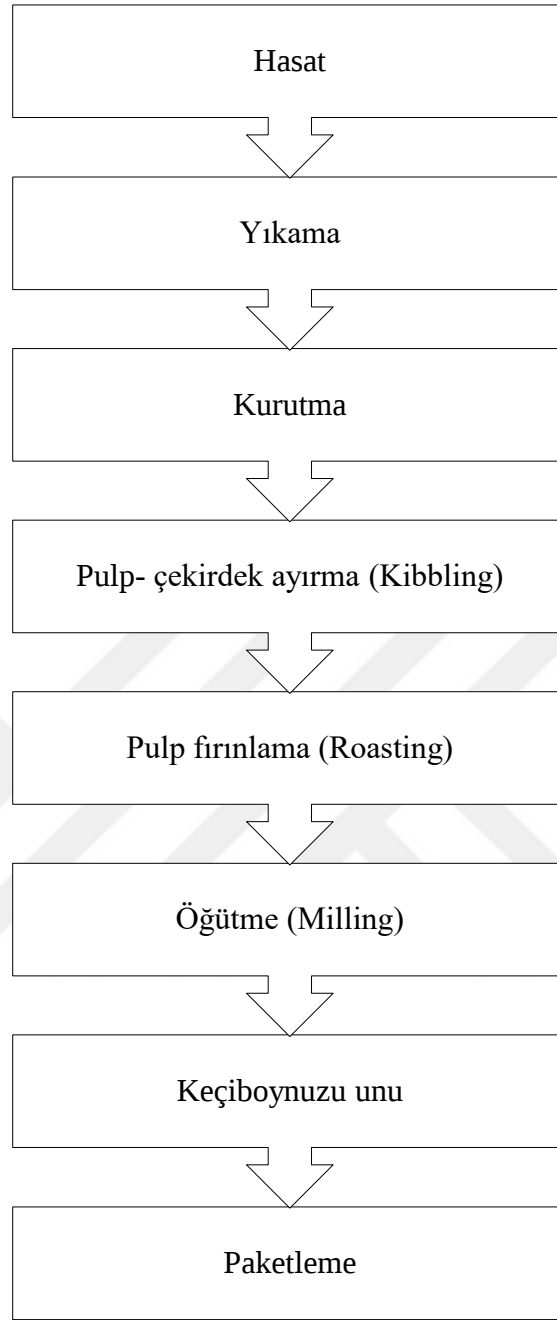
Keçiboynuzunun içerdği kalsiyum mineralleri sayesinde kemik hastalıklarında destekleyici etkisi olduğu belirtilmiştir (Gübbük vd. 2016). Yüksek potasyum ve magnezyum içeriğinin ise çeşitli hastalıkların tedavisi ve önlenmesinde etkili olduğu bilinmektedir (Stavrou vd. 2018).

2.2 Keçiboynuzu Unu

Keçiboynuzunun gıda sanayiinde sıkça kullanılan ürünlerinden biri keçiboynuzu unudur. Keçiboynuzu unu, buğday unundan gluten içermemesi, yüksek lif ve polifenol madde içeriği ile ayrılmaktadır. Bu nedenle son yıllarda tercih edilen bir un tipi olmuştur (Stavrou vd. 2018).

Keçiboynuzu ununun protein yapısında gluten proteini içermemesi, onu cazip bir hale getirmektedir. Bu avantajından dolayı, gluten intoleransına sahip insanlar tarafından sıklıkla tercih edilmektedir (İşleroğlu vd. 2009, Stavrou vd. 2018). Çölyak hastalığı olarak da bilinen gluten intoleransı glutenin bağırsaklarda emiliminin gerçekleşmemesi nedeniyle, vücut bağışıklık sisteminin gluteni yabancı bir madde olarak algılaması sonucu ortaya çıkar. Bu hastalığa sahip bireyler gluten içermeyen bir diyet uygulamak zorundadırlar (Özüğür ve Hayta 2011). Keçiboynuzu unu bu hastalar için kolay bulunabilir alternatiflerden biri olarak bilinmektedir (İşleroğlu vd. 2009). Bu hastaların diyetinde; keçiboynuzu unu diğer glutensiz unlarla birlikte kek, bisküvi, ekmek vb. gıdaların yapımında kullanılabilir (Gübbük vd. 2016, Berk ve Şumnu 2017).

Keçiboynuzundan un üretimi değişik ülkelerde farklı şekillerde yapılmaktadır (Yousif ve Algzawi 2000). Ancak genel olarak 5 aşamadan oluşur. Bunlar yıkama, kurutma, çekirdek ve pulp kısmının ayrılması (kibbling), pulpun fırınlanması (roasting) ve öğütme (milling) olarak sıralanabilir (Şekil 2.2). Üretim sırasında uygulanan fırınlama aşaması opsiyonel olarak uygulanabilmektedir (Iipumbu 2008).



Şekil 2.2 Keçiboynuzu unu üretimi akım şeması

Yousif ve Algzawi (2000) değişik sıcaklık ve sürelerde fırınlanmış keçiboynuzundan yapılan unların karakterizasyonunu incelemişlerdir. Fırınlanmış keçiboynuzu unundaki nem %9, protein %5,82, kül %2,84, yağ %0,74, toplam şeker %38,7, tanenler %3,75 olarak bulunmuştur. Un partikül iriliği ise 150µm olarak tespit edilmiştir. Duyusal değerlendirme sonucunda en iyi fırınlama kombinasyonu 150°C’ de 60 dakika olarak belirlenmiştir.

Jambi (2015) tarafından yapılan araştırmada fırınlanmamış ve fırınlanmış keçiboynuzu ununun şeker oranları incelenmiştir. Buna göre fırınlanmamış keçiboynuzu unundaki sakkaroz %0,2310, maltoz %0,2620, glikoz %0,1706, laktoz %0,1898 oranında, fırınlanmış keçiboynuzu ununda ise sakkaroz %8,6036 maltoz %2,5971, glikoz %1,7713, arabinoz %1,4975 ve laktoz %3,1259 oranında bulunmuştur.

Özcan vd. (2007) yaptıkları çalışmada keçiboynuzu ununda en çok bulunan minerali potasyum (27200,23 mg/kg) olarak belirlemişlerdir. Potasyumu sırayla fosfor (8500,94 mg/kg), kalsiyum (6076,14 mg/kg) sodyum (2052,56 mg/kg) ve magnezyum (1219,54 mg/kg) izlemiştir.

Ayaz vd. (2009) tarafından yapılan araştırmada, ticari ve ev yapımı keçiboynuzu unundaki yağ asidi kompozisyonu belirlenmiştir. Ev yapımı keçiboynuzu ununda 11 adet yağ asidi, ticari keçiboynuzu ununda ise 10 adet yağ asidi çeşidi belirlenmiş olup her iki çeşitte de baskın olan yağ asidi %45-54 oranıyla oleik asit olarak tespit edilmiştir.

Keçiboynuzu unu bazı durumlarda kakao yerine geçebilmektedir. Keçiboynuzu unu üretiminde fırınlama aşamasında, meyve içeriğindeki şekerler karamelize olmakta ve aminoasitlerle Maillard reaksiyonuna girmektedir. Bu kimyasal olaylar sonucunda keçiboynuzu unu kakao benzeri bir aromaya sahip olmaktadır (Quelal-Vasconez vd. 2018). Keçiboynuzu unu gıda maddelerine kakao gibi renk verebilmesinin yanında kakaodan daha fazla lif ve daha az yağ içerir. Buna ek olarak; içeriğinde kafein, teobromin ve oksalik asit olmadığı için bu maddelere karşı hassasiyeti olan insanlar tarafından da rahatlıkla tüketilebilmektedir (Gübbük vd. 2016, Pawlowska vd. 2018).

Pawlowska vd. (2018) kakao ve keçiboynuzu unu kullanarak ürettikleri muffinlerin duyusal ve fizikokimyasal özelliklerini kar ıla tırmı lardır. Çalışmanın sonucunda; panelistlerin iki muffin arasındaki renk farkını algılayamadıklarını ve keçiboynuzu unundan yapılan muffinin kakaolu muffin ile benzer bir duyusal kaliteye sahip olduğunu tespit etmişlerdir.

Keçiboynuzu ununun kimyasal içeriği nedeniyle sağlık açısından oldukça faydalı olduğu söylenebilir. Fırıncıahmeto lu (2013) tarafından 20 erişkin üzerinde yapılan çalışmada keçiboynuzu ununun kan-lipit profiline etkisi ölçülmüştür. Bireylerde keçiboynuzu unu tüketiminin ba ladı ı ilk aydan itibaren, kandaki kolesterol oranında azalma görülmüş, toplam lipit düzeyinde ise başlangıca göre d     (%14,89) gözlenmiştir. Araştırma sonucunda keçiboynuzu unu kan lipitlerini azaltmada etkin bulunmuştur.

Keçiboynuzu ununun başta unlu mamuller olmak üzere çeşitli gıdaların kalitesini ve fonksiyonelli ini artırmak için kullanılabileceği bazı araştırmalar sonucunda bildirilmiştir.

Gerçekaslan ve Boz (2018) kakaolu kek formülasyonuna keçiboynuzu unu katarak kekin fiziksel, yapısal ve duyusal özelliklerini incelemişlerdir. Kekte %40 oranına kadar keçiboynuzu unu kullanımının yapıyı olumsuz etkilemediği ve fonksiyonelli i artırmak için, kakaolu keke bu orana kadar keçiboynuzu unu katılabilece ini bildirmişlerdir. Yine benzer bir araştırmada, keçiboynuzu unu ilave edilen keklerin protein, karbonhidrat ve diyet lif miktarlarının kontrol grubuna göre fazla olduğu ve aralarındaki duyusal farkların düşük oranda algılandığı söylenmiştir (Fidan vd. 2019).

Hallaç (2016) keçiboynuzu ve soya ununun makarnanın kalitesine etkisini ara tırmı tır. Araştırma sonucunda keçiboynuzu ununun suya geçen madde miktarını düşürerek pi me kalitesini olumlu yönde etkilediğini, ayrıca makarnanın besleyici ve fonksiyonel özelliğini artırdığını belirtmiştir.

Tsatsaragkou vd. (2014) yaptıkları çalışmada, pirinç unu ile yapılan glutensiz ekmeklere keçiboynuzu unu ve dirençli nişasta katkısıyla yeni bir ekmek formülasyonu geliştirmişlerdir. Buna göre, keçiboynuzu ununun formülasyona giren su miktarını artırdığı belirlenmiş ve bu yeni ekmeğın diyetlere uygulanmasıyla günlük lif alımının artırılabilceğı bildirilmiştir. Keçiboynuzu unu ilaveli ekmek üzerine yapılan bir başka araştırmada, keçiboynuzu ununun ekmeğın tekstürel ve duysal özelliklerini geli tirdiğı saptanmıştır. Aynı çalışmada keçiboynuzu unu katkılı ekmekler 16 gün boyunca mikrobiyolojik bozulma belirtisi göstermeden depolanabilmiş ve bu sebeple keçiboynuzu ununun doğal bir koruyucu olarak kullanılabileceğı bildirilmiştir (Soronja-Simovic vd. 2016).

El- Bedawy vd. (2009) mısır unuyla yapılan glutensiz bisküvilere farklı oranlarda keçiboynuzu unu eklemişlerdir. Sonuç olarak %7,5 ve %12,5 oranlarında keçiboynuzu ilavesinin bisküvinin karbonhidrat miktarını önemli düzeyde düşürdüğünü ve en yüksek kabul edilebilirliğın ise %10 keçiboynuzu unu ilaveli bisküvilerde olduğ n  gözlemlemişlerdir.

Aydın (2012) keçiboynuzu unu ilavesinin bisküvi kalite kriterlerine etkisini araştırdığı çalışmasında, keçiboynuzu unu ilavesinin nem, protein ve in vitro protein sindirilebilirliğı değeri azalttığını, k l ve karbonhidrat miktarlarını arttırdığını ifade etmiştir. Çalışmada bisküvilere %20 oranına kadar keçiboynuzu unu ilavesinin duysal kaliteyi olumsuz yönde etkilemediğı belirtilmiştir.

Babiker vd. (2020), keçiboynuzu unu katkısının bisküvinin çeşitli fizikokimyasal, fonksiyonel ve duysal özelliklerine etkisini incelemişlerdir. Buna göre keçiboynuzu unlu bisküvilerin besinsel ve fonksiyonel özellikleri kontrol grubuna kıyasla daha yüksek bulunmuştur. Duysal bakımdan en beğenilen grubun ise %50 keçiboynuzu unlu bisküviler olduğı ifade edilmiştir.

2.3 Bisküvi Kalitesi

Bisküvi temel hammaddeleri un, su, şeker, yağ ve tuz olan hamurun şekillendirildikten sonra fırında pişirilmesiyle elde edilen bir gıda ürünüdür. Temel hammaddelere ek olarak bisküvi formülasyonunda, kabartıcı ajanlar ve aroma maddeleri gibi farklı katkıları da bulunmaktadır. Bisküviler çok değişik şekil ve çeşitlerde üretilebilmektedir. Üretilen bisküvinin kalitesi içerdiği hammaddelerin özelliklerine, miktarlarına ve bisküvinin pişirilme parametrelerine göre şekillenmektedir (Maache- Rezzoug vd. 1998, Brennan ve Samyue 2004, Pareyt ve Delcour 2008, Anonymous 2018).

Bisküvi ingredienlerinin her biri, ürünün oluşumunda çeşitli fonksiyonlar üstlenir. Bunların dengeli formülize edilmesi sonucu bisküvinin son yapısı meydana gelir. Bisküvi kalitesi bu ingredienlere doğrudan bağlıdır.

Bisküvideki un ve su, hamurda az miktarda hava tutulması için gereken gluten ağının oluşmasını sağlar. Su oranı arttıkça hamurun viskozitesi azalır ve uzama kabiliyeti artar. Su oranı çok az olduğunda ise, bisküvi kırılganlaşır ve pişirme sırasında hızlı dehidre olan yüzeyde sert bir kabuk oluşturur (Maache- Rezzoug vd. 1998).

Şeker bisküvideki suyla etkileşimdedir ve yapıdaki protein ve nişasta moleküllerini dağıtma eğilimdedir. Bu nedenle tüm yapının bir arada tutulmasını bir nevi engelleyerek, bisküvi kırılganlığını artırır (Maache- Rezzoug vd. 1998). Şeker bisküvide yayılma oranına katkı sağlar ve pişirme sırasında karamelize olarak bisküviye kabuk rengini verir (Pareyt ve Delcour 2008). Bisküvi yüzeyindeki çatlamların da şeker oranıyla ilgili olduğu bildirilmiştir (Pareyt vd. 2009). Bunlarla birlikte şeker bisküvinin su aktivitesini düşürerek mikrobiyolojik koruma sağlamakta ve raf ömrünü uzatmaktadır (Luo 2019).

Yağ (şortening) bisküvide öncelikli olarak tekstürel özellik, aroma oluşumu ve ağız hissiyatının gelişiminden sorumludur. Hamurun makinalarda işlenmesini, şekil almasını kolaylaştırır ve yayılma oranını artırır (Sudha vd. 2007, Pareyt ve Delcour 2008, Pareyt vd. 2009).

Bisküvide fazla elastik bir hamur dolayısıyla da kuvvetli bir gluten ağı istenmez. Yağ molekülleri protein ve nişasta moleküllerinin etrafını sararak su ile etkileşime girmelerini sınırlandırır. Böylece gereğinden fazla gluten oluşmasını engelleyerek istenilen hamur yapısına katkı sağlar (Maache- Rezzoug vd. 1998, Pareyt ve Delcour 2008). Yapılan bir çalışmada yağ oranıyla bisküvideki gözenek büyüklüğü ve porozitenin de doğru orantılı olduğu tespit edilmiştir. Yani yağın bisküvideki gözenek yapısını etkilediği belirtilmiştir (Pareyt vd. 2009).

2.4 Bisküvide Yağın ve Şekerin Azaltılması

Şeker ve yağın gerek tek başına gerek bulundukları ürünler yoluyla fazla tüketilmesinin kronik hastalıklara yakalanma ve obezite riskini artırdığı bilinmektedir. Aşırı yağ alımı, kan kolesterol seviyesinin artmasıyla birlikte çeşitli kalp rahatsızlıklarına sebep olabilmektedir. Fazla şeker tüketimi ise kandaki glikoz yoğunluğunu artırarak diyabete yol açabilir. Bu nedenle şeker, yağ ve tuzun minimize edildiği dengeli, düşük kalorili beslenme şekilleri önerilmektedir (Drenowski 1998, Biguzzi vd. 2015, Alongi vd. 2019).

WHO (World Health Organization) hem yetişkinler hem de çocukların günlük diyetlerindeki şeker alımını azaltmalarını tavsiye etmiştir. Buna göre tüketilen şekerin toplam alınan enerjinin %10' unundan daha az olması gerektiği belirtilmiştir. Hatta uygulanabildiği takdirde bu oranın %5' in altına inmesinin sağlığa ek faydalarının olabileceği ifade edilmiştir (Anonymous 2015). Ülkemizde de T.C. Sağlık Bakanlığı, bireylerin fazla doymuş yağ ve basit şeker tüketiminin özellikle kronik hastalarda ciddi olumsuzluklara yol açtığını belirtmiş ve bunların olabildiğince ölçülü tüketilmesini önermiştir (Yücecan 2012).

Son yıllarda sağlıklı ve dengeli beslenme konusunun bu denli gündemde olması, fonksiyonel gıdalara karşı olan merak ve talebi de beraberinde getirmiştir. Bu taleple birlikte bilinen gıda ürünlerini daha yararlı ve fonksiyonel hale getirmek üzerine yapılan bilimsel çalışmalar da yoğunlaşmıştır. Bunun yanı sıra sektörde şeker, yağ, tuz gibi ingrediyenlere sahip gıdalarda, bu maddelerin miktarlarını azaltmaya ve işlevlerini taklit eden muadilleriyle yer değiştirip ürünü daha faydalı hale getirmeye yönelik adımlar da atılmıştır.

Neredeyse her markette birçok çeşidine rastlanan ve tüketilmesi oldukça kolay olan bisküvi yüksek oranda yağ ve şeker içeren gıdalardan biridir (Anonymous 2018, Moriano vd. 2018).

Fırın ürünlerine katılan yağın fonksiyonel ve duyuşal özelliklerini taklit etmek için kullanılan maddeler karbonhidrat ve protein bazlı olabilmektedir (Zoulias vd. 2002). Karbonhidrat bazlı yağ ikame ediciler gumlar, diyet lifler, dekstrinler, maltodekstrinler, nişasta, selüloz ve polidekstroz gibi bazı bitki polisakkaritleridir (Chug vd. 2015). Bu maddelerin yağı azaltılmış bisküvi üzerinde denendiğı çalışmalar bulunmaktadır (Laguna vd. 2014, Chug vd. 2015, Hadnadev vd. 2015, Aggarwal vd. 2016). Buna ek olarak bahsedilen polisakkaritleri yüksek oranda içeren çeşitli meyve, sebze pürelerinin ve bazı yağlı tohumların da bu amaçla yağı azaltılmış bisküvi formülasyonuna katıldığı bilinmektedir (Swanson ve Munsayac 1999, Yalçın 2017).

Şekeri azaltılmış bisküvide şekerle yer değiştirilecek materyalin, onun işlevsel özelliklerini mümkün olduğunca yerine getirebilmesi ve bisküvi kalitesini minimum derecede etkilemesi istenmektedir. Bisküvi üzerinde bugüne kadar yapılan şeker azaltma çalışmalarında sakkaroz miktarı ya tek başına belirli oranlarda düşürülmüş ya da bisküviye düşürülen sakkaroz yerine muadil katkı maddesi eklenmiştir. Bisküvi, kek gibi unlu mamullerde şeker muadili olarak; polidekstroz, maltodekstrin, inülin gibi düşük kalorili karbonhidratlar, sorbitol, mannitol, ksilitol gibi şeker alkoller ve steiva, asesülfam, aspartam, sakkarin gibi düşük kalorili tatlandırıcılar kullanılabilmektedir (Luo 2019).

Laguna vd. (2013) yaptıkları çalışmada bisküvideki sakkaroz miktarını %25 ve %50 oranlarında azaltarak formülasyona azaltılan oranlarda inülin eklemişlerdir. İnülin katkılı bisküvilerin kontrol bisküvisine göre daha yumuşak olduğu ve en yüksek kabul edilebilirliğin %25 şekeri azaltılmış ve inülin eklenmiş bisküvi grubunda olduğu gözlenmiştir.

Dizlek ve Giritlioğlu (2018) şeker otu bitkisi kaynaklı bir tatlandırıcı olan steivanın kinoa unlu bisküvideki sakkarozun yerine kullanılma olanaklarını araştırmışlardır. Araştırma sonucunda steivanın sakkaroz yerini tutabildiği ve bisküviye steiva ticari preperat ilavesinin en uygun dozunun %40 olduğu saptanmıştır.

Düşük kalorili ve yüksek proteinli bisküvi üretmek amacıyla yapılan bir araştırmada, şeker oranı azaltılmış bisküvilere farklı oranlarda (%0, %10, %15, %20, %25) steiva ve yağsız soya unu ilave edilmiştir. Duyusal testlerde en yüksek puanı %20 steiva ve yağsız soya unu katkılı bisküviler almıştır (Kulthe vd. 2014).

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1 Materyal

Araştırmada kullanılan bisküvilik beyaz un ve bisküvilik tam buğday unu Ülker A.Ş.'den (Ankara) temin edilmiştir. Keçiboynuzu unu ise, SemAs A.Ş.'den (Ankara) granül halinde temin edilen keçiboynuzu meyvesinin ayıklanması, kurutulması ve un iriliğinde öğütülmesi ile elde edilmiştir.

Bisküvi örnekleri unlara farklı oranlarda (%0, %10, %20 ve %30) keçiboynuzu unu katılarak elde edilen karışımlardan yapılmıştır. Ayrıca katma oranlarına bağlı olarak keçiboynuzu unundan gelen toplam diyet lif ve toplam şeker dikkate alınarak bisküvi formülasyonunda yağ, şeker, yağ ve şeker miktarı azaltması yapılmıştır.

