



T.C.
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YAĞI AZALTILMIŞ BİSKÜVİ ÜRETİMİ

Sevgi ÇİFTÇİ

Prof. Dr. Duygu GÖÇMEN
(Danışman)

YÜKSEK LİSANS TEZİ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

BURSA - 2018

Her Hakkı Saklıdır

TEZ ONAYI

Sevgi ÇİFTÇİ tarafından hazırlanan " Yağı Azaltılmış Bisküvi Üretimi " adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği/oy çokluğu ile Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Prof. Dr. Duygu GÖÇMEN

Başkan: Prof. Dr. Duygu GÖÇMEN
U.Ü. Ziraat Fakültesi,
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Üye: Prof. Dr. Duygu GÖÇMEN
U.Ü. Ziraat Fakültesi,
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Üye: Doç. Dr. Yasemin ŞAHAN
U.Ü. Ziraat Fakültesi,
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Üye: Dr. Öğr. Üyesi Ayşe N.İNKAYA DÜNDAR
Bursa Teknik Üniversitesi Mühendislik ve
Doğa Bilimleri Fakültesi
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

İmza

İmza

İmza

İmza

Yukarıdaki sonucu onaylarım

Prof. Dr. Ali BAYRAM
Enstitü Müdürü
10/05/2018

U.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- başkalarının eserlerinden yararlanması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- ve bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

10/05/2018

Sevgi ÇİFTÇİ

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

YAĞI AZALTILMIŞ BİSKÜVİ ÜRETİMİ

Sevgi ÇİFTÇİ

Uludağ Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Duygu GÖÇMEN

Bu çalışmada, karbonhidrat bazlı yağ ikamesi olarak kestane ve keçiyoynuzu unları şortening ile yer değiştirme esasına göre %25 ve %50 (ağırlık / ağırlık) oranlarında kullanılmıştır. Yüksek lif içeriğine sahip olan kestane ve keçiyoynuzu unu kullanarak, bisküvide yağın azaltılmasından kaynaklanan kalite kayıplarının giderilmesi amaçlanmıştır. Kontrol örneği ise kestane unu ve keçiyoynuzu unu ilave edilmeksizin sadece %100 şortening kullanılarak üretilmiştir.

Kestane ve keçiyoynuzu unu oranlarının artışı ile bisküvilerin nem içerikleri artmıştır. Kestane unu ve keçiyoynuzu ununun artışına paralel olarak, bisküvilerin toplam diyet lif miktarlarında önemli düzeyde ($p \leq 0.05$) artış gözlenmiştir. Kestane unu ve keçiyoynuzu unu katkılı bisküvilerin, çapları ve yayılma oranları, kontrole göre azalırken, kalınlıkları önemsiz düzeyde ($p \leq 0.05$) artmıştır. Bisküvilere ilave edilen kestane unu ve keçiyoynuzu unu oranının artmasıyla, kontrole göre bisküvilerin sertliklerinde artış, parlaklığında ise azalma meydana gelmiştir.

Sonuç olarak, şortening miktarının % 25 ve % 50'ye kadar düşürüldüğü formülasyonlarda, KU ve KBU ilavelerinin, önemli ölçüde kalite kaybı olmaksızın, kabul edilebilir duyu özelliklere sahip bisküvi eldesi sağladığı belirlenmiştir. Karbonhidrat bazlı yağ ikame maddesi olarak kestane ve keçiyoynuzu ununun, başta unlu mamuller olmak üzere, çeşitli gıda maddelerinde kullanılma imkanının, yüksek olduğu ve böylece fonksiyonel gıda pazarına katkı sağlayacağı söylenebilir.

Anahtar Kelimeler: Bisküvi, keçiyoynuzu unu, kestane unu, yağ ikamesi

ABSTRACT

MSc Thesis

PRODUCTION OF REDUCED-FAT COOKIES

Sevgi ÇİFTÇİ

Uludağ University

Graduate School of Natural and Applied Science
Department of Food Engineering

Supervisor: Prof. Dr. Duygu GÖÇMEN

In this study, shortening content in a cookie formulation was reduced at 25 and 50% and replaced with chestnut flour and carob flour as carbohydrate-based fat replacers. It is aimed to eliminate the quality losses of cookie caused by reducing the shortening using chestnut and carob flours with high fiber content. The control sample was prepared using 100% shortening without chestnut and carob flours.

As the chestnut flour and carob flour ratios increased, the moisture content of the cookies increased. A significant increase ($p \leq 0.05$) in the total dietary fiber contents of cookies was observed with the increase of chestnut and carob flours in the formulation. While the diameter and spreading ratios of the cookies with chestnut and carob flours decreased compared to the control, their thickness increased insignificantly ($p \leq 0.05$). As the ratio of chestnut and carob flours increased, hardness of the cookies increased and brightness decreased, compared to the control.

As a result, in the cookies, where the amount of shortening was reduced as high as 25 and 50%, it was determined that the KU and KBU additions provide cookies with acceptable sensory properties without significant loss of quality. It can be said that chestnut and carob flours as carbohydrate-based fat replacers can be used in various foodstuffs, especially bakery products, so that they will contribute to the functional food market.

Key words: Cookie, chesnut flour, carob flour, fat replacer

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim boyunca tez konumun seçiminden son aşamasına kadar her konuda yardımcı olan bilgi ve yardımlarından daima yararlandığım, beni her zaman destekleyen değerli danışmanım Sayın Prof. Dr. Duygu GÖÇMEN' e, desteklerinden dolayı başta anabilim dalı başkanımız Prof. Dr. Ömer Utku ÇOPUR' a, Doç. Dr. Yasemin ŞAHAN' a ve diğer tüm hocalarıma, yardımlarından dolayı Araş. Gör. Elif YILDIZ' a, tez uygulama ve yazım aşamasında bana her zaman yardımcı olan canım kardeşim ve aynı zamanda meslektaşım Gıda Yüksek Mühendisi Kübra ÇİFTÇİ' ye teşekkürü bir borç bilirim.

Hayatımın her anında olduğu gibi bu eğitim döneminde de hem maddi hem manevi desteklerini asla esirgemeyen canım annem ve babam Necla- Turan ÇİFTÇİ' ye, canım ablam Esmâ ÇİFTÇİ' ye ve canım kardeşim M. Mesut ÇİFTÇİ' ye teşekkür ederim.



İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ	viii
1. GİRİŞ.....	1
2. KURAMSAL TEMELLER ve KAYNAK ARAŞTIRMASI.....	4
2.1. Diyetteki Yağın Azaltılmasının Sebebi ve Önemi.....	4
2.2. Yağın Bisküvideki Fonksiyonları.....	5
2.3. Bisküvide Yağın Azaltılması.....	7
2.4. Yağ İkame Maddeleri.....	9
2.5. Kestane Unu ve Yağ İkamesi Olarak Kullanım Olanakları.....	13
2.6. Keçiboynuzu Unu ve Yağ İkamesi Olarak Kullanım Olanakları.....	19
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	26
3.1. Materyal.....	26
3.2. Yöntem.....	26
3.2.1. Buğday Unu Analizleri.....	26
3.2.1.1. Nem miktarı tayini.....	26
3.2.1.2. Kül miktarı tayini.....	26
3.2.1.3. Protein miktarı tayini.....	27
3.2.1.4. Yaş gluten miktarı tayini.....	27
3.2.1.5. Zeleny sedimentasyon değeri tayini.....	27
3.2.2. Kestane ve Keçiboynuzu Unu Analizleri.....	27
3.2.2.1. Nem miktarı tayini.....	27
3.2.2.2. Toplam kül miktarı tayini.....	27
3.2.2.3. Ham protein miktarı tayini.....	27
3.2.2.4. Ham yağ miktarı tayini.....	27
3.2.2.5. Toplam diyet lif (TDF) miktarı.....	28
3.2.3. Bisküvi Üretimi.....	28
3.2.4. Bisküvi Analizleri.....	31
3.2.4.1. Kimyasal Analizler.....	31
3.2.4.1.1. Nem miktarı tayini.....	31
3.2.4.1.2. Kül miktarı tayini.....	31
3.2.4.1.3. Protein miktarı tayini.....	31
3.2.4.1.4. Ham yağ miktarı tayini.....	31
3.2.4.1.5. Toplam diyet lif tayini.....	31
3.2.4.2. Fiziksel Analizler.....	32
3.2.4.3. Renk Analizi.....	32
3.2.4.4. Tekstür Analizi.....	32
3.2.4.5. Duyusal Analiz.....	33
3.2.5. İstatistik Analiz.....	33
4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	34
4.1. Buğday Unu, Kestane Unu ve Keçiboynuzu Unu Bileşimleri.....	34
4.2. Bisküvi Bileşimi ve Kalite Özellikleri.....	36

4.2.1. Kimyasal Bileşim.....	36
4.2.2. Fiziksel Özellikler ve Tekstür.....	38
4.2.3. Renk Değerleri.....	43
4.3.4. Duyusal Analizler.....	45
5. SONUÇ.....	50
KAYNAKLAR.....	52



SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler	Açıklama
g	Gram
N	Newton
Kısaltmalar	Açıklama
dk	Dakika
KBU	Keçiboynuzu Unu
KU	Kestane Unu
SFC	Solid Fat Content
TDF	Toplam Diyet lif
YFMS	Yüksek Fruktozlu Mısır Şurubu

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. Kestane (<i>Castanea sativa</i>).....	14
Şekil 2.2. Keçiboynuzu (<i>Ceratonia</i>).....	20
Şekil 3.1. Kestane Unu.....	26
Şekil 3.2. Keçiboynuzu Unu.....	26
Şekil 3.3. Bisküvi üretim aşamaları.....	30
Şekil 3.4. Bisküvide renk analizi.....	32
Şekil 3.5. Bisküvide tekstür analizi.....	33
Şekil 4.1. Bisküvilerin yüzey renkleri.....	45



ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1. Kestanenin bitki sistematigindeki yeri.....	14
Çizelge 2.2. Kestane bileşimi (100 g taze kestane).....	15
Çizelge 2.3. Keçiboynuzunun bitki sistematigindeki yeri.....	19
Çizelge 3.1. Bisküvi formülasyonları.....	28
Çizelge 4.1. Buğday Unu, Kestane Unu ve Keçiboynuzu Ununun Kimyasal Bileşimi.....	35
Çizelge 4.2. Kestane ve Keçiboynuzu Unu İlaveli Bisküvilerin Kimyasal Bileşimleri.....	36
Çizelge 4.3. Kestane ve Keçiboynuzu Unu İlaveli Bisküvilerin Fiziksel ve Tekstür Özellikleri.....	40
Çizelge 4.4. Kestane ve Keçiboynuzu Unu İlaveli Bisküvilerin Renk Değerleri.....	44
Çizelge 4.5. Kestane ve Keçiboynuzu Unu İlaveli Bisküvilerin Duyusal Analiz Değerleri.....	47

1. GİRİŞ

Sağlıklı beslenme bilincinin artışıyla birlikte, günümüzdeki temel beslenme problemlerinin çoğunun, yüksek miktarda yağ ve şeker tüketimi ile ilişkili ciddi sağlık sorunları olduğu anlaşılmıştır. Diyetteki yağın azaltılması bir halk sağlığı sorunu ve çoğu tüketici için de bir endişe haline gelmiştir (Zoulias ve ark. 2002a). ABD ve Avrupa'da yağ tüketimi toplam günlük kalorinin yaklaşık % 40'ını oluştururken, sağlık uzmanları % 30'u aşmamasını tavsiye etmektedir (Zoulias ve ark. 2002b). Bu tavsiyenin nedeni, yüksek yağ alımının obezite, kanser, yüksek kan kolesterolü ve koroner kalp hastalığı gibi çeşitli sağlık bozukluklarıyla ilişkili olmasıdır (Akoh 1998). Dünya Sağlık Örgütü, gıda endüstrisinin, dünyadaki yüksek obezite oranını azaltmak için, işlenmiş gıdaların yağ içeriğini azaltması gerektiğini belirtmiştir (Laguna ve ark. 2012).

Bu bağlamda gıdalardaki yağın azaltılması çalışmalarına ilgi, giderek artmaktadır. Yağ ikame maddeleri, hacim arttırıcı, jelleştirici, nem tutucu, ağız hissini iyileştirici, kalınlaştırıcı, stabilize edici ve tekstürü iyileştirici etkileri nedeniyle, gıdalarda kullanılmaktadır (Lucca ve Tepper 1994, Zoulias ve ark. 2002a, Pareyt ve ark. 2009).

Yağın gıdalardan uzaklaştırılması veya azaltılmasıyla beraber ortaya çıkabilecek olan problemleri çözmek ve arzu edilen karakteristikleri sağlamak için; birden fazla yağ ikamesinin uygun kombinasyonlarının oluşturulması, formüle ilave edilecek maddelerin ve işlem basamaklarının da buna uygun olarak ayarlanması gerekmektedir. Çok sayıda maddenin, yağ ikamesi olarak kullanılabilme özelliğine sahip olduğu tespit edilmiştir. Yağ ikamelerinin kullanıldığı sistemleri formüle etmede en büyük problem, yağın standart üründe verdiği gevreklik, nemlilik ve yağlayıcılık özelliğinin sağlanmasıdır (Doğan ve Küçüköner 1999).

Özellikle bisküvide, yağ, temel bir bileşen olup, undan sonra en yüksek oranda kullanılan hammaddedir (Manohar ve Rao 1999). Bisküvide, yüksek oranda yüzey aktif madde ve antioksidan katkılı hidrojene katı yağlar kullanılmaktadır. Bu grup içinde de şorteningler, sıklıkla tercih edilmektedir (Elgün ve Ertugay 1995, Hosney 1998). Fakat bisküvi üretiminde kullanılan şorteningler, hamurun işlenebilme yeteneği, reolojik yapısı ve yayılma özelliği ile bisküvinin tekstür, görünüş ve duyu kalitesinden (hoşa

giden ağız hissi ve lezzet) sorumlu temel bileşendir (Vettern 1984, Giese 1996, Drewnowski ve ark. 1998, Stauffer 1998, Zoulias ve ark. 2002b, O'Brien ve ark. 2003, Jacob ve Leelavathi 2007, Pareyt ve Delcour 2008) Bisküvinin en önemli karakteristikleri; düşük nem ve yüksek oranda şortening ve şeker içermesidir (Lee ve Inglett 2006). Bununla birlikte, diyetisyenlerin önerilerine göre, yağlar sadece orta düzeyde tüketilmelidir (Drewnowski ve ark. 1998). Bisküvideki yağın azaltılması, oldukça zor bir işlem olup, önemli kalite kayıplarına neden olmaktadır (Lee ve Inglett 2006). Bisküvi gibi karmaşık bir gıda sistemi içindeki yağ, kolayca ikame edilememektedir. Yağ içeriğini azaltmak ve kabul edilebilir özelliklere sahip bisküvi elde etmek için yağ ikame ediciler kullanılmalıdır (Laguna ve ark. 2012).

Bisküvide yağ miktarının kısmen azaltılması veya tamamen sıfırlanması için protein veya karbonhidrat bazlı yağ ikamelerinin kullanımı (Zoulias ve ark. 2002a,b, Laguna ve ark. 2012), hidrojene veya doymuş yağların bitkisel yağlarla değiştirilmesi (Tarancon ve ark. 2014) ya da son zamanlarda yeni geliştirilen ve yağ içindeki su emülsiyonlarından oluşan stabilize şorteninglerin kullanımı (Goldstein ve Seetharaman 2011, Tarancon ve ark. 2013) gibi farklı yaklaşımlar mevcuttur.

Bisküvi ve benzeri fırıncılık ürünlerinde sıklıkla, su bağlamak suretiyle yağı taklit eden, yağlı ve hoş bir ağız hissi sağlayan, diyet lif ve modifiye nişasta gibi karbonhidrat bazlı yağ ikameleri kullanılmaktadır (Bath ve ark. 1992, Nonaka 1997).

Yağı azaltılmış bisküvi formülasyonlarında, doğal ve modifiye nişastaların kullanımı, uzun süreden beri önerilmektedir. Yapılan bazı çalışmalarda; % 20 düzeyinde doğal ve modifiye pirinç nişastaları (Young ve Puligundla 2016), % 50 oranında β -glukan ve amilodekstrin (Inglett ve ark. 1994), bamya gamı (Joelle ve ark. 2002), kayısı çekirdeği unu, elma unu (Özbaş ve ark. 2010), kestane unu (İnkaya ve ark. 2009), bisküvilerde şortening ile kısmi yer değiştirme için uygun bulunmuştur.

Kestane unu, diyet lif içeriği zengin olması nedeniyle, özellikle unlu mamullerde, yağ ikame edici madde olarak kullanılabilme potansiyeline sahiptir (İnkaya ve ark. 2009). Keçiboynuzu unu da diyet lif içeriği açısından çok daha zengin olduğu için çeşitli gıdalarda yağ ikame maddesi olarak kullanılabilme potansiyeline sahiptir.

Bu çalışmada karbonhidrat ve diyet lif içeriği açısından oldukça zengin olan kestane unu ve keçiboynuzu ununun, bisküvi üretiminde, karbonhidrat bazlı yağ (şortening) ikamesi olarak kullanım potansiyelleri tespit edilmeye çalışılmıştır. Bu amaçla, kestane ve keçiboynuzu unları, formülasyonda şortening ile yer değiştirme esasına göre % 25 ve % 50 (ağırlık / ağırlık) oranlarında kullanılmış, buna karşın diğer tüm hammaddeler aynı miktarda ilave edilmiştir. Kontrol örneği ise kestane unu ve keçiboynuzu unu ilave edilmeksizin sadece % 100 şortening kullanılarak üretilmiştir. şortening ikamesi olarak kestane ve keçiboynuzu unu kullanımının, bisküvinin, fiziksel, kimyasal, tekstür ve duyuusal özellikleri üzerine etkisi araştırılmıştır.



2. KURAMSAL TEMELLER ve KAYNAK ARAŞTIRMASI

2.1. Diyetteki Yağın Azaltılmasının Sebebi ve Önemi

Yağın besleyici rolü; enerji sağlaması ve esansiyel yağ asitlerini ve yağda eriyen vitaminlerin alımına katkıda bulunmasıdır. Hemen hemen her gıdanın tekstür, ağız hissi ve tat özellikleri üzerine bileşimindeki yağın etkisi çok büyüktür. Yağ, nem tutma özelliğiyle, fırıncılık ürünlerine tazelik ve nemlilik hissi vermektedir. Yağların ilk sırada yer alan duyuşal özelliği, yağda çözünen uçucu aroma bileşenlerinin ağız ve burun yoluyla algılanmasıdır. Bu bileşenler, birçok gıdaya tat ve aroma karakteristiklerini kazandırmaktadır (Serin 2012).

Dünya Sağlık Örgütü, Amerikan Kalp ve Damar Enstitüsü'nün yaptıkları açıklamalara göre; genellikle beslenmede toplam yağ alımından kazanılan enerji, toplam alınan enerjinin % 30'undan fazla olmamalı ve alınan doymuş yağ miktarının, günlük enerji tüketiminin % 10'unu geçmemesi gerekmektedir (Akoh 1998). Yağ tüketiminin yüksekliği, başta kalp ve damar hastalıkları ve insülin dengesi, kanser ve safra kesesi hastalıkları üzerine etki ettiği bilinmektedir. Ancak yapılan araştırmalarda insanların büyük bir kısmının önerilen sınırların üstünde yağ tükettikleri tespit edilmiştir. Bunun en önemli sebebinin, insanların tüketim alışkanlıklarını değiştirmekte zorlanmaları olduğu belirtilmiştir (Hahn 1997). Bu yüzden tüketiciler, yiyeceklerinin yağ içeriğini, lezzetlerini ve tekstürünü etkilemeden azaltmak istemektedirler (Nonaka 1997).