3.2 Yöntem

3.2.1 Kimyasal ve Fizikokimyasal analizler

3.2.1.1 Rutubet miktarı tayini

Unlar, keçiboynuzu unu ve bisküvilerin rutubet miktarları AACC (Approved Methods of American Association of Cereal Chemists) Standart Metot No: 44-01 (Anonymous 2002)' e göre belirlenmiştir.

3.2.1.2 Kül miktarı tayini

Un örnekleri ve keçiboynuzu ununun kül miktarları AACC Standart Metot No: 08-01 (Anonymous 2002)' e göre tayin edilmiştir.

3.2.1.3 Protein miktarı tayini

Un örnekleri ve ke iboyunu unun protein miktarları, AACC Standart Metot No: 46-12 (Anonymous 2002)'e göre belirlenmiştir.

3.2.1.4 Ya  gluten miktarı tayini

Un örneklerinde ya  gluten miktarı tayini AACC Standart Metot No: 38-10 (Anonymous 2002)' e göre yapılmıştır.

3.2.1.5 Kuru gluten miktarı ve gluten indeks değeri tayini

Un örneklerinde kuru gluten miktarı ve gluten indeks değeri tayinleri  zkaya ve  zkaya (2005) tarafından belirtilen yönteme göre yapılmıştır.

3.2.1.6 D  me sayısı (Falling number) tayini

Un örneklerinde d  me sayısı tayini AACC Standart Metot No: 56-81B (Anonymous 2002)'e göre belirlenmiştir.

3.2.1.7 Zeleny sedimentasyon değeri tayini

Un  rneklerinin sedimentasyon değerleri tayinlerinde, AACC Standart Metot No: 56-61A (Anonymous 2002) kullanılmıştır.

3.2.1.8 Toplam fosfor miktarı tayini

Un örnekleri, keçiyoynuzu unu ve bisküvilerdeki toplam fosfor miktarları kül fırınında kuru yakma ile hazırlanan örnekler üzerinde Özkaya ve Özkaya (2005) tarafından belirtildiği gibi spektrofotometrik olarak belirlenmiştir.

3.2.1.9 Fitik asit ve fitat fosforu miktarı tayini

Un örnekleri, keçiyoynuzu unu ve bisküvilerdeki fitik asit ve fitat fosforu miktarları, örneklerdeki fitik asidin 0,2 N HCl ile muamele edildikten sonra Demir III çözeltisi ile çöktürülmesi ve çökmeden sonra serumda kalan demir miktarının spektrofotometreyle ölçülmesine dayanan bir yöntemle göre tayin edilmiştir (Haug ve Lantzsch 1983, Tangkongchitr vd. 1981).

3.2.1.10 Toplam diyet lif miktarı tayini

Un örnekleri, keçiyoynuzu unu ve bisküvilerdeki toplam diyet lif miktarları belirlenirken AOAC (Association of Official Analytical Chemists) Metot No: 991-43 (Anonymous 2000) kullanılmıştır.

3.2.1.11 Toplam fenolik madde miktarı tayini

Un örnekleri, keçiyoynuzu unu ve bisküvilerin toplam fenolik madde miktarları Singleton ve Rossi (1965) tarafından belirtilen, Folin-Ciocalteu çözeltisinin fenolik maddeler tarafından bazik ortamda indirgenmesiyle oluşan mavi rengin spektrofotometrik yolla ölçülmesine dayanan bir yöntem esas alınarak belirlenmiştir.

3.2.1.12 Toplam antioksidan aktivite tayini

Un örnekleri, keçiboynuzu unu ve bisküvi örneklerinin toplam antioksidan aktiviteleri, DPPH (2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl) serbest radikalinin kullanıldığı spektrofotometrik bir yöntem (Brand- Williams vd. 1995) esas alınarak belirlenmiştir.

3.2.1.13 Şeker tayini

Keçiboynuzu ununun toplam şeker miktarı, bazik koşullarda ve kaynama sıcaklığında Fehling çözeltisindeki CuO (Bakır II oksit)'in invert şekerler tarafından Cu₂O (Bakır I oksit)'e indirgenmesi ilkesine dayanan Lane Eynon yöntemi (Cemeroğlu 1992) ile belirlenmiştir.

3.2.2 Reolojik analizler

3.2.2.1 Farinograf analizleri

Un örneklerinin farinogram değerleri belirlenirken, AACC Standart Metot No: 54-21 (Anonymous 2002) esas alınmıştır.

3.2.2.2 Ekstensograf analizleri

Un örneklerinin ekstensogram değerleri AACC Standart Metot No: 54-10 (Anonymous 2002)'e göre belirlenmiştir.

3.2.3 Bisküvi analizleri

3.2.3.1 Bisküvi formülasyonu ve üretim yöntemi

Bisküviler, keçiyoynuzu ununun bisküvilik beyaz un ve bisküvilik tam buğday ununa %0, %10, %20, %30 oranlarında katılarak ve AACC Standart Metot No: 10-54 (Anonymous 2002) yöntemi esas alınarak yapılmıştır.

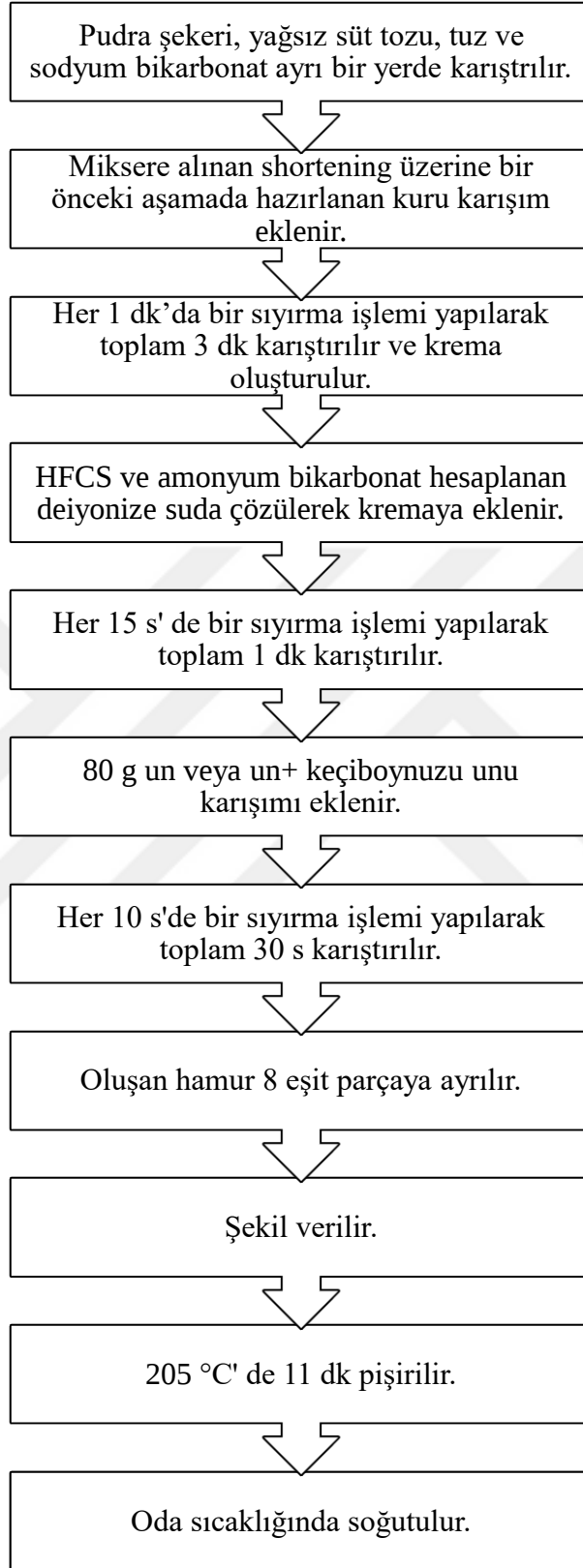
Kullanılan bisküvi formülasyonu (Çizelge 3.1) ve bisküvi üretim yöntemi (Şekil 3.1) ise aşağıda belirtildiği gibidir.

Bisküvi formülasyonuna ilave edilen oranlarda (%0, %10, %20, %30) keçiyoynuzu unundan gelen toplam diyet lif (%45,90) ve toplam şeker (%33,61) hesaplanarak, Çizelge 3.1’ de verilen bisküvi formülasyonundaki yağ miktarından (keçiyoynuzu unundan gelen toplam diyet lif miktarı kadar) ve şeker miktarından (keçiyoynuzu unundan gelen toplam şeker miktarı kadar) azaltma yapılmıştır.

Çizelge 3.1 Bisküvi formülasyonu

Hammadde	Miktar (g)
Pudra şekeri	33,6
Yağsız süt tozu	0,8
Tuz	0,5
Sodyum bikarbonat	0,8
Shortening	32
Yüksek fruktozlu mısır şurubu (HFCS)	1,2
Amonyum bikarbonat	0,4
Deiyonize su	[(80- gram un)+17,6]
Un*	80

* %13 rutubet esasına göre



Şekil 3.1 Bisküvi üretim yöntemi

3.2.3.2 Fiziksel analizler

Bisküvilerin ap, kalınlık ve yayılma oranı gibi fiziksel özellikleri oda sıcaklığında soğutulduktan sonra AACC Standart Metot No: 10-54 (Anonymous 2002) yöntemine göre belirlenmiştir.

3.2.3.3 Tekstür analizi

Bisküvilerin tekstür özellikleri belirlenirken AACC Standart Metot No: 74-09 (Anonymous 2002) yöntemi esas alınmış ve tekstür analiz cihazında (TA-XT plus, Stable Microsystems, UK) 3 nokta kırılma testi kullanılarak kırılma kuvveti değeri (F) kg cinsinden llmştir.

3.2.3.4 Renk analizi

Bisküvilerin L^* (aydınlık derecesi), a^* (kırmızı-yeşil), b^* (sarı-mavi) renk değerleri Minolta CR-300 (Minolta Inc., Tokyo, Japan) renk tayin cihazı ile tayin edilmiştir. ΔE değerleri, keçiboynuzu unu katılmayan bisküvilerin L^* , a^* ve b^* değerlerinden keçiboynuzu unu katılı bisküvilerin L^* , a^* ve b^* değerlerinin çıkarılmasıyla elde edilmiştir (Peressini ve Sensidoni 2009).

3.2.3.5 Duyusal analiz

Bisküvi rneklerinin duyusal değerlendirmesi 8 panelistin katıldığı bir oturumda gerçekleştirilmiştir. Panelistlere konu ve puanlamayla ilgili bilgiler verildikten sonra, rastgele seçilen 3 rakamlı kodların verildiği bisküviler kokusuz ve beyaz renkli tabaklara koyularak sırayla panelistlere sunulmuştur. Bisküviler standart olarak ışıklandırılmış bir ortamda renk, görünüş, tekstür, tat, koku ve genel kabul edilebilirlik özellikleri bakımından 0-10 puanları arasında değerlendirilmiştir. Her grup için verilen puanların ortalaması alınmıştır ve polar koordinat grafikleri oluşturulmuştur.

3.2.3.6 İstatistiksel değerlendirme

Analiz sonuçları IBM SPSS Statistics 20.0 programı kullanılarak One-Way ANOVA tekniği ile istatistiksel olarak değerlendirilmiştir. Kıyaslanan zellikler bakımından ortalamalar arasında istatistiksel anlamda önemli bir fark gözlenmiş örneklere Duncan oklu karşılaştırma testi uygulanmıştır.



4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

4.1 Bisküvilik Buğday Unları ve Keçiboynuzu Ununun Bazı Özellikleri

4.1.1 Kimyasal, fizikokimyasal ve reolojik özellikler

Çalışmada kullanılan bisküvilik beyaz un ve tam buğday ununun bazı kimyasal, fizikokimyasal ve reolojik özellikleri Çizelge 4.1’ de gösterilmiştir.

Çizelge 4.1’e göre unların protein miktarları arasında bir fark olmadığı, kül miktarları kıyaslandığında ise bisküvilik tam buğday ununun kül miktarının beyaz una göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu yüksekliğin tam buğday ununda bulunan kepekten kaynaklandığı söylenebilir.

Karakurt (2019) tarafından yapılan çalışmada iki çeşit bisküvilik beyaz unda kül miktarları %0,46 ve %0,63 olarak bulunmuştur. Bhat vd. (2020) domates unu katkılı bisküviler üzerinde yaptıkları çalışmada tam buğday ununun kül içeriğini %1,53 olarak tespit etmişlerdir.

Un çeşitlerinin fizikokimyasal özellikleri incelendiğinde sedimentasyon ve gluten indeks değerinin bisküvilik beyaz unda tam buğday ununa göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Çizelgeden de görüldüğü gibi bisküvilik beyaz unun yaş gluten ve kuru gluten miktarları %27,64 ve %10,38, tam buğday ununun ise %28,53 ve %10,09 olarak bulunmuştur.

Düşme sayısı bisküvilik beyaz unda 470 s, tam buğday ununda ise 376 s olarak bulunmuştur. Düşme sayısının yüksek olması amilaz aktivitesinin düşük olduğunu göstermektedir (Özkaya ve Özkaya 2005). Buna göre bisküvilik tam buğday ununun amilaz aktivitesinin beyaz una göre daha yüksek olduğu görülmüştür.

Çizelge 4.1 Bisküvilik buğday unlarının bazı özellikleri

Özellikler	Beyaz un	Tam buğday unu
Rutubet miktarı (%)	13,55±0,03	11,33±0,13
Kül miktarı(%)*	0,69±0,01	1,48±0,01
Protein miktarı (N*5.7, %)*	8,58±0,17	8,59±0,13
Sedimentasyon değeri (mL)**	29,50±0,71	10,50±0,71
Yaş gluten miktarı (%)*	27,64±0,89	28,53±1,76
Kuru gluten miktarı (%)*	10,38±0,13	10,09±0,48
Gluten indeks (%)	95,82±1,75	89,54±1,33
Düşme sayısı (s)***	470±1,41	376±3,54
Farinogram Değerleri		
Su absorpsiyonu (%)	59,1	67,6
Gelişme süresi (dk)	6,2	4,2
Stabilite (dk)	8,2	2,6
Yumuşama değeri (B.U.)	65	119
Ekstensogram Değerleri		
R _m (B.U.)	334	211
R ₅ (B.U.)	310	134
E (mm)	128	84
A (cm ²)	61	20

*Kurumaddeye göre hesaplanmıştır.

**%14 rutubete göre hesaplanmıştır.

***%15 rutubete göre hesaplanmıştır.

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)

Çizelge 4.1’de unların farinogram değerlerine bakıldığında bisküvilik beyaz unun gelişme süresi ve stabilitesinin tam buğday ununa göre daha yüksek, yumuşama değeri ve su absorpsiyon oranının ise daha düşük olduğu görülmektedir. Unların su absorpsiyonları un ekstraksiyonuna bağlı olarak değişmektedir. Çünkü buğdayın öğütülmesi sırasında selüloz, hemiselüloz, pentozan vb. bileşikleri içeren ve bundan dolayı su absorbe etme kapasitesi fazla olan buğday kabuğu, kepek olarak undan ayrılmaktadır (Özkaya ve Özkaya 2005). Buna bağlı olarak unların ekstraksiyon oranı azaldıkça su kaldırmaları da azalmaktadır. Bisküvilik beyaz unun su absorpsiyonunun tam buğday unundan daha düşük olmasının sebebi, beyaz un elde edilirken kabuğun kepek olarak ayrılmış olmasıdır.

Ekstensogramda ise bisküvilik beyaz unun tüm değerleri tam buğday ununa göre daha yüksek bulunmuştur. Karakurt (2019) yaptığı çalışmada iki çeşit bisküvilik beyaz undaki enerji değerlerini 65 ve 130 cm², uzama kabiliyetlerini ise 108 ve 100 mm olarak bulmuştur.

Keçiboynuzu ununun bazı kimyasal özellikleri Çizelge 4.2’de verilmiştir. Keçiboynuzu ununun rutubet, kül, protein ve toplam şeker miktarları sırasıyla %9,0, %2,43, %4,02, %33,61 olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.2 Keçiboynuzu ununun bazı özellikleri

Özellikler	Keçiboynuzu unu
Rutubet miktarı (%)	9,0±0,36
Kül miktarı (%)*	2,43±0,02
Protein miktarı (N*6.25, %)*	4,02±0,10
Toplam şeker miktarı (%)*	33,61±0,01

*Kurumaddeye göre hesaplanmıştır.

Çiftçi (2018) yaptığı çalışmada piyasadan temin edilen keçiyoynuzu ununda protein miktarını %4,6 ve kül içeriğini %2,5 olarak bulmuştur. Yapılan bir başka araştırmada, fırınlanmamış keçiyoynuzu ununda rutubet %9,85, protein %5,44 ve kül ise %2,85 olarak tespit edilmiştir (Baston 2016). Bu değerlerin bizim sonuçlarımızla paralel olduğu görülmektedir.

4.1.2 Fitik asit, fitat fosforu ve toplam fosfor içerikleri

Bisküvilik beyaz un, bisküvilik tam buğday unu ve keçiyoynuzu ununun fitik asit, fitat fosforu, toplam fosfor ve toplam fosforun %'si olarak fitat fosforu miktarları Çizelge 4.3'de verilmiştir.

Çizelge 4.3 Bisküvilik buğday unları ve keçiyoynuzu ununun fitik asit, fitat fosforu, toplam fosfor ve toplam fosforun %'si olarak fitat fosforu miktarları

Örnek	Fitik asit miktarı (mg/100g)*	Fitat fosforu miktarı (mg/100g)*	Toplam fosfor miktarı (mg/100g)*	Toplam fosforun %'si olarak fitat fosforu miktarı
Beyaz un	179,4±3,17	50,6±0,89	75,4±4,15	67,1
Tam buğday unu	802,8±5,10	226,4±1,44	351,6±4,53	64,4
Keçiyoynuzu unu	127,1±3,22	35,9±0,91	76,1±2,37	47,1

*Kurumaddeye göre hesaplanmıştır.

Fitik asit miktarı bisküvilik beyaz unda 179,4 mg/100, bisküvilik tam buğday ununda 802,8 mg/100g ve keçiyoynuzu ununda 127,1 mg/100g olarak tespit edilmiştir. Fitik asit, buğday tanesi içerisinde homojen bir dağılım göstermemekle birlikte daha çok rüşeym ve alöron tabakasında toplanmıştır. Endospermdeki fitik asit oranı ise oldukça düşüktür. Bu nedenle buğdayın öğütülmesiyle tanedeki fitik asidin büyük bir kısmı uzaklaştırılmakta ve unların fitik asit miktarları, un ekstraksiyonuna bağlı olarak değişmektedir. Un ekstraksiyon oranı arttıkça fitik asit miktarı da artmaktadır (Özkaya 2000, Türksoy 2011). Bu nedenle bisküvilik tam buğday ununun fitik asit miktarının bisküvilik beyaz una göre daha yüksek olmasının beklenen bir sonuç olduğu söylenilebilir.

Özkeser (2015) iki çeşit bisküvilik beyaz un kullanarak yaptığı çalışmada unlardaki fitik asit miktarlarını 142,3 mg/100g ve 152,2 mg/100 g olarak tespit etmiştir. Başka bir çalışmada farklı buğdaylardan elde edilen unlarda fitik asit seviyeleri ölçülmüştür. Bisküvilik beyaz unlardaki fitik asit miktarı 200-400 mg/100g, tam buğday unlarında ise 600-1000 mg/100g değerleri arasında bulunmuştur (Febles vd. 2002).

Un örneklerinin ve keçiyoynuzu ununun toplam fosforun %'si olarak fitat fosforu miktarlarına bakıldığında en yüksek değer bisküvilik beyaz unda %67,1 ile tespit edilmiştir. Onu %64,4 ile bisküvilik tam buğday unu ve %47,1 ile keçiyoynuzu unu izlemektedir.

Çizelge 4.3' den de anlaşıldığı gibi bisküvilik tam buğday ununun fitat fosforu ve toplam fosfor miktarları da tıpkı fitik asit miktarı gibi bisküvilik beyaz un ve keçiyoynuzu ununa göre daha yüksek bulunmuştur.

Özkeser (2015) bulgur kepeğinin bisküvideki kullanım olanaklarını araştırdığı çalışmasında iki tip bisküvilik beyaz unda fitat fosforu miktarlarını sırasıyla 40,1 ve 42,9 mg/100g olarak bulmuştur.

Türksoy vd. (2010) yaptıkları araştırmada farklı un tiplerindeki toplam fosfor miktarlarını 66,2-431 mg/100 g değerleri arasında bulmuşlardır. Gamal vd. (2012) araştırmalarında kullandıkları bisküvilik beyaz unun fosfor miktarını 108,0 mg/100g olarak tespit etmişlerdir. Kalkan ve Özarık (2017) yaptıkları çalışmada tam buğday unundaki fosfor miktarının 346 mg/100 g olduğunu bildirmişlerdir. Başka bir çalışmada farklı üretim yöntemleriyle yetiştirilen buğdaylardan elde edilen tam buğday unlarındaki fosfor miktarları 185- 237 mg/100g değerleri arasında bulunmuştur (Wang vd. 2020).

Keçiboynuzu ununun glutensiz keklerde kullanıldığı bir çalışmada keçiboynuzu unundaki fosfor miktarı 82,23 mg/100g olarak saptanmıştır (Rabou ve Al-Sadek 2018). Ayaz vd. (2009) ev tipi ve ticari keçiboynuzu ununda fosfor miktarlarını sırasıyla 70,3 mg/100g ve 80,3 mg/100g olarak saptamışlardır.

4.1.3 Toplam diyet lif, toplam fenolik madde ve toplam antioksidan aktivite değerleri

Bisküvilik beyaz un, bisküvilik tam buğday unu ve keçiboynuzu ununun toplam diyet lif, toplam fenolik madde ve toplam antioksidan aktivite değerleri Çizelge 4.4’de gösterilmiştir.

Unların ve keçiboynuzu ununun toplam diyet lif miktarlarına bakıldığında en yüksek oranın %45,9 ile keçiboynuzu ununda olduğu görülmektedir. Onu sırasıyla %11,5 ile tam buğday unu ve %3,6 ile beyaz un izlemektedir.

Türksoy (2011) tarafından yapılan bir çalışmada iki çeşit bisküvilik undaki toplam diyet lif miktarları sırasıyla %2,02 ve %2,15 olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 4.4 Bisküvilik buğday unları ve keçiboynuzu ununun toplam diyet lif, toplam fenolik madde ve toplam antioksidan aktivite miktarları

Örnek	Toplam diyet lif miktarı (%)*	Toplam fenolik madde miktarı (mg GAE/kg)*	Toplam antioksidan aktivite (μmol TE/100g)*
Beyaz un	3,6 ±0,15	793,2±14,28	81,0±2,60
Tam buğday unu	11,5 ±0,02	1027,5±24,78	257,4±4,79
Keçiboynuzu unu	45,9 ±0,40	11322,4±77,70	1560,4±5,84

*Kurumaddeye göre hesaplanmıştır.

Buğdayda farklı öğütme tekniklerinin denendiği bir araştırmada tam buğday unlarındaki toplam diyet lif miktarı %8,81–15,03 değerleri arasında tespit edilmiştir (Kang vd. 2019). Pande vd. (2017) yaptıkları çalışmada tam buğday ununun diyet lif oranını %17,68 olarak bulduklarını bildirmişlerdir.

Ortega vd. (2011) tarafından yapılan çalışmada keçiboynuzu ununda toplam diyet lif miktarı %46,3 olarak bulunmuştur. Literatürdeki diğer araştırma sonuçlarıyla bulunan değer olan %45,9 karşılaştırıldığında sonuçlarımızın örtüştüğü görülmektedir (Loullis ve Pinakoulaki 2018, Çiftçi 2018, Hallaç 2020).

Çizelge 4.4’de bisküvilik beyaz un, bisküvilik tam buğday unu ve keçiboynuzu ununun toplam fenolik madde miktarları incelendiğinde keçiboynuzu ununun yüksek fenolik madde içeriği dikkat çekmektedir. Şahin vd. (2009) keçiboynuzunun fenolik ve antioksidan özellikleri üzerine fırınlamanın etkisini araştırdıkları çalışmalarında farklı sıcaklıklarda (135 °C, 150 °C ve 165 °C) fırınlanan keçiboynuzu unlarındaki toplam fenolik madde miktarlarını 8650, 9860, 11310 mgGAE/kg olarak bulmuşlardır. Yapılan diğer bir araştırmada ise keçiboynuzu unundaki toplam fenolik madde miktarı 8110 mgGAE/kg olarak tespit edilmiştir (Petkova vd. 2017).

Bisküvilik beyaz un ve tam buğday ununun toplam fenolik madde miktarları sırasıyla 793,2 mgGAE/kg ve 1027,5 mgGAE/kg olarak saptanmıştır. Bisküvi üretiminde tam buğday unu kullanılabilirliğinin araştırıldığı bir çalışmada bisküvilik beyaz undaki toplam fenolik madde miktarı 817,58 mgGAE/kg olarak bulunmuştur (Demir 2014). Buğday türleri üzerine yapılan farklı bir araştırmada ise tam buğday unundaki toplam fenolik madde miktarı 1210 mgGAE/kg olarak tespit edilmiştir (Wang vd. 2020).

Bisküvilik unlar ve keçiyoynuzu ununun antioksidan aktivite değerleri de toplam fenolik madde değerleriyle paralel bir sonuç göstermiştir. Buna göre en yüksek antioksidan aktivite keçiyoynuzu ununda görülürken, en düşük antioksidan aktivite bisküvilik beyaz unda gözlenmiştir. Bilindiği gibi fenolik maddeler antioksidan özellik gösterirler (Secyzk vd. 2016). Bisküvilik beyaz unun buğdayın fenolik madde bakımından fakir olan endosperm kısmından elde edildiği, tam buğday ununun buğdayın kabuk kısmından gelen fenolikleri barındırdığı ve keçiyoynuzu ununun da fenolik madde bakımından oldukça zengin olduğu düşünüldüğünde bu sıralamanın beklenen bir sonuç olduğu ifade edilebilir.

4.2 Keçiyoynuzu unu katkılı bisküvilerin özellikleri

4.2.1 Fitik asit, fitat fosforu ve toplam fosfor içerikleri

Bisküvilik beyaz un ve bisküvilik tam buğday ununa değişik oranlarda keçiyoynuzu unu katılarak yapılan yağı azaltılmış, şekeri azaltılmış, yağı ve şekeri azaltılmış bisküvilerin fitik asit, fitat fosforu, toplam fosfor ve toplam fosforun yüzdesi olarak fitat fosforu miktarları Çizelge 4.5, Çizelge 4.6, Şekil 4.1, Şekil 4.2, Şekil 4.3 ve Şekil 4.4' de verilmiştir.

Çizelge 4.5 Bisküvilik beyaz una değişik oranlarda keçiboynuzu unu katılarak yağ, şeker, yağ ve şeker azaltılması yapılan bisküvilerin fitik asit, fitat fosforu, toplam fosfor ve toplam fosforun %'si olarak fitat fosforu miktarları

Örnek	Keçiboynuzu unu katma oranı (%)	Fitik asit miktarı (mg/100g)*	Fitat fosforu miktarı (mg/100g)*	Toplam fosfor miktarı (mg/100g)*	Toplam fosforun %'si olarak fitat fosforu miktarı
Kontrol	0	118,9±2,31 ^{ba}	33,5±0,65 ^{aA}	49,4±2,71 ^{aA}	67,8
	10	109,7±4,92 ^{abA}	30,9±1,30 ^{baA}	50,1±2,81 ^{aA}	61,8
	20	107,9±1,27 ^{aA}	30,4±0,36 ^{ba}	50,1±0,58 ^{aA}	60,8
	30	106,0±4,04 ^{aA}	29,9±1,14 ^{ba}	51,1±2,51 ^{aA}	58,1
Yağı azaltılmış	0	118,9±2,31 ^{ba}	33,5±0,65 ^{aA}	49,4±2,71 ^{aA}	67,8
	10	110,9±4,00 ^{aA}	31,3±1,13 ^{ba}	52,3±0,82 ^{aA}	59,9
	20	108,1±1,42 ^{aA}	30,5±0,40 ^{ba}	52,4±0,64 ^{aA}	58,2
	30	106,8±1,02 ^{aA}	30,1±0,29 ^{ba}	52,9±2,23 ^{aA}	57,0
Şekeri azaltılmış	0	118,9±2,31 ^{ba}	33,5±0,65 ^{aA}	49,4±2,71 ^{aA}	67,8
	10	110,4±4,65 ^{abA}	31,1±1,31 ^{baA}	52,9±2,74 ^{aA}	58,9
	20	108,6±2,23 ^{abA}	30,6±0,63 ^{baA}	53,8±3,29 ^{aA}	56,9
	30	106,6±4,84 ^{aA}	30,1±1,36 ^{ba}	53,7±2,15 ^{aA}	56,0
Yağı ve şekeri azaltılmış	0	118,9±2,31 ^{ba}	33,5±0,65 ^{aA}	49,4±2,71 ^{aA}	67,8
	10	111,7±2,91 ^{aA}	31,5±0,82 ^{ba}	53,8±1,97 ^{aA}	58,6
	20	109,8±0,31 ^{aA}	31,0±0,09 ^{ba}	54,4±4,02 ^{aA}	57,0
	30	106,9±2,38 ^{aA}	30,1±0,67 ^{ba}	54,4±3,05 ^{aA}	55,4

*Kurumaddeye göre hesaplanmıştır.

Aynı sütunda verilen a-d harfleri aynı formülasyonda farklı oranda keçiboynuzu unu katılan bisküvilerin ortalamaları arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli olduğunu ifade etmektedir (p<0,05).

Aynı sütunda verilen A-D harfleri ise farklı formülasyonda aynı oranda keçiboynuzu unu katılan bisküvilerin ortalamaları arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli olduğunu ifade etmektedir (p<0,05).

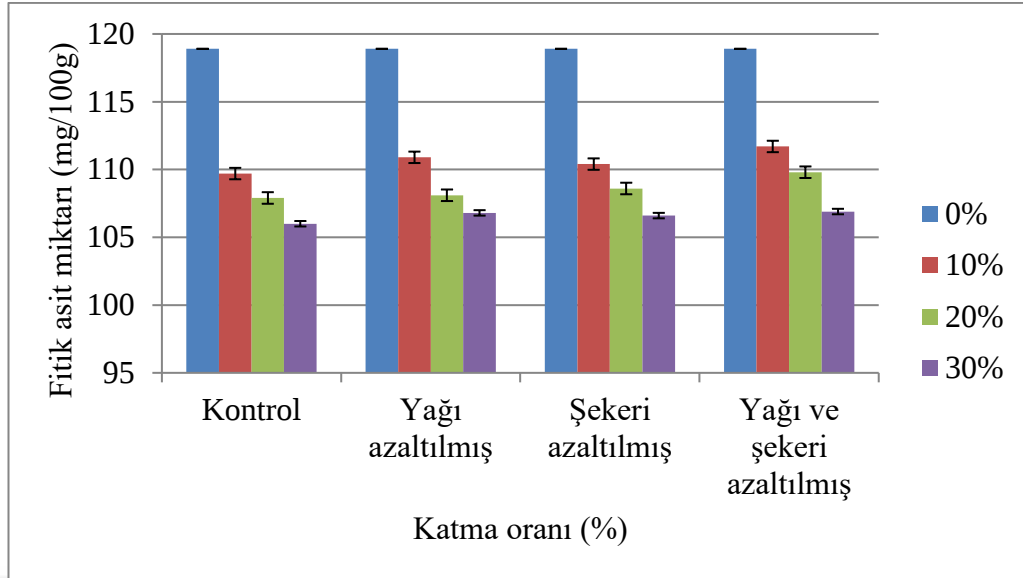
Çizelge 4.6 Bisküvilik tam buğday ununa değişik oranlarda değişik oranlarda keçiyoynuzu unu katılarak yağ, şeker, yağ ve şeker azaltılması yapılan bisküvilerin fitik asit, fitat fosforu, toplam fosfor ve toplam fosforun %'si olarak fitat fosforu miktarları

Örnek	Keçiyoynuzu unu katma oranı (%)	Fitik asit miktarı (mg/100g)*	Fitat fosforu miktarı (mg/100g)*	Toplam fosfor miktarı (mg/100g)*	Toplam fosforun %'si olarak fitat fosforu miktarı
Kontrol	0	553,1±3,69 ^{dA}	156,0±1,04 ^{dA}	231,0±3,61 ^{cA}	67,5
	10	527,6±1,85 ^{cA}	148,8±0,52 ^{cA}	222,0±3,59 ^{bcA}	67,0
	20	505,1±4,06 ^{bA}	142,4±1,14 ^{bA}	213,9±5,03 ^{baA}	66,6
	30	482,7±2,47 ^{aA}	136,1±0,70 ^{aA}	206,1±2,36 ^{aA}	66,0
Yağı azaltılmış	0	553,1±3,69 ^{dA}	156,0±1,04 ^{dA}	231,0±3,61 ^{cA}	67,5
	10	528,1±1,53 ^{cA}	148,9±0,43 ^{cA}	223,9±3,64 ^{bcA}	65,5
	20	505,6±4,45 ^{bA}	142,6±1,25 ^{bA}	215,8±4,91 ^{baA}	66,1
	30	483,1±3,40 ^{aA}	136,2±0,96 ^{aA}	208,1± 2,35 ^{aA}	65,5
Şekeri azaltılmış	0	553,1±3,69 ^{dA}	156,0±1,04 ^{dA}	231,0±3,61 ^{cA}	67,5
	10	528,7±2,16 ^{cA}	149,1±0,61 ^{cA}	224,3±2,97 ^{bcA}	66,5
	20	506,0±5,03 ^{bA}	142,7±1,42 ^{bA}	217,2±4,53 ^{baA}	65,7
	30	483,5±3,12 ^{aA}	136,4±0,88 ^{aA}	208,8± 2,05 ^{aA}	65,3
Yağı ve şekeri azaltılmış	0	553,1±3,69 ^{dA}	156,0±1,04 ^{dA}	231,0±3,61 ^{cA}	67,5
	10	529,2±2,88 ^{cA}	149,2±0,81 ^{cA}	225,3±2,93 ^{bcA}	66,2
	20	506,1±3,76 ^{bA}	142,7±1,06 ^{bA}	218,4±5,34 ^{baA}	65,3
	30	484,0±4,06 ^{aA}	136,5±1,14 ^{aA}	210,4±2,60 ^{aA}	64,9

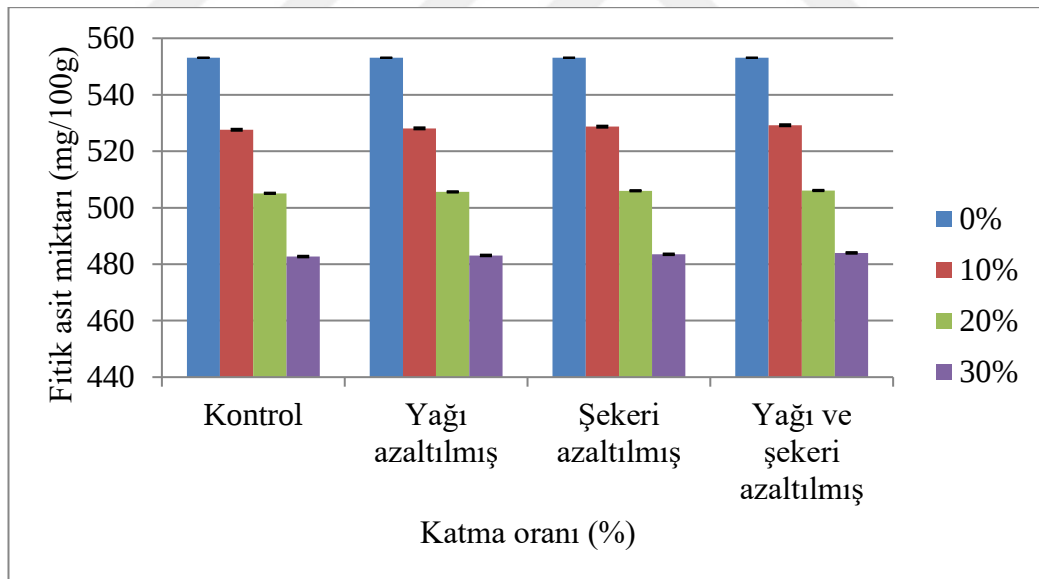
*Kurumaddeye göre hesaplanmıştır.

Aynı sütunda verilen a-d harfleri aynı formülasyonda farklı oranda keçiyoynuzu unu katılan bisküvilerin ortalamaları arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli olduğunu ifade etmektedir (p<0,05).

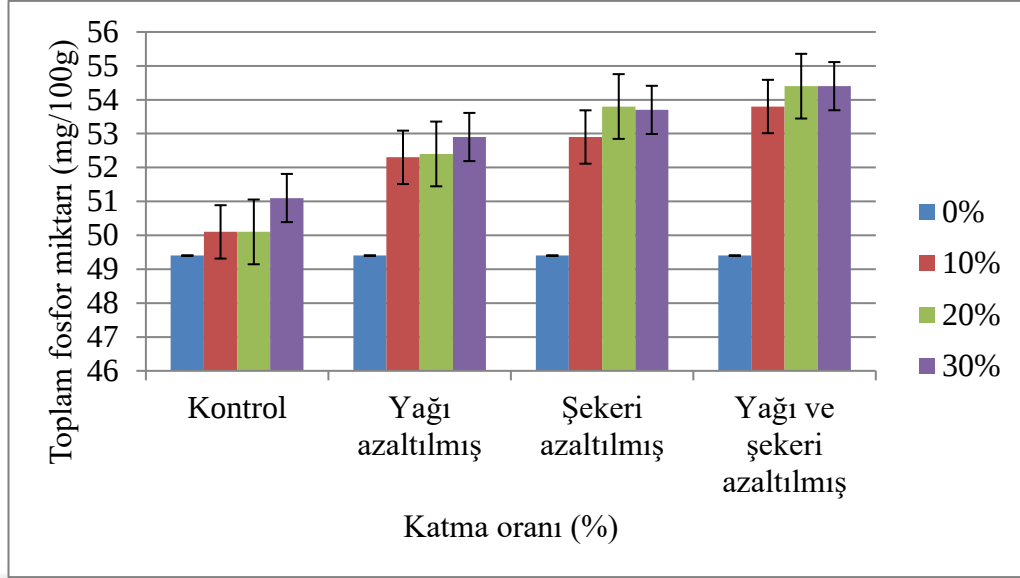
Aynı sütunda verilen A-D harfleri ise farklı formülasyonda aynı oranda keçiyoynuzu unu katılan bisküvilerin ortalamaları arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli olduğunu ifade etmektedir (p<0,05).



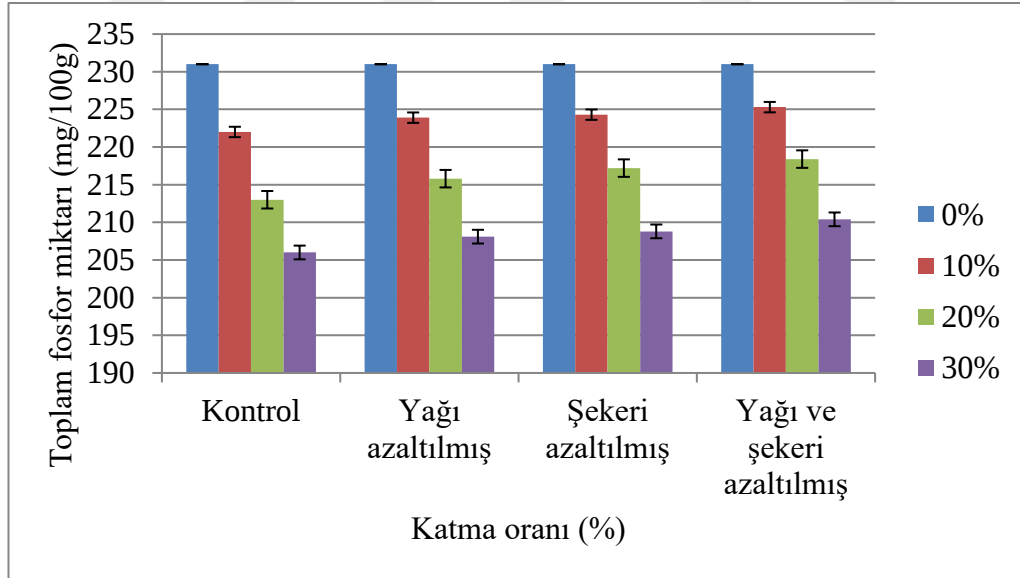
Şekil 4.1 Bisküvilik beyaz una değişik oranlarda keçiyoynuzu unu katılarak yağ, şeker, yağ ve şeker azaltılması yapılan bisküvilerin fitik asit miktarları



Şekil 4.2 Bisküvilik tam buğday ununa değişik oranlarda keçiyoynuzu unu katılarak yağ, şeker, yağ ve şeker azaltılması yapılan bisküvilerin fitik asit miktarları



Şekil 4.3 Bisküvilik beyaz una değişik oranlarda keçiyoynuzu unu katılarak yağ, şeker, yağ ve şeker azaltılması yapılan bisküvilerin toplam fosfor miktarları



Şekil 4.4 Bisküvilik tam buğday ununa değişik oranlarda keçiyoynuzu unu katılarak yağ, şeker, yağ ve şeker azaltılması yapılan bisküvilerin toplam fosfor miktarları

Bisküvilik beyaz un ile yapılan bisküvilerde bisküvi formülasyonuna katılan keçiyoynuzu unu oranı arttıkça fitik asit miktarının azaldığı görülmektedir. Keçiyoynuzu unu katkı oranı arttıkça fitik asit miktarında görülen bu azalma tam buğday unu ile yapılan bisküvilerde daha belirgin gözlemlenmiştir ve istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0,05$). Keçiyoynuzu unundaki fitik asit miktarının tam buğday ununa göre daha az olması, keçiyoynuzu unu katma oranı arttıkça fitik asit miktarında meydana gelen bu düşüşü açıklayabilir.

Vitali vd. (2007) farklı sebze- meyve unu katkılı bisküvilerin fitik asit ve demir içeriği üzerine yaptıkları araştırmada keçiyoynuzu unu katkılı bisküvilerin fitik asit düzeylerinin kontrol grubuna göre daha düşük olduğunu bildirmişlerdir.

Çizelge 4.5'e bakıldığında bisküvilik beyaz un ile yapılan bisküvilerde keçiyoynuzu unu katkısı fitat fosforu miktarını genelde önemli düzeyde azaltmıştır. Toplam fosfor miktarını ise artırmıştır ancak bu artış istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$). Keçiyoynuzu unu tam buğday unlu örneklerde fitat fosforu ve toplam fosfor miktarını genelde önemli düzeyde azaltmıştır ($p<0,05$). Bunun nedeni olarak, Çizelge 4.3' den görüldüğü üzere keçiyoynuzu ununun fosfor miktarının bisküvilik undan çok az yüksek, buna karşın tam buğday unundan oldukça düşük olması gösterilebilir.

El Bedawey vd. (2009) tarafından yapılan çalışmada keçiyoynuzu unu katkısının (%5, %7,5, %10, %12,5) mısır unlu bisküvilerdeki fosfor miktarlarını azalttığı belirlenmiştir. Yapılan bir başka çalışmada %10 ve %20 oranlarında keçiyoynuzu unuyla zenginleştirilen bisküvilerdeki fosfor miktarı kontrol grubuna göre daha az bulunmuştur (Youssef vd. 2013).

Toplam fosforun %'si olarak fitat fosforu miktarları keçiboynuzu unu katma oranı arttığı her iki un çeşidiyle yapılan bisküvilerde de azalmıştır. Farklı un tiplerindeki aynı işlem uygulanmış ve aynı oranda keçiboynuzu katkılı bisküvilere bakıldığında toplam fosforun %'si olarak fitat fosforu miktarının tam buğday unlu bisküvide daha yüksek olduğu görölmektedir.

Her iki un çeşidinde de çizelgeler incelendiğinde aynı oranda keçiboynuzu unu katkılı bisküvilere uygulanan yağ azaltma, şeker azaltma, yağ ve şeker azaltma işlemlerinin fitik asit, fitat fosforu, toplam fosfor miktarlarını istatistiksel olarak önemli düzeyde etkilemediği görölmektedir ($p>0,05$).