Obezite, kalp ve damar hastalıkları gibi hastalıklar son yıllarda insanların en büyük sorunlarından biri haline gelmiştir (Bektaş 2006). Beslenmeyle alınan fazla yağ oranının, bu hastalıklarla ilişkili olduğu, yapılan araştırmalarla belirlenmiştir. Ayrıca yüksek miktarda yağ tüketiminin, insülin dengesi, belirli kanser türleri (meme, kolon ve prostat gibi) ve safra kesesi hastalıkları üzerine de etki ettiği bildirilmiştir (Reddy ve ark. 1980).

Diyetteki toplam yağ alımı azaltıldığı takdirde, hipertansiyon, kalp ve damar hastalıkları ile şeker hastalığı kontrol edilebilir. Özellikle doymuş yağ alımı azaltıldığında, kandaki toplam ve düşük yoğunluklu lipoprotein düzeyi de azaltılabilmektedir (Vatanseven 2015).

Amerika'da yapılan araştırmalar sonucunda; 1971-1974 ve 1999-2000 yılları arasında, toplam yağdan alınan kalori yüzdesi erkeklerde % 36.9'dan % 32.8'e, kadınlarda % 36.1'den % 32.8'e düşmesine rağmen, insanların hala sağlık için gerekli olandan daha fazla miktarda yağ tükettiği belirtilmiştir (Anonim 2002).

Sheppard ve ark. (1991), düşük yağlı diyetin ağırlık kaybına etkisini inceledikleri bir çalışmada, bireyleri, düşük yağlı diyet uygulayanlar ve kontrol grubu olarak ikiye ayırmışlar ve 1 yıl boyunca takip etmişlerdir. 1 yıl sonunda, düşük yağlı diyet alan bireylerin diyet ile aldıkları toplam yağ miktarınının 45.3 g azalırken, bu miktarın kontrol grubunda ki bireylerde 8.8 g olduğu gözlenmiştir. Bireylerin ağırlık kayıpları incelendiğinde ise düşük yağlı diyet uygulayanların, kontrol grubundan daha fazla ağırlık kaybettikleri gözlenmiştir. Çalışma sonucunda diyetle enerji kısıtlamasından çok, yağdan gelen enerji oranınının azaltılması ile ağırlık kaybı arasında bir ilişki olduğu bildirilmiştir.

2.2.Yağın Bisküvideki Fonksiyonları

Yağ, hamurun işlenebilme yeteneği, reolojik yapısı ve yayılma özelliği ile bisküvinin tekstür, görünüş ve duyuşal kalitesinden (tat ve aroma) sorumlu temel bileşendir (Vettern 1984, Giese 1996, Drewnowski ve ark. 1998, Stauffer 1998, O'Brien ve ark. 2003, Jacob ve Leelavathi 2007). Bisküvi üretiminde kullanılan yağın tipi ve miktarı da bisküvi hamurunun viskoelastik özellikleri üzerine büyük etkiye sahiptir. Bisküvinin mekanik özellikleri, formüldeki yağ bileşenlerine bağlıdır. Yeterli miktarda yağ kullanımı, pişme süresini azaltarak ürüne güzel bir renk verirken, fazla miktarda yağ kullanımı ise kabarmayı olumsuz yönde etkilemekte ve üründe kırılmağı arttırmaktadır (Aydın 2014).

Temel hammaddelerden biri olan yağ bisküvi ürünlerinde %15-60 oranları arasında kullanılır. Yağların cinsi ve miktarı bisküvilerin doku ve yapısını önemli ölçüde etkiler. Genel olarak bisküvi ve kek tipi ürünlerde kullanılan hidrojene yağların işlevleri; yumuşak bir yeme hissi vermek, çiğneme sırasında ağızda oluşacak kuruluk hissinin önlemek, kolay bir paketleme için ürünün istenilen boyutlarda kalmasına katkıda bulunmak, hamur karıştırılması ve inceltmesi sırasında gluten ağı oluşumunu

önleyerek sürtünmeyi azaltmak, hamur karışımında üründe gerekli olan hava kabarcıklarının oluşmasını sağlamak, pişme sırasında ısı transferini kolaylaştırmak olarak belirtilmektedir (Kadıoğlu 2009).

Araştırmalara göre şorteningler fırın ürünlerinde kritik fonksiyonlara sahiptir. Bu fonksiyonlardan bazıları bayatlamayı geciktirme, yumuşaklık kazandırma, hacim artışı, ısı transferi, aromaya katkıda bulunma, emülsiyona yardımcı olma, gevreklik sağlama olarak ifade edilebilir (Kadıoğlu 2009). Şorteninglerin özelliklerinde meydana gelecek küçük değişiklikler bisküvi kalitesinde büyük değişimlere yol açmaktadır. İstenilen fonksiyonel özelliklere (plastisite, stabilite, tat-koku, renk vb.) sahip oldukları için şorteningler fırın ürünleri endüstrisinde yaygın kullanım alanı bulmaktadır (Kadıoğlu 2009).

Ekmek, bisküvi, kek ve diğer fırın ürünlerinde gerekli kalitatif özelliklerin kazandırılmasında, ürünlerin muhafaza kalitesinin ve kalori değerinin artırılmasında, uniform ve stabil yapıda, istenilen aromada ürün eldesinden dolayı katkı materyali olarak şortening adı verilen katı ve sıvı yağlar kullanılmaktadır. Elgün ve Türker (2001), şorteninglerin hayvansal ve bitkisel kaynaklar ile deniz ürünlerinden elde edildiğini bildirmişlerdir.

Maache-Rezzoug ve ark. (1998) bisküvi tekstürü üzerinde yağın etkisini araştırmış ve yağ miktarındaki artışın, bisküvi rengini koyulaştırdığını, gevrekliğini ise azalttığını tespit etmişlerdir. Yağ, özellikle şekerin bisküvi tekstürünü sertleştirici etkisini giderirken, tat dengesi de sağlamaktadır (Drewnowski ve ark. 1998, Hosney 1998).

Bisküvi üretiminde genellikle yüzey aktif madde ve antioksidan katkılı hidrojene katı yağlar kullanılmaktadır. Bu grup içinde de şorteningler, sıklıkla tercih edilmekte ve genel olarak % 10-30 oranında kullanılmaktadır (Elgün ve Ertugay 1995, Hosney 1998). Günümüzde şortening, fırıncılık dışında başka amaçlarla kullanılan yenilebilir yağları da içine alan yağlar ile eş anlamlı olarak da kullanılmaktadır (İnkaya 2008). Şortening yemeklerde ve kızartmalarda kullanıldığı gibi bisküvi, kek, ekmek ve krema dolgularında ingrediye olarak da kullanılmaktadır. Lezzeti geliştirmesinin dışında, karıştırma sırasında hava girişinin sağlanmasına yardımcı olur, yapı kazandırır ve nem

bariyeri oluşturarak ürünün raf ömrünü uzatır (İnkaya 2008). Şorteningin herhangi bir sıcaklıktaki fonksiyonel özelliği, o sıcaklıktaki katı yağ içeriğine (SFC; solid fat content) bağlıdır. Bisküvi üretiminde, şortening ve şeker krema haline getirilerek hava kabarcıklarının yapıda tutulması sağlanır. Bileşime hava girişi, şorteningin sıvı fazı sayesinde olmaktadır. Yüksek SFC değerine sahip şortening, uygun bir havalandırma için yeterli yağ hacmine sahip değilken, düşük SFC değerine sahip şortening, karıştırmanın sonuna kadar havayı tutacak yeteneğe sahiptir (O'Brien 2004).

Pareyt ve ark. (2009) yaptıkları çalışmada, şortening oranının % 8.7'den % 11.1'e çıkarılmasıyla bisküvinin nem içeriğinin azaldığını bunun da şortening miktarı ile nem içeriği arasındaki yakın negatif ilişkiden kaynaklandığını bildirmişlerdir. Bunun yanı sıra, aynı çalışmada şeker oranının % 17.6'dan % 25.7'a çıkarılmasıyla bisküvinin nem içeriğinin % 4.6'dan % 2.2'a düştüğü belirlenmiştir. Benzer sonuçlar Gallagher ve ark. (2003) tarafından da elde edilmiştir.

2.3. Bisküvide Yağın Azaltılması

Yağ, bisküvi tekstürünü etkileyen, hoşça giden ağız hissi veren, lezzet yoğunluğunu ve algısını olumlu yönde etkileyen başlıca bileşenlerden birisidir (Giese 1996). Bisküvinin en önemli karakteristikleri; düşük nem ve yüksek oranda şortening ve şeker içermesidir (Lee ve Inglett 2006). ABD ve Avrupa'da günlük yağ tüketimi toplam kalori alımının yaklaşık % 40'ını oluşturduğu bildirilmektedir. Ancak sağlık uzmanları, diyetle toplam kalorinin % 30'unu geçmemesini önermektedir (Giese 1996). Yüksek miktarda yağ alımının obezite, kanser, yüksek kan kolesterolü ve koroner kalp hastalığı gibi çeşitli hastalıklarla ilişkili olduğu bilinmektedir (Akoh 1998). Bu nedenle günümüzde tüketiciler daha düşük yağ ve düşük kalori içeren gıdaları talep ettiklerinden dolayı, gıdalardaki yağ içeriğini azaltmaya ve yağ alternatifi olan çeşitli yağ ikameleri ile ilgili çalışmaların sayısı her geçen gün artmaktadır (Yackel ve Com. 1992, Ertop ve ark. 2016).

Bisküvi gibi karmaşık bir gıda sistemi içindeki yağ ve şeker kolayca ikame edilememektedir (Zoulias ve ark. 2002b). Bisküvide yağ azaltma veya yer değiştirme için farklı yaklaşımlar mevcuttur. Bunlar; protein ve karbonhidrat bazlı yağ ikameleri

(Laguna ve ark. 2014, Zoulias ve ark. 2002b), bitkisel yağlar ile birlikte kullanılan hidrojene ya da doymuş yağ ikameleri (Tarancón ve ark. 2014) ve son zamanlarda yeni geliştirilen ve yağ içindeki su emülsiyonlarından oluşan stabilize şorteninglerdir (Goldstein ve Seetharaman 2011, Tarancón ve ark. 2013). Fırıncılık ürünlerinde sıklıkla, su bağlamak suretiyle yağı taklit etmek ve yağlı ve hoş bir ağız hissi sağlamak için diyet lif ve modifiye nişasta gibi karbonhidrat bazlı yağ ikamelerinin kullanıldığı bildirilmiştir (Bath ve ark. 1992).

Kullanılan yağların cinsi ve oranı, bisküvi ürünlerinin doku ve yapısını önemli ölçüde etkilemektedir. Burt ve Thacker (1981) yaptıkları bir çalışmada, bisküvilerin yağ miktarının sertlik ile ters orantılı olduğunu göstermiştir. Baltsavias ve ark. (1999a) ise sıvı yağ kullanımının, standart hidrojene yağa göre, bisküvi yapısının daha sert olmasına sebep olduğunu ve sertlik artışının üründe düşen yağ miktarından dolayı yeterince hava kabarcığı oluşmamasına bağlı olduğunu bildirmişlerdir.

Bisküvi örneklerinde % 5, 10, 15, 20 oranlarında yağı alınmış hardal unu kullanılan bir çalışmada, katkı oranı arttıkça, bisküvi hamurunun ve bisküvinin sertlik değerlerinin arttığı görülmüştür (Tyagi ve ark 2007).

Laguna ve ark. (2012), yağı azaltılmış bisküvilerine tekstür ve diğer duyuşal özelliklerini inceledikleri çalışmalarında, dirençli nişasta ikamesinin, yağın azaltılmasının neden olduğu tekstürel etkilerin iyileştirilmesinde, kullanılabileceğini bildirmişlerdir.

Sanchez ve ark. (1995) yağı azaltılmış bisküvilerde karbonhidrat bazlı yağ ikamelerinin ve emülgatör maddelerin kullanımını araştırdıkları bir çalışmada, farklı oranlarda yağ ikame maddeleri ve emülgatör kullanarak az yağlı bisküvi üretmişlerdir. Yağ ikame maddeleri bisküvinin nem içeriğinde ve sertliğinde artışa sebep olmuştur. Standart bisküviye en yakın değerlere sahip bisküvi % 35 yağ ikamesiyle üretilen az yağlı bisküvi olmuştur.

Campbell ve ark (1994), yaptıkları bir çalışmada, bisküvilerde yağ ikame maddesi olarak polidekstroz kullanmışlar ve duyu analizi sonucunda kabul edilebilen tekstürel özelliklere sahip bisküvi elde etmişlerdir.

2.4. Yağ İkame Maddeleri

Yağ ikame maddeleri, yağın insan sağlığında yol açtığı olumsuz etkileri sınırlandıran veya ortadan kaldıran, gıdanın yağdan kaynaklı kalori değerinin azalmasını sağlayan, gıdalarda yağ yerine kullanılarak, yağın gıdaya kazandırdığı olumsuz etkileri tamamen veya kısmen ortadan kaldıran katkı maddeleridir (Huyghebaert ve ark. 1996).

Yağ ikame maddelerinin kendilerine özgü karakteristik özelliklerinin dışında, hacim arttırıcı, jelleştirici, su tutucu, ağız hissini iyileştirici, stabilize edici, dokuyu iyileştirici ve kalınlaştırıcı gibi çeşitli fiziksel fonksiyonları da vardır. Sağlık açısından güvenilir ve fizyolojik olarak inert maddelerdir (Doğan ve Küçüköner 1999). Bu maddeler gıdalarda yağ yerine kullanıldığında gıdadaki yağı kısmen veya tamamen azaltabilmekte ve yağdan kaynaklı enerjinin minimum seviyeye inmesini sağlamaktadır (Serinyel 2013).

Yağ ikame maddeleri karbonhidrat kökenli, protein kökenli, yağ kökenli ve karışık kökenli olmak üzere dört gruba ayrılmaktadır (Grossklaus 1996). Günümüzde birçok yağ ikame maddesi ticari olarak kullanılmakta olup, bu maddelerin başında gıdalar, modifiye nişastalar ve emülsifiyerler gelmektedir (Serinyel 2013).

Yağ ikame maddeleri süt ürünleri, soslar, dondurulmuş tatlılar, salata sosları, unlu mamuller, şekerlemeler, jelatinler, pudingler, et ürünleri, sakız, kuru pasta ve dondurma gibi birçok gıdada sıklıkla kullanılmaktadır. Unlu mamullerde ise karbonhidrat kökenli yağ ikameleri yaygın olarak kullanılmaktadır (Serin 2012).

Yağ ikame maddeleri bisküvi ve benzeri fırın ürünlerinde, yağ içeriğini azaltmak ve kabul edilebilir nitelikte ürün elde etmek amacıyla, sıklıkla kullanılmaktadır. İşlenmiş nişastalar gibi karbonhidrat bazlı yağ ikamelerinin su ile bağlanması, kayganlık ve hoş bir ağız hissi sağlamasıyla, yağla benzediği bildirilmiştir. (Bath ve ark. 1992, Nonaka 1997).

Yağ ikame maddeleri, gereksiz kalori, kolesterol ve yağları içermeyen yeni nesil düşük yağlı, ancak normal yağlı gıdalardaki tüketicilerin hoşuna giden tat ve tekstüre sahip gıdaların üretimi için yeni bir kapı açmıştır (Anonim 2004). Yağ ikame maddeleri ile yeniden formüle etmenin en zor yanı, standart ürünlerde ki ağız hissi, tekstür, tat ve kayganlığa ulaşılmasıdır (Basman ve ark. 2008).

Yağ içeren standart ürünlerdeki yağ ikame edilirken veya oranı azaltılırken, standart ürünün özelliklerinin korunması gerekmektedir. Yağın gıdalardan uzaklaştırılması veya azaltılmasıyla birlikte meydana gelecek problemleri azaltmak ve arzu edilen karakteristikleri sağlamak için yağ ikamelerinin en iyi şekilde kombinasyonunun yapılması, formüle ilave edilecek maddelerin ve işlem basamaklarının da ona göre ayarlanması gerekmektedir (Doğan ve Küçüköner 1999).

Hahn (1997), hiçbir yağ ikame maddesinin tek başına doğal yağın verdiği bütün karakteristik özellikleri veremeyeceğini bildirmiştir. Gıdalarda yağın verdiği özellikleri koruyarak yağı azaltmanın, sık sık sistem değişikliği yapılmasını gerektirdiği ve bunun da bileşenlerin ve üretim tekniklerinin kombinasyonu ile gerçekleşeceğini bildirmiştir.

Fırıncılık ürünlerinde sıklıkla bitki polisakkaritlerinden oluşan karbonhidrat bazlı yağ ikame maddeleri kullanılmaktadır. Bunlar arasında da en bilinenleri, selüloz, gamlar, dekstrinler, lifler, nişastalar ve polidekstrozlardır. Bunların kalori değerleri 0-4 kcal/g arasında olup, su tutma özellikleri ile tekstür geliştirici ve ağızda yağın sağladığı hissi sağlama özellikleri mevcuttur (Anonim 2005). Ayrıca, pektin, guar gam, ksantan gam, karragenan, gam arabik gibi diyet liflerin de yağ ikame maddesi olarak kullanılabildiği bilinmektedir (Akoh 1998).

Clark (1994)'a göre yağın ikame edildiği sistemlerde ortak element sudur ve su kontrol altında tutulursa, azaltılmış olan yağın özellikleri, geri kazanılabilmektedir. Bu amaçla proteinler, nişastalar, gamlar, dekstrinler, lifli polisakkaritler ve emülsifiyerler uzun bir süredir kullanılmaktadır.

Gamlar, yapısında önemli miktarda karbonhidrat içeren uzun molekülü polimerlerdir. Normal olarak metabolize edilemedikleri için kalori değerleri yoktur. Pek çok gam

soğuk suda çözünebilme ve kolayca dağılabilme özelliğine sahiptir, % 1 veya daha düşük konsantrasyonlarda ortamda çözünüp şişerek, kayganlık verir ve kıvamı arttırlar. Bu özelliklerinden dolayı kimyasal olarak modifiye edilmiş nişastaya benzerler, emülsiyonlaştırıcı ve stabilize edici özelliğe sahiptirler (Ward ve Andon 1993). Gamların birçoğu, kalorisiz ve kalorisiz azaltılmış gıdalarda yağ ikame maddesi olarak yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Düşük oranda yağ içeren gıdalarda, ağızda oluşan kuruluk hissi, gam ilavesiyle, nispeten engellenmektedir (Doğan ve Küçüköner 1999).

Selüloz, β -D-glukopiranozil yapılarının, glikozidik bağlarla bağlanmasıyla oluşan ve bitki hücre duvarlarının temelini oluşturan bir tür polisakkarittir (Chauvelon ve ark. 2003). Selüloz, birçok meyve ve sebzenin hücre duvarında % 30-40 oranında, tahıl tanelerinin hücre duvarlarında ise % 2 oranında bulunmaktadır (Harris ve Ferguson 1999). Selüloz ve selüloz türevleri, diyet lif bileşenleri içerisinde en önemli grubu oluşturmaktadır (Chauvelon ve ark. 2003). Bu bileşikler sağlığa faydalı diyet lif özelliklerinin dışında, tekstür ve lezzet geliştirme, şeker ve yağ ikamesi, viskozite arttırma, donma noktasını düşürme, su bağlama, kristal oluşumunu engelleme, yağ absorpsiyonunu azaltma gibi fizikokimyasal ve organoleptik özellikleri sayesinde de, gıda sanayinde sıklıkla kullanılmaktadırlar (Wang ve ark. 2002, Venter 2006, Lee ve Salminen 2009, Primo ve ark. 2010). Karboksimetil selüloz, metilselüloz, hidroksipropil metilselüloz veya mikrokristalize selüloz gibi selüloz türevleri ile birçok diyet lifin, yağı azaltılmış gıdalarda yağ ikame maddesi olarak kullanımı denenmiştir (Jimenez ve ark. 2001).