4.2.2 Toplam diyet lif, toplam fenolik madde ve toplam antioksidan aktivite değerleri

Bisküvilik beyaz un ve bisküvilik tam buğday unu ile yapılan bisküvilerin toplam diyet lif, toplam fenolik madde miktarları ve toplam antioksidan aktivite değerleri izelge 4.7, izelge 4.8'de, bulgulara ait grafikler de Şekil 4.5, Şekil 4.6, Şekil 4.7, Şekil 4.8, Şekil 4.9 ve Şekil 4.10'da verilmiştir.

Çizelge 4.7 Bisküvilik beyaz una değişik oranlarda keçiyoynuzu unu katılarak yağ, şeker, yağ ve şeker azaltılması yapılan bisküvilerin toplam diyet lif, toplam fenolik madde ve toplam antioksidan aktivite değerleri

Örnek	Keçiyoynuzu unu katma oranı (%)	Toplam diyet lif miktarı (%)*	Toplam fenolik madde miktarı (mg GAE/kg)*	Toplam antioksidan aktivite (µmol TE/100g)*
Kontrol	0	3,1± 0,05 ^{aA}	559,9 ± 24,59 ^{aA}	43,7±5,23 ^{aA}
	10	6,9± 0,57 ^{bA}	1238,4±56,96 ^{bA}	129,4±2,60 ^{bA}
	20	9,7± 1,39 ^{cA}	2017,6±24,56 ^{cA}	292,0±3,92 ^{cA}
	30	13,1± 0,65 ^{dA}	3020,4±82,16 ^{dA}	413,2±3,13 ^{dA}
Yağı azaltılmış	0	3,1± 0,05 ^{aA}	559,9 ± 24,59 ^{aA}	43,7±5,23 ^{aA}
	10	7,0± 0,40 ^{bA}	1277,2±75,62 ^{bA}	132,0±3,94 ^{bA}
	20	9,8± 1,21 ^{cA}	2075,4±74,49 ^{cBA}	299,9±13,21 ^{cA}
	30	13,2± 0,31 ^{dA}	3042,0±71,10 ^{dA}	416,5±8,48 ^{dA}
Şekeri azaltılmış	0	3,1± 0,05 ^{aA}	559,9 ± 24,59 ^{aA}	43,7±5,23 ^{aA}
	10	7,0± 0,28 ^{bA}	1336,4±48,96 ^{bA}	133,2±8,46 ^{bA}
	20	9,9± 0,53 ^{cA}	2177,0±67,39 ^{cBC}	302,4±18,89 ^{cA}
	30	13,3± 1,67 ^{dA}	3056,8±81,20 ^{dA}	438,2±3,56 ^{dB}
Yağı ve şekeri azaltılmış	0	3,1± 0,05 ^{aA}	559,9 ± 24,59 ^{aA}	43,7±5,23 ^{aA}
	10	7,1± 0,16 ^{bA}	1383,1± 20,58 ^{bA}	144,5±5,26 ^{bA}
	20	10,1± 0,07 ^{cA}	2284,4 ±34,14 ^{cC}	311,6±12,86 ^{cA}
	30	13,4± 0,74 ^{dA}	3130,2 ±97,16 ^{dA}	442,9±7,47 ^{dB}

*Kurumaddeye göre hesaplanmıştır.

Aynı sütunda verilen a-d harfleri aynı formülasyonda farklı oranda keçiyoynuzu unu katılan bisküvilerin ortalamaları arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli olduğunu ifade etmektedir (p<0,05).

Aynı sütunda verilen A-C harfleri ise farklı formülasyonda aynı oranda keçiyoynuzu unu katılan bisküvilerin ortalamaları arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli olduğunu ifade etmektedir (p<0,05).

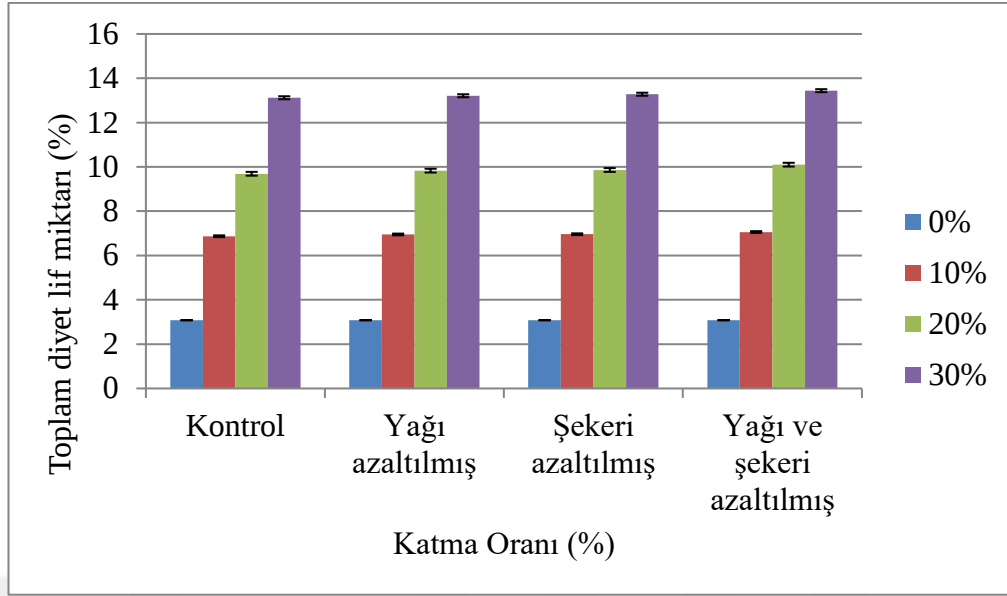
Çizelge 4.8 Bisküvilik tam buğday unana değişik oranlarda keçiyoynuzu unu katılarak yağ, şeker, yağ ve şeker azaltılması yapılan bisküvilerin toplam diyet lif, toplam fenolik madde ve toplam antioksidan aktivite değerleri

Örnek	Keçiyoynuzu unu katma oranı (%)	Toplam diyet lif miktarı (%)*	Toplam fenolik madde miktarı (mg GAE/kg)*	Toplam antioksidan aktivite (μmol TE/100g)*
Kontrol	0	9,9± 0,54 ^{aA}	776,4±36,85 ^{aA}	95,4±1,61 ^{aA}
	10	12,3± 0,16 ^{bA}	1676,3±65,20 ^{bA}	189,3±4,02 ^{bA}
	20	15,7± 0,13 ^{cA}	2577,5±82,39 ^{cA}	386,9±19,52 ^{cA}
	30	17,0± 0,75 ^{cA}	3387,4±85,13 ^{dA}	551,5±9,55 ^{dA}
Yağı azaltılmış	0	9,9± 0,54 ^{aA}	776,4±36,85 ^{aA}	95,4±1,61 ^{aA}
	10	12,4± 0,17 ^{bA}	1699,3±78,98 ^{bA}	194,3±16,69 ^{bA}
	20	15,8± 0,04 ^{cA}	2597,5±89,76 ^{cA}	387,9±7,43 ^{cA}
	30	17,3± 0,02 ^{dA}	3399,3±40,79 ^{dA}	564,8±6,26 ^{dAB}
Şekeri azaltılmış	0	9,9± 0,54 ^{aA}	776,4±36,85 ^{aA}	95,4±1,61 ^{aA}
	10	12,5± 0,22 ^{bA}	1701,2±71,74 ^{bA}	195,7±0,13 ^{bA}
	20	15,8± 0,64 ^{cA}	2655,7±29,87 ^{cA}	392,1±3,73 ^{cA}
	30	17,3± 0,47 ^{dA}	3405,7±10,70 ^{dA}	572,4±0,06 ^{dB}
Yağı ve şekeri azaltılmış	0	9,9± 0,54 ^{aA}	776,4±36,85 ^{aA}	95,4±1,61 ^{aA}
	10	12,6± 0,03 ^{bA}	1760,0±11,72 ^{bA}	209,1±3,71 ^{bA}
	20	15,9± 0,07 ^{cA}	2683,0±24,75 ^{cA}	411,8±6,39 ^{cA}
	30	17,7± 0,25 ^{dA}	3436,4±49,85 ^{dA}	579,1±7,95 ^{dB}

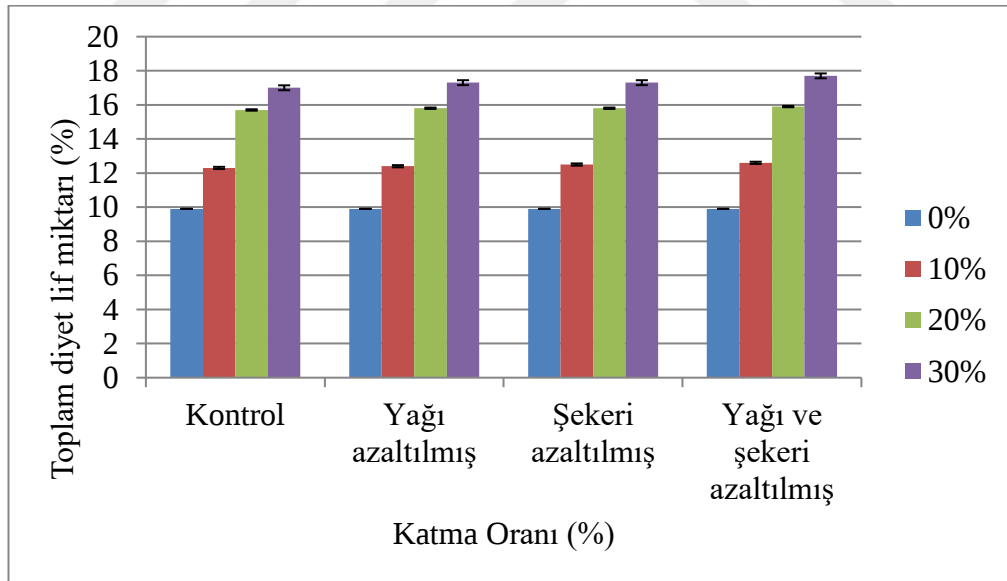
*Kurumaddeye göre hesaplanmıştır.

Aynı sütunda verilen a-d harfleri aynı formülasyonda farklı oranda keçiyoynuzu unu katılan bisküvilerin ortalamaları arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli olduğunu ifade etmektedir (p<0,05).

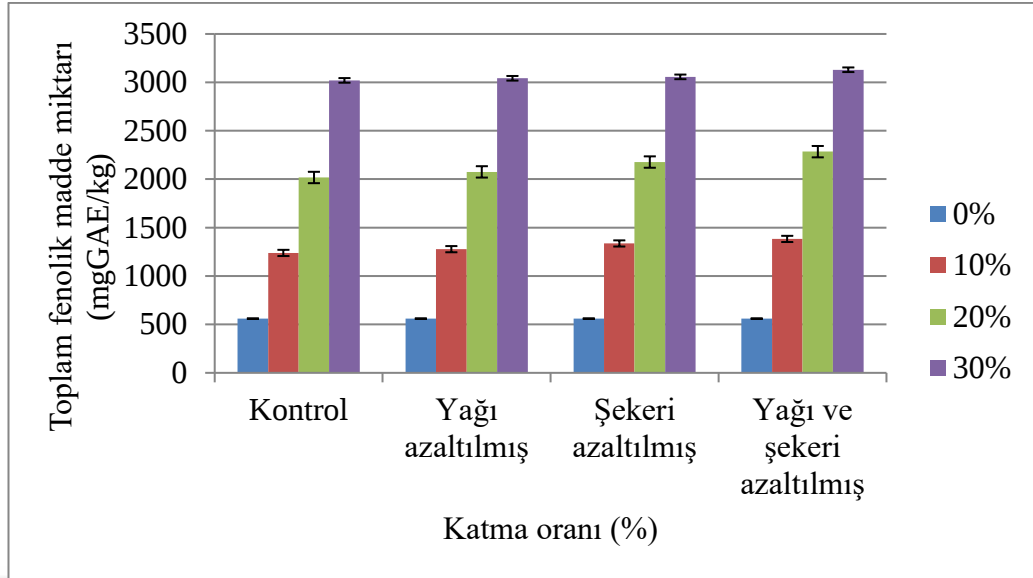
Aynı sütunda verilen A-B harfleri ise farklı formülasyonda aynı oranda keçiyoynuzu unu katılan bisküvilerin ortalamaları arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli olduğunu ifade etmektedir (p<0,05).



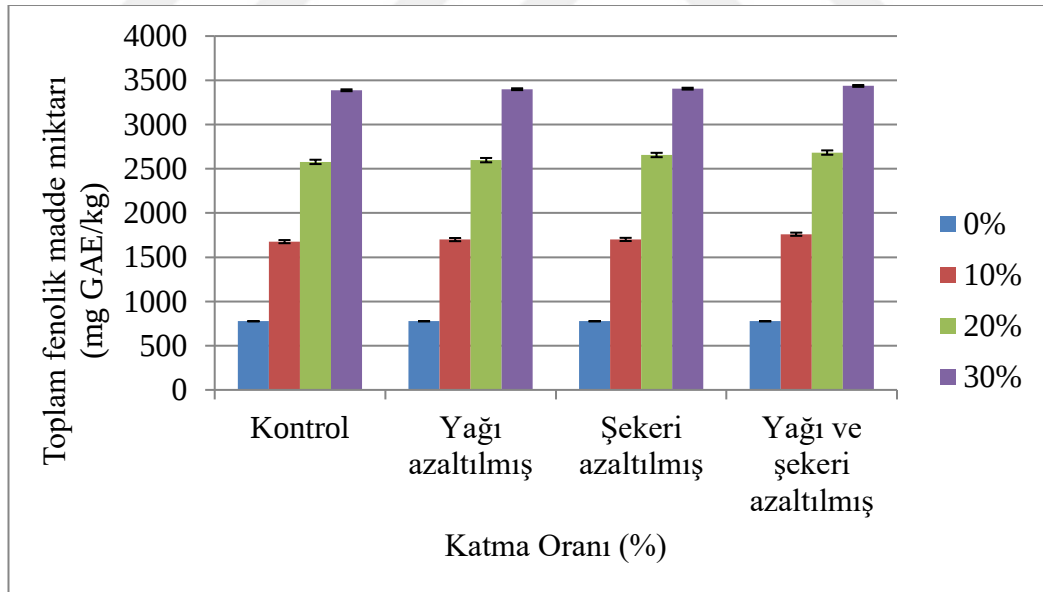
Şekil 4.5 Bisküvilik beyaz una değişik oranlarda keçiyoynuzu unu katılarak yağ, şeker, yağ ve şeker azaltılması yapılan bisküvilerin toplam diyet lif miktarları.



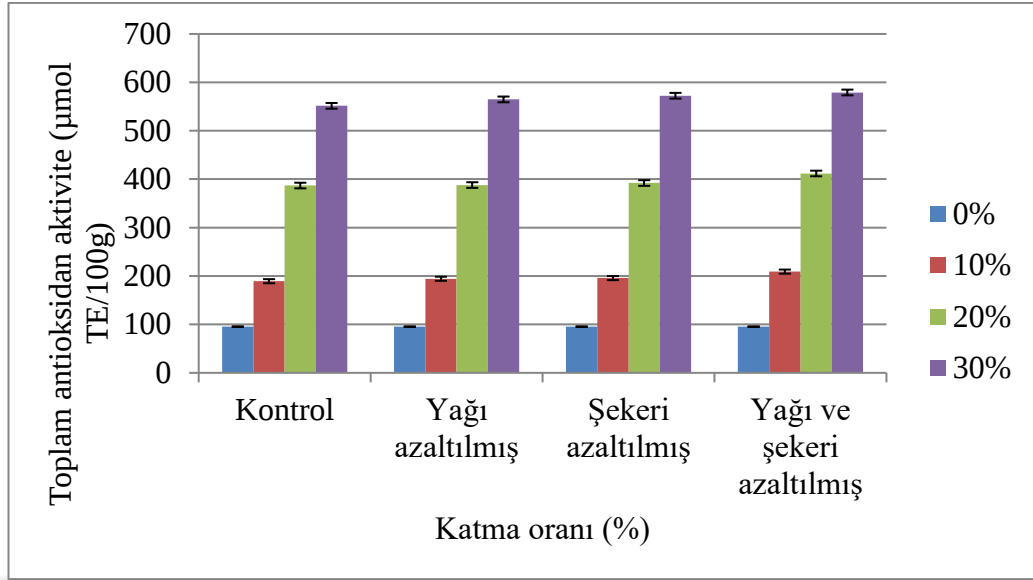
Şekil 4.6 Bisküvilik tam buğday ununa değişik oranlarda keçiyoynuzu unu katılarak yağ, şeker, yağ ve şeker azaltılması yapılan bisküvilerin toplam diyet lif miktarları.



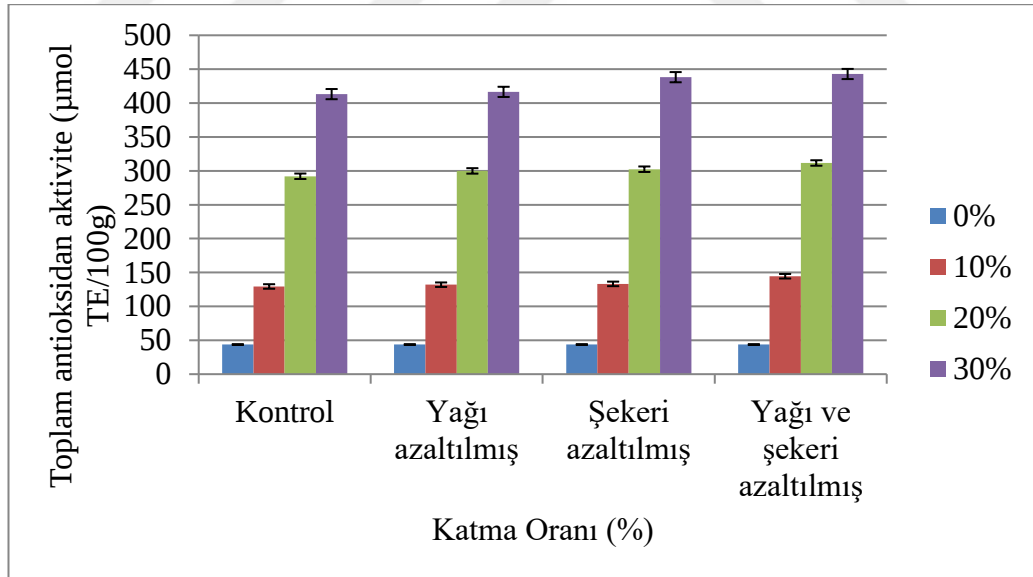
Şekil 4.7 Bisküvilik beyaz una değişik oranlarda keçiyoynuzu unu katılarak yağ, şeker, yağ ve şeker azaltılması yapılan bisküvilerin toplam fenolik madde miktarları



Şekil 4.8 Bisküvilik tam buğday ununa değişik oranlarda keçiyoynuzu unu katılarak yağ, şeker, yağ ve şeker azaltılması yapılan bisküvilerin toplam fenolik madde miktarları



Şekil 4.9 Bisküvilik beyaz una değişik oranlarda keçiyoynuzu unu katılarak yağ, şeker, yağ ve şeker azaltılması yapılan bisküvilerin toplam antioksidan aktivite değerleri



Şekil 4.10 Bisküvilik tam buğday ununa değişik oranlarda keçiyoynuzu unu katılarak yağ, şeker, yağ ve şeker azaltılması yapılan bisküvilerin toplam antioksidan aktivite değerleri

Çizelge 4.7 ve Çizelge 4.8'e bakıldığında, keçiyoynuzu oranı arttıkça bisküvilerin toplam diyet lif değerlerinin de arttığı görülmektedir. Her iki un çeşidiyle yapılan bisküvilerdeki toplam diyet lif miktarında meydana gelen bu artış istatistiksel anlamda önemli bulunmuştur ($p<0,05$). Bisküvilik beyaz unla yapılan örneklerde %30 oranında keçiyoynuzu unu ilave edildiğinde toplam diyet lif değerinin yaklaşık 4 kat arttığı gözlenmiştir.

Uygulanan yağ azaltma, şeker azaltma, yağ ve şeker azaltma işlemleri her iki un çeşidiyle yapılan bisküvilerde de toplam diyet lif değerlerini çok az artırmış, bu artış istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$).

Youssef vd. (2013) tarafından gerçekleştirilen araştırmada keçiyoynuzu unuyla %10 ve %20 oranında zenginleştirilen bisküvilerin diyet lif oranları kontrol grubuna göre daha fazla bulunmuş, keçiyoynuzu ununun bisküvideki lif oranını artırdığı sonucuna varılmıştır. Yine başka bir çalışmada %25 ve %50 oranında keçiyoynuzu unu katkılı bisküvilerin toplam diyet lif miktarlarının kontrole göre daha fazla olduğu bildirilmiştir (Çiftçi 2018).

Bisküvilerin toplam fenolik madde miktarı keçiyoynuzu unu oranı arttıkça artmış ve bu artış istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ($p<0,05$). Bisküvilik beyaz un ile yapılan bisküvilerde %10 oranında keçiyoynuzu unu ilavesinin toplam fenolik madde miktarını yaklaşık 2 kat, %20 oranında ilavesinin yaklaşık 3 kat ve %30 oranında ilavesinin yaklaşık 5 kat artırdığı saptanmıştır. Tam buğday ununda da benzer olarak toplam fenolik madde miktarı %10, %20 ve %30 keçiyoynuzu unu katkısı ile sırasıyla yaklaşık 2, 3 ve 4 kat artmıştır.

Uygulanan işlemlerin toplam fenolik madde miktarına etkisi incelendiğinde, bisküvilik beyaz unla yapılan %20 keçiyoynuzu unu katkılı yağı ve şekeri azaltılmış örneklerde kontrole göre toplam fenolik madde miktarındaki artış istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0,05$). Tam buğday unu ile yapılan bisküvilerde de yağ azaltma, şeker azaltma, yağ ve şeker azaltma işlemleri toplam fenolik madde miktarını artırmış, ancak bu artış istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$).

Yapılan bir çalışmada bisküvilerdeki unun %10 ve %20 oranında keçiyoynuzu unuyla yer değiştirmesi sonucunda, bisküvilerdeki fenolik madde miktarının arttığı tespit edilmiştir (Youssef vd. 2013). Aydın (2012) buğday ununa %25 keçiyoynuzu unu ilavesinin bisküvideki fenolik madde miktarını %518 oranında artırdığını saptamıştır.