Selüloz ve buğday kepeğinin kek ve bisküvi gibi ürünlerde un ve yağ yerine kullanılması, sıkı bir yapının oluşumunu sağlamaktadır. Kek ve bisküvilerde unun bir kısmıyla yer değiştiren lifler (meyve, şeker pancarı, buğday kepeği, selüloz veya patates kabuğu) sıkı yapının depolama boyunca korunmasını sağlamaktadır (Thebaudin ve ark. 1997).

Diyet lifler vücuda alındıklarında büyük bir çoğunluğu sindirilmeden kalın bağırsağa geçen, probiyotik mikroorganizmalar tarafından fermente edilebilen bileşiklerdir (Wang ve ark. 2002, Roberfroid 2007, Laparra ve Sanz 2010). Diyet lifler, az yağlı ürünlerde

su tutma kapasitesini arttırma, tekstürü geliştirme, depolama stabilitesini düzeltme (Jimenez ve ark. 2001, Fernandez ve ark. 2004), pişirme kayıplarını azaltma ve nötr bir tada sahip olma gibi özelliklerinden dolayı, gıdalarda sıklıkla kullanılmaktadır. Diyet lifler, enerji değerini düşürerek, toplum sağlığının korunması ve tekstürel özelliklerin geliştirilmesi amacıyla, özellikle fırın ürünlerinde geniş kullanım alanı bulmaktadır (Angioloni ve Collar 2011).

Polidekstroz düzensiz bir şekilde birbirine bağlanan ve yağ yerine geçebilme özelliğine sahip bir glikoz polimeridir. Bazı gıdalarda yağ miktarını azaltmak amacıyla kullanılabilir. Polidekstroz suda çözünebilir özelliğe sahip olup, şeker ile aynı oranda kullanıldığında yaklaşık dört kat daha fazla viskozdur (Stauffer 1993). Bu yüzden lif olmamasına rağmen, birçok uygulamada lif gibi özellikler göstermektedir (Vettern 1991). Polidekstroz, eklendiği ürünlere iyi bir tekstür, nemli yapı ve tat vermektedir. Ancak tek başına kullanıldığında, gıdalarda yağın tamamının yerine geçmesi (Schierioth 1991), düşük molekül ağırlığına sahip olduğu için de nişasta ve gamların verdiği viskozite ve kıvamı vermesi mümkün değildir (Alexander 1994).

Koçer ve ark. (2007), kek formülasyonunda kullanılan yağ miktarını % 25 oranında azaltıp yerine aynı oranda polidekstroz ile yağı ikame etmişlerdir. Polidekstrozun, kek ve kek hamurunun yapısı üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. % 20 oranında yağ ikamesi kullanılan örneklerde, gözenek ve hacim yoğunluğunda önemli düzeyde farklılık gözlenmemiştir. Ancak yağ ikame oranı arttıkça, hacimde düşüş ve gözenek yapısında azalma meydana geldiği bildirilmiştir.

Kim ve ark. (2001), yağ ikame maddelerinin kekin fiziksel ve duyuşsal özellikleri üzerine etkisini araştırdıkları çalışmada, kekta yağ miktarını azaltıp, yerine amilodekstrin ve maltodekstrin ile ikame etmişlerdir. İkame maddesi kullanılan örneklerin sertlik değerlerinde kontrole göre artma olduğu görülmüştür. Nem analizinde en yüksek değerler maltodekstrin ile ikame edilen örneklerde tespit edilmiştir. Bu sonuçlara göre, fırıncılık ürünlerinde maltodekstrinin iyi bir nem tutucu olduğu bildirilmiştir. Genel lezzet olarak diğer formülasyonlarla kontrol arasında önemli bir farklılık bulunmazken, maltodekstrin yüksek puan almıştır. Sonuç olarak

maltodekstrinin fırıncılık ürünlerinde iyi bir yağ ikame maddesi olabileceği belirtilmiştir.

Dirençli nişasta da fırıncılık ürünlerinde yağ ikamesi olarak kullanılma potansiyeline sahip bir diğer ikame maddesidir. Yağ ikame maddesi olarak enzime dirençli nişasta kullanımı, hem gıdaların yağ içeriğinin azalmasını hem de yağların gıdaya kazandırdıkları karakteristik özelliklerin korunmasını sağlamaktadır (Kahraman ve Köksel 2006).

Şeker ve ark. (2006), bisküvi formülasyonundaki yağ miktarını % 10, 20, 30, 40 oranında azaltıp, yerine enzime dirençli nişasta kullanmışlardır. Sonuç olarak, bisküvi formülasyonuna % 30 oranında enzime dirençli nişasta örneği ilavesi ile hem yağı azaltılmış, hem de enzime dirençli nişasta içeriği yükseltilmiş ve kabul edilebilir özellikte bisküvi üretiminin gerçekleştirilebileceğini tespit etmişlerdir.

2.5. Kestane Unu ve Yağ İkamesi Olarak Kullanım Olanakları

Kestane; Kuzey Yarımkürenin tüm ılıman bölgelerinde yetişen, gövdesi dik, kırmızımtırak kabuklu ve sert yapraklı olan kayıngiller (*Fagaceae*) familyasının *Castanea* cinsini oluşturan ağaçların yenilebilen tohumlarına denir (Yurdakul 2008). Kestanenin bulunduğu coğrafyaya göre değişiklik gösteren 13 ayrı türü vardır (Seferoğlu ve Ertan 2009). Ülkemizin de dahil olduğu Akdeniz havzası içinde yer alan ülkelerde yetişen kestane türü *Castanea sativa mill'* dir. Boyu 30 m'ye ulaşan bir yapıya sahip kestane ağacının 500-1000 yıl arasında değişen uzun bir yaşam süresi vardır (Candemir 2011).



Şekil 2. 1. Kestane (*Castanea sativa*)

Çizelge 2. 1. Kestanenin bitki sistematığındeki yeri

Bölüm	<i>Spermatophyta</i> (Tohumlu bitkiler)
Alt bölüm	<i>Angiospermae</i> (Kapalı tohumlu bitkiler)
Sınıf	<i>Dicotyledoneae</i> (Çift çenekli bitkiler)
Takım	<i>Fagales</i>
Familya	<i>Fagaceae</i> (Kayıngiller)
Cins	<i>Castanea</i>
Tür	<i>Castanea sativa</i> (Avrupa), <i>C.mollissima</i> (Çin), <i>C.crenata</i> (Japon), <i>C.dentata</i> (Amerika), <i>C.seguinii</i> , <i>C.davidii</i> , <i>C.pumila</i> , <i>C.ashei</i> , <i>C.alnifolia</i> , <i>C.floridana</i> , <i>C.pauscipina</i> , <i>C.ozarkensis</i> , <i>C.henryi</i>

Kestane, yüzyıllardır insanlar ve evcil hayvanlar için önemli bir besin kaynağı olarak, yemiş ve tanen üretimi gibi çeşitli alanlarda kullanılmaktadır (Gondard ve ark. 2006). Kestane tüketimi sofralık ya da işlenmiş şekilde yapılmakta olup, Türkiye’de genellikle şekerleme olarak işlenmektedir. Fakat Avrupa ülkelerinde ilaç sanayisinde ve bebek maması üretiminde kullanıldığı gibi, farklı şekerlemelerde, jöle ve kestane hamuru üretiminde de kullanılmaktadır (Anonim 2000, Karahocagil ve Tosun 2004, Korel ve Balaban 2006).

Yenebilir nitelikteki taze kestane başta nişasta ve çeşitli şekerler olmak üzere iyi kalitede sindirilebilen lifli maddeler, protein, düşük miktarda yağ, çeşitli mineral maddeler, B1, B2 ve C vitaminlerini içermekte olup, gluten içermemektedir (Yurdakul 2008).

Çizelge 2. 2. Kestane bileşimi (100 g taze kestane) (Seferoğlu 2012).

Taze kestane	
Kalori (kcal)	160–199
Karbonhidrat (g)	34–40
Lif (g)	1–10
Protein (g)	3.2–5
Yağ (g)	1.8–2.5
Sodyum (mg)	3–9
Kalsiyum (mg)	27
Magnezyum (mg)	32
Tiyamin (B1) (mg)	0.1–0.2
Riboflavin (B2) (mg)	0.1–0.3
Niyasin (B3) (mg)	1.179

Kestane, karbonhidrat içeriği bakımından oldukça zengin bir meyvedir. Toplam karbonhidrat miktarının büyük bir kısmını nişasta oluşturmakta ve ortalama 25 g/100 g'dır. Şeker bileşenleri ise ortalama 10 g/100 g civarlarındadır. Şeker bileşenlerinin büyük bir kısmı sakarozdur ve ortalama 8 g/100 g'dır. Geriye kalan şekerler glikoz, fruktoz ve maltozdur (Candemir 2011). Meyvedeki nişasta kestanenin pişirilmesinde, meyveye özgü olan lezzetin öne çıkmasında önemli role sahiptir. Şekerler ise kestanenin duysal özelliklerinin belirlenmesine ve tadın hissedilmesine yardımcı olurlar (Yurdakul 2008).

Kestanenin diyet lif içeriği, hücre duvarındaki hemiselüloz, selüloz ve ligninden kaynaklanmaktadır (Van Soest 1994). Kestane genel olarak 1-10 g/100 g arasında diyet lif içermektedir. Ertürk ve ark. (2006) yaptıkları bir çalışmada kestanelerin ham selüloz içeriğinin 3.58-5.96 g/100 g arasında olduğunu bildirmişlerdir. McCarthy ve Meredith (1988) ve Pereira Lorenzo ve ark. (2006) da Amerika, Avrupa ve Çin'de yetiştirilen kestanelerde yaptıkları çalışmalar sonucunda ham selüloz içeriğinin 1-2 g/100 g

arasında olduğunu bulmuşlardır. Demiate ve ark. (2001) ise yaptıkları çalışmada kestanenin ham selüloz içeriğini 2.34 g/100 g olarak bulmuştur.

Lifli maddeler kestanenin yapısını oluşturan polisakkaritlerdir. Yenebilir taze kestanede 1–10 g/100 g dolayında lifli madde bulunmaktadır (Yurdakul 2008). Bu lifli maddelerin büyük miktarı, vücut tarafından sindirilmemektedir. Ancak bağırsak florasının gelişmesinde önemli role sahiptirler. Bağırsak hareketlerini hızlandırmakta ve kabızlığı önlemektedirler. Böylece zararlı olan maddeler uzun süre bağırsaklarda kalmadan atılmakta ve kandaki kolesterol seviyesinin düşürülmesine yardımcı olmaktadır. Bu özellikleri nedeniyle Amerikan kalp ve Amerikan kanser birlikleri kalp, damar ve kanser hastalıkları riskinin azaltılması için beslenme diyetlerinde kestaneye yer verilmesi gerektiğini önermektedirler (Candemir 2011).

Yenebilir taze kestanede 3.5–5 g/100 g protein bulunmaktadır. Bu miktar sütteki protein miktarı ile aynı seviyededir. Bir gram kestane proteini 11.7 mg triptofan, 54.3 mg lizin, 50.2 mg metiyonin ve sistin içermekte, bu aminoasitlerin günlük alınması gereken miktarları ise sırasıyla 11, 51 ve 26 mg'dır (Yurdakul 2008).

Pereira Lorenzo ve ark. (2006) kestanenin diğer kabuklu yemışlere göre yağ içeriğinin düşük, ancak kalitesinin yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Yapılmış bazı çalışmalar sonucunda fındığın yağ içeriği 35.9 g/100 g, cevizin 63.4 g/100 g, bademin 53.9 g/100 g olarak bulunurken, kestanenin yağ içeriğinin ise 2-3 g/100 g arasında olduğu bildirilmiştir (McCarthy ve Meredith 1988, Ensminger ve ark. 1995, Miguelez ve ark. 2004). Bazı araştırmacılar ise kestanenin yağ içeriğinin 0.66-5.59 g/100 g arasında olduğunu bildirmişlerdir (Ferreria Cardoso ve ark. 1993, Brighenti ve ark. 1998, Üstün ve ark. 1999, Demiate ve ark. 2001, Sundriyal ve Sundriyal 2001, Anonim 2003a, Ertürk ve ark. 2006). Avustralya'da yetişen bazı kestane çeşitlerinin yağ içerikleri 0.38 g/100 g bulunurken (Anonim 2003c), Çin'de yetiştirilenlerin yağ içerikleri ise 1.98 g/100 g bulunmuştur (Anonim 2003b).

Kestane düşük oranda yağ içermesine karşılık, yağ asitlerinin yüzde bileşenleri açısından incelendiğinde ise linoleik ve linolenik yağ asitlerini % 28.2 ve % 2.6 oranında içerdiği bildirilmiştir. Her iki yağ asidinin de yetişkinlerde kalp hastalıklarının

önlenmesinde, çocuklarda ise retinanın gelişmesinde etkili olduğu bilinmektedir (Selek 2011). Ayrıca günlük toplam kalori hesaplamasına göre, yetişkinlerde toplam kalorinin % 3'ünün, çocuklarda ise % 4'ünün linolenik asit tarafından karşılanması gerektiği belirtilmektedir (Candemir 2011).

Kestanenin mineral madde kompozisyonuna bakıldığında, potasyumun ön plana çıktığı belirtilmektedir. Kestane potasyum miktarı ortalama 500 mg/100 g seviyesinde olup, günlük alınması gereken miktar 3000 mg dolayındadır. Potasyumun sinir sistemi fonksiyonlarının yerine getirilmesinde, kasların özellikle kalp kaslarının çalışmasında etkili olduğu bildirilmektedir (Yurdakul 2008). Bunların dışında potasyumun diüretik etkisi de bulunmaktadır (Selek 2011).

Taze kestanede B grubuna ait vitaminler de bulunmaktadır. 100 g kestane, 0.1-0.238 mg vitamin B1, 0.168-0.3 mg vitamin B2, 1.1 mg vitamin B3 ve 0.9 mg vitamin B5 içermektedir (Yurdakul 2008, Candemir 2011).

Kestane, antioksidan özelliği sayesinde, fonksiyonel bir gıda olarak kabul edilmektedir. Çünkü ceviz, fındık ve badem gibi yüksek antioksidan aktiviteye sahip bir meyvedir (Ferreira Cardoso ve ark. 1993, Senter ve ark. 1994, Künsch ve ark. 1999, Borges ve ark. 2008). Kestaneye olan ilgi, beslenme kalitesi ve potansiyel sağlık etkileri gibi nedenlerle gün geçtikçe artmaktadır.

Bilim ve teknolojinin getirdiği yenilikler alışkanlıklarımızı da değiştirmektedir. Bu değişim sağlığımızla ilişkili olan beslenme alışkanlıklarımızda da kendini göstermektedir. Günümüzde daha çok organik gıda maddeleri tercih edilmeye başlanmıştır. Kestane ise tamamen doğal şartlar da yetiştirilen, tarımsal ilaç ve suni gübre kullanılmayan organik bir tarım ürünüdür. Kestane taze halde tüketilmesinin dışında gıda sanayinde dış ve iç kabukları soyulduktan sonra kestane bazlı ürünlerin hazırlanmasında ham ve yardımcı madde olarak da kullanılmaktadır (Yurdakul 2008).

Kestane unu, haşlayarak kurutma ya da dondurarak kurutma yöntemlerinden biriyle hiçbir katkı maddesi ilave edilmeden hazırlanan, doğal olarak glutensiz olan, bir un çeşididir (Seferoğlu 2012).

Kestane unu esansiyel aminoasitler sayesinde yüksek kalite proteine (% 4-7) sahiptir. Bunun yanı sıra, yüksek miktarda şeker (% 20-32), nişasta (% 50-60), diyet lif (% 4-10) ve düşük oranda yağ (% 2-4) içermektedir. Ayrıca, E ve B grubu vitaminleri, potasyum, fosfor ve magnezyum açısından da zengindir (Kavrut 2015).

Demirkese ve ark. (2010) ise yaptıkları bir çalışmada, kestane ununun % 10.79 nem, %47.8 nişasta, % 21.5 şeker, % 9.5 lif, % 4.61 protein, % 3.8 yağ ve % 1.99 kül içerdiğini bildirmişlerdir.

Mete (2016), kestane unu katkısının eriştinin bazı besinsel ve kalite özelliklerine etkisini incelediği çalışmasında, eriştide kestane unu kullanımının, kontrole göre nem miktarını düşürürken, kül ve yağ miktarını arttırdığını bildirmiştir. Aynı çalışmada kestane ununun ortalama olarak % 23.57 toplam diyet lif (TDF) içerdiği tespit edilmiştir. Farklı oranlarda kestane unu ilave edildiğinde, TDF içeriği, kontrol eriştisine göre ortalama olarak % 2.78'den % 10.77'ye yükselmiştir.

Özellikle besin değeri kompozisyonuna bağlı olarak, glutensiz ürün üretiminde de kestane unu kullanımının avantajlı olduğu düşünülmektedir (Seferoğlu 2012). Kestanenin, gluten içermemesi nedeniyle çölyak hastalığını taşıyan kişiler için iyi bir besin kaynağı olduğu belirtilmektedir. Kestane, doyurucu özelliğinin yanı sıra, insanların beslenmesine katkı sağlayan birçok besin ögesini de içermektedir (Seferoğlu 2012). Glutensiz undan hazırlanan ekmeklerde, besin değerinin zenginliğini artırma ve sağlığa yararlı etkileri nedeniyle kestane unu tercih edilmektedir (Kavrut 2015).

Kestane unu üzerine yapılan çalışmaların sayısı oldukça azdır. Sacchetti ve ark. (2004) atıştırmalık benzeri ürünlerde, kestane unu kullanımının, beklenen özellikleri göstermediğini ortaya koymuşlardır.

Correia ve ark. (2009) kurutma derecesinin, kestane ununun fiziksel ve kimyasal özelliklerine etkisini incelemişlerdir. Kestane ununun besin değerinin zenginliği ve iyi aromasının dışında, yüksek kurutma sıcaklığının, istenmeyen koyu renk oluşturduğu görülmüştür. Bu istenmeyen etkilerin, nişastanın yetersiz jelatinizasyonuna ve yüksek

oranda şeker ve lif içermesine bağlı olduğu bildirilmiştir. Ayrıca, kestane ununun pirinç unu gibi unlarla birlikte kullanılmasının, doğru bir yaklaşım olduğu belirtilmektedir.

İnkaya (2008) kestane kullanımının standart ve yağı azaltılmış bisküvilerin kalitesi üzerine etkilerini araştırdığı bir çalışmada, kestane ununun özellikle yağı azaltılmış bisküvilerde yayılma oranındaki azalmayı önlediğini, bisküvilerin duyuşal özelliklerini ve kalitesini geliştirdiğini bildirmiştir.

Kestane unu krep, sütlü tatlılar, kek, bisküvi, ekmek, kahvaltılık gevrekler, çorba, sos ve terbiye olarak kullanılabilirdiği gibi aromatik özelliklerinden dolayı lezzet vermede de kullanılan bir üründür. Özellikle İtalyan mutfağında yaygın olarak kullanılan kestane ununun, herhangi bir katkı maddesi içermemesi tercih nedenleri arasındadır (Seferoğlu 2012).