Bisküvilik beyaz un ve bisküvilik tam buğday ununa katılan keçiyoynuzu unu bisküvilerin toplam antioksidan aktivite değerlerini önemli oranda artırmıştır ($p<0,05$). Keçiyoynuzu unu yüksek miktarda içerdiği fenolik maddeler sayesinde antioksidan özellik göstermektedir (Goulas vd. 2019). Bu nedenle bisküvideki keçiyoynuzu unu oranı arttıkça antioksidan aktivitenin artması beklenen bir sonuçtur.

%30 oranında keçiyoynuzu unu katılı bisküvilik beyaz un ile yapılan örneğe uygulanan şeker azaltma işlemiyle, yağ ve şeker azaltma işlemi toplam antioksidan aktivite değerini önemli ölçüde artırmıştır. Tam buğday unlu %30 keçiyoynuzu unu katılı örnekte de şeker azaltma ile yağı ve şekeri azaltma işlemleri toplam antioksidan aktivitede artışa sebep olmuş ve bu artış istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ($p<0,05$).

Literatürde yapılan keçiyoynuzu unu çalışmalarında keçiyoynuzu ununun katıldığı ürünlerin antioksidan aktivitesini artırdığı görülmüştür (Seczyk 2016, Cervenka vd. 2019). Bisküvi kalitesiyle ilgili yapılan bir çalışmada %25 oranında keçiyoynuzu unu katısının bisküvinin antioksidan içeriğini %316 oranında artırdığı tespit edilmiştir (Aydın 2012).

4.2.3 ap, kalınlık, yayılma oranı ve kırılma kuvveti değerleri

Bisküvilik beyaz un ve tam buğday ununa değişik oranlarda keçiboynuzu unu katılarak farklı formülasyonlarda yapılan bisküvilerin çap, kalınlık, yayılma oranı ve kırılma kuvveti değerleri izelge 4.9, izelge 4.10, Şekil 4.11 ve Şekil 4.12’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.9 Bisküvilik beyaz una değişik oranlarda keçiboynuzu unu katılarak yağ, şeker, yağ ve şeker azaltması yapılan bisküvilerin çap, kalınlık, yayılma oranı ve kırılma kuvveti değerleri

Örnek	Keçiboynuzu unu katma oranı (%)	ap (W) (mm)	Kalınlık (T) (mm)	Yayılma oranı (W/T)	Kırılma kuvveti (F) (kg)
Kontrol	0	75,0±1,41 ^{aA}	9,5±0,10 ^{aA}	7,90±0,23 ^{aA}	2,37±0,10 ^{aA}
	10	75,0±0,57 ^{aC}	9,5±0,71 ^{aA}	7,90±0,53 ^{aB}	2,55±0,06 ^{aA}
	20	74,5±0,71 ^{aC}	10,0±0,57 ^{aA}	7,45±0,49 ^{aC}	3,04±0,07 ^{bA}
	30	73,3±0,35 ^{aC}	10,0±0,42 ^{aA}	7,33±0,35 ^{aB}	3,16±0,11 ^{bA}
Yağı azaltılmış	0	75,0±1,41 ^{bA}	9,5±0,10 ^{aA}	7,90±0,23 ^{bA}	2,37±0,10 ^{aA}
	10	72,0±0,71 ^{aB}	10,5±0,52 ^{abA}	6,86±0,41 ^{aAB}	3,12±0,03 ^{bB}
	20	71,3±0,14 ^{aB}	10,5±0,08 ^{abA}	6,79±0,07 ^{aBC}	4,54±0,01 ^{cB}
	30	70,5±0,99 ^{aB}	11,0±0,71 ^{bA}	6,41±0,32 ^{aAB}	5,12±0,18 ^{dB}
Şekeri azaltılmış	0	75,0±1,41 ^{bA}	9,5±0,10 ^{aA}	7,90±0,23 ^{bA}	2,37±0,10 ^{aA}
	10	71,0±0,99 ^{aB}	10,0±0,71 ^{aA}	7,10±0,40 ^{abAB}	2,67±0,16 ^{aA}
	20	70,5±1,48 ^{aB}	10,5±0,03 ^{aA}	6,71±0,12 ^{aB}	2,73±0,57 ^{aA}
	30	70,0±0,35 ^{aB}	10,0±0,64 ^{aA}	7,00±0,41 ^{abB}	2,90±0,07 ^{aA}
Yağı ve şekeri azaltılmış	0	75,0±1,41 ^{bA}	9,5±0,10 ^{aA}	7,90±0,23 ^{bA}	2,37±0,10 ^{aA}
	10	68,5±0,71 ^{aA}	11,0±0,33 ^{abA}	6,23±0,12 ^{aB}	4,11±0,11 ^{bC}
	20	67,0±0,18 ^{aA}	11,5±0,08 ^{abB}	5,83±0,03 ^{aA}	4,58±0,04 ^{cB}
	30	66,0±0,82 ^{aA}	12,0±1,41 ^{bA}	5,50±0,72 ^{aA}	4,99±0,13 ^{dB}

Aynı sütunda verilen a-d harfleri aynı formülasyonda farklı oranda keçiboynuzu unu katılan bisküvilerin ortalamaları arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli olduğunu ifade etmektedir (p<0,05).

Aynı sütunda verilen A-C harfleri ise farklı formülasyonda aynı oranda keçiboynuzu unu katılan bisküvilerin ortalamaları arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli olduğunu ifade etmektedir (p<0,05).

Çizelge 4.10 Bisküvilik tam buğday ununa değişik oranlarda keçiyoynuzu unu katılarak yağ, şeker, yağ ve şeker azaltması yapılan bisküvilerin çap, kalınlık, yayılma oranı ve kırılma kuvveti değerleri

Örnek	Keçiyoynuzu unu katma oranı (%)	Çap (W) (mm)	Kalınlık (T) (mm)	Yayılma oranı (W/T)	Kırılma kuvveti (F) (kg)
Kontrol	0	75,3±0,35 ^{aA}	10,0±0,05 ^{aA}	7,53±0,83 ^{aA}	2,81±0,13 ^{bA}
	10	74,5±0,71 ^{aC}	10,0±0,91 ^{aA}	7,45±0,75 ^{aA}	2,40±0,11 ^{aB}
	20	73,8±0,07 ^{aB}	10,0±0,17 ^{aA}	7,38±0,12 ^{aA}	2,52±0,04 ^{aA}
	30	73,0±1,41 ^{aB}	10,0±0,21 ^{aA}	7,30±0,14 ^{aB}	2,92±0,07 ^{bA}
Yağı azaltılmış	0	75,3±0,35 ^{bA}	10,0±0,05 ^{aA}	7,53±0,83 ^{aA}	2,81±0,13 ^{aA}
	10	72,0±0,92 ^{abAB}	10,0±0,28 ^{aA}	7,20±0,11 ^{aA}	2,89±0,06 ^{aC}
	20	71,5±0,71 ^{aB}	10,0±0,99 ^{aA}	7,15±0,78 ^{aA}	2,92±0,16 ^{aA}
	30	69,0±2,12 ^{aA}	11,3±0,35 ^{aAB}	6,11±0,38 ^{aAB}	4,68±0,55 ^{bB}
Şekeri azaltılmış	0	75,3±0,35 ^{cA}	10,0±0,05 ^{aA}	7,53±0,83 ^{aA}	2,81±0,13 ^{bcA}
	10	73,5±0,14 ^{bcBC}	10,0±0,85 ^{aA}	7,35±0,61 ^{aA}	2,02±0,05 ^{aA}
	20	72,0±1,27 ^{bB}	10,0±0,64 ^{aA}	7,20±0,33 ^{aA}	2,53±0,12 ^{bA}
	30	69,5±0,71 ^{aAB}	10,0±1,13 ^{aA}	6,95±0,86 ^{aB}	2,92±0,11 ^{cA}
Yağı ve şekeri azaltılmış	0	75,3±0,35 ^{dA}	10,0±0,05 ^{aA}	7,53±0,83 ^{bA}	2,81±0,13 ^{aA}
	10	71,5±0,71 ^{cA}	11,0±0,47 ^{aA}	6,50±0,34 ^{abA}	3,35±0,09 ^{bD}
	20	68,5±1,13 ^{bA}	11,0±0,49 ^{aA}	6,23±0,18 ^{abA}	3,82±0,24 ^{cB}
	30	66,5±0,14 ^{aA}	12,0±0,71 ^{aB}	5,54±0,34 ^{aA}	4,78±0,15 ^{dB}

Aynı sütunda verilen a-d harfleri aynı formülasyonda farklı oranda keçiyoynuzu unu katılan bisküvilerin ortalamaları arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli olduğunu ifade etmektedir ($p<0,05$).

Aynı sütunda verilen A-D harfleri ise farklı formülasyonda aynı oranda keçiyoynuzu unu katılan bisküvilerin ortalamaları arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli olduğunu ifade etmektedir ($p<0,05$).

Çizelge 4.9'dan da görüldüğü gibi bisküvilik beyaz un ile yapılan örneklerde %10, %20 ve %30 keçiyoynuzu unu katkısı bisküvi çapını azaltmıştır. Bisküvilik tam buğday unu ile yapılan örneklerde herhangi bir işlem uygulanmamış kontrol grubunda keçiyoynuzu unu katkısı bisküvi çapını önemsiz düzeyde azaltırken, diğer örnek gruplarında genelde önemli düzeyde azaltmıştır ($p<0,05$). Katkı oranı arttıkça çapta meydana gelen bu düşüşün nedeni olarak keçiyoynuzu ununun yüksek diyet lif içeriği gösterilebilir. Diyet lifin gıdalardaki suyu bağladığı ve su oranını azaltarak viskoziteyi artırdığı çeşitli çalışmalar sonucunda bildirilmiştir (Grigeldo-Miguel vd. 1999, Levent Uysal 2005, Kotancılar vd. 2009, Gündüz 2010). Burada da keçiyoynuzu unundaki diyet lifin formülasyondaki suyu bağlayarak hamur viskozitesini artırmasının, bisküvi çapında azalmaya sebep olabileceği düşünülmektedir.

Bisküvilik beyaz un ile yapılan bisküvilerde formülasyonda uygulanan yağ azaltma, şeker azaltma, yağ ve şeker azaltma işlemlerinin de bisküvi çapını düşürdüğü göze çarpmaktadır. Bisküvilik tam buğday unu ile yapılan örneklerde de genelde aynı durum gözlenmiştir. Yağ protein-su interaksiyonunu engelleyerek gluten oluşumunu minimize etmektedir (Pareyt ve Delcour 2008). Yağ moleküllerinin bu rolü düşünüldüğünde yağı azaltılan örneklerde hamurdaki glutenin daha fazla gelişebildiği ve bu nedenle çapın azaldığı ifade edilebilir.

Bisküvi kalınlıkları incelendiğinde bisküvilik beyaz un ile yapılan örneklerde kalınlıkların 9,5-12,0 mm arasında değiştiği görülmektedir. Keçiyoynuzu unu katkısı kontrol ve şekeri azaltılan grupta kalınlığı çok az artırırken, yağı azaltılmış ile yağı ve şekeri azaltılmış örnek gruplarında kalınlığın daha fazla artmasına sebep olmuştur. Tam buğday unlu örneklerde ise kalınlık 10,0- 12,0 mm arasında bulunmuştur. Bisküvilik tam buğday unuyla yapılan örneklerde keçiyoynuzu unu katkısı kontrol ve şekeri azaltılmış grupta kalınlığı etkilemezken, yağı azaltılmış ile yağı ve şekeri azaltılmış grupta önemsiz düzeyde artırmıştır ($p>0,05$).

Çizelge 4.9' da da görüldüğü üzere bisküvilik beyaz un ile yapılan bisküvilerde yayılma oranı keçiyoynuzu unu oranı artıkça azalmıştır. Yağı azaltma, şeker azaltma ve yağ ve şeker azaltma işlemleri de yayılma oranında genel olarak bir azalma meydana getirmiştir. Bisküvilik tam buğday unuyla yapılan örneklerde keçiyoynuzu unu katkısı bisküvilerin yayılma oranında genelde belirgin bir düşüş yaratmamıştır. Sadece %30 keçiyoynuzu unu katkılı yağı ve şekeri azaltılan gruptaki düşüş istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0,05$).

Bisküvide yayılma oranı, bisküvi çapının bisküvi kalınlığına bölünmesiyle elde edilen bir değerdir. Keçiyoynuzu unu katkısının ve uygulanan işlemlerin bisküvi çapını azalttığı, kalınlığı ise genelde artırdığı tespit edildiğine göre, yayılma oranındaki düşüşün beklenen bir sonuç olduğu görülmektedir.

Her iki un çeşidiyle yapılan örneklerde en düşük çap, en düşük yayılma oranı ve en yüksek kalınlık %30 oranında keçiyoynuzu unu katkılı yağı ve şekeri azaltılmış bisküvilerde belirlenmiştir. Burada bisküvi çapında yağ ve şekerin birlikte azaltılmasının ayrı ayrı azaltılmasından daha fazla etki ettiği ifade edilebilir.

Pareyt vd. (2009) yaptıkları çalışmada bisküvideki yağın artışıyla bisküvi çapının arttığı, kalınlığının ise azaldığı sonucuna varmışlardır. Aynı çalışmada bisküvide şeker oranının artışıyla bisküvi çapının ve yayılma oranının arttığı gözlemlenmiştir. Artan çap ve yayılma oranlarının, eriyen yağ tabakasının suyun şeker moleküllerine ulaşmasına imkan vermesinin ve böylece şekerin suda çözünmesinin bir sonucu olabileceği yorumunu yapmışlardır.

Çiftçi (2018) bisküvilere %25 ve %50 oranında keçiyoynuzu unu katkısının ve aynı oranlarda yağ azaltılmasının bisküvilerin çapını ve yayılma oranlarını kontrole göre azalttığını, kalınlıklarını ise önemsiz düzeyde artırdığını bildirmiştir. Farklı kaynaklardan elde edilen diyet liflerin bisküvi kalitesine etkisinin araştırıldığı başka bir çalışmada bisküvilere katılan diyet lif oranı arttıkça kalınlıkta artış, çapta ve yayılma oranında ise azalma meydana geldiği gözlenmiştir (Levent Uysal 2005).

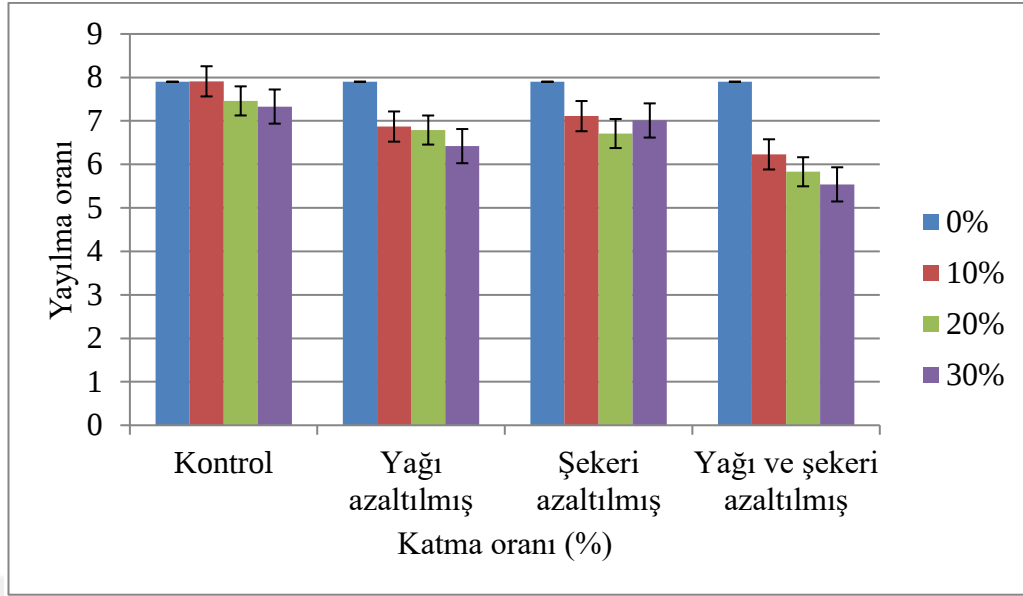
Bisküvilerin kırılma kuvveti değerleri kullanılan un çeşidi ve bisküvilere uygulanan işlem fark etmeksizin keçiyoynuzu unu oranı arttıkça, genelde artmıştır. Bisküvilik beyaz un ile yapılan ve şeker azaltma işlemi uygulanmış grup hariç kırılma kuvvetindeki bu artış istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ($p<0,05$).

Youssef vd. (2013) tarafından keçiyoynuzu unuyla zenginleştirilen bisküviler üzerinde yapılan çalışmada, keçiyoynuzu unu oranı arttıkça kırılma kuvveti değerlerinde artış meydana gelmiştir. Aydın (2012) keçiyoynuzu ununun bisküvi kalitesine etkisini incelediği çalışmasında %15, %20, %25, %30 keçiyoynuzu unu ilaveli örneklerde kırılma kuvveti değerlerinin kontrol grubuna kıyasla önemli düzeyde fazla olduğunu belirlemiştir.

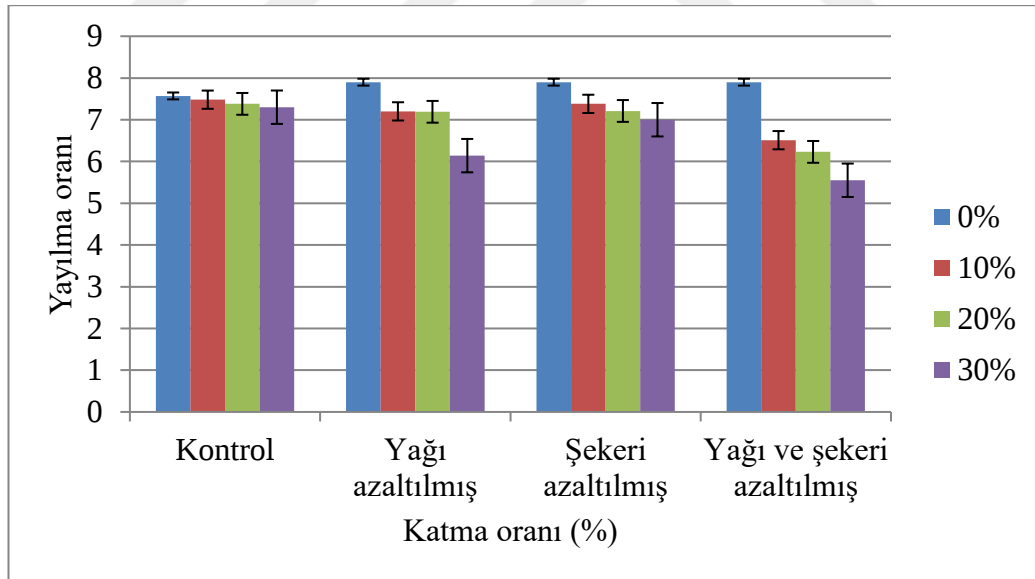
Her iki un ile yapılan bisküvilerde, yağ azaltma işleminin kırılma kuvveti değerinde genelde önemli düzeyde artışa sebep olduğu görülmektedir ($p<0,05$). Yağ şekerle birlikte yoğurma esnasında krema haline gelerek hamura hava girişini sağlamaktadır (Pareyt ve Delcour 2008). Yağ oranı azaldığında keçiyoynuzu unlu bisküvilerde kırılma değerinin artmasının nedeni olarak, bu hava girişinin yeterince sağlanamaması sonucunda kırılmayı kolaylaştıran gözeneklerin istenilen düzeyde oluşmaması gösterilebilir.

Keçiyoynuzu unu ilaveli bisküvilerle ilgili yapılan bir çalışmada, bisküvilerde keçiyoynuzu unu katkı oranında yağın azaltılmasıyla kırılma kuvveti değerlerinin kontrole göre arttığı tespit edilmiştir (Çiftçi 2018).

Bisküvilik beyaz un ve tam buğday unuyla yapılan bisküvilerde kontrol grubuyla şekeri azaltılmış grup kıyaslandığında tek başına şeker azaltma işleminin kırılma kuvveti değeri üzerinde genelde önemsiz düzeyde etkili olduğu görülmektedir. Bundan yola çıkılarak formülasyondaki yağın bisküvi tekstürü üzerindeki etkisinin şekere göre daha fazla olduğu ifade edilebilir.



Şekil 4.11 Bisküvilik beyaz una değişik oranlarda keçiyoynuzu unu katılarak yağ, şeker, yağ ve şeker azaltılması yapılan bisküvilerin yayılma oranı değerleri



Şekil 4.12 Bisküvilik tam buğday ununa değişik oranlarda keçiyoynuzu unu katılarak katılarak yağ, şeker, yağ ve şeker azaltılması yapılan bisküvilerin yayılma oranı değerleri

4.2.4 Renk değerleri

Bisküvilik beyaz unla yapılan bisküvilerin renk değerleri Çizelge 4.11 ve Şekil 4.13’de, bisküvilik tam buğday unuyla yapılan bisküvilerin renk değerleri ise Çizelge 4.12 ve Şekil 4.14’de gösterilmiştir.

Bisküvilik beyaz un ile yapılan bisküvilerde formülasyondaki keçiboynuzu unu oranı arttıkça L* ve b* değeri azalmış, a* değeri ise artmıştır. Bu artış ve azalışlar genelde istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0,05$). En yüksek L* değeri 65,64 ile kontrol örneğinde görülürken, en düşük L* değeri 42,21 ile %30 keçiboynuzu unu katkılı şeker azaltılmış örnekte görülmüştür. Aynı durum tam buğday unu ile formülize edilen örneklerde de gözlemlenmiştir. Keçiboynuzu unu oranı arttıkça bisküvilerin L* değeri ve b* değeri önemli düzeyde azalmış, a* değeri ise önemli düzeyde artmıştır ($p<0,05$). L* değerlerindeki bu azalmanın keçiboynuzu ununun bisküvi rengini koyulaştırmasının bir sonucu olduğu ifade edilebilir.