2.6. Keçiboynuzu Unu ve Yağ İkamesi Olarak Kullanım Olanakları

Keçiboynuzu (*Ceratonia siliqua L.*), *Leguminoseae* (*Fabaceae-Baklagiller*) familyasından *Caesalpinaceae* alt familyasına ait bir bitkidir. Kök yapısı sayesinde yetiştiği alanlarda erozyon gibi afetleri de önlediği bilinmektedir (Pazır ve Alper 2016). Dünyada keçiboynuzu genellikle Akdeniz ikliminin hakim olduğu İspanya, İtalya, Fas, Portekiz, Yunanistan, Kıbrıs ve Türkiye gibi ülkelerde yetişmektedir (Aydın 2012).

Çizelge 2. 3. Keçiboynuzunun bitki sistematigindeki yeri

Bölüm	<i>Plantae</i>
Alt bölüm	Kapalı Tohumlu
Sınıf	Çift Çenekli
Takım	<i>Fabales</i>
Familya	<i>Fabaceae</i>
Cins	<i>Ceratonia</i>
Tür	<i>Ceratonia siliqua L.</i>

Genel olarak % 90 meyve eti ve % 10 çekirdekten oluşan keçiboynuzunun kimyasal kompozisyonu, bitkinin türüne, yetiştiği bölgeye ve hasat dönemine bağlı olarak

değişmektedir (Karamanoğlu 2016). Keçiboynuzu kuru maddesinin % 52-62 şeker içerdiği ve bu toplam şekerin de % 34-35'inin sakaroz, % 7.8-9.6'sının glikoz, % 0.1-12.2'sinin de fruktoz olduğu belirlenmiştir. Ayrıca 100 g keçiboynuzu 25.83 g diyet lif, 4.18 g protein ve 0.69 g yağ içermektedir (Pazır ve Alper 2016).



Şekil 2. 2. Keçiboynuzu (*Ceratonia*)

Standart buğday ununa, % 10.5 inuline ilave olarak, soya unu, amarant, keçiboynuzu unu (% 24.5), elma lifi veya yulaf lifinden birinin ilavesiyle üretilen bisküvinin fonksiyonel ve besinsel özelliklerinin incelendiği bir çalışmada; soya unu ilavesinin bisküvinin protein içeriği ve sindirilebilirliğinde önemli artış sağladığı (sırasıyla 10.4'ten 14.49 mg/100 g'a ve 68.9'dan 81.5 mg/100 g'a), toplam fenolik içerik ve antioksidan aktivitede ise en iyi sonucu keçiboynuzu unu ve elma lifi katkılı örneklerin verdiği görülmüştür (Vitali ve ark. 2009).

Ortega ve ark. (2011) tarafından çözünebilir besinsel liflerin ve çözünebilir şekerlerin sindirilebilirliğini ve fenollerin biyolojik kabul edilebilirliğini değerlendirmek amacıyla yapılan bir çalışmada, keçiboynuzu unu ve yıkanmış keçiboynuzu unu (çözünebilir besinsel fraksiyon hariç), in vitro sindirim metoduyla incelenmiştir. Sonuç olarak çözünebilir besinsel fraksiyonun duodenal (onikiparmak bağırsağıyla ilgili) sindirim fazı sırasında fenolik bileşenlerin stabilitesini arttırdığı belirlenmiştir. Benzer şekilde, lipit fraksiyonunun (çoklu doymamış fitik asitlerle ile zenginleştirilmiş) duodenal

sindirim sırasında fenolik bileşiklerin geri kazanılmasında koruyucu etki gösterdiği tespit edilmiştir. Sindirim sırasında doğal matriksin parçalanması; temel polifenol bileşenlerin stabilitesini ve geri kazanımını arttırmış, çözünebilir besinsel liflerin ve çoklu doymamış fitik asitlerin, serbest kalmasına sebep olmuştur.

Keçiboynuzu meyvesinin mineral madde içeriği de oldukça zengin olup, potasyum (827 mg/100 g), kalsiyum (348 mg/100 g), magnezyum (54 mg/100 g), fosfor (79 mg/100 g), sodyum (35 mg/100g), selenyum (5 mg/100 g), demir (2.9 mg/100g) ve bakır (0.6 mg/100 g) içermektedir (Pazır ve Alper 2016).

Potasyumun, insanlarda kalp ve damar hastalıkları riskini düşürdüğü bilinmektedir. Özellikle inme vakası üzerine olumlu etkisi olduğunu bildiren çalışmalar vardır. Keçiboynuzu bileşiminde, en fazla potasyum bulunmaktadır (Pazır ve Alper 2016).

Minerallerce zengin olmasının yanı sıra keçiboynuzunda 24 çeşit fenolik bileşen bulunmaktadır. Bu fenolik maddelerden bazıları, mirisetin ramnosit (9.8 g/100 g), kuersetin ramnosit (10.23 g/100 g), metil gallat (1.03 g/100 g), sinamik asit (1.5 g/100 g), mirisetin glikozit (1.58 g/100 g) ve gallik asittir (41.7 g/100 g). Toplam fenolik madde miktarının (3944.7 mg/kg kuru maddede) büyük kısmını gallik asit oluşturmaktadır (Pazır ve Alper 2016).

Keçiboynuzu unu yüksek diyet lif içeriği ve fenol bileşikler açısından zengin bir besinsel değere sahiptir (Aydın 2012). Ortega ve ark. 2011'da yaptıkları bir çalışmada keçiboynuzu ununda 20 tane fenolik bileşik tespit etmişlerdir.

Zunft ve ark. (2003) yüksek miktarda çözünmeyen lif içeren keçiboynuzu pulunun insanlarda serum kolesterol düzeyi üzerine yararlı etkilerinin olup olmadığını araştırmış, keçiboynuzu lifi tüketiminin LDL kolesterolü % 10.5±2.2 oranında azalttığı, LDL:HDL kolesterol oranını ise %7.9±2.2 oranında düşürdüğünü gözlenmiştir. Bunun dışında keçiboynuzu lifi tüketiminin kadınlarda trigliseridleri % 11.3±4.5 oranında düşürdüğü ve bu etkinin kadınlarda erkeklere göre daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Sonuç olarak keçiboynuzu lifleriyle zenginleştirilmiş gıdaların, günlük tüketiminin, insanların kan

yağı profilinde faydalı etkiler gösterdiği ve hiperkolesteroleminin tedavisinde veya engellenmesinde etkili olabileceği bildirilmiştir.

Hallaç (2016), keçiyoynuzu unu ve soya unu katkılarının makarnanın kalite kriterlerine etkisini araştırdığı çalışmada, makarna yapımında kullanılacak buğday ununu farklı katkı oranlarında keçiyoynuzu unu ve soya unu ile zenginleştirmiştir. Toplam diyet lif içeriğini soya ununda ortalama 18.38 g/100 g, keçiyoynuzu ununda ise 32.87 g/100 g olarak bulmuştur. Soya unu ve keçiyoynuzu unu oranı arttıkça, makarna örneklerinin nem miktarı, yağ miktarı ve enerji değerinin azaldığı, bununla beraber kül, protein ve toplam diyet lif miktarlarında artış meydana geldiği tespit edilmiştir.

Wang ve ark. (2002) keçiyoynuzu lifi, bezelye lifi ve inulinin ekmeğin üretiminde hamur reolojisi üzerine etkisini araştırmışlardır. Lif katkısı, su absorpsiyonunu değiştirmiş ve en yüksek su absorpsiyonu, sırasıyla, bezelye lifi, keçiyoynuzu lifi ve inulin katkılı hamurlarda elde edilmiştir. Bu liflerin hamur gelişim zamanı ve stabiliteyi değiştirmedikleri, keçiyoynuzu lifinin ise stabiliteyi arttırdığı gözlenmiştir.

Keçiyoynuzu meyvesi, biyoaktif bir bileşen olan D-pinitol'un önemli kaynaklarından biridir. Keçiyoynuzunda bulunan D-pinitol miktarı, kuru maddede % 10.2–11'dir. Türkiye'de yetişen aşılı ve yabancı keçiyoynuzları üzerinde gerçekleştirilen araştırmada, D-pinitol miktarının, aşılı tip keçiyoynuzunda kuru maddede 28.04-60.00 g/kg olduğu, yabancı keçiyoynuzlarında ise kuru madde 27.08-74.69 g/kg olduğu belirlenmiştir. Keçiyoynuzundan D-pinitol ekstrakte edilerek, bu bileşeni içeren çeşitli gıda takviyeleri ve ilaçlar üretilmektedir (Pazır ve Alper 2016).

Özellikle diyabet hastalığında, D-pinitol'un, insan metabolizmasında insülin gibi davranarak, kan plazmasındaki glikozu düşürme ve dengeleme özelliğine sahip olduğu bildirilmiştir (Pazır ve Alper 2016).

Keçiyoynuzu meyvesi, Türkiye'de ve dünyada yetiştirilen, şeker içeriği yüksek bir meyvedir. Zengin şeker içeriğinden dolayı enerji verici özelliğinin yanı sıra fazla miktarda diyet lif içermesi, mineral madde ve fenolik bileşenlerce de zengin olması nedeniyle, yetişkin ve çocuk beslenmesinde önemli bir yere sahiptir. İçeriğindeki D-

pinitol sayesinde de, diyabet gibi tüm dünyayı etkileyen bir hastalık üzerinde etkili olabilen ürünlerin üretilebileceği bir potansiyele de sahiptir. Ayrıca özellikle gıda sanayii başta olmak üzere, çoğu farklı alanda kullanımı yaygın bir katkı maddesi olan gam, keçiboynuzu çekirdeklerinden üretilmektedir (Pazır ve Alper 2016).

Keçiboynuzu unu veya pekmezi kullanılarak, çeşitli gıdaların özelliklerinin iyileştirilmesi veya zenginleştirilmesi amacıyla yapılan çalışmalar da mevcuttur. Keçiboynuzu unu ile makarna, tarhana, yoğurt gibi ürünler zenginleştirilmiş ve bu ürünlerin kalite kriterleri araştırılmıştır. Araştırmalar sonucunda, son üründe antioksidan miktarının yükseldiği ve duyu kalite kriterlerinde olumsuz yönde bir değişim olmadığı belirlenmiştir (Pazır ve Alper 2016).

Keçiboynuzu unu, insanların tüketiminde önemli bir ürün olup keçiboynuzu pulpundan elde edilmektedir (Şahin ve ark. 2009). Elde edilen bu un, farklı gıdaların içerisine katılmak için kullanılacağı gibi, sakaroz ve keçiboynuzu lifi gibi çok daha spesifik maddelere de işlenebilmektedir (Aydın 2012).

Keçiboynuzu unu içeriğinde yüksek oranda şeker bulundurmasından (%32 -38 sakaroz, %5 -7 fruktoz, %5-6 glukoz) dolayı doğal bir tatlandırıcıdır. Günümüzde kullanılan rafine şeker bulunmadan önce, doğal tatlandırıcı olarak keçiboynuzu kullanılmaktaydı. Meyvesi yüksek oranda şeker içermesine rağmen, kan şekerini yükseltmemesinin nedeni, D-pinitol gibi şeker dengeleyici etkin maddeler içeriyor olmasıdır (Taşlıgil 2011).

Keçiboynuzu meyvesi, keçiboynuzu unu ve şurubunun mineral içeriklerinin ve yaklaşık bileşiminin araştırıldığı bir çalışmada; keçiboynuzu şurubunun protein, ham lif, kül içeriği ve enerji değerlerinin, keçiboynuzu meyvesi ve keçiboynuzu unundan daha düşük olduğu görülmüştür (Özcan ve ark. 2007).

Keçiboynuzu meyvesinin oldukça çeşitli kullanım alanı vardır. Farklı kültürlerde geleneksel tatlarda önemli bir yer bulmakta ve tadıyla kakaonun en büyük rakibi olma özelliği taşımaktadır. Günümüzde çerez olarak tüketiminin dışında, en yaygın tüketim alanı, kakao alternatifi olmasından dolayı, unlu mamuller, çikolatalı süt ve şekerleme

üretimidir. Kakaonun alternatifi olarak tercih edilmesinde, keçiboynuzunun kakao kadar yağ içermemesi, önem taşımaktadır (Taşlıgil 2011).

Keçiboynuzu Türkiye’de genellikle çerez, un, pekmez ve hayvan yemi olarak kullanılmaktadır. Son yirmi yıla kadar genellikle üretildiği bölgelerde tüketilen keçiboynuzu, özellikle pekmez ve un olarak işlenmeye başlandıktan sonra, tüm ülkede tüketilir bir hale gelmiştir (Aydın 2012). Keçiboynuzu meyvesi şeker kamışından daha fazla şeker içermektedir. Bundan dolayı özellikle pekmez üretiminde yoğun olarak kullanılmaktadır (Batu ve ark. 2007).

Keçiboynuzunun çeşidine, kökenine ve yetiştiği iklime bağlı olmakla birlikte keçiboynuzu pulpu % 40-60 oranlarında düşük molekül ağırlıklı karbonhidratları (özellikle sakaroz) içermektedir (Owen ve ark. 2003). Keçiboynuzu kabuklarının şeker içeriğinin % 75 veya daha fazlasını sakaroz oluşturmaktadır. Böylece keçiboynuzu, tadı ve çikolataya olan benzerliğinden dolayı, kakao ikamesi olarak kullanılmaktadır (Aydın 2012).

Yousif ve Alghzawi (2000) yaptıkları bir çalışmada, kavrulmuş keçiboynuzu ununun ve kakaonun renk değerlerinin birbirine yakın olduğunu bildirmişler, bundan dolayı da birçok gıdada kakaonun % 25’ine kadar keçiboynuzu katkısının fark edilemeyebileceğini belirtmişlerdir. Ayrıca keçiboynuzu ununun şeker içeriğinin kakaonunkinden yaklaşık 20 kat daha fazla olduğunu, bunun da bazı gıdalardaki tatlandırıcı miktarının azaltılabilesine imkan sağladığını bildirmişlerdir.

Keçiboynuzu gamı (Locust bean gam) *Ceratonia siliqua* isimli keçiboynuzu ağacının tohumlarının öğütülmüş endospermleridir (Rol 1973). Başlıca, yüksek molekül ağırlığına sahip, kimyasal olarak galaktomannan olarak tanımlanabilen, glikozidik bağlarla bağlı, galaktopiranoz ve mannopiranoz birimlerini içeren, hidrokolloidal polisakkaritlerden oluşmaktadır (Demirtaş 2007). Günümüzde E410 kodu ile gösterilen, Avrupa kodeksine göre insan kullanımı için kabul edilebilir, kıvam artırıcı bir gıda katkı maddesi olarak kullanılmaktadır (Demirtaş 2007).

Keçiboynuzu gamı oda sıcaklığında kısmen çözünmekte ve sıcaklık arttıkça çözünürlüğü de artmaktadır. Sıcaklığın sonradan düşürülmesi ise çözünürlüğünü azaltmamaktadır. Düşük konsantrasyonlarda bile viskoz çözeltiler oluşturabilme özelliğinden dolayı, gıda sanayinde sıklıkla kullanılmaktadır (Altuğ 2006). Keçiboynuzu gamı, viskoz yapı ve emülsiyon oluşturabilme ve dispersiyonu stabilize etme kabiliyetine sahip olduğundan, gıdalarda kalınlaştırıcı ajan olarak kullanılmaktadır (Rizzo ve ark. 2004).

Kök ve ark. (1999), keçiboynuzu gamının içeriğini incelemişler ve % 72 karbonhidrat, % 13.5 protein, % 1.3 yağ, % 2.7 kül ve % 1.5 nem içerdiğini tespit etmişlerdir.

Biliaderis ve ark. (2000), Yunanistan'da 12 farklı bölgeden temin ettikleri keçiboynuzu tohumlarının kabuklarını uzaklaştırdıktan sonra tohum endospermini öğütmüşler ve elde ettikleri ticari galaktomannan bileşiminin, % 80-91 polisakkarit (kuru ağırlık), % 5-6 protein, % 1-4 selüloz ve % 1 kül içerdiğini bildirmişlerdir.

Andrade ve ark. (1999), keçiboynuzu, guar ve tara tohumlarından ekstrakte edilen galaktomannanların bazı çözelti özelliklerini kıyaslamışlar ve keçiboynuzundan elde edilen galaktomannan çözeltilisinin, daha yüksek viskoziteye sahip olduğunu tespit etmişlerdir.

Funami ve ark. (2005), guar gam, tara gam ve keçiboynuzu gamlarının, buğday nişastasının jelleşme ve retrogradasyon özelliklerini nasıl etkilediğini araştırmışlar ve en iyi jelleşme özelliğini keçiboynuzu gamı ile buğday nişastası karışımının kullanıldığı örnekte saptamışlardır.

Keçiboynuzu ve guar gam kombinasyonlarının ekmek yapımında kullanıldığı bir çalışmada, guar gam kullanımının daha düzgün gözenek dağılımı veren ekmek içi yapısı sağladığı, keçiboynuzu gamının ise ekmek hacmini artırdığı bildirilmiştir (İşleroğlu ve ark. 2009).

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

Bu çalışmada üretilen bisküvilerde bisküvilik yumuşak buğday unu kullanılmıştır. Bisküvi formülasyonunda yer alan diğer bileşenler [pudra şekeri, esmer şeker, yüksek fruktozlu mısır şurubu (YFMS), yağsız süt tozu, tuz, sodyum bikarbonat, amonyum bikarbonat, şortening, kestane unu (KU) ve keçiyoynuzu unu (KBU)] piyasadan temin edilmiştir (Şekil 3.1, 3.2).



Şekil 3.1. Kestane Unu



Şekil 3.2. Keçiyoynuzu Unu

3.2. Yöntem

3.2.1 Buğday Unu Analizleri

3.2.1.1. Nem miktarı tayini

Buğday unu örneğinde nem miktarı, AACCI Metot No: 44.01'e göre belirlenmiştir (AACCI 1990).

3.2.1.2. Kül miktarı tayini

Buğday unu örneğinde kül miktarı, AACCI Metot No: 08.01'e göre belirlenmiştir (AACCI 1990).

3.2.1.3. Protein miktarı tayini

Buğday unu örneğinde protein miktarı tayininde AACCI Metot No: 46.12 kullanılmıştır (AACCI 1990).

3.2.1.4. Yaş gluten miktarı tayini

Buğday unu örneğinde yaş gluten miktarı, AACCI Metot No: 38.11'e göre belirlenmiştir (AACCI 1990).

3.2.1.5. Zeleny sedimentasyon değeri tayini

Buğday unu örneğinde Zeleny sedimentasyon değeri, AACCI Metot No: 56.60A'ya göre belirlenmiştir (AACCI 1990).

3.2.2. Kestane ve Keçiboynuzu Unu Analizleri

3.2.2.1. Nem miktarı tayini

Nem miktarı, AOAC Metot No: 925.40'a göre belirlenmiştir (AOAC 1990).

3.2.2.2. Toplam kül miktarı tayini

Toplam kül miktarı, AOAC Metot No: 923.03'e göre belirlenmiştir (AOAC 1990). Kül miktarının hesaplanması kuru madde üzerinden yapılmıştır.

3.2.2.3. Ham protein miktarı tayini

Ham protein miktarı, AOAC Metot No: 920.152'e göre belirlenmiştir (AOAC 1990). Protein miktarı kuru madde üzerinden hesaplanmıştır.

3.2.2.4. Ham yağ miktarı tayini

Ham yağ miktarı, AOAC Metot No: 920.39'a göre belirlenmiştir (AOAC 1990).

3.2.2.5. Toplam diyet lif (TDF) miktarı

Toplam diyet lif (TDF) miktarı, Megazyme Toplam Diyet Lif Analiz Prosedürü'ne göre, alfa amilaz, amiloglikozidaz ve proteaz enzim kitleri kullanılarak, AACCI Metot No: 32-05'e göre tespit edilmiştir (AACCI 1999).

3.2.3. Bisküvi Üretimi

Bisküvi üretiminde AACCI Metot No:10.54 uygulanmıştır (Anonim 1995). Kestane ve keçiyoynuzu unları, formülasyonda, şortening ile yer değiştirme esasına göre % 25 ve % 50 (ağırlık / ağırlık) oranlarında kullanılmış, buna karşın diğer tüm hammaddeler aynı miktarda ilave edilmiştir. Kontrol örneği ise kestane unu ve keçiyoynuzu unu ilave edilmeksizin sadece %100 şortening kullanılarak üretilmiştir (Çizelge 3.1).

Çizelge 3.1. Bisküvi formülasyonları

Bileşenler (g) ¹	Kontrol	KU-25	KU-50	KBU-25	KBU-50
Buğday Unu ²	100	100	100	100	100
Şortening	40	30	20	30	20
Kestane Unu (KU)	0	10	20	0	0
Keçiyoynuzu Unu (KBU)	0	0	0	10	20
Sakaroz	32	32	32	32	32
Esmer şeker	10	10	10	10	10
Yüksek fruktozlu mısır şurubu (YFMSŞ)	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
Yağsız süttozu	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Tuz	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25
Sodyum bikarbonat	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Amonyum bikarbonat	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Deiyonize su	22	Değişken	Değişken	Değişken	Değişken

¹ Bileşenler 21±1 °C; ² %13 rutubet esasına göre

Laboratuvar şartlarında gerçekleştirilen bisküvi üretimi için buğday unu ve amonyum bikarbonat dışındaki diğerkuru bileşenler bir kaptahomojen bir şekilde karıştırmıştır. Hazırlanan bu kuru karışım ile şortening, mikser haznesine aktarılıp, her 1 dk' da bir sıyrma işlemyapılarak, toplamda 3 dk karıştırmış ve krema elde edilmiştir. Bir başka kaptayFMŞ ve amonyum bikarbonat ile hazırlanan sıvı karışım, kremaya eklenmiş ve her 15 saniyede bir sıyrma işlemyapılarak toplam 1 dk karıştırmıştır. Bu karışıma daha sonra, un (kestane unu ilave edilen bisküvilerde buğday unu-kestane unu karışımı, keçiboynuzu unu ilave edilen bisküvilerde buğday unu-keçiboynuzu unu karışımı) ilave edilip, her 10 saniyede bir sıyrma işlemyapılarak toplam 30 saniye karıştırm işlemyapılarak, bisküvi hamuru elde edilmiştir. Hamur, mikserin haznesinden alındıktan sonra, 4 eşit parçaya bölünerek elle yuvarlak şekil verilmiştir. Daha sonra oklava ile üzerinden 1 kez ileri ve 1 kez geri geçilerek hamur açılmış ve kalıpla şekil verilmiştir. 170±2°C' deki fırında 11 dk pişirilmiş, fırından çıkarıldıktan sonra 5 dk tepside dinlendirilen bisküviler, tepside alınmış ve oda sıcaklığına ulaştıktan sonra (~30 dakika) gerekli ölçümler yapılmıştır (Şekil 3.3).



1. Bileşenlerin Karıştırılması



2. Hamurun Yoğurulması



3. Eşit Parçalara Bölme ve Yuvarlama



4. Oklava ile Hamurun Açılması



5. Kalıpla Şekil Verilmesi



6. Pişirme

Şekil 3.3. Bisküvi üretim aşamaları

3.2.4. BİSKÜVİ ANALİZLERİ

3.2.4.1 Kimyasal Analizler

3.2.4.1.1. Nem miktarı tayini

Bisküvilerin nem miktarı, AACCI Metot No: 44.01'e göre belirlenmiştir (AACCI 1990).

3.2.4.1.2. Kül miktarı tayini

Örneklerin kül miktarı, AACCI Metot No: 08.01'e göre belirlenmiştir (AACCI1990).

3.2.4.1.3 Protein miktarı tayini

Bisküvilerin protein miktarı tayininde AACCI Metot No: 46.12 kullanılmıştır (AACCI 1990).

3.2.4.1.4. Ham yağ miktarı tayini

Bisküvilerin yağ miktarı, Soxhelet sistemi kullanılarak AOAC Metot No:948.22'e göre belirlenmiştir (AOAC 1990).

3.2.4.1.5. Toplam diyet lif tayini

Toplam diyet lif (TDF) miktarı, Megazyme Toplam Diyet Lif Analiz Prosedürü'ne göre, alfa amilaz, amiloglikozidaz ve proteaz enzim kitleri kullanılarak, AACCI Metot No: 32-05'e göre tespit edilmiştir (AACCI 1999).

3.2.4.2. Fiziksel Analizler

Üretilen bisküvilerde çap ve kalınlık, AACCI Metot No.10.54'e göre standart ekipman (kumpas) kullanılarak belirlenmiştir. Bisküvilerin yayılma oranı ise çap/kalınlık oranı şeklinde hesaplanmıştır (AACCI 1995).

3.2.4.3. Renk Analizi

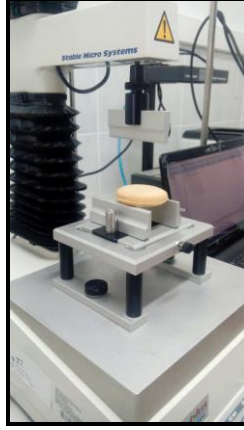
Bisküvilerin renkleri Minolta CM 3600d model renk ölçüm cihazı kullanılarak belirlenmiştir (Şekil 3.2). CIE Renk Değerleri (L^* , a^* , b^*)'nden oluşan üçlü skalada $L^*=100$ beyaz, $L^*=0$ siyah; yüksek pozitif a^* kırmızı, yüksek negatif a^* yeşil; yüksek pozitif b^* sarı ve yüksek negatif b^* mavi olarak değerlendirilmiştir.



Şekil 3.4. Bisküvide renk analizi

3.2.4.4. Tekstür Analizi

Bisküvilerin sertlik değerleri tekstür analiz cihazı (TA.XTPlus Texture Analyser) ile belirlenmiştir. Bu amaçla 3 noktalı bükme probu kullanılmıştır (Şekil 3.5).



Şekil 3.5. Bisküvide tekstür analizi

3.2.4.5. Duyusal Analiz

Bisküvilerin duyusal analizi 30 panelist tarafından yapılmıştır. Bisküviler, rastgele numaralandırılmış ve değerlendirme, aydınlık oda koşullarında gerçekleştirilmiştir. Bisküviler; renk, gevreklik, dişe yapışma, tat, koku, ağızda dağılma ve genel kabul edilebilirlik açısından, dokuzlu hedonik skalaya (*1:Berbat; 2:Çok Kötü; 3:Kötü; 4:Fena Değil/Yeterli Değil; 5:Ne Beğendim Ne Beğenmedim; 6:Kabul Edilebilir; 7:İyi; 8:Çok iyi; 9:Mükemmel*) göre değerlendirilmiştir.

3.2.5. İstatistiksel Analiz

Analizler sonucu elde edilen veriler, istatistiksel olarak SPSS Statistics 23 programı ile varyans analizi kullanılarak değerlendirilmiştir. Varyans analizi ortalamalarda önemli fark gösterdiğinde en küçük önemli fark testi (LSD) karşılaştırma amacıyla ortalamalar arasındaki istatistiksel farkı ($p \leq 0.05$) belirlemek için kullanılmıştır.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Buğday Unu, Kestane Unu ve Keçiboynuzu Unu Bileşimleri

Bisküvi üretiminde kullanılan buğday unu (BU), kestane unu (KU) ve keçiboynuzu ununun (KBU) kimyasal bileşimleri Çizelge 4.1’de verilmiştir. Buğday ununun nem miktarı % 13.9, protein miktarı % 8.5, yağ oranı % 1.02, kül miktarı % 0.55, toplam diyet lif (TDF) içeriği % 0.83, yaş gluten miktarı % 21.5 ve zeleny sedimentasyon değeri ise 20 ml olarak bulunmuştur. Bisküvi üretiminde kullanılacak unların özellikle yumuşak taneli, protein miktarı düşük, gluteni zayıf olan buğdaylardan elde edilmesi gerekmektedir. Bisküvilik un, gluten miktarı düşük, uzama kabiliyeti fazla olan unlardır (Hoseney 1998, Özkaya ve Özkaya 2005).

Kestane ununun (KU) nem içeriği % 9.21, protein miktarı % 6.06, kül içeriği % 2.23 ve yağ içeriği % 2.78 bulunmuştur. Sacchetti ve Pinnavaia (1999) ve Sacchetti ve ark. (2004) KU’nda protein içeriğini, sırasıyla, % 6.92 ve 8.25 olarak belirlemişlerdir. Sonuçlardaki bu farklılıkların, yetiştirme koşulları ve kestane varyetelerinin farklılığından kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir. KU’nun kül miktarı ise Sacchetti ve Pinnavaia (1999) ve Sacchetti ve ark. (2004)’ün belirttiği değerlerin üzerinde bulunmuştur. Kestane ununda % 9.18 oranında TDF tespit edilmiştir. Soronja-Simovic ve ark. (2016) bir çalışmalarında, KU’nda % 9.4 TDF tespit etmişler ve bu değer buğday unundan 10 kat fazla olduğunu bildirmişlerdir. Mevcut çalışmada da KU’nun TDF içeriği (% 9.18), bisküvilik buğday ununun (% 0.83) yaklaşık 10 katı yüksek bulunmuştur (Çizelge 4.1). KU’nun, TDF açısından zengin olmasının, insan sağlığı üzerine olumlu etkileri olduğu, özellikle barsaklardaki sindirimi indükleyerek, obezite önleyici yapıya sahip olduğu bildirilmiştir (Borges ve ark. 2008, Fustier ve ark. 2009).

KBU’ nun nem içeriği % 4.0, protein miktarı % 4.6, kül içeriği % 2.5 ve yağ içeriği % 0.82 bulunmuştur. KBU’ nun TDF içeriği ise % 30.40 bulunmuş olup, Herken ve Aydın (2015) tarafından tespit edilen değerle (% 35.2) benzerlik göstermektedir. KBU’nun, yüksek TDF içeriği sayesinde, kan kolesterolünü düşürme, antioksidan etki gösterme ve gastrointestinal kanser riskini azaltma gibi, sağlık üzerine pek çok olumlu etkilere sahip olduğu rapor edilmiştir (Zunft ve ark. 2003).

Çizelge 4.1. Buğday Unu, Kestane Unu ve Keçiboynuzu Ununun Kimyasal Bileşimi*

Örnek**	Nem (g/100g)	Protein (g/100g)	Kül (g/100g)	Yağ (g/100g)	TDF (g/100g)	Yaş Gluten (g/100g)	Sedimentasyon Değeri (mL)
BU	13.9±0.17 ^a	8.5±0.11 ^a	0.55±0.08 ^b	1.02±0.01 ^b	0.83±0.07 ^c	21.5±0.04	20±1.58
KU	9.21±0.09 ^b	6.06±0.55 ^b	2.23±0.02 ^a	2.78±0.08 ^a	9.18±0.08 ^b	-	-
KBU	4.00±0.11 ^c	4.60±0.11 ^c	2.50±0.15 ^a	0.82±0.05 ^b	30.40±0.36 ^a	-	-

* Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasında $p \leq 0.05$ oranında istatistiksel olarak önemli fark bulunmaktadır.

**BU: Buğday unu, KU: Kestane unu, KBU: Keçiboynuzu unu

4.2. Bisküvi Bileşimi ve Kalite Özellikleri

4.2.1. Kimyasal Bileşim

Yağ ikamesi olarak KU ve KBU'nun kullanıldığı bisküvi örneklerinin kimyasal bileşimleri Çizelge 4.2' de verilmiştir. Bisküvilerin nem oranları % 3.78-4.92 arasında değişmiştir. En yüksek nem içeriği (% 4.92), yağ oranı % 50 oranında azaltılmış KBU ikameli örnekte (KBU-50) saptanırken, en düşük nem içeriği (% 3.78) ise kontrol örneğinde tespit edilmiştir. KU ve KBU oranı artıp, şortening oranı düştükçe, bisküvilerin nem içeriği, kontrole göre artış göstermiştir. KBU ilaveli bisküvilerin nem içerikleri, KU ilavelilerden önemli oranda ($p \leq 0.05$) yüksek bulunmuştur. Bu durumun, KBU bileşimindeki yüksek düzeydeki TDF içeriğinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Çizelge 4.2. Kestane ve Keçiboynuzu Unu İlaveli Bisküvilerin Kimyasal Bileşimleri*

Örnek	Şortening/İkame	Nem (%)	Yağ (%)	TDF** (%)
Kontrol	100/0	3.78±0.28 ^c	21.80±0.15 ^a	1.90±0.11 ^e
KU-25	75/25	3.99±0.31 ^{bc}	16.27±0.21 ^b	3.65±0.08 ^d
KU-50	50/50	4.15±0.12 ^{bc}	11.49±0.05 ^c	5.85±0.11 ^c
KBU-25	75/25	4.36±0.21 ^b	15.98±0.32 ^b	11.09±0.22 ^b
KBU-50	50/50	4.92±0.15 ^a	11.80±0.22 ^c	16.60±0.29 ^a

* Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasında $p \leq 0.05$ oranında istatistiksel olarak önemli fark bulunmaktadır.

**TDF: Toplam diyet lif

Lee ve Inglett (2006), yaptıkları bir çalışmada, bisküvide yağ ikamesi olarak yulaf kepeği kullanmış ve yağ oranı düşüp yulaf kepeği oranı arttıkça, bisküvilerin nem

miktarının arttığını tespit etmişlerdir. Yağ ikamesi olarak kullanılan karbonhidratların en önemli fonksiyonlarından biri, karbonhidrat yapısı ile suyu birleştirerek, yağı taklit edebilmeleri ve bu şekilde jel benzeri bir yapıyı oluşturmalarıdır (Yackel ve Com 1992). Bu nedenle, karbonhidrat bazlı yağ ikameleri ile hazırlanan ürünlerde, yağın işlevselliğini taklit edilebilmek için, nem içeriğinde bir artış gereklidir. Karbonhidrat bazlı yağ ikame maddelerinin kullanıldığı daha önceki çalışmalarda da, nem içeriğindeki bu artış, rapor edilmiştir (Sanchez ve ark. 1995, Swanson ve ark. 1999, Lee ve Inglett 2006).

Üretilen bisküvilerin yağ miktarı % 11.49-21.80 arasında değişmektedir. Yağ ikameli bisküvi örneklerinde KBU ve KU oranı arttıkça, yağ miktarlarının, kontrole (% 21.80) göre önemli düzeyde ($p \leq 0.05$) düştüğü gözlenmiştir.

KBU ve KU ikameli bisküvilerin toplam diyet lif (TDF) miktarları da (% 3.65-16.60), kontrolden (% 1.90) önemli düzeyde ($p \leq 0.05$) yüksek bulunmuştur. KBU ilaveli bisküvilerin TDF oranları, KU ilaveli bisküvilerden yüksek bulunmuştur. Bisküvilere ilave edilen KBU ve KU'nun artışına paralel olarak, bisküvilerin TDF miktarları da artış göstermiştir. En yüksek TDF oranı (% 16.60), yağı % 50 oranında düşürülen KBU ikameli bisküvi örneğinde (KBU-50) saptanmış olup, kontrole göre TDF miktarı yaklaşık 9 kat yüksek bulunmuştur.

Sebecic ve ark. (2007), elma lifleri, tam yağlı soya unu ve keçiyoynuzu unu ilaveli bisküvilerin diyet lif içeriğini araştırdıkları bir çalışmada; keçiyoynuzu ununun toplam diyet lif içeriğini % 42 oranında arttırarak en yüksek değerleri verdiğini bildirmişlerdir. Şahan ve ark. (2013) yaptıkları bir çalışmada, iğde unu ilaveli bisküvilerin TDF miktarını % 3.91-9.34 arasında tespit etmişlerdir.

Mildner-Szkudlarz ve ark. (2013) ise beyaz üzüm posası ilave ettikleri bisküvilerde TDF miktarını % 3.4-11.0 arasında bulmuşlardır.

Şeker (2005), düşük yağ ve yüksek lif içerikli bisküvi üretiminde, kayısı ve elma liflerinin bisküvinin kalitesi ve toplam diyet lif miktarına olan etkilerini belirlemek için yaptığı çalışmasında, kayısı ve elma liflerinin iyi birer diyet lif kaynağı olabileceğini

belirtmiştir. Genel olarak meyve liflerinin % 20 oranına kadar ilavesinin, yayılma oranı, renk değerleri, tekstür özellikleri ve duyu özellikleri açısından, iyi sonuçlar verdiğini bildirmiştir.

4.2.2. Fiziksel Özellikler ve Tekstür

Bisküvi örneklerine ait fiziksel özellikler (çap, kalınlık, yayılma oranı) ve sertlik değerleri Çizelge 4.3' de verilmiştir. Çap, kalınlık, yayılma oranı ve sertlik değerleri, bisküvinin teknolojik kalitesinin belirlenmesi açısından önemli kriterler olup, genellikle çapın büyük, yayılma oranının yüksek, kalınlığın ise düşük olması istenmektedir (Kissell ve ark. 1971), çünkü arzu edilebilir kalitede olan bu bisküvinin, gevrekliği de yüksek olmaktadır (Guttieri ve ark. 2008).

KBU ve KU ikameleri ile üretilen bisküvilerin çapları, sırasıyla, (6.10-6.16 cm), kontrolden (6.20 cm) önemsiz düzeyde düşük bulunmuştur (Çizelge 4.3). En küçük çap (6.10 cm), yağın % 50 oranında düşürüldüğü KU ilaveli bisküvide (KU-50) tespit edilirken, kontrole en yakın değer (6.16 cm), yağın % 25 oranında düşürüldüğü KBU ilaveli bisküvide (KBU-25) tespit edilmiştir. KBU ilaveli bisküvilerin çapları, KU ilaveli bisküvilerden az da olsa büyük ölçülmüştür.

Bisküvide yağın azaltılmasına yönelik daha önce yapılmış birçok araştırmada, yağ ikamelerinin, kontrole göre bisküvi çapında düşüşe neden olduğu tespit edilmiştir (Armbrister ve Setser 1994, Sanchez ve ark.1995, Zoulias ve ark. 2002a, Zoulias ve ark. 2002b, Sudha ve ark. 2007, Laguna ve ark. 2012, Lee ve Puligunla 2016).

Lee ve Inglett (2006), yağın yulaf kepeği ile ikame edildiği bisküvilerde, diyet lif oranının yüksekliği nedeniyle artan nem içeriğinin, muhtemelen camsılaşıma sıcaklığında bir azalmaya yol açarak, kontrol bisküvisinden daha küçük bisküvi çapına neden olduğunu bildirmişlerdir. Mevcut çalışmada da, KU ve KBU ilaveli bisküvilerin TDF miktarındaki artışa paralel olarak nemde kaydedilen yükselişin, çapta küçülmeye neden olmuş olabileceği düşünülmektedir.

Şortening oranı azalıp, KU ve KBU oranı arttıkça, bisküvi kalınlıkları (1.03-1.05 cm), kontrolden (1.03 cm) önemsiz düzeyde de olsa yüksek bulunmuştur (Çizelge 4.3).