Aydın (2012) yaptığı araştırmada bisküvilere keçiboynuzu unu eklenmesiyle L* ve b* değerlerinde hızlı bir azalma, a* değerinde ise hızlı bir artış gözlemlenmiştir. Ancak keçiboynuzu oranı arttıkça a* değerindeki bu artışın devam etmediğini, aksine azaldığını belirtmiştir. Çiftçi (2018) %25 ve %50 oranında keçiboynuzu unu ve kestane unu ilaveli bisküvilerde renk analizi sonucunda L* değerinde kontrol grubuna göre önemli düzeyde azalma meydana geldiğini bildirmiştir. Aynı çalışmada bisküvilerdeki keçiboynuzu unu oranı arttıkça a* değerinde bir yükseliş, b* değerinde ise bir düşüş olduğu saptanmıştır.

Bisküvi formülasyonlarına uygulanan yağ azaltma, şeker azaltma, yağ ve şeker azaltma işlemleri bisküvilik beyaz un ile yapılan örneklerin L*, a* ve b* değerlerinde oransal bir artış ya da düşüşe sebep olmamıştır. Kontrol ve şeker azaltılmış gruplarda aynı oranda keçiboynuzu unu katkılı örneklere bakıldığında şeker azaltma işleminin L* değerini düşürdüğü görülmektedir. Aynı durum tam buğday unu ile yapılan örneklerde ise görülmemiştir.

Bisküvilik tam buğday unu ile yapılan bisküvilerin L* değerleri bisküvilik beyaz un ile yapılanlara göre daha düşük, a* değerleri ise daha yüksek çıkmıştır. Bunun iki un arasındaki renk farkından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Çizelge 4.11 Bisküvilik beyaz una değişik oranlarda keçiyoynuzu unu katılarak yağ, şeker, yağ ve şeker azaltması yapılan bisküvilerin renk değerleri

Örnek	Keçiyoynuzu unu katma oranı (%)	L*	a*	b*	ΔE
Kontrol	0	65,64±0,01 ^{dA}	6,29±0,14 ^{aA}	33,48±0,01 ^{dA}	-
	10	55,63±0,30 ^{cB}	6,55±0,03 ^{aA}	25,89±0,12 ^{cB}	12,6
	20	49,61±0,38 ^{bB}	7,35±0,09 ^{bA}	21,52±0,20 ^{bA}	20,0
	30	44,45±0,13 ^{aC}	7,94±0,20 ^{cA}	19,85±0,13 ^{aA}	25,2
Yağı azaltılmış	0	65,64±0,01 ^{dA}	6,29±0,14 ^{aA}	33,48±0,01 ^{dA}	-
	10	56,16±0,15 ^{cC}	6,42±0,13 ^{aA}	24,89±0,13 ^{cA}	12,8
	20	48,68±0,42 ^{bA}	7,29±0,27 ^{bA}	23,38±0,23 ^{bC}	19,8
	30	46,51±0,10 ^{aD}	7,96±0,02 ^{cA}	21,51±0,28 ^{aC}	22,6
Şekerini azaltılmış	0	65,64±0,01 ^{dA}	6,29±0,14 ^{aA}	33,48±0,01 ^{dA}	-
	10	52,30±0,06 ^{cA}	7,70±0,08 ^{bB}	25,65±0,16 ^{cB}	15,5
	20	48,66±0,08 ^{bA}	7,27±0,03 ^{cA}	22,42±0,28 ^{bB}	20,3
	30	42,21±0,06 ^{aA}	8,09±0,12 ^{dA}	20,98±0,02 ^{aB}	26,6
Yağı ve şekerini azaltılmış	0	65,64±0,01 ^{dA}	6,29±0,14 ^{aA}	33,48±0,01 ^{dA}	-
	10	55,67±0,11 ^{cBC}	6,41±0,16 ^{aA}	25,46±0,47 ^{cAB}	12,8
	20	49,24±0,30 ^{bAB}	7,27±0,18 ^{bA}	23,77±0,21 ^{bC}	19,1
	30	43,37±0,04 ^{aB}	8,32±0,16 ^{cA}	22,19±0,01 ^{aD}	25,1

Aynı sütunda verilen a-d harfleri aynı formülasyonda farklı oranda keçiyoynuzu unu katılan bisküvilerin ortalamaları arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli olduğunu ifade etmektedir (p<0,05).

Aynı sütunda verilen A-D harfleri ise farklı formülasyonda aynı oranda keçiyoynuzu unu katılan bisküvilerin ortalamaları arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli olduğunu ifade etmektedir (p<0,05).

L*: parlaklık, a*: kırmızılık, b*: sarılık

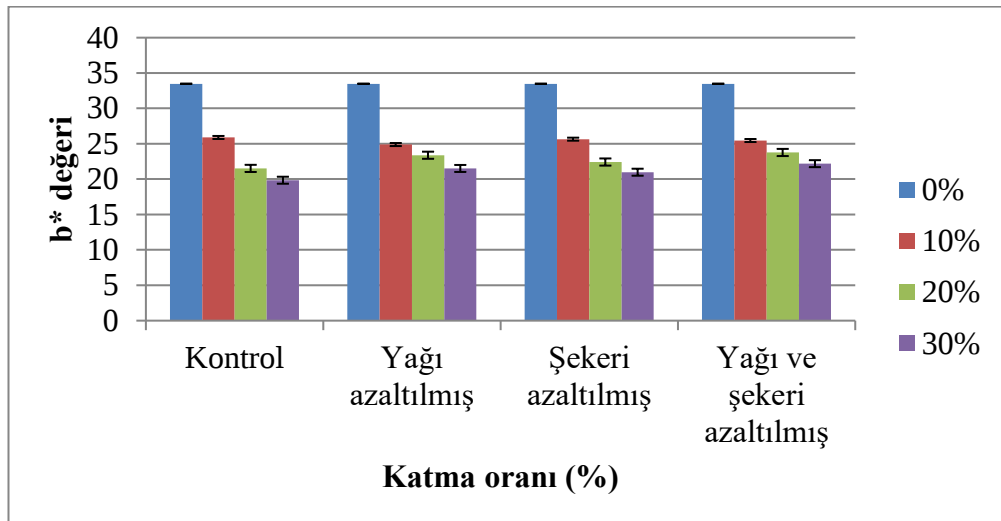
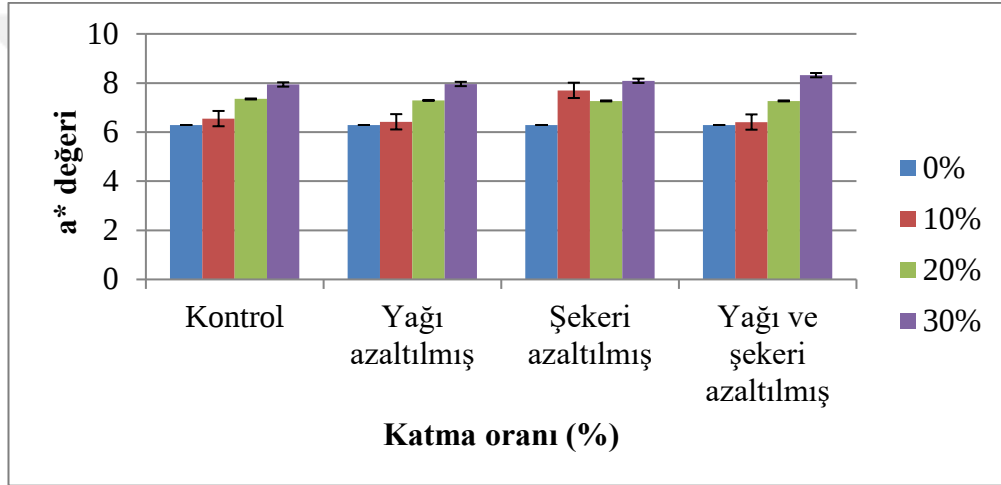
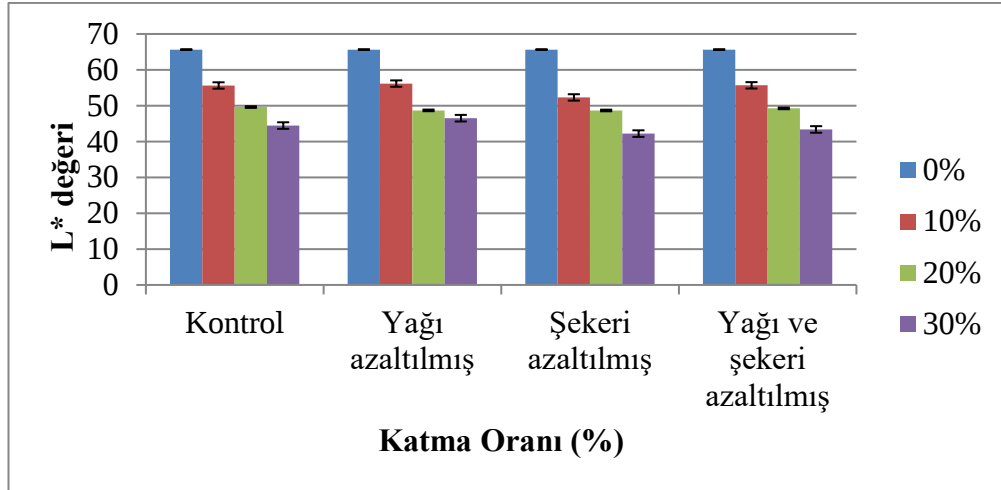
Çizelge 4.12 Bisküvilik tam buğday ununa değişik oranlarda keçiyoynuzu unu katılarak yağ, şeker, yağ ve şeker azaltılması yapılan bisküvilerin renk değerleri

Örnek	Keçiyoynuzu unu katma oranı (%)	L*	a*	b*	ΔE
Kontrol	0	58,23±0,14 ^{dA}	7,46±0,01 ^{aA}	28,73±0,33 ^{dA}	-
	10	51,28±0,04 ^{cB}	8,0±0,11 ^{bA}	25,14±0,25 ^{cAB}	7,8
	20	43,47±0,08 ^{bA}	9,0±0,03 ^{cA}	22,74±0,08 ^{bA}	16,0
	30	40,83±0,23 ^{aB}	9,11±0,08 ^{cA}	20,45±0,01 ^{aA}	19,3
Yağı azaltılmış	0	58,23±0,14 ^{dA}	7,46±0,01 ^{aA}	28,73±0,33 ^{cA}	-
	10	50,77±0,06 ^{cAB}	8,09±0,08 ^{bAB}	24,60±0,36 ^{bA}	8,6
	20	48,25±0,09 ^{bD}	8,91±0,09 ^{cA}	23,63±0,50 ^{bB}	11,3
	30	41,78±0,28 ^{aC}	9,26±0,17 ^{dAB}	21,90±0,11 ^{aB}	17,9
Şekeri azaltılmış	0	58,23±0,14 ^{dA}	7,46±0,01 ^{aA}	28,73±0,33 ^{dA}	-
	10	50,92±0,08 ^{cAB}	7,96±0,11 ^{bA}	25,17±0,12 ^{cAB}	8,1
	20	44,35±0,23 ^{bC}	8,98±0,04 ^{cA}	22,53±0,14 ^{bA}	15,3
	30	40,06±0,18 ^{aA}	9,31±0,04 ^{dB}	20,89±0,19 ^{aA}	19,9
Yağı ve şekeri azaltılmış	0	58,23±0,14 ^{dA}	7,46±0,01 ^{aA}	28,73±0,33 ^{dA}	-
	10	50,66±0,38 ^{cA}	8,27±0,01 ^{bB}	25,38±0,09 ^{cB}	8,3
	20	45,83±0,11 ^{bB}	8,98±0,07 ^{cA}	23,50±0,01 ^{bB}	13,5
	30	40,38±0,53 ^{aB}	9,23±0,16 ^{dAB}	21,54±0,41 ^{aB}	19,3

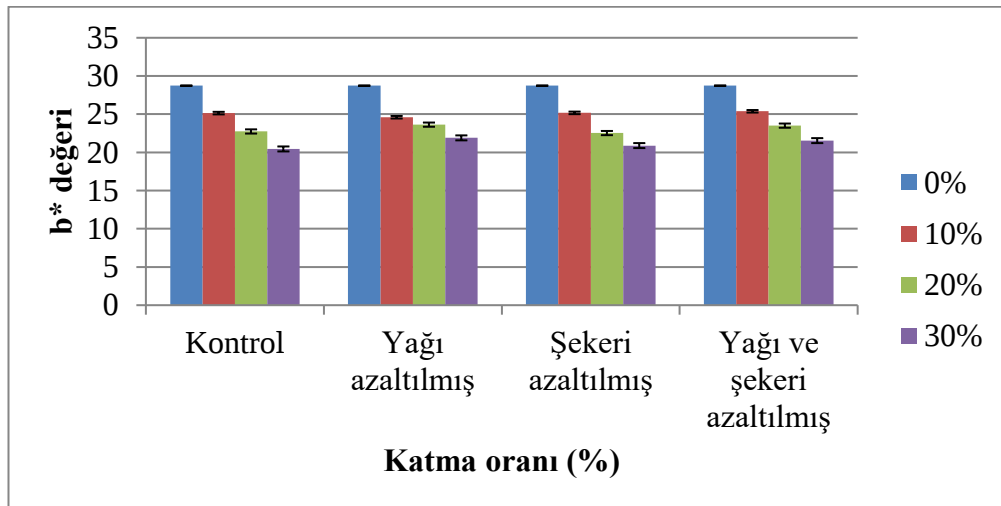
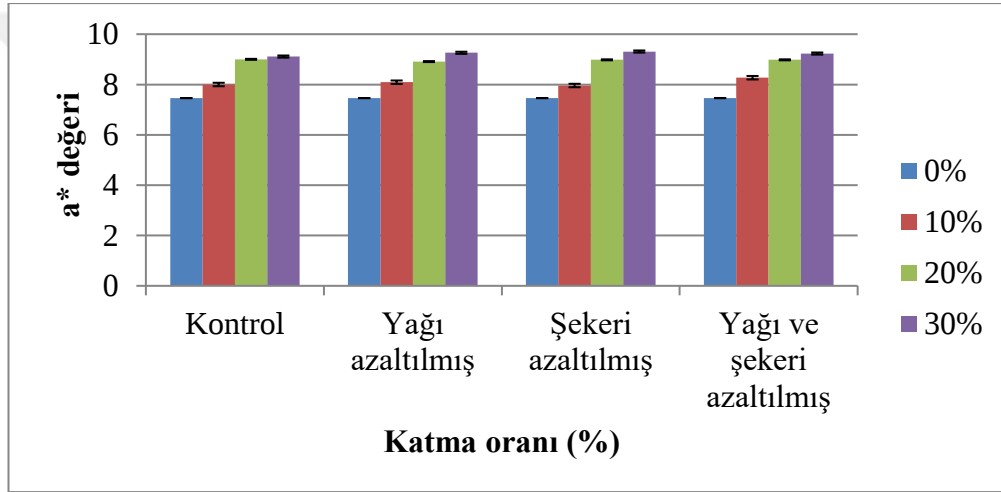
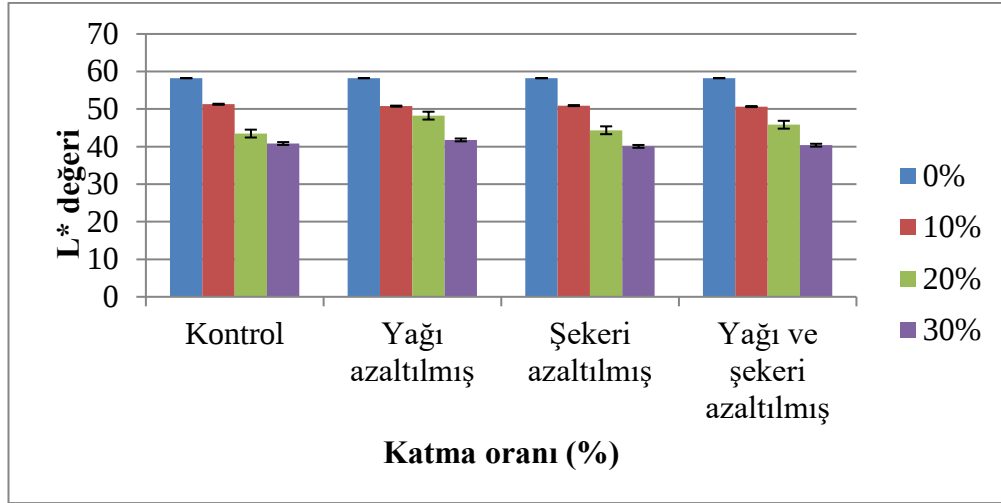
Aynı sütunda verilen a-d harfleri aynı formülasyonda farklı oranda keçiyoynuzu unu katılan bisküvilerin ortalamaları arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli olduğunu ifade etmektedir (p<0,05).

Aynı sütunda verilen A-D harfleri ise farklı formülasyonda aynı oranda keçiyoynuzu unu katılan bisküvilerin ortalamaları arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli olduğunu ifade etmektedir (p<0,05).

L*: parlaklık, a*: kırmızılık, b*: sarılık



Şekil 4.13 Bisküvilik beyaz una değişik oranlarda keçiyoynuzu unu katılarak yağ, şeker, yağ ve şeker azaltılması yapılan bisküvilerin L*, a* ve b* değerleri



Şekil 4.14 Bisküvilik tam buğday ununa değişik oranlarda keçiyoynuzu unu katılarak yağ, şeker, yağ ve şeker azaltılması yapılan bisküvilerin L*, a* ve b* değerleri

4.2.5 Duyusal analiz değerleri

Bisküvilik beyaz un ve bisküvilik tam buğday ununa değişik oranlarda keçiboynuzu unu katılarak yağ azaltma, şeker azaltma, yağ ve şeker azaltma işlemleri uygulanmış bisküvilerin duyusal analiz değerleri Çizelge 4.13 ve Çizelge 4.14’de verilmiştir. Duyusal değerlendirmelere ait polar koordinat grafikleri de Şekil 4.15 ve Şekil 4.16’da gösterilmiştir.

Çizelge 4.13’den de görüldüğü gibi bisküvilik beyaz un ile yapılan bisküvilerde keçiboynuzu unu katkı oranı arttıkça bisküviler duyusal açıdan daha az beğenilmeye başlamış ve verilen puanlar azalmıştır. Renk puanlarındaki azalma genelde istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0,05$). Koku puanları da keçiboynuzu unu katkısı ile azalmıştır ancak bu azalma şekerli azaltılmış grup haricinde istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$). Tam buğday unu ile yapılan bisküvilerde de keçiboynuzu unu oranı arttıkça renk, görünüş, tekstür, tat, koku ve genel kabul edilebilirlik puanlarında azalma meydana gelmiştir.

Her iki un çeşidiyle yapılan bisküvilere uygulanan yağ azaltma, şeker azaltma, yağ ve şeker azaltma işlemlerinin renk, görünüş, tekstür, tat, koku ve genel kabul edilebilirlik üzerindeki etkisi incelendiğinde yağı ve şekerli azaltılmış bisküviler en düşük puanı almıştır. Ayrıca şeker azaltma işlemi uygulanan bisküviler, yağ azaltma işlemi uygulanan bisküvi grubuna göre daha düşük puanlar almıştır. Buna göre, tüketici beğenisinde bisküvideki şekerin yağdan daha etkili olduğu ifade edilebilir.

Bisküvilik beyaz un ile yapılan örneklerde uygulanan işlemler renk, görünüş, tekstür, tat, koku ve genel kabul edilebilirlik puanlarını bir miktar düşürse de bu düşüş genelde istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$). Sadece %30 keçiboynuzu unu katkılı örneklerin renk ve görünüş puanları yağ ve şeker birlikte azaltıldığında olumsuz etkilenmiş ve puanlardaki düşüş istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0,05$).

Tam buğday unuyla yapılan bisküvilere uygulanan yağ azaltma, şeker azaltma, yağ ve şeker azaltma işlemleri duyusal beğeniyi düşürmüştür. Renk, görünüş, tekstür, tat ve koku özelliklerindeki bu azalma istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$).

Bisküvilerde kontrol grubuna en yakın puanı alan bisküviler %10 keçiyoynuzu unu katkılı herhangi bir işlem uygulanmamış gruplar olmuştur. Bisküviye uygulanan yağı ve şekeri ayrı ayrı ya da birlikte azaltma işlemi genel duyusal beğeniyi azaltsa da, bu azalma genelde önemli düzeyde olmamıştır. Diğer işlemlere kıyasla yağ azaltma işleminin beğeniyi en az etkileyen işlem olduğu ifade edilebilir.

El Bedewy vd. (2009) yaptıkları çalışmada %10 oranında keçiyoynuzu katkılı mısır unlu bisküvilerin en yüksek kabul edilebilirliğe sahip olduğunu tespit etmişlerdir. Oran %12,5'a çıktığında ise bu puanın azaldığını belirtmişlerdir.

Başka bir araştırmada ise bisküvilerdeki keçiyoynuzu unu oranı %10'dan %20 ye çıkarıldığında tekstürün daha çok beğenildiği görülmüştür. Yine bu çalışmada keçiyoynuzu unu katkılı bisküvilerin renk, koku ve genel kabul edilebilirlik puanları kontrol grubuna göre daha yüksek bulunmuştur (Youssef vd. 2013).

Aydın (2012) araştırmasında bisküviye %20' ye kadar keçiyoynuzu unu ilavesinin genel duyusal beğeniyi ve tadı olumsuz yönde etkilemediğini ancak daha yüksek katma oranlarında duyusal değerlendirme puanlarının genel olarak azaldığını gözlemlemiştir.