Çizelge 4.3. Kestane ve Keçiboynuzu Unu İlaveli Bisküvilerin Fiziksel ve Tekstür Özellikleri*

Örnek	Şortening/İkame	Çap (cm)	Kalınlık (cm)	Yayıma Oranı (Çap/Kalınlık)	Sertlik (N)
Kontrol	100/0	6.20±0.15	1.03±0.08	6.02±0.53	61.59±1.17 ^c
KU-25	75/25	6.13±0.12	1.05±0.05	5.85±0.69	67.14±0.15 ^b
KU-50	50/50	6.10±0.19	1.05±0.02	5.81±0.22	69.03±1.54 ^{ab}
KBU-25	75/25	6.16±0.25	1.03±0.02	5.98±0.19	68.82±0.55 ^{ab}
KBU-50	50/50	6.14±0.15	1.04±0.02	5.90±0.17	69.70±0.59 ^a

* Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasında $p \leq 0.05$ oranında istatistiksel olarak önemli fark bulunmaktadır.

Bisküvinin önemli bir kalite kriteri olan yayılma oranı, bisküvi çapının, kalınlığına bölünmesi ile elde edilen bir değerdir. KU-25 ve KU-50 nolu bisküvilerin yayılma oranları, sırasıyla, 5.85 ve 5.81 olarak tespit edilmiştir. Bu değerler, standart oranda şortening içeren kontrol örneğinin yayılma oranına (6.02) göre önemsiz düzeyde ($p \leq 0.05$) düşük bulunmuştur. Aynı şekilde KBU-25 ve KBU-50 nolu örneklerin yayılma oranları da sırasıyla, 5.98 ve 5.90 olarak hesaplanmış olup, yine kontrole göre önemsizde ($p \leq 0.05$) olsa düşük tespit edilmiştir.

Bisküvilerin sertlik değerleri incelendiğinde, KU-25 ve KU-50 nolu örneklerin sertliklerinin, sırasıyla, 67.14 ve 69.03 N olduğu görülmektedir (Çizelge 4.3). KBU ikamesi ile üretilen bisküvilerin (KBU-25 ve KBU-50) sertlik değerleri de (68.82 ve 69.70 N), kontrolden (61.59 N) önemli düzeyde ($p \leq 0.05$) yüksek bulunmuştur (Çizelge 4.3).

Burt ve Thacker (1981) tarafından yapılan bir çalışmada da benzer sonuçlar elde edilmiş ve araştırmacılar, bisküvilerin yağ miktarının, sertlik ile ters orantılı olduğunu belirtmişlerdir.

Bisküvinin deformasyona karşı gösterdiği direnç, sertlik ve dayanıklılık gibi tekstürel özellikleri, oldukça önemli kalite parametreleridir (Ahlborn ve ark. 2005). Bisküvi yapısının sert olması, bu ürünler için istenmeyen bir özelliktir. Gevreklik ise aşırı olmamak kaydıyla, bisküviler için hoş bir duyuşsal özellik olarak düşünülebilir (Gaines 1991, Jackson ve ark. 1996).

Formülasyonda düşük düzeyde veya hiç şortening içermeyen fırıncılık ürünlerinde, gluten ve nişasta tanecikleri arasındaki etkileşim daha fazla olduğundan, ürün daha sert ve kaba bir tekstüre sahip olmakta ve çiğnenebilirliği zorlaşmaktadır. Oysa, sistem yağ açısından zengin olduğunda, yağ, sürekli bir faz oluşturabilmektedir (Baltsavias ve ark. 1999b). Diğer bir anlatımla, bisküvi formülasyonunda mevcut olan yeterli miktarda yağ, gluten ve nişasta yapısının sürekliliğini bozmakta, proteinleri ve nişasta granüllerini sararak birbirinden izole etmekte, böylece ürün daha gevrek bir yapı kazanmaktadır (Ghotra ve ark. 2002, Akan 2004).

Laguna ve ark. (2012), yaptıkları bir çalışmada, giderek artan oranda yağın yerini alan tapyoka dekstrini ve nişasta solüsyonunun, sürekli yağ fazının dağılmasını sağlayarak, bisküvinin yumuşaklığını azaltmak suretiyle, tekstürünü etkilediğini tespit etmişlerdir.

Baltsavias ve ark. (1999a), bisküvilerin mekaniksel özelliklerinin, büyük ölçüde içeriğindeki şortening miktarına bağlı olduğunu ve bisküvilerde yağ miktarının %37'den % 16'ya düşürülmesiyle, kırılma kuvvetinin yaklaşık 6 kat arttığını bildirmişlerdir. Bu sertlik artışı, üründe, düşen yağ miktarından dolayı, yeterince hava kabarcığı oluşmamasına bağlanmaktadır.

Aydın (2012), keçiyoynuzu unu ilavesinin, bisküvinin kalite kriterlerine etkisini araştırdığı çalışmasında, bisküvi hamurundaki keçiyoynuzu unu oranının artmasıyla, bisküvinin sertlik değerlerinin artış gösterdiğini bildirmiştir.

Sudha ve ark. (2007), formülasyonlarındaki yağ miktarının azalmasına bağlı olarak sertleşen bisküvilerin, maltodekstrin ikamesi sayesinde, sertliklerinin azaldığını saptamışlardır. Buna ilaveten, maltodekstrinin, yağı azaltılmış bisküvilerin yapısını geliştirmede, polidekstrozdan daha etkili olduğunu tespit etmişlerdir. Aynı çalışmada, araştırmacılar, yağ ikamesi olarak kullandıkları guar gamın, bisküvinin pişme anında kabarması sırasında, muhtemelen gazın tutulmasına yardımcı olarak, bisküvi dokusunu geliştirmiş olabileceğini ve hamur sertliği üzerindeki etkisinin, bisküvinin kırılma direncine de yansıdığını belirtmişlerdir. Christianson ve ark. (1981) ise guar gamın, çirişlenme sırasında, amiloz molekülü ile güçlü bağ oluşturarak, viskoziteyi stabilize ettiği bildirmişlerdir.

Zoulias ve ark. (2002a) bir çalışmalarında, bisküvilerde yağ oranını % 50'ye düşürmek üzere, karbonhidrat veya protein bazlı yağ ikameleri kullanmışlardır. Bisküvilerin sertliğinin, genellikle yağ ikame oranı ile paralel olarak arttığını, ancak bazı yağ ikamelerinde orta derecede bir artış elde edildiğini ve bu artışın, düşük yağlı ve ikame içermeyen eşdeğerlerinden, daha iyi tekstür sağladığını tespit etmişlerdir.

4.2.3. Renk Değerleri

Bisküvilerin renk değerleri Çizelge 4.4' de görülmektedir. Renk, tüketici kabul edilebilirliğini etkileyen önemli bir kalite kriteridir. Fırın ürünlerindeki renk değişimi, karamelizasyonun ve şekerler ile proteinler arasında gerçekleşen maillard reaksiyonlarının, bir sonucu olarak gerçekleşir (Mamat ve ark. 2010).

Bisküvilerin renk değerleri incelendiğinde, KU-25 ve KU-50 nolu örneklerin L^* değerleri, sırasıyla, 52.50 ve 50.34; KBU-25 ve KBU-50 nolu örneklerin L^* değerleri ise, sırasıyla, 43.32, 28.53 bulunmuş olup, bu değerlerin, kontrole (58.54) göre önemli düzeyde ($p \leq 0.05$) düşük olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.4). Bisküvilere ilave edilen KU ve KBU oranı arttıkça, bisküvilerin parlaklığında azalma gözlenmiştir. Benzer olarak Jeltema ve ark. (1983) diyet lif bileşenlerinin bisküvi kalitesine etkisini belirlemek için yaptıkları çalışmada, farklı tahıl ve baklagil kepeklerini bisküvi hamuruna % 20 oranında ilave etmişler ve bisküvi yüzey renginin kepek renginden etkilendiğini, tüm diyet liflerin kontrole göre L^* değerinde azalmaya sebep olduğunu belirtmişlerdir.

Üretilen bisküvilerin a^* değerleri 3.08-6.70 arasında bulunmuştur. Bisküvi örneklerinde KBU ve KU oranı arttıkça, a^* değerleri kontrole (3.08) göre önemli düzeyde ($p \leq 0.05$) yüksek bulunmuştur (Çizelge 4.4). Özkaya ve Demir (1999), onların bisküvilik özelliklerine farklı bitkisel liflerin etkilerini belirlemek için yaptıkları çalışmada, bisküvilik una % 0, 5, 10 ve 15 oranlarında buğday kepeği lifi ilave etmiş ve liflerin katıldıkları orana bağlı olarak, bisküvilerin a^* değerini yükselttiğini bildirmişlerdir.

Çizelge 4.4. Kestane ve Keçiboynuzu Unu İlaveli Bisküvilerin Renk Değerleri

Örnek	Şortening/İkame	L^*	a^*	b^*
Kontrol	100/0	58.54±0.17 ^a	3.08±0.02 ^c	21.49±0.14 ^c
KU-25	75/25	52.50±0.25 ^b	4.76±0.05 ^b	24.51±0.19 ^a
KU-50	50/50	50.34±0.15 ^c	5.90±0.04 ^{ab}	22.76±0.12 ^b
KBU-25	75/25	43.32±0.08 ^d	6.26±0.14 ^a	21.22±0.41 ^c
KBU-50	50/50	28.53±0.15 ^e	6.70±0.12 ^a	12.34±0.31 ^d

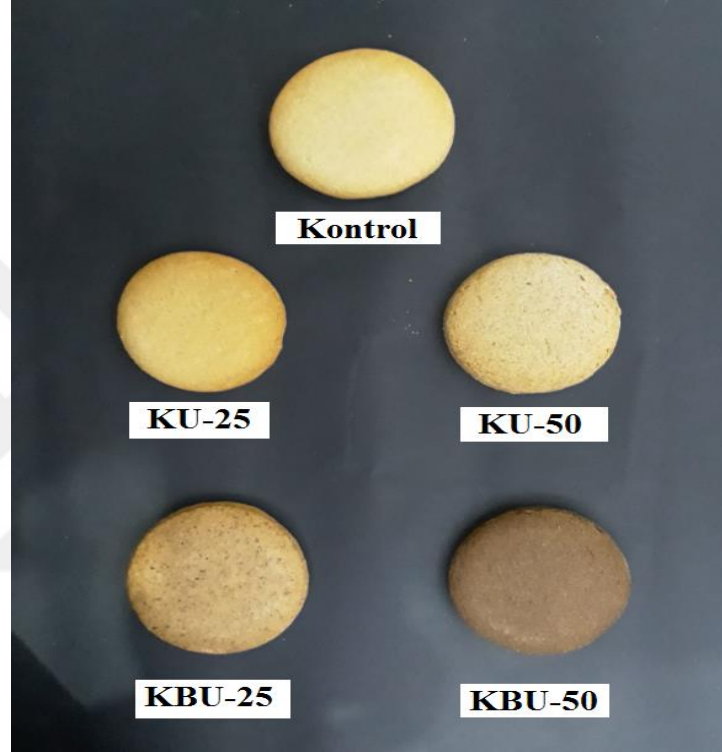
* Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasında $p \leq 0,05$ oranında istatistiksel olarak önemli fark bulunmaktadır.

Bisküvilerin b^* değerleri incelendiğinde, KU-25 ve KU-50 nolu örneklerin b^* değerleri sırasıyla 24.51 ve 22.76 bulunmuş olup, kontrole (21.49) göre önemli düzeyde ($p \leq 0.05$) artış göstermiştir (Çizelge 4.4). Aydın (2014) balkabağı unu katkısının bisküvinin antioksidan aktivite ve besinsel kalitesine etkilerini incelediği çalışmasında, balkabağı unu oranının artışına paralel olarak bisküvilerin L^* değerlerinde azalma, a^* ve b^* değerlerinde ise artış olduğunu bildirmiştir. KBU-25 ve KBU-50 nolu örneklerin b^* değerleri ise sırasıyla, 21.22 ve 12.34 bulunmuş olup, kontrole (21.49) göre önemli düzeyde ($p \leq 0.05$) düşük bulunmuştur (Çizelge 4.4).

KBU katkılı bisküvilerin L^* ve b^* değerleri, KU ilavelilerden önemli düzeyde ($p \leq 0.05$) düşük bulunurken, a^* değerleri ise önemli düzeyde ($p \leq 0.05$) yüksek bulunmuştur (Çizelge 4.4). KBU ilaveli bisküvilerin, KU ilavelilerden ve kontrol örneğinden daha koyu renkli olması, KBU'nun kakao benzeri koyu renge sahip olmasından kaynaklanmaktadır (Şekil 4.1).

Ajila ve ark. (2008) yaptıkları bir çalışmada, mango kabuğu tozu ilavesinin artışına paralel olarak, bisküvilerin L^* ve b^* değerleri azalırken, a^* değerinde belirgin bir fark gözlenmemiştir.

Aydın (2012), keçiyoynuzu unu ilavesinin bisküvinin bazı kalite kriterlerine etkisini araştırdığı çalışmada, bisküvilerde keçiyoynuzu unu ilavesi arttıkça L^* ve b^* değerlerinin azaldığını, a^* değerinin ise keçiyoynuzu unu ilavesiyle farklı oranlarda arttığını bildirmiştir.



Şekil 4.1. Bisküvilerin yüzey renkleri

4.3.4. Duyusal Analizler

Yağ ikamesi olarak KU ve KBU'nun kullanıldığı bisküvi örneklerinin duyusal analiz sonuçları Çizelge 4.5' de verilmiştir. Renk her gıdanın kalitesini belirlemede kullanılan bir faktördür ve tüketici tarafından dikkat edilen ilk özelliktir. Bu nedenle bisküvide renk ve tekstür, proses sırasında kontrol edilmesi gereken önemli parametrelerdir (Taş 2011).

KU ve KBU ikameleri ile üretilen bisküvilerin renk değerleri, 6.67-7.50 arasında bulunmuştur. KU-25 ve KBU-25 nolu örneklerin renk puanları sırasıyla, 7.50-7.47 olup kontrolden (7.43) önemsiz düzeyde ($p \leq 0.05$) yüksek bulunmuştur (Çizelge 4.5). KU-50 ve KBU-50 nolu örneklerin renk değerleri ise sırasıyla 6.67-7.10 olarak kontrole (7.43) göre düşük bulunmuştur (Çizelge 4.5). KU ve KBU oranı arttıkça renk beğenisinde azalma olduğu gözlenmiştir.

Bisküvilere verilen gevreklik puanları incelendiğinde, KU-25 ve KU-50 nolu örneklerin gevreklik puanlarının, sırasıyla, 6.87-5.23 olduğu görülmektedir (Çizelge 4.5). KBU ikamesi ile üretilen bisküvilerin (KBU-25 ve KBU-50) gevreklik puanları da (6.93-6.07), kontrolden (7.07) düşük bulunmuştur (Çizelge 4.5). Şortening oranı azalıp, KU ve KBU oranı arttıkça, bisküvilerin gevrekliğinde azalma meydana gelmiştir. Benzer şekilde, Stanyon ve Costello (1990) bisküvide lif oranının artmasıyla, bisküvinin kuru, ufalanan ve daha uzun süre çiğnenen yapıda olduğunu tespit etmişlerdir.

KU ve KBU ikameleri ile üretilen bisküvilerin dişe yapışma puanları 5.73-6.70 arasında değişmekte olup, kontrole (7.00) göre düşük bulunmuştur (Çizelge 4.5). En küçük değer (5.73), yağın % 50 oranında düşürüldüğü KU ilaveli bisküvide (KU-50) tespit edilirken, kontrole en yakın değer (6.70) ise yağın % 25 oranında düşürüldüğü KU ilaveli bisküvide (KU-25) tespit edilmiştir. Şortening oranı azalıp, KU ve KBU oranı arttıkça, bisküvilerin dişe yapışma açısından beğenilirlikleri kontrole göre azalmıştır.

KU ve KBU ikameleri ile üretilen bisküvilerin tat puanları, 6.03-6.73 arasında değişmekte olup, kontrole (7.30) göre düşük bulunmuştur (Çizelge 4.5). Tat açısından en az beğenilen (6.03), yağın % 50 oranında düşürüldüğü KU ilaveli bisküvi (KU-50) olurken, kontrole en yakın ise (6.73), yağın % 25 oranında düşürüldüğü KBU ilaveli bisküvi (KBU-25) olmuştur. Şortening oranı azalıp, KU ve KBU oranı arttıkça, bisküvilerin tat puanları düşmüştür.

Çizelge 4.5. Kestane ve Keçiboynuzu Unu İlaveli Bisküvilerin Duyusal Analiz Değerleri

Örnek	Şortening/İkame	Renk	Gevreklik	Dişe Yapışma	Tat	Koku	Ağızda Dağılıma	Genel Kabul Edilebilirlik
Kontrol	100/0	7.43±0.12	7.07±0.26 ^a	7.00±0.21 ^a	7.30±0.09 ^a	7.23±0.05	7.27±0.05 ^a	7.07±0.07 ^a
KU-25	75/25	7.50±0.25	6.87±0.11 ^a	6.70±0.15 ^{ab}	6.60±0.12 ^{ab}	7.00±0.17	7.20±0.08 ^a	6.93±0.08 ^a
KU-50	50/50	6.67±0.19	5.23±0.26 ^c	5.73±0.11 ^c	6.03±0.12 ^b	6.53±0.08	5.93±0.26 ^b	5.90±0.09 ^b
KBU-25	75/25	7.47±0.12	6.93±0.22 ^a	6.53±0.11 ^{ab}	6.73±0.11 ^{ab}	6.73±0.07	6.77±0.07 ^{ab}	6.60±0.15 ^{ab}
KBU-50	50/50	7.10±0.21	6.07±0.29 ^b	6.17±0.05 ^{bc}	6.53±0.11 ^b	6.83±0.11	6.13±0.07 ^b	6.50±0.12 ^{ab}

* Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasında $p \leq 0.05$ oranında istatistiksel olarak önemli fark bulunmaktadır.

KU ve KBU ikameleri ile üretilen bisküvilerin koku puanları, 6.53-7.00 arasında değişmiş olup, en yüksek puan KU-25 nolu bisküviye verilirken, en düşük puan KU-50 nolu bisküviye verilmiştir. KU ve KBU ikameleri, koku beğenisini azaltmış ve kontrolden daha düşük puanlar verilmiştir.

Tüm KU ve KBU ikameli bisküvilerin ağızda dağılma puanları (5.93-7.20), kontrole (7.27) göre düşük bulunmuştur. Ağızda dağılma açısından en çok beğenilen ve kontrole en yakın puanı (7.20 puan) alan örnek, yağın % 25 oranında düşürüldüğü KU ilaveli bisküvi (KU-25) olurken, en az beğenilen (5.93 puan), yağın % 50 oranında düşürüldüğü KU ilaveli bisküvi (KU-50) olmuştur. Şortening oranı azaltılan bisküvilerin, KU ve KBU ikame oranının artmasına paralel olarak, ağızda dağılma puanlarında azalma olduğu gözlenmiş ve yağın % 50 oranında azaltıldığı örneklerde, kontrole göre puan düşüşü kaydedilmiştir.

Yapılan genel değerlendirmeye göre, KU ve KBU ikamesi ile üretilen bisküvilerin kabul edilebilirlik puanları 5.90-6.93 arasında değişmekte olup, kontrole (7.07) göre önemli düzeyde ($p \leq 0.05$) düşük bulunmuştur, ancak 5 ve üzeri puan aldıkları için kabul edilebilir niteliklere sahip olduğu gözlenmiştir. Şortening oranı azalıp, KU ve KBU ikame oranı arttıkça, bisküvilerin genel kabul edilebilirlik puanlarında azalma olmuştur.