Çizelge 4.13 Bisküvilik beyaz una değişik oranlarda keçiyoynuzu unu katılarak yağ, şeker, yağ ve şeker azaltması yapılan bisküvilerin duyusal analiz değerleri

Örnek	Keçiyoynuzu unu katma oranı (%)	Renk	Görünüş	Tekstür	Tat	Koku	Genel kabul edilebilirlik
Kontrol	0	8,75±0,35 ^{ba}	8,50±0,71 ^{aA}	8,42±0,12 ^{aA}	8,38±0,53 ^{aA}	7,67±0,47 ^{aA}	8,00±0,07 ^{ba}
	10	8,25±0,57 ^{abA}	8,00±0,28 ^{aA}	8,09±0,05 ^{aB}	8,17±0,47 ^{aA}	7,50±0,71 ^{aA}	7,50±0,11 ^{abA}
	20	8,00±0,11 ^{abA}	7,75±0,35 ^{aA}	7,65±0,49 ^{aA}	7,50±0,71 ^{aA}	6,92±0,12 ^{aA}	7,25±0,35 ^{abA}
	30	7,59±0,12 ^{aB}	7,50±0,16 ^{aB}	7,50±0,71 ^{aA}	7,25±0,35 ^{aA}	6,59±0,83 ^{aA}	6,92±0,59 ^{aA}
Yağı azaltılmış	0	8,75±0,35 ^{ba}	8,50±0,71 ^{ba}	8,42±0,12 ^{ba}	8,38±0,53 ^{ba}	7,67±0,47 ^{aA}	8,00±0,07 ^{aA}
	10	8,15±0,21 ^{ba}	7,92±0,12 ^{abA}	7,59±0,09 ^{aA}	7,67±0,62 ^{abA}	7,00±0,20 ^{aA}	7,34±0,23 ^{aA}
	20	7,84±0,47 ^{abA}	7,59±0,01 ^{abA}	7,34±0,23 ^{aA}	7,25±0,18 ^{abA}	6,75±0,35 ^{aA}	7,17±0,08 ^{aA}
	30	7,15±0,28 ^{aAB}	7,25±0,18 ^{aAB}	7,25±0,35 ^{aA}	6,75±0,51 ^{aA}	6,50±0,54 ^{aA}	6,88±0,95 ^{aA}
Şekeri azaltılmış	0	8,75±0,35 ^{ba}	8,50±0,71 ^{ba}	8,42±0,12 ^{ba}	8,38±0,53 ^{ba}	7,67±0,47 ^{ba}	8,00±0,07 ^{ba}
	10	7,92±0,12 ^{abA}	7,84±0,23 ^{abA}	7,67±0,24 ^{aAB}	7,42±0,12 ^{abA}	6,84±0,23 ^{abA}	7,25±0,40 ^{abA}
	20	7,65±0,49 ^{aA}	7,34±0,47 ^{abA}	7,50±0,06 ^{aA}	6,84±0,23 ^{aA}	6,62±0,21 ^{aA}	7,00±0,16 ^{abA}
	30	7,00±0,30 ^{aAB}	7,17±0,05 ^{aAB}	7,40±0,14 ^{aA}	6,75±0,47 ^{aA}	6,92±0,16 ^{abA}	6,75±0,64 ^{aA}
Yağı ve şekeri azaltılmış	0	8,75±0,35 ^{ba}	8,50±0,71 ^{ba}	8,42±0,12 ^{ba}	8,38±0,53 ^{ba}	7,67±0,47 ^{aA}	8,00±0,07 ^{ba}
	10	7,40±0,14 ^{aA}	7,59±0,12 ^{abA}	7,38±0,18 ^{aA}	7,00±0,45 ^{abA}	6,75±0,51 ^{aA}	7,13±0,18 ^{abA}
	20	7,25±0,38 ^{aA}	7,25±0,35 ^{aA}	7,17±0,02 ^{aA}	6,84±0,94 ^{abA}	6,42±0,59 ^{aA}	6,75±0,03 ^{abA}
	30	6,85±0,21 ^{aA}	7,00±0,19 ^{aA}	6,94±0,33 ^{aA}	6,50±0,42 ^{aA}	6,67±0,94 ^{aA}	6,63±0,88 ^{aA}

Aynı sütunda verilen a-b harfleri aynı formülasyonda farklı oranda keçiyoynuzu unu katılan bisküvilerin ortalamaları arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli olduğunu ifade etmektedir (p<0,05).

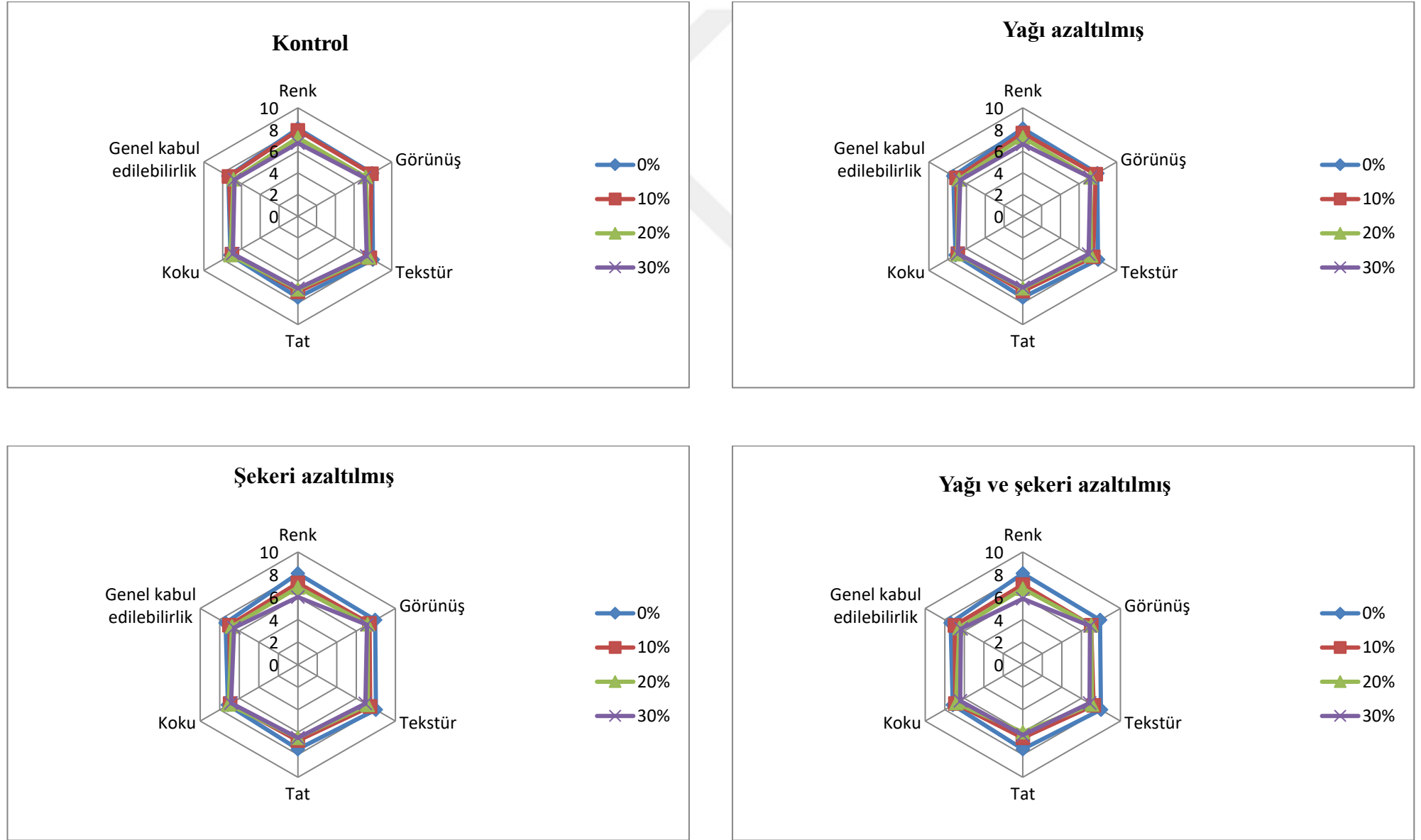
Aynı sütunda verilen A-B harfleri ise farklı formülasyonda aynı oranda keçiyoynuzu unu katılan bisküvilerin ortalamaları arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli olduğunu ifade etmektedir (p<0,05).

Çizelge 4.14 Bisküvilik tam buğday ununa değişik oranlarda keçiboynuzu unu katılarak yağ, şeker, yağ ve şeker azaltılması yapılan bisküvilerin duyusal analiz değerleri

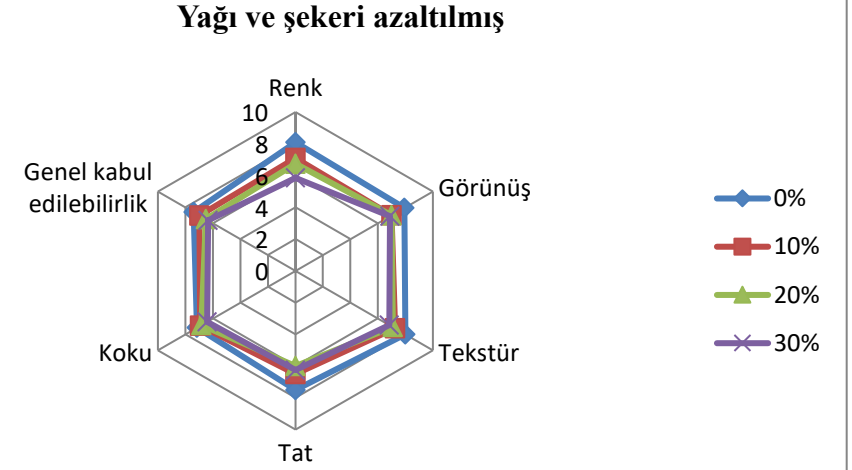
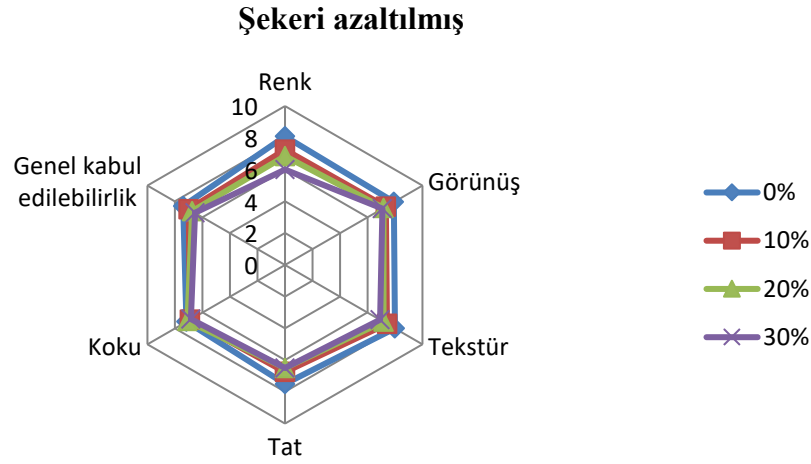
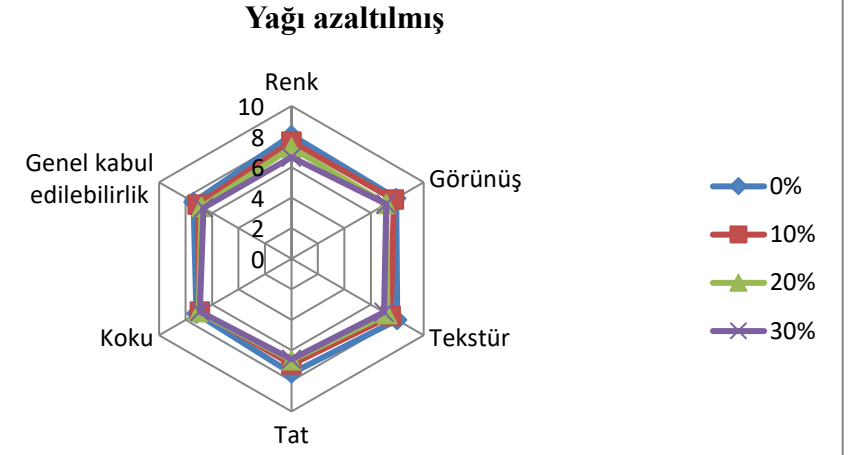
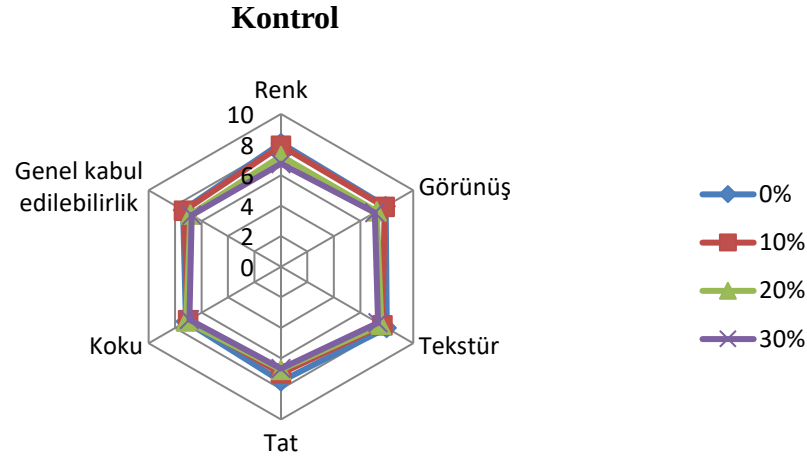
Örnek	Keçiboynuzu unu katma oranı (%)	Renk	Görünüş	Tekstür	Tat	Koku	Genel kabul edilebilirlik
Kontrol	0	8,09±0,12 ^{bA}	7,92±0,12 ^{cA}	8,00±0,17 ^{aA}	7,50±0,17 ^{aA}	7,17±0,23 ^{aA}	7,40±0,57 ^{aA}
	10	7,92±0,40 ^{bA}	7,84±0,23 ^{bcA}	7,67±0,47 ^{aA}	6,99±0,45 ^{aA}	7,00±0,11 ^{aA}	7,33±0,07 ^{aB}
	20	7,25±0,35 ^{abA}	7,25±0,35 ^{abA}	7,59±0,12 ^{aA}	6,75±1,06 ^{aA}	7,17±0,47 ^{aA}	6,84±0,23 ^{aA}
	30	6,75±0,34 ^{aA}	7,09±0,02 ^{aA}	7,34±0,40 ^{aA}	6,67±0,94 ^{aA}	6,92±0,59 ^{aA}	6,75±0,35 ^{aA}
Yağı azaltılmış	0	8,09±0,12 ^{cA}	7,92±0,12 ^{aA}	8,00±0,17 ^{aA}	7,50±0,17 ^{bA}	7,17±0,23 ^{aA}	7,40±0,57 ^{aA}
	10	7,67±0,23 ^{bcA}	7,75±0,78 ^{aA}	7,50±0,17 ^{aA}	6,92±0,12 ^{abA}	6,92±0,12 ^{aA}	7,08±0,03 ^{aA}
	20	7,27±0,09 ^{abA}	7,17±0,05 ^{aA}	7,25±0,71 ^{aA}	6,65±0,49 ^{abA}	7,00±0,13 ^{aA}	6,80±0,71 ^{aA}
	30	6,65±0,49 ^{aA}	7,17±0,52 ^{aA}	7,00±0,35 ^{aA}	6,58±0,35 ^{aA}	6,92±0,19 ^{aA}	6,65±0,49 ^{aA}
Şekeri azaltılmış	0	8,09±0,12 ^{cA}	7,92±0,12 ^{bA}	8,00±0,17 ^{aA}	7,50±0,17 ^{aA}	7,17±0,23 ^{aA}	7,40±0,57 ^{aA}
	10	7,25±0,36 ^{bA}	7,34±0,47 ^{abA}	7,42±0,59 ^{aA}	6,75±0,47 ^{aA}	6,92±0,54 ^{aA}	7,00±0,13 ^{aA}
	20	6,85±0,21 ^{bA}	7,17±0,53 ^{abA}	7,17±0,23 ^{aA}	6,50±0,71 ^{aA}	7,09±0,06 ^{aA}	6,75±0,35 ^{aA}
	30	6,00±0,33 ^{aA}	7,09±0,01 ^{aA}	6,92±0,54 ^{aA}	6,50±0,07 ^{aA}	6,84±0,26 ^{aA}	6,54±0,76 ^{aA}
Yağı ve şekeri azaltılmış	0	8,09±0,12 ^{cA}	7,92±0,12 ^{bA}	8,00±0,17 ^{aA}	7,50±0,17 ^{bA}	7,17±0,23 ^{aA}	7,40±0,57 ^{aA}
	10	7,10±0,14 ^{bA}	7,00±0,49 ^{aA}	7,25±0,32 ^{aA}	6,50±0,16 ^{aA}	6,92±0,57 ^{aA}	6,98±0,04 ^{aA}
	20	6,75±0,24 ^{bA}	7,00±0,25 ^{aA}	7,09±0,83 ^{aA}	6,00±0,42 ^{aA}	6,84±0,45 ^{aA}	6,50±0,14 ^{aA}
	30	5,85±0,17 ^{aA}	6,88±0,18 ^{aA}	6,84±0,46 ^{aA}	6,25±0,21 ^{aA}	6,42±0,59 ^{aA}	6,35±0,97 ^{aA}

Aynı sütunda verilen a-b harfleri aynı formülasyonda farklı oranda keçiboynuzu unu katılan bisküvilerin ortalamaları arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli olduğunu ifade etmektedir (p<0,05).

Aynı sütunda verilen A-B harfleri ise farklı formülasyonda aynı oranda keçiboynuzu unu katılan bisküvilerin ortalamaları arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli olduğunu ifade etmektedir (p<0,05).



Şekil 4.15 Bisküvilik beyaz una değişik oranlarda keçiyoynuzu unu katılarak yağ, şeker, yağ ve şeker azaltılması yapılan bisküvilerin duysal özelliklerine ait polar koordinat grafikleri



Şekil 4.16 Bisküvilik tam buğday ununa değişik oranlarda keçiyoynuzu unu katılarak yağ, şeker, yağ ve şeker azaltılması yapılan bisküvilerin duysal özelliklerine ait polar koordinat grafikleri

5.SONUÇ

Yapılan bu çalışmada keçiyoynuzu unu katkısının bisküvinin çeşitli fonksiyonel özellikleri ve teknolojik kalitesi üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Aynı zamanda bisküvi formülündeki yağın ve şekerin keçiyoynuzu unundaki diyet lif ve doğal şeker varlığı göz önünde bulundurularak azaltılmasıyla daha sağlıklı bir bisküvi formülasyonu elde edilmesi üzerinde çalışılmıştır.

- Bisküvi formülündeki keçiyoynuzu unu oranı arttıkça fitik asit ve fitat fosforu miktarlarının azalması olumlu olmuştur. Bu azalma beyaz un ile yapılan örneklerde fazla olmasa da tam buğday unuyla yapılan örneklerde istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.
- Keçiyoynuzu unu katkısı beyaz un ile yapılan örneklerde toplam fosfor miktarını önemsiz düzeyde artırmış, tam buğday unu ile yapılan örneklerde önemli düzeyde azaltmıştır. Her iki un çeşidiyle yapılan örneklerde de toplam fosforun %'si olarak fitat fosforu miktarının keçiyoynuzu unu oranı arttıkça azaldığı tespit edilmiştir. Bisküvilere uygulanan yağ azaltma, şeker azaltma, yağ ve şeker azaltma işlemleri fitik asit, fitat fosforu, toplam fosfor ve toplam fosforun %'si olarak fitat fosforu miktarlarını önemli ölçüde etkilememiştir.
- Keçiyoynuzu unu katkısı her iki un kullanılarak yapılan bisküvilerde de toplam diyet lif miktarını belirgin olarak artırmıştır. Bisküvi formülünde uygulanan yağ ve şeker azaltma işlemleri ise toplam diyet lif miktarını önemsiz düzeyde artırmıştır.
- Bisküvilerin toplam fenolik madde miktarları ve antioksidan aktivite değerlerinin de keçiyoynuzu unu katkısı ile fark edilir şekilde arttığı gözlemlenmiştir.
- Keçiyoynuzu unu katkısı bisküvi çaplarını azaltmıştır. Ayrıca yağ azaltma, şeker azaltma, yağ ve şeker azaltma uygulamaları da bisküvilerin çaplarında azalmaya sebep olmuştur. Bisküvi kalınlığında ise tam tersi şekilde keçiyoynuzu unu oranı arttıkça kalınlıkta artış gözlenmiştir. Yağ azaltma ile yağ ve şeker azaltma işlemleri de kalınlığı artırmıştır.

- Hem beyaz un hem de tam buğday unu ile yapılan bisküvilerde keçiyoynuzu unu katkısı L^* ve b^* değerlerinde azalmaya, a^* değerinde ise artışa yol açmıştır. Bisküviye uygulanan yağ ve şeker azaltma işlemleri L^* , a^* ve b^* değerlerinde belirgin bir artış ya da azalışa neden olmamıştır.
- Duyusal analiz değerlerinde tüm parametrelerde en yüksek puanı kontrol grupları almıştır. Kontrol grubuna en yakın puanı ise %10 keçiyoynuzu unu katkılı bisküvi grupları almıştır. Keçiyoynuzu unu katkılı örneklerde yağ, şeker, yağ ve şeker azaltma işlemlerinin puanları önemsiz düzeyde düşürdüğü ve bunlarda kabul edilebilir kalitede ürün elde edilebildiği görülmüştür. Her iki un çeşidinde de renk, görünüş, tat, koku, tekstür ve genel kabul edilebilirlik açısından en düşük puanı %30 keçiyoynuzu unu katkılı grup almıştır.

Çalışma sonucunda bisküviye %20 oranında keçiyoynuzu unu ilavesinin bisküvinin diyet lif, fenolik madde miktarı, antioksidan aktivitesi gibi fonksiyonel özelliklerini geliştirdiği ve tüketici beğenisini minimum düzeyde etkilediği görülmüştür. Bu özelliklere ek olarak bisküvi formülasyonunda yapılacak yağ ve şeker azaltmasının da duyusal kaliteyi çok etkilemeden daha sağlıklı bir ürün ortaya çıkarabildiği sonucuna varılmıştır.

KAYNAKLAR

- Aggarwal, D. Sabikhi, L. Kumar, M. S. 2016. Formulation of reduced-calorie biscuits using artificial sweeteners and fat replacer with dairy–multigrain approach. NFS journal, 2(2016), 1-7.
- Alongi, M. Melchior, S. Anese, M. 2019. Reducing the glycemic index of short dough biscuits by using apple pomace as a functional ingredient. Food Science and Technology, 100(2019), 300-305.
- Alper, Y. 2016. Keçiboynuzu (*Ceratonia siliqua* L.) meyvesinden süperkritik karbondioksit (CO₂) ekstraksiyonu ile d-pinitol eldesi. Yüksek lisans tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, 90, İzmir.
- Anonymous. 2000. Official Methods of Analysis. 17th ed., Association of Official Analytical Chemists, Gaithersburg, MD, USA.
- Anonymous. 2002. Approved methods of American Association of Cereal Chemists. The Association: St. Paul, MN.
- Anonymous. 2015. Web Sitesi: <http://www.megep.meb.gov.tr>, Erişim Tarihi: 24.04.2020.
- Anonymous. 2015. Web Sitesi: <https://www.who.int>, Erişim tarihi: 24.05.2020.
- Anonymous. 2018. Web Sitesi: <http://www.megep.meb.gov.tr>, Erişim Tarihi: 24.04.2020.
- Anonymous. 2019. Web Sitesi: <http://www.fao.org/faostat/en>, Erişim Tarihi: 16.10.2019.
- Anonymous. 2019. Web Sitesi: <https://biruni.tuik.gov.tr>, Erişim Tarihi: 24.10.2019.
- Artık, N. ve Karkacier, M. 1995. Keçiboynuzu (*Ceratonia Siligua* L.)’ nun Fiziksel Özellikleri Kimyasal Bileşimi ve Ekstraksiyon Koşulları. Gıda Dergisi, 20(3), 131-136.
- Avallone, R. Plessi, M. Baraldi, M. and Monzani, A. 1997. Determination of Chemical Composition of Carob (*Ceratonia siliqua*): Protein, Fat, Carbohydrates and Tannins Journal of Food Composition and Analyses, 10(2), 166-172.

- Ayaz, F.A. Torun, H. Glew, R.H. Bak, Z. Chuang, T.L. Presley, J.M. Andrews, R. 2009. Nutrient content of carob pod (*Ceratonia siliqua* L.) flour prepared commercially and domestically, *Plant Foods Human Nutrition*, 64(4), 286-292.
- Aydın, N. 2012. Keçiboynuzu unu ilavesinin bisküvinin bazı kalite kriterlerine etkisi. Yüksek lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, 42, Denizli.
- Babiker, E. E. Özcan, M. M. Ghafoor, K. Al Juhaimi, F. Ahmed, I. A. M. Almusallam, I. A. 2020. Physico-chemical and bioactive properties, fatty acids, phenolic compounds, mineral contents, and sensory properties of cookies enriched with carob flour. *Journal of Food Processing and Preservation*, 44(10), e14745.
- Baston, O. 2016. Production and analysis of *Ceratonia siliqua* L. powders. *Food Science Technology*, 17(2016), 50-4.
- Bhat, N. A. Wani, I. A. Hamdani, A. M. 2020. Tomato powder and crude lycopene as a source of natural antioxidants in whole wheat flour cookies. *Heliyon*, 6(1), 30-42.
- Berk, E. Şumnu, G. 2017. Effects of hydrocolloids and carob bean flour on rheological properties of batter and cake quality. *Gıda Dergisi*, 42(6), 754-762.
- Biguzzi, C. Lange, C. Schlich, P. 2015. Effect of sensory exposure on liking for fat-or sugar-reduced biscuits. *Appetite*, 100(95), 317-323.
- Brand- Williams, W. Cuvelier, M.E. Berset, c. 1995. Use of free radical method to evaluate antioxidant activity. *LWT Food Science and Technology*, 28(1), 25-30.
- Brennan, C. S. Samyue, E. 2004. Evaluation of starch degradation and textural characteristics of dietary fiber enriched biscuits. *International Journal of Food Properties*, 7(3), 647-657.
- Cemeroğlu, B. 1992. Meyve ve sebze endüstrisinde temel analiz metodları. Biltav Yayınları, 381, Ankara.
- Cervenka, L. Frühbauerová, M. Velichová, H. 2019. Functional properties of muffin as affected by substituing wheat flour with carob powder. *Potravinarstvo*, 13(1).
- Chugh, B. Singh, G. Kumbhar B.K. 2015. Studies on the optimization and stability of low-fat biscuit using carbohydrate-based fat replacers, *International Journal of Food Properties*, 18(7), 1446-1459.

- Custódio, L.Fernandes, E. Escapa, A.L.López-Avilés, S. Fajardo, A. Aligué, R.Alberício, F. Romano, A. 2009. Antioxidant activity and in vitro inhibition of tumor cell growth by leaf extracts from the carob tree (*Ceratonia siliqua*). *Pharmaceutical Biology*, 47(8), 721-728.
- Çiftçi, S. 2018. Yağı azaltılmış bisküvi üretimi. Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, 52, Bursa.
- Dakia, P. A. Wathelet, B. Paquot, M. 2007. Isolation and chemical evaluation of the carob (*Ceratonia siliqua*L.)seeds germ. *Journal of Food Chemistry*, 102(4), 1368-1374.
- Demir, M. 2015. Bisküvi üretiminde tam buğday unu ve paçallarının kullanımı. *Journal of Agricultural Sciences*, 21(1), 100-107.
- Dizlek, H. Giritlioğlu, E. 2018. Sakkaroz ikamesi olarak farklı tip ve düzeylerde şeker otu (*Steiva Rebaudinia Bertoni*) bazlı tatlandırıcı kullanılmasının bisküvi nitelikleri üzerine etkileri. *Gıda Dergisi*, 43(1), 21-33.
- Drewnowski, A. Nordensten, K. Dwyer, J. 1998. Replacing sugar and fat in cookies: impact on product quality and preference. *Food Quality and Preference*, 9(1-2), 13-20.
- Dülger, D. Şahan, Y. 2011. Diyet lifin özellikleri ve sağlık üzerindeki etkileri. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 25(2), 147-157.
- El-Bedawey, A. Mansour, E. El-Beltagy, A. Zahran, G. Badr, W. 2009. Producing of gluten free biscuits for celiac patients. *Minufiya Journal of Agricultural Research*, 34(4), 1573-1586.
- Febles, C. I. Arias, A. Hardisson, A. Rodríguez-Alvarez, C. Sierra, A. 2002. Phytic acid level in wheat flours. *Journal of Cereal Science*, 36(1), 19-23.
- Fırıncıahmetoğlu, E. 2013. Erişkinlerde keçiyoynuzu ununun kan lipid profiline etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Beslenme Bilimleri Anabilim Dalı, 203, Ankara.
- Fidan, H. Petkova, N. Sapundzhieva, T. Baeva, M. Goranova, Z. Slavov, A. Krastev, L. 2019. Carob syrup and carob flour (*Ceratonia Sliqua L.*) as functional ingredients in sponge cakes. *Carpathian Journal of Food Science and Technology*, 11(1), 71-82.

- Gamal A, E. S. Salah M, A. Mutlaq M, A. O. 2012. Nutritional quality of biscuit supplemented with wheat bran and date palm fruits (*Phoenix dactylifera* L.). *Food and Nutrition Sciences*, 3(2012), 322-328.
- Gerçekaslan, E. Boz, H. 2018. Keçiboynuzu unu ilavesinin kakaolu kekin fiziksel, duysal ve tekstürel özelliklerine etkisi, Iğdır Üniveristesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 8(1), 95-101.
- Goulas, V. Hadjisolomou, A. 2019. Dynamic changes in targeted phenolic compounds and antioxidant potency of carob fruit (*Ceratonia siliqua* L.) products during in vitro digestion. *LWT Food Science and Technology*, 101, 269-275.
- Grigelmo-Miguel N, Abadía-Serós MI, Martín-Belloso OA. 1999. Characterisation of low-fat high-dietary fiber frankfurters. *Meat Science*, 52, 247–56.
- Gübbük, H. Tozlu, İ. Doğan, A. Balkıç, R. 2016. Çevre endüstriyel kullanım ve insan sağlığı yönleriyle keçiboynuzu. *Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 21(2), 207-215.
- Gündüz, A. 2010. Diyet lif ilave edilerek üretilen hamburger köftesinin kalite özellikleri. Yüksek lisans tezi, Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, 87, Tekirdağ.
- Hadnadev, T. Dd Hadnadev, M. Pojić, M. Rakita, S. Krstonosic, V. 2015. Functionality of OSA starch stabilized emulsions as fat replacers in cookies. *Journal of Food Engineering*, 167(2015), 133-138.
- Hallaç, Ş. 2016. Keçiboynuzu unu ve soya unu katkılarının makarnanın kalite kriterlerine etkisi. Yüksek lisans tezi, İstanbul Aydın Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, 77, İstanbul.
- Haug, W. Lantzsch, H. J. 1983. Sensitive method fort he rapid determination of phytate in cereals and cereal products. *Journal of Food Science and Agriculture*, 34(12), 1423-1426.
- Iipumbu, L. 2008. Compositional analysis of locally cultivated carob (*Ceratonia siliqua*) cultivars and development of nutritional food products for a range of market sectors. Doktora Tezi, Stellenbosch University, Faculty of Agriscience, Department of Food Science, 117, Stellenbosch.
- İşleroğlu, H. Dirim, S.N. Kaymak Ertekin, F. 2009. Gluten içermeyen hububat esash alternatif ürün formülasyonları ve üretim teknolojileri. *Gıda Dergisi*, 34(1), 29-36.
- Jambi, H.A. 2015. Effect of roasting at 180°C for 30 minutes on the sugars content of carob powder. *Life Science Journal*, 12(11), 21-24.

- Kalkan, İ. Özarık, B. 2017. Tam Buğday Ekmeği ve Sağlık Üzerine Etkisi. Aydın Gastronomy, 1(1), 37-46.
- Kang, M. J. Kim, M. J. Kwak, H. S. Kim, S. S. 2019. Effects of milling methods and cultivars on physicochemical properties of whole-wheat flour. Journal of Food Quality, 2019.
- Karaağaoğlu, N. Başoğlu, S. Mercanlıgil, S. M. Karakaynak, N. Yalçın, G. Seçkiner, S. Yıldırım, B. 1993. Bisküvi, Kraker, Kek, Bar ve Gofretlerin Besin Değerleri: Protein, Yağ, Nem, Kül, Karbonhidrat ve Enerji Miktarları. Beslenme ve Diyet Dergisi, 22(1), 69-82.
- Karakurt, G. 2019. Mikrofludizasyon işlemi uygulanmış keten tohumu unu ilavesinin bisküvi özelliklerine etkisi. Yüksek lisans tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, 83, Ankara.
- Kivçak, B. Mert, T.Öztürk, H.T. 2002. Antimicrobial and cytotoxic activities of *Ceratonia siliqua* L. Extracts. Turkish Journal of Biology, 26(4), 197-200.
- Kotancılar, H. G. Gerçekaslan, K. E. Karaoğlu, M. M. ve Hüseyin, B. O. Z. 2009. Besinsel lif kaynağı olarak enzime dirençli nişasta. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 40(1), 103-107.
- Kulthe, A. A. Pawar, V. D. Kotecha, P. M. Chavan, U. D. Bansode, V. V. 2014. Development of high protein and low calorie cookies. Journal of food science and technology, 51(1), 153-157.
- Laguna, L. Primo-Martin, C. Salvador, A. Sanz, T. 2013. Inulin and erythritol as sucrose replacers in short-dough cookies: sensory, fracture, and acoustic properties. Journal of Food Science, 78(5), 777-784.
- Levent Uysal, H. 2005. Farklı kaynaklardan elde edilen besinsel liflerin bisküvi kalitesi üzerine etkilerinin karşılaştırılması, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, 67, Konya.
- Loullis, A. Pinakoulaki, E. 2018. Carob as cocoa substitute: a review on composition, health benefits and food applications. European Food Research and Technology, 244(6), 959-977.
- Luo, X. Arcot, J. Gill, T. Louie, J. C. Rangan, A. 2019. A review of food reformulation of baked products to reduce added sugar intake. Trends in Food Science and Technology, 86(2019), 412-425.

- Maache-Rezzoug, Z, Bouvier, J. M. Allaf, K. Patras, C. 1998. Effect of principal ingredients on rheological behaviour of biscuit dough and on quality of biscuits. *Journal of Food Engineering*, 35(1), 23-42.
- Moriano, M. E. Cappa, C. Alamprese, C. 2018. Reduced-fat soft-dough biscuits: Multivariate effects of polydextrose and resistant starch on dough rheology and biscuit quality. *Journal of Cereal Science*, 81(2018), 171-178.
- Ortega, N. Macia, A. Romero, M. P. Reguant, J. Motilva, M. J. 2011. Matrix composition effect on the digestibility of carob flour phenols by an in-vitro digestion model. *Food Chemistry*, 124(1), 65-71.
- Owen, R.W. Haubner, R. Hull, W.E. Erben, G. Spiegelhalder, B.H. Bartsch, H. Haber, B. 2003. Isolation and structure elucidation of the major individual polyphenols in carob fibre. *Food and Chemical Toxicology*, 41(12), 1727–1738.
- Özcan, M. Arslan, D. Gökçalık, H. 2007. Some compositional properties and mineral contents of carob (*Ceratonia siliqua*) fruit, flour and syrup. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 58(8), 652-658.
- Özkaya, B. 2000. Tahıldaki fitik asit miktarı üzerine prosesin etkisi. *Unlu Mamuller Teknolojisi*, 9(3), 43-48.
- Özkaya, H. Özkaya B. 2005. Tahıl ve Ürünleri Analiz Yöntemleri. 2. Baskı. GTD Yayınları, Ankara.
- Özkeser, İ. 2015. Lif kaynağı olarak bulgur kepeğinin bisküvide kullanım olanakları. Yüksek lisans tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, 86, Ankara.
- Özüğür, G. Hayta, M. 2011. Tahıl esaslı glutensiz ürünlerin besinsel ve teknolojik özelliklerinin iyileştirilmesi. *Gıda Dergisi*, 36(5), 287-294.
- Pande, S. Sakhare, S. D. Bhosale, M. G. Haware, D. J. Inamdar, A. A. 2017. Atta (whole wheat flour) with multi-wholegrains: flour characterization, nutritional profiling and evaluation of chapati making quality. *Journal of food science and technology*, 54(11), 3451-3458.
- Pareyt, B. Delcour, J.A. 2008. The role of wheat flour constituents, sugar, and fat in low moisture cereal based products: A review on sugar-snap cookies. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 48(9), 824-839.
- Pareyt, B, Talhaoui, F. Kerckhofs, G. Brijs, K. Goesaert, H. Wevers, M. Delcour, J. A. 2009. The role of sugar and fat in sugar-snap cookies: Structural and textural properties. *Journal of Food Engineering*, 90(3), 400-408.

- Pawlowska, K. Kuligowski, M. Jasinska-Kuligowska, I. Kidon, M. Siger, A. Rudzinska, M. Nowak, J. 2018. Effect of Replacing Cocoa Powder by Carob Powder in the Muffins on Sensory and Physicochemical Properties. *Plant Foods for Human Nutrition*, 73(3), 196-202.
- Pazır, F. ve Alper, Y. 2018. Carob Bean (*Ceratonia siliqua* L.) and It's Products. *Journal of Aegean Agricultural Research Institute*, 28(1), 108-112.
- Pazır, F. Alper, Y. 2016. Keçiboynuzu Meyvesi (*Ceratonia siliqua* L.) ve Sağlık. *Akademik Gıda Degisi*, 14(3), 302-306.
- Peressini, D. Sensidoni, A. 2009. Effect of soluble dietary fibre addition on rheological and breadmaking properties of wheat doughs. *Journal of cereal Science*, 49(2), 190-201.
- Petkova, N. Petrova, I. Ivanov, I. Mihov, R. Hadjikinova, R. Ognyanov, M. Nikolova, V. 2017. Nutritional and antioxidant potential of carob (*Ceratonia siliqua*) flour and evaluation of functional properties of its polysaccharide fraction. *Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*, 9(11), 2189-2195.
- Rabou, E. A. Al-Sadek, L. M. 2018. Influence of substitution table sugar by fruit flour on quality attributes of gluten-free cake. *Journal of Food and Dairy Sciences*, 2018, 29-36.
- Rengarajan, T. Nandakumar, N. Balasubramania Periyasamy, M. 2012. Protective efficacy of dietary d-Pinitol on hepatic and renal tissues during experimental breast cancer in rats challenged with 7,12-Dimethylbenz(a)anthracene: A biochemical approach. *Biomedicine and Aging Pathology*, 2(3), 85-93
- Rtibi, K. Selmi, S. Grami, D. Saidani, K. Sebai, H. Amri, M. Eto, B. Marzouiki, L. 2017. *Ceratonia siliqua* L. (Immature carob bean) inhibits intestinal glucose absorption, improves glucose tolerance and protects against alloxan-induced diabetes in rat. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 97(8), 2664-2670.
- Sakakibara, H. Honda, Y. Nakagawa, S. Ashida, H. Kanazawa, K. 2003. Simultaneous determination of all polyphenols in vegetables, fruits, and teas. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51(3), 571-581.
- Sęczyk, L. Swieca, M. Gawlik-Dziki, U. 2016. Effect of carob (*Ceratonia siliqua* L.) flour on the antioxidant potential, nutritional quality, and sensory characteristics of fortified durum wheat pasta. *Food Chemistry*, 194(2016), 637-642.
- Singleton, V. L. Rossi, J. A. 1965. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagent. *American Society of Enology and Viticulture*, 16, 144-158.

- Soronja-Simovic, D. M. Smole-Mozina, S. Raspor, P. Maravic, N. R. Zahorec, J. J. Luskar, L. Seres, Z. I. 2016. Carob flour and sugar beet fiber as functional additives in bread. *Acta Periodica Technologica*, 47(2016), 83-93.
- Stavrou, I. J. Christou, A. Kapnissi-Christodoulou, C. P. 2018. Polyphenols in carobs: A review on their composition, antioxidant capacity and cytotoxic effects, and health impact. *Food Chemistry*, 269(2018), 355-374.
- Sudha, M. L. Srivastava, A. K. Vetrimani, R. Leelavathi, K. 2007. Fat replacement in soft dough biscuits: Its implications on dough rheology and biscuit quality. *Journal of Food Engineering*, 80(3), 922-930.
- Swanson, R. B. Munsayac, L. J. 1999. Acceptability of fruit purees in peanut butter, oatmeal, and chocolate chip reduced-fat cookies. *Journal of the American Dietetic Association*, 99(3), 343-345.
- Şahin, G. ve Taşlıgil, N. 2016. Agricultural Geography Analysis of Carob Tree (*Ceratonia siliqua* L.) from Turkey. *Turkish Journal of Agriculture -Food Science and Technology*, 4(12), 1192-1200.
- Tangkongchitr, U. Sein, P. A. Hoseney, R. C. 1981. Phytic acid, II. Its fate during breadmaking. *Cereal Chemistry*, 58, 229-234.
- Taşlıgil, N. 2011. Keçiboynuzu (*Ceratonia siliqua* L.)' nun Coğrafi Yayılışı ve Ekonomik Özellikleri. *Odü Sosyal Bilimler Enstitüsü Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi*, 2(3), 252-266.
- Tsatsaragkou, K. Gounaropoulos, G. Mandala, I. 2014. Development of gluten free bread containing carob flour and resistant starch. *LWT-Food Science and Technology*, 58(1), 124-129.
- Türksoy, S. Y. 2011. Meyve ve sebze lif konsantreleri ilavesinin hamurun reolojik özellikleri ve bisküvi kalitesine etkileri. Doktora tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı. 106, Ankara.
- Türksoy, S. Özkaya, B. ve Akbaş, Ş. 2010. The effect of wheat variety and flour extraction rate on phytic acid content of bread. *Journal of Food, Agriculture & Environment*, 8(2), 178- 181.
- Quelal-Vasconez, M. A. Perez-Estevé, E. Arnau-Bonachera, A. Barat, J. M. Talens, P. 2018. Rapid fraud detection of cocoa powder with carob flour using near infrared spectroscopy. *Food control*, 92(2018), 183-189.

- Vitali, D. Dragojević, I. V. Šebečić, B. Vujić, L. 2007. Impact of modifying tea–biscuit composition on phytate levels and iron content and availability. *Food Chemistry*, 102(1), 82-89.
- Wang, J. Chatzidimitriou, E. Wood, L. Hasanalieva, G. Markellou, E. Iversen, P. O. Rempelos, L. 2020. Effect of wheat species (*Triticum aestivum* vs *T. spelta*), farming system (organic vs conventional) and flour type (wholegrain vs white) on composition of wheat flour antioxidant activity, phenolic and mineral content. *Food chemistry*, 6(2020), 100091.
- Yalçın, S. 2017. Determination of quality characteristic of biscuits including ground yellow poppy seed as fat replacer. *International Journal of Secondary Metabolite*, 4(3-2), 406-411.
- Yatmaz, E. Turhan, İ. 2018. Carob as a carbon source for fermentation technology. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology* 16(6), 200-208.
- Yousif, A.K. Alghzawi, H.M. 2000. Processing and characterization of carob powder, *Journal of Food Chemistry*, 69(3), 283-287.
- Youssef, M. K. E. Ali, H. M. El-Manfaloty, M. M. 2013. Nutritional assessment of wheat biscuits and fortified wheat biscuits with carob pod powder (*Ceratonia siliqua* L.). *Food and Public Health*, 3(6), 336-340.
- Yücecan, S. 2012. Optimal Beslenme. T.C. Sağlık Bakanlığı Yayınları, 26, Ankara.
- Zoulas, E. I. Oreopoulou, V. Tzia, C. 2002. Textural properties of low-fat cookies containing carbohydrate-or protein-based fat replacers. *Journal of Food Engineering*, 55(4), 337-342.
- Zunft, H.J.F. Lüder, W. Harde, A. Haber, B. Graubau, H.J. Koebnick, C.Grünwald, J.2003.Carob pulppreparation rich in insoluble fibre lowers total and LDL cholesterol in hypercholesterolemic patients. *European Journal of Nutrition*, 42(5), 235-242.

EKLER

EK 1: Bisküvilik beyaz una değişik oranlarda keçiyoynuzu unu katılarak yağ, şeker, yağ ve şeker azaltması yapılan bisküvilerin fotoğrafları

EK 2: Bisküvilik tam buğday ununa değişik oranlarda keçiyoynuzu unu katılarak yağ, şeker, yağ ve şeker azaltması yapılan bisküvilerin fotoğrafları



EK 1

Bisküvilik beyaz una değişik oranlarda keçiyoynuzu unu katılarak yağ, şeker, yağ ve şeker azaltması yapılan bisküvilerin fotoğrafları



EK 2

Bisküvilik tam buğday ununa değişik oranlarda keçiyoynuzu unu katılarak yağ, şeker, yağ ve şeker azaltması yapılan bisküvilerin fotoğrafları