Larrea ve ark. (2005), portakal pulpunu lif kaynağı olarak kullandıkları çalışmalarında, pulpun ağırlıkça % 15 oranında ilave edilmesiyle üretilen bisküvilerin, iyi bir teknolojik kaliteye ve kabul edilebilirliğe sahip olduğunu, ayrıca katkı oranının artmasıyla beraber toplam kalorinin de azaldığını bildirmişlerdir.

Aydın (2012), % 20'ye kadar keçiyoynuzu unu ilavesinin bisküvinin genel duyuşal beğenisini ve tadını olumsuz yönde etkilemediği, ancak daha yüksek oranlarda keçiyoynuzu unu ilavesinin duyuşal beğeniye azalttığını tespit etmişlerdir.

Zoulias ve ark. (2002b), yaptıkları bir çalışmada, polidekstroz, maltodekstrinler ve protein mikropartikülatların, bisküvilerde % 35'e varan oranlarda şortening yerine ikame edilmesinin, duyuşal özellikleri olumsuz yönde etkilemediğini belirtmişlerdir.

Yapılan bu çalışmada, genel olarak, yağın % 25 ve % 50 oranında azaltılmasına rağmen, KU ve KBU ikameleri ile üretilen bisküvilerin, duyu analizi parametrelerinden 5 ve üzeri puan aldığı ve kabul edilebilir niteliklere sahip olduğu gözlemlenmiştir.



5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu çalışmada karbonhidrat ve diyet lif içeriği açısından oldukça zengin olan kestane unu ve keçiyoynuzu ununun, bisküvi üretiminde, karbonhidrat bazlı yağ (şortening) ikamesi olarak kullanım potansiyelleri tespit edilmeye çalışılmıştır. Bu amaçla, kestane ve keçiyoynuzu unları, formülasyonda şortening ile yer değiştirme esasına göre % 25 ve % 50 (ağırlık / ağırlık) oranlarında kullanılmış, buna karşın diğer tüm hammaddeler aynı miktarda ilave edilmiştir. Kontrol örneği ise kestane unu ve keçiyoynuzu unu ilave edilmeksizin sadece % 100 şortening kullanılarak üretilmiştir. Şortening ikamesi olarak kestane ve keçiyoynuzu unu kullanımının, bisküvinin, fiziksel, kimyasal, tekstür ve duyuşsal özellikleri üzerine etkisi araştırılmıştır. Elde edilen sonuçlar aşağıda özet olarak verilmiştir:

1. KU ve KBU ikameleri, bisküvilerin nem içeriğini ve TDF miktarlarını arttırmıştır. KU ve KBU oranı artıp, şortening oranı düştükçe, bisküvilerin nem içeriği ve TDF miktarında beklenildiği gibi artış gözlenmiştir. KBU ilaveli bisküvilerin nem içerikleri ve TDF miktarları, KU ilavelilerden önemli düzeyde ($p \leq 0.05$) yüksek bulunmuştur.
2. KU ve KBU ikameleri ile üretilen bisküvilerin çapları, kontrole göre, önemsiz düzeyde düşük, kalınlıkları ise önemsiz düzeyde yüksek bulunmuştur. KBU ilaveli bisküvilerin çapları, KU ilaveli bisküvilerden önemsiz de olsa büyük ölçülmüştür.
3. KU ve KBU ilaveli bisküvilerin çaplarının düşmesinin ve kalınlıklarının artmasının doğal bir sonucu olarak, yayılma oranları, kontrole göre, önemsiz de olsa düşük bulunmuştur. Bisküvide yağın azaltılmasına yönelik yapılmış çalışmalarda, yağ ikamelerinin, kontrole göre bisküvi çapında ve yayılma oranında düşüşe neden olduğu tespit edilmiştir. KU ve KBU'nun, yağı azaltılmış bisküvilerin çaplarını ve yayılma oranlarını istatistiki olarak önemli düzeyde etkilememiş olması, olumlu bir sonuç olarak değerlendirilmiştir.
4. KU ve KBU oranı artıp, şortening oranı düştükçe, bisküvilerin sertlik değerlerinde artış olduğu gözlenmiştir.

5. Bisküvilere ilave edilen KU ve KBU oranı arttıkça, bisküvilerin parlaklığında (L^*) azalma gözlenmiştir. KU ve KBU oranı artan bisküvilerin a^* değerlerinde artış olduğu tespit edilmiştir. KU ilaveli bisküvilerin b^* değerleri kontrole göre yüksek, KBU ilave bisküvilerin b^* değerleri ise kontrole göre düşük bulunmuştur. KU ve KBU ikameleri, kendi doğal renklerinden ötürü, bisküvi renginde koyulaşmaya sebep olmuş, özellikle de KBU ilavesi, kakaolu bisküvi izlenimi yaratacak kadar rengi koyulaştırmıştır.

6. Yapılan duyusal değerlendirme sonucunda KU ve KBU ilaveli bisküvilerin kontrole göre genel beğenisinin azaldığı tespit edilmiştir. Şortening miktarı azalan bisküvilerin gevreklik ve ağızda dağılma beğenisinde kontrole göre azalma olmuştur. Ancak yağ miktarı azaltılıp, KU ve KBU ilavesi ile üretilen bisküvilerin tüm duyusal parametreleri değerlendirildiğinde, kabul edilebilir niteliklere sahip olduğu gözlenmiştir.

7. Sonuç olarak, yağı azaltılmış bisküvi üretiminde, yağ ikamesi olarak kestane unu ve keçiyoynuzu unu kullanımı, besinsel özellikleri geliştirerek ürünü zenginleştirmiştir. KU ve KBU katkılarının, özellikle, şortening oranı %25 ve 50 gibi büyük oranlarda düşürülmüş olan bu bisküvilerde, önemli bir kalite kaybı olmaksızın, kabul edilebilir duyusal özelliklere sahip, ürün eldesi sağladığı saptanmıştır. Kestane ve keçiyoynuzu ununun, karbonhidrat bazlı yağ ikame maddesi olarak, başta unlu mamuller olmak üzere çeşitli gıda maddelerinde kullanılma imkanının yüksek olduğu ve böylece fonksiyonel gıda pazarına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- AACCI, 1990.** Approved Methods of American Association of Cereal Chemists International (AACCI), St. Paul, MN, USA.
- AACCI, 1995.** Approved Methods of American Association of Cereal Chemists International (AACCI), St. Paul, MN, USA.
- Ahlborn, G.J., Pike, O.A., Hendrix, S.B., Hess, W.M., Huber, C.S. 2005.** Sensory, mechanical and microscopic evaluation of staling in low-protein and gluten free breads. *Cereal Chemistry*, 82(3): 328-335.
- Ajila, C.M., Leelavathi, K., Prasada Rao, U.J.S. 2008.** Improvement of dietary fiber content and antioxidant properties in soft dough biscuits with the incorporation of mango peel powder. *Journal of Cereal Science*, 48(2): 319- 326.
- Akan, T. 2004.** Kek üretiminde kullanılan interesterifiye yağların kek kalitesine etkisi. *Yüksek Lisans Tezi*, YYÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Akoh, C.C. 1998.** Fat replacers. *Food Technology*, 52:47-53.
- Alexander, R.J. 1994.** Carbohydrate used as fat replacer. In Development in Carbohydrate Chemistry. *American Association of Cereal Chemistry*, 343-370.
- Altuğ, T. 2006.** Gıda Katkı Maddeleri. Meta Basım Matbaacılık, İzmir.
- Andrade, C.T., Azero, E.G., Luciano, L., Gonçalves, M.P. 1999.** Solution properties of the galactomannans extracted from the seeds of caesalpinia pulcherrima and cassia javanica: Comparison with locust bean gum. *International Journal of Biological Macromolecules*, 26: 181-185.
- Angioloni, A., Collar, C. 2011.** Physicochemical and nutritional properties of reduced-caloric density high-fibre breads. *Lwt-Food Science Technology*, 44(3): 747-758.
- Anonim, 2000.** Dr. Decuyper's nutrient charts" nuts and seeds chart. Disp. in: <http://www.healthalternatives2000.com/nut-seed-chart>.
- Anonim, 2002.** Guidelines for the evaluation of probiotics in food. Report of a Joint FAO/WHO Working Group on Drafting Guidelines for the Evaluation of Probiotics in Food, London.
- Anonim, 2003a.** Danish food composition databank. Disp in: <http://www.foodcomp.dk>.
- Anonim, 2003b.** Nuts, chestnuts, Chinese, roasted. Disp. in: <http://nutrition.about.com/library/foodfind/blnutchestnutroast.htm>.
- Anonim, 2003c.** Nutritional value of chestnuts. Disp. in: <http://www.Chestnutgrowers.com.au>.
- Anonim, 2004.** Fat Replacers: Food ingredients for healthy eating. Available from Calorie Control Council (www.caloriecontrol.org).
- Anonim, 2005.** Fat Replacers, *Journal of the American Dietetic Association*, 105: 266-275.
- AOAC, 1990.** Official Methods of Analysis of Association of Official Analytical Chemists (AOAC), Washington, DC, USA.
- Armbrister, W.L., Setser, C.S. 1994.** Sensory and physical properties of chocolate chip cookies made with vegetable shortening or fat replacers at 50 and 75% levels. *Cereal Chemistry*, 71: 344-351.
- Aydın, N. 2012.** Keçiboynuzu unu ilavesinin bisküvinin bazı kalite kriterlerine etkisi. *Yüksek Lisans Tezi*, PAÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Denizli.
- Aydın, E. 2014.** Balkabağı (*Cucurbita moschata*) unu katkısının bisküvinin antioksidan aktivite ve besinsel kalitesine etkileri. *Doktora Tezi*, UÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Bursa.

- Baltsavias, A., Jurgens, A., Van Vliet, T. 1999a.** Fractur properties of short-dough biscuits: Effect of composition. *Journal of Cereal Science*, 29: 235-244.
- Baltsavias, A., Jurgens, A., Van Vliet, T. 1999b.** Properties of short-dough biscuits in relation to structure. *Journal Cereal Science*, 29: 242–255.
- Bath, D.E., Shelke, K., Hoseney, R.C. 1992.** Fat replacers in high-ratio layer cakes. *Cereal Food World*, 37: 495-500.
- Batu, A., Karagöz, D.D., Kaya, C., Yıldız, M. 2007.** Dut ve harput pekmezlerinin depolanması süresince bazı kalite değerlerinde oluşan değişimler. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 2: 7-16.
- Basman, A., Öztürk, S., Kahraman, K., Köksel, H. 2008.** Emulsion and pasting properties of resistant starch with locust bean gum and their utilization in low fat cookie formulations. *International Journal of Food Properties*, 11: 762-772.
- Bektaş, İ. 2006.** Tripalmitinin kaprik asit ile enzimatik asidolizi: Tepki yüzey metodolojisi ile reaksiyon koşullarının optimizasyonu. *Yüksek Lisans Tezi*, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İleri Teknolojiler Anabilim Dalı, İstanbul.
- Biliaderis, C.G., Lazaridou, A., Izydorczyk, M.S. 2000.** Structural characteristics and rheological properties of locust bean galactomannans: A comparison of samples from different carob tree populations. *Food Science Food Agriculture*, 81: 68-75.
- Borges, O.P., Goncalves, B., Carvalho, J.S., Correia, P., Silva, A.P. 2008.** Nutritional quality of chestnut (*Castanea sativa* Mill.) cultivars from Portugal. *Food Chemistry*, 106: 976–984.
- Brighenti, F., Campagnolo, M., Bassi, D. 1998.** Biochemical characterization of the seed in instinct chestnut genotypes (*C. sativa*). 2.Uluslararası Kestane Sempozyumu, Bordeaux, Fransa.
- Burt, D.J., Thacker, D. 1981.** Use of emulsifiers in short-dough biscuits. *Food Trade Review*, 51: 344-347.
- Campbell, L.A., Ketelsen, S.M., Antenucci, R.N. 1994.** Formulating oatmeal cookies with calorie-sparing ingredients. *Food Technology*, 48(5): 98–105.
- Candemir, A. 2011.** Dilimlenmiş kestanenin akışkan yatak ve mikrodalga kurutucuda kurutulması sonucunda elde edilen ürünün kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Yüksek Lisans Tezi*, EÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, İzmir.
- Chauvelon P., Tournoud M.G., Sandoz A. 2003.** Integrated hydrological modeling of a managed coastal Mediterranean wetland (Rhône delta France): initial calibration. *Hydrol. Earth Syst. Sci.*, 7(1): 123–131.
- Christianson, D.D., Hodge, J.E., Osborne, D., Detroy, R.W. 1981.** Gelatinization of wheat starch as modified by xanthan gum, guar gum and cellulose gum. *Cereal Chemistry*, 58: 513–517.
- Clark, D. 1994.** Fat replacers and fat substitutes. *Food Technology*, 48: 86.
- Correia, P., Leitao, A., Beirao-da-Costa, M.L. 2009.** The effect of drying temperatures on morphological and chemical properties of dried chestnuts flours. *Journal of Food Engineering*, 90: 325-332.
- Demiate, I. M., Oetterer, M., Wosiacki, G. 2001.** Characterization of chestnut (*Castanea sativa*) starch for industrial utilization. *Braz. Arch Biol. Techn.*, 44: 69-78.
- Demirkesen, I., Mert, B., Sumnu, G., Şahin, S. 2010.** Rheological properties of gluten free bread formulations. *Journal of Food Engineering*, 96: 295-303.
- Demirtaş, Ö. 2007.** Keçiboynuzu (*Ceratonia Siliqua*) çekirdeklerinden gam üretim yollarının araştırılması. *Yüksek Lisans Tezi*, ÇÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Adana.

- Doğan, İ.S., Küçüköner, E. 1999.** Düşük yağ ve kalori içeren gıdaların hazırlanmasında yağ ikamelerinin rolü. *GIDA*, 24(6): 417-424.
- Doğan, İ.S., Akbaş, Ö., Tunçtürk, Y. 2012.** Yağı azaltılmış kek üretiminde ekzopolisakkarit kullanımı. *GIDA*, 37(3): 141-148.
- Drewnowski, A., Nordenten, 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.
- Elgün, A., Ertugay, Z. 1995.** Tahıl işleme teknolojisi. Atatürk Üniversitesi Yayınları, Ziraat Fakültesi, Ders Kitapları Serisi No: 53, Erzurum, 297.
- Elgün, A., Türker, S. 2001.** Tahıl ve Ürünlerinde Analitik Kalite Kontrolü. Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü Ders Notları. Konya Ticaret Borsası Yayın No: 2, Konya.
- Ensminger, A.H., Ensminger, M.E., Konlande, J.E., Robson, J.R.K. 1995.** The concise encyclopedia of foods and nutrition, (2nd ed.). CRC Press, BocaRaton.
- Ertop, M.H., Kutluk, K., Çoşkun, K., Canlı, S. 2016.** Gıda endüstrisi yan ürünleri kullanımıyla cips üretimine yeni bir yaklaşım: Zenginleştirilmiş gluten cips. *Akademik Gıda*, 14(4): 398-406.
- Ertürk, U., Mert, C., Soylu, A. 2006.** Chemical composition of fruits of some important chestnut cultivars. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 49: 2.
- Fernandez-Gines, J.M., Fernandez-Lopez, J., Sayas-Barbera, E., Sendra, E., Perez-Alvarez, J.A. 2004.** Lemon Albedo as a New Source of Dietary Fiber: Application to Bologna Sausages. *Meat Science*, 67: 7-13.
- Ferreria-Cardoso, J.V., Fontainhas-Fernandes, A.A., Torres Pereira, M.G. 1993.** Nutritive value and technological characteristics of *Castanea sativa* Mill. fruits - comparative study of some Northeastern Portugal cultivars. Uluslararası Kestane Kongresi, Spoleto, İtalya.
- Funami, T., Kataoka, Y., Omoto, T., Goto, Y., Asai, I., Nishinari, K. 2005.** Effects of non-ionic polysaccharides on the gelatinization and retrogradation behavior of wheat starch. *Food Hydrocolloids*, 19: 1-13.
- Fustier, P., Castaigne, F., Turgeon, S.L., Biliaderis, C.G. 2009.** Impact of commercial soft wheat flour streams on dough rheology and quality attributes of cookies. *Journal of Food Engineering*, 90: 228-237.
- Gaines, C.S. 1991.** Instrumental measurement of the hardness of cookies and crackers. *Cereal Foods World*, 36: 989-996.
- Gallagher, E., O'Brien, C.M., Scannell, A.G.M., Arendt, E.K. 2003.** Evaluation of sugar replacers in short dough biscuit production. *Journal of Food Engineering*, 56(2-3): 261-263.
- Ghotra, B.S., Dyal, S.D., Narine, S.S. 2002.** Lipid shortenings: A review. *Food Research International*, 35: 1015-1048.
- Giese, J. 1996.** Fats and fat replacers: Balancing the health benefits. *Food Technology*, 50: 76-78.
- Goldstein, A., Seetharaman, K. 2011.** Effect of a novel monoglyceride stabilized oil in water emulsion shortening on cookie properties. *Food Research International*, 44: 1476-1481.
- Gomez, M., Felicidad, R., Pedro, A.C., Carlos, A.B., Cristina, M.R. 2007.** Functionality of different hydrocolloids on the quality and shelf-life of yellow layer cakes. *Food Hydrocolloids*, 21(2): 167-173.

- Gondard, H., Romane, F., Regina, I.S., Leonardi, S. 2006.** Forest management and plant species diversity in chestnut stands of three Mediterranean areas. *Biodivers. Conserv.*, 15(4): 1129-1142.
- Grossklaus, R. 1996.** Fat Replacers. Requirements from a Nutritional Physiological Point of View. *Fett/Lipid*, 98(4): 136-141.
- Guttieri, M.J., Souza, E.J., Sneller, C. 2008.** Nonstarch polysaccharides in wheat flour wire-cut cookie making. *Journal Agriculture Food Chemistry*, 56(22): 10927–10932.
- Hahn, N.I. 1997.** Replacing fat with food technology: A brief review of new fat replacement ingredients. *Journal of The American Dietetic Association*, 97(1): 15-16.
- Hallaç, Ş. 2016.** Keçiyoynuzu unu ve soya unu katkılarının makarnanın kalite kriterlerine etkisi. *Yüksek Lisans Tezi*, İAÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, İstanbul.
- Harris, P.J., Ferguson, L.R. 1999.** Dietary Fibres may Protect or Enhance Carcinogenesis. *Nutrition Research*, 443: 95-110.
- Herken, E.N., Aydın, N. 2015.** Use of carob flour in the production of tarhana. *Pol. J. Food Nutr. Sci.*, 65(3): 167–174.
- Hoseney, R.C. 1998.** Principles of cereal science and technology. American Assoc. of Cereal Chem.Int. St. Paul, Minesota, USA, 275-305.
- Huyghebaert, A., Dewettinck, K., Greyt, W. 1996.** Fat Replacers. *Bulletin of IDF*, 317: 10-15.
- Inglett, G.E., Warner, K., Newman, R.K. 1994.** Sensory and nutritional evaluations of oatrim. *Cereal Food World*, 39: 755-759.
- Izzo, M., Stahl, C., Tuazon, M. 1995.** Using cellulose gel and carrageenan to lower fat and calories in confections. *Food Technol.*, 49(7): 45-6, 48-9.
- İnkaya, A.N. 2008.** Bisküvi üretiminde kestane kullanım olanaklarının araştırılması. *Yüksek Lisans Tezi*, UÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Bursa.
- İnkaya, A.N, Göçmen, D., Öztürk, S., Köksel, H. 2009.** Investigation on the Functional Properties of Chestnut Flours and Their Potential Utilization in Low-fat Cookies. *Food Science Biotechnology*, 18(6): 1404-1410.
- İşleroğlu, H., Dirin, S.N., Ertekin, F. 2009.** Gluten içermeyen, hububat esaslı alternatif ürün formülasyonları ve üretim teknolojileri. *Gıda*, 34(1): 29-36.
- Jackson, J.C., Bourne, M.C., Barnard, J. 1996.** Optimization of blanching for crispness of banana chips using response surface methodology. *Journal of Food Science*, 61: 165–166.
- Jacob, J., Leelavathi, K. 2007.** Effect of fat-type on cookie dough and cookie quality. *Journal of Food Engineering*, 79: 299-305.
- Jeltema, M.A., Zabik, M.E, Thiel, L.J. 1983.** Prediction of cookie quality from dietary fiber components. *Cereal Chemistry*, 60: 227-230.
- Jimenez-Colmenero, F., Carballo, J., Cofrades, S. 2001.** Healthier Meat and Meat Products: Their Role as Functional Foods. *Meat Science*, 59: 5-13.
- Joelle, E., Romanchik-Cerpovicz, P.D., Ranelda, R.D., Tilmon Karen, W., Baldree, A. 2002.** Moisture retention and consumer acceptability of chocolate bar cookies prepared with okra gum as a fat ingredient substitute. *Journal of The American Dietetic Association*, 102: 1301-1303.

- Kadioğlu, Y. 2009.** Türkiye’de tüketilen bisküvi ve kek tipi ürünlerde kullanılan yağların bileşim, reolojik ve mikroskobik özellikleri. *Yüksek Lisans Tezi*, AÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Ankara.
- Kahraman, K., Köksel, H. 2006.** Enzime dirençli nişasta üretimi ve fonksiyonel özelliklerinin incelenmesi. Hububat Ürünleri Teknolojisi Kongresi, 7-8 Eylül 2006, Gaziantep.
- Karahocagil, P., Tosun, İ. 2004.** Kestane. *TEAE-Bakış*, 7: 13.
- Karamanoğlu, A.A. 2016.** Kakao tozuna keçiboynuzu tozu ilavesi ile yapılan tağışının belirlenmesi amacıyla yeni bir metodun geliştirilmesi. *Yüksek Lisans Tezi*, AKD Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Antalya.
- Kavrut, E. 2015.** Glutensiz revani üretimi üzerine bir araştırma. *Yüksek Lisans Tezi*, İĞDÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, İğdır.
- Kim, H.Y.L., Yeom, H.W., Lim, H.S., Lim, S. 2001.** Replacement of shortening in yellow layer cakes by corn dextrins. *Cereal Chemistry*, 78(3): 267- 271.
- Kissell, L., Pomeranz, Y., Yamazaki, W.T. 1971.** Effects of flour lipids on cookie quality. *Cereal Chemistry*, 48: 655-662.
- Koçer, D., Hiçşaşmaz, Z., Bayındırlı, A., Katnaş, S. 2007.** Bubble and pore formation of the high-ratio cake formulation with polydextrose as a sugar- and fatreplacer. *Journal of Food Engineering*, 78: 953-964.
- Korel, F., Balaban, M.Ö. 2006.** Composition, color and mechanical characteristics of pretreated candied chestnuts. *International Journal of Food Properties*, 9: 559–572.
- Kök, M.S., Hill, S.E., Mitchell, J.R. 1999.** A comparison of the rheological behaviour of crude and refined locust bean gum preparations during thermal processing. *Carbohydrate Polymers*, 38: 261-265.
- Kunsch, U., Scharer, H., Patrian, B., Hunter, J., Conedera, M., Sassella, A., Jermini, M., Jelmini, G. 1999.** Quality assessment of chestnut fruits. *Acta Horticulture*, 494: 119–127.
- Laguna, L., Varela, P., Salvador, A., Sanz, T., Fıszman, S.M. 2012.** Balancing texture and other sensory features in reduced fat short-dough biscuits. *Journal of Texture Studies*, 43: 235–245.
- Laguna, L., Primo-Martín, C., Varela, P., Salvador, A., Sanz, T. 2014.** HPMC and inulin as fat replacers in biscuits: Sensory and instrumental evaluation. *LWT – Food Sci. Technol.*, 56: 494–501.
- Laparra, J.M., Sanz, Y. 2010.** Interactions of gut microbiota with functional food components and nutraceuticals. *Pharm Research*, 61(3): 219-225.
- Larrea, M.A., Chang, Y.K., Bustos, F.M. 2005.** Some functional properties of extruded orange pulp and its effect on the quality of cookies. *Swiss Society Food Science and Technology*, 38: 213-220.
- Lee, S., Inglett, G.E. 2006.** Rheological and physical evaluation of jet-cooked oat bran in low calorie cookies. *International Journal of Food Science and Technology*, 41: 553-559.
- Lee, Y.K., Salminen, S. 2009.** Handbook of Probiotics and Prebiotics. 2nd Edition, A John Wiley and Sons Inc. Publication, Canada, 115 s.
- Lee, Y.T., Puligundla, P. 2016.** Characteristics of reduced-fat muffins and cookies with native and modified rice starches. *Emirates Journal of Food and Agriculture*, 28(5): 311-316.
- Lucca, P.A., Tepper, B.J. 1994.** Fat replacers and the functionality of fat in foods. *Trends Food Science Technology*, 5: 12–19.

- 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: 23-42.
- Mamat, H., Hardan, M.O.A., Hill, S.E. 2010.** Physicochemical properties of commercial semi-sweet biscuit. *Food Chemistry*, 121: 1029-1038.
- Manohar, R.S., Rao, P. 1999.** Effect of mixing method on the rheological characteristics of biscuit dough and the quality of biscuits. *Eur Food Res Technol.*, 210: 43-48.
- McCarthy, M.A., Meredith, F.I. 1988.** Nutrient data on chestnuts consumed in the US. *Econ. Bot.*, 42(1): 29-36.
- Mete, M. 2016.** Kestane unu katkısının eriştenin bazı besinsel ve kalite özelliklerine etkisinin incelenmesi. *Yüksek Lisans Tezi*, İAÜD Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, İstanbul.
- Miguel, J.L.M., Bernardeza, M. M., Queijeiro, J. M. G. 2004.** Composition of varieties of chestnuts from Galicia(Spain). *Food Chemistry*, 84: 401-404.
- Mildner-Szkudlarz, S., Bajerska, J., Zawirska-Wojtasiaka, R., Góreckac, D. 2013.** White grape pomace as a source of dietary fibre and polyphenols and its effect on physical and nutraceutical characteristics of wheat biscuits. *Journal of Science and Food Agriculture*, 93: 389-395.
- Nonaka, H.H. 1997.** Plant carbohydrate-derived products as fat replacers and calorie reducers. *Cereal Foods World*, 42: 377-378.
- O'Brien, C.M., Chapman, D., Neville, D.P., Keogh, M.K., Arendt, E.K. 2003.** Effect of varying the microencapsulation process on the functionality of hydrogenated vegetable fat in short dough biscuits. *Food Research International*, 36: 215-221.
- O'Brien, R.D. 2004.** Fats and oils. Formulating and processing for applications. Washington, DC. CRC Press, 680.
- 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: 65-71.
- Owen, R.W., Haubner, R., Hull, W.E., Erben, G., Spiegelhalder, B., Bartsch, H., Haber, B. 2003.** Isolation and structure elucidation of the major individual polyphenols in carob fibre. *Food and Chemical Toxicology*, 41: 1727-1738.
- Özbaş, Ö.Ö., Şeker, İ.T., Gökbulut, İ. 2010.** Effects of resistant starch, apricot kernel flour, and fiber-rich fruit powders on low-fat cookie quality. *Food Science Biotechnology*, 19(4): 979-986.
- Özcan, M.M., Arslan, D., Gökçalik, H. 2007.** Some compositional properties and mineral content of carob (*Ceratonia Siliqua*) fruit, flour and syrup. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 58(8): 652-658.
- Özkaya, H., Özkaya, B. 2005.** Öğütme Teknolojisi. Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları, 757 s. Ankara.
- Özkaya, B., Demir, Z. 1999.** Unların bisküvilik özelliklerine değişik kaynaklı bitkisel liflerin etkileri. *Unlu Mamuller Teknolojisi*, 8(1): 58-64.
- 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., Goesart, 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: 400-408.

- Pazır, F., Alper, Y. 2016.** Keçiboybuzu meyvesi (*Ceratonia siliqua L.*) ve sağlık. *Akademik Gıda*, 14(3): 302-306.
- Pereira Lorenzo, S., Ramos-Cabrer, A.M., Diaz-Hernandez, M.B., Ciordiaara, M., Rios-Mesa, M. 2006.** Chemical composition of chestnut cultivars from Spain. *Scientia Horticulturae*, 107: 306–314.
- Primo-Martin, C., Sanz, T., Steringa, D.W., Salvador, A., Fiszman, S.M., Van Vliet, T. 2010.** Performance of cellulose derivatives in deep-fried battered snacks oil barrier and crispy properties. *Food Hydrocoll*, 24(8): 702-708.
- Reddy, B.S., Hanson, D., Mangat, S., Mathews, L., Sbaschnig, M., Sharma, C., Simi, B. 1980.** Effect of High-Fat, High-Beef Diet and of Mode of Cooking of Beef in the Diet on Fecal Bacterial Enzymes and Fecal Bile Acids and Neutral Sterols. *Journal of Nutrition*, 110: 1880-1887.
- Rizzo, V., Tomaselli, F., Gentile, A., Malfa, A.L., Maccarone, E. 2004.** Rheological properties and sugar composition of locust bean gum from different carob varieties (*Ceratonia siliqua L.*). *Journal Of Agricultural And Food Chemistry*, 52: 7925-7930.
- Roberfroid, M. 2007.** Prebiotics: The concept revisited. *J Nutr*, 137: 830-837.
- Rol, F. 1973.** Locust bean gum, in industrial gums: Polysaccharides and their Derivatives (eds Whister, R.L., BeMiller, J.N.), Academic Press, New York, 323-37.
- Sacchetti, G., Pinnavaia, G.G. 1999.** A ready-to-eat chestnut flour based breakfast cereal. Production and optimization. *Acta Horticulturae* 494: 61-68.
- Sacchetti, G., Pinnavaia, G.G., Guidolin, E., Dalla-Rosa, M. 2004.** Effects of extrusion temperature and feed composition on the functional, physical and sensory properties of chesnut and rice flour-based snack-like products. *Food Research International*, 37: 527-534.
- Sanchez, C., Klopfenstein, C.F., Walker, C.E. 1995.** Use of carbohydrate-based fat substitutes and emulsifying agents in reduced-fat shortbread cookies. *Cereal Chemistry*, 72: 25–29.
- Schierioth, W. 1991.** ACC short course on low calorie food product development. San Diego, CA.
- Sebecic, B., Vedrına-Dragojovic, I., Vitali, D., Hecimoviv, M., Dragicevic, I. 2007.** Raw materials in fibre enriched biscuits production as source of total phenols. *Agriculturae Conspectus Scientificus*, 3: 265-270.
- Seferoğlu, S., Ertan, E. 2009.** Aydın ili Nazilli ilçesi kestane plantasyonlarının verimlilik durumları. *ADÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 6(2): 17-24.
- Seferoğlu, B. 2012.** Çölyak hastalarına yönelik kestane unu ve glutensiz unlarla hazırlanan ekmek, kek ve bisküvi çeşitlerinin duyu analizi ile değerlendirilmesi. *Yüksek Lisans Tezi*, HÜ Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Beslenme ve Diyetetik Anabilim Dalı, Ankara.
- Selek, İ. 2011.** Ceviz ve kestanede bazı fenolik bileşiklerin incelenmesi. *Yüksek Lisans Tezi*, EÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, İzmir.
- Senter, S.D., Payne, J.A., Miller, G., Anagnostakis, S.L. 1994.** Comparison of total lipids, fatty acids, sugars and nonvolatile organic acids in nuts from four *Castanea* species. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 65: 223-227.
- Serin, S. 2012.** Karbonhidrat bazlı yağ ikame maddelerinin poğaçaya üretiminde kullanımı. *Yüksek Lisans Tezi*, MEÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Mersin.
- Serinyel, G. 2013.** Enzime dirençli nişastanın yağ ikame edici özelliğinin araştırılması. *Yüksek Lisans Tezi*, SÜ Fen Bilimleri Enstitüsü. Sakarya.

- Sheppard, L., Kristal, A.R, Kushi, L.H. 1991.** Weight loss in women participating in a randomized trial of low-fat diets. *The American journal of clinical nutrition*, 54(5): 821-828.
- Soronja-Simovic, D., Pajin, B., Subaric, D., Dokic, L., Seres, Z., Nikolic, I. 2016.** Quality, sensory and nutritional characteristics of cookies fortified with chestnut flour. *Journal of Food Processing and Preservation*, 41: 1-9.
- Stanyon, P., Costello, C. 1990.** Effects of wheat bran and polydextrose on the sensory characteristics of biscuits. *Cereal Chem*, 67(6): 545-547.
- Stauffer, C.E. 1993.** Fats and fat replacers in advances in baking technology. Technical Foods Consultant Cincinnati, Ohio, 408 s.
- Stauffer, C.E. 1998.** Fats and oils in bakery products. *Cereal Foods World*, 43: 120-126.
- Sudha, M.L., Vetrmani, R., Leevathi, K. 2007.** Influence of fibre from different cereals on the rheological characteristics of wheat flour dough and on biscuit quality. *Food Chemistry*, 100: 1365–1370.
- Sundriyal, M., Sundriyal, R.C. 2001.** Wild edible plants of the Sikim Himalaya: nutritive values of selected species. *Econ. Bot.*, 55: 377-390.
- Swanson, R.B., Carden, L.A., Parks, S.S. 1999.** Effect of a carbohydrate-based fat substitute and emulsifying agents on reduced-fat peanut butter cookies. *Journal of Food Quality*, 22: 19–29.
- Şahan, Y., Dündar, A.N., Aydın, E., Kilci, A., Dülger, D., Kaplan, F.B., Göçmen, D., Çelik, G. 2013.** Characteristics of cookies supplemented with oleaster (*Elaeagnus angustifolia* L.) flour. Physicochemical, sensorial and textural properties. *Journal of Agricultural Science*; 5(2): 160-168.
- Şahin, H., Topuz, A., Pischetsrieder, M., Özdemir, F. 2009.** Effect of roasting process on phenolic, antioxidant and browning properties of carob powder. *European Food Research and Technology*, 230: 155-161.
- Şeker, T.İ. 2005.** Kayısı ve elma besinsel liflerinin düşük yağ ve yüksek lif içerikli bisküvi üretiminde kullanımı. *Yüksek Lisans Tezi*, İÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Malatya.
- Şeker, T., Gökbulut, İ., Öztürk, S., Özbaş, Ö.Ö., Köksel, H. 2006.** Enzime dirençli nişastanın bisküvi üretiminde kullanımı. Türkiye 9. Gıda Kongresi, 24-26 Mayıs 2006, Bolu.
- Tarancón, P., Salvador, A., Sanz, T. 2013.** Sunflower oil–water–cellulose ether emulsions as trans-fatty acid-free fat replacers in biscuits: texture and acceptability study. *Food Bioprocess Technol.*, 6: 2389–2398.
- Tarancón, P., Sanz, T., Fiszman, S., Tárrega, A. 2014.** Consumers’ hedonic expectations and perception of the healthiness of biscuits made with olive oil or sunflower oil. *Food Res. Int.*, 55: 197–206.
- Taş, E. 2011.** Bisküvi üretiminde bazı kabartıcı kombinasyonlarının bisküvinin kalitatif özelliklerine etkisi üzerine bir araştırma. *Yüksek Lisans Tezi*, SÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Konya.
- Taşlıgil, N. 2011.** Keçiboynuzu (*Ceratonia siliqua* L.)’ nun coğrafi yayılışı ve ekonomik özellikleri. *Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi*, 2(3): 252-266.
- Thebaudin, J.Y., Lefebvre, A.C., Harrington, M., Bourgeois, C.M. 1997.** Dietary fibres: nutritional and technological interest. *Trends Food Sci Tech*, 8: 41-48.

- Tyagi, S. K., Manikantan, M. R., Harinder, S. Oberoi., Kaur, G. 2007.** Effect of mustard flour incorporation on nutritional, textural and organoleptic characteristics of biscuits. *Journal of Food Engineering*, 80: 1043–1050.
- Üstün, N., Tosun, Y., Serdar, Ü. 1999.** Technological properties of chestnut varieties grown in Erfelek district of Sinop city. *Acta Horticulture*, 494: 107–110.
- Van Soest, P.J. 1994.** Nutritional Ecology of the Ruminant. Cornell Univer. Press, New York.
- Vatanseven, H. 2015.** Yağ ikame maddesi olarak kullanılan olestranın fizikokimyasal özellikleri ile insan sağlığı ve çevre üzerine olan etkilerinin değerlendirilmesi. *Yüksek Lisans Tezi*, NKÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Tekirdağ.
- Venter, C.S. 2006.** Prebiotics for the improvement of human health. *Hum Ecol*, 14: 1-6.
- Vettern, J.L. 1984.** Effect of sweeteners syrups on quality characteristics of soft cookies. *AIB Research Department Technical Bulletin*, 8(7): 1-8.
- Vettern, J.L. 1991.** Calorie and fat modified bakery products. *The American Institute of Baking Bulletin*, 13(5): 1-8.
- Vitali, D., Dragojević, I.V., Šebečić, B. 2009.** Effect of incorporation of integral raw material and dietary fibre on the selected nutritional and functional properties of biscuits. *Food Chemistry*, 114: 1462-1469.
- Yackel, W.C., Com, C. 1992.** Application of starchbased fat replacers. *Food Technology*, 46: 146–148.
- Young, T.L., Puligundla, P. 2016.** Characteristics of reduced-fat muffins and cookies with native and modified rice starches. *Emirates Journal of Food and Agriculture*, 28(5): 311-316.
- Yousif, A., Alghzawi, H. M. 2000.** Processing and characterization of carob powder. *Food Chemistry*, 69: 283-287.
- Yurdakul, E. 2008.** Kahvaltılık gevrekleri zenginleştirmek amacıyla üretilen dondurarak kurutulmuş kestanenin kalite kriterlerinin değerlendirilmesi. *Yüksek Lisans Tezi*, EÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, İzmir.
- Zoulias, E.I., Oreopoulou, V., Tzia, C. 2002a.** Textural properties of low-fat cookies containing carbohydrate- or protein-based fat replacers. *J. Food Eng.*, 55: 337–342.
- Zoulias, E.L., Oreopoulou, V., Kounalaki, E. 2002b.** Effect of fat and sugar replacement on cookie Properties. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 82: 1637–1644.
- Zunft, H.J.F., Lüder, W., Harde, A., Graubaum, H.J., Koebnick, C., Grünwald, J. 2003.** Carob pulp preparation rich in insoluble fibre lowers total and LDL cholesterol in hypercholesterolemic patients. *European Journal of Nutrition*, 42: 235-242.
- Wang, Y.C., Yu, R.C., Chou, C.C. 2002.** Growth and survival of bifidobacteria and lactic acid bacteria during the fermentation and storage of cultured soymilk drinks. *Food Microbiol*, 19: 501-508.
- Ward, F.M., Andon, S.A. 1993.** Water soluble gums used in snack foods and cereal products. *Cereal Foods World*, 38: 748.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Sevgi ÇİFTÇİ
Doğum Yeri ve Tarihi : Bursa, 15.09.1991
Yabancı Dili : İngilizce

Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl)

Lise : Emir Sultan Lisesi, 2009
Lisans : Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği, 2015
Yüksek Lisans : Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Müh. A.B.D., 2018

Çalıştığı Kurum/Kurumlar ve Yıl :
İletişim (e-posta) : sevgiciftcii16@gmail.com
Yayınları* :