



**T.C.
NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**GLUTENSİZ BİSKÜVİ
FORMÜLASYONLARININ
ZENGİNLEŞTİRİLMESİ VE BİSKÜVİ
KALİTESİNİN ARTIRILMASI**

Vedat Halil KUNT

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

**Kasım-2018
KONYA
Her Hakkı Saklıdır**

TEZ BİLDİRİMİ

Bu tezdeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edildiğini ve tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

DECLARATION PAGE

I hereby declare that all information in this document has been obtained and presented in accordance with academic rules and ethical conduct. I also declare that, as required by these rules and conduct, I have fully cited and referenced all material and results that are not original to this work.

Vedat Halil KUNT

30/10/2018

Ek-2

TEZ KABUL VE ONAYI

Vedat Halil KUNT tarafından hazırlanan “**Glutensiz bisküvi formülasyonlarının zenginleştirilmesi ve bisküvi kalitesinin artırılması**” adlı tez çalışması 16/11/2018 tarihinde aşağıdaki jüri üyeleri tarafından oy birliği ile Necmettin Erbakan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı’nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

Başkan
Doç. Dr. M. Kürşat DEMİR

Danışman
Doç. Dr. Nilgün ERTAŞ

Üye
Dr. Öğr. Üyesi Mehmet KOYUNCU

İmza



Yukarıdaki sonucu onaylarım.

Prof. Dr. Ahmet AVCI
Enstitü Müdürü

*Bu tez çalışması BAP tarafından 171319001 nolu proje ile desteklenmiştir.

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Glütensiz bisküvi formülasyonlarının zenginleştirilmesi ve bisküvi kalitesinin artırılması

Vedat Halil KUNT

Necmettin Erbakan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Nilgün ERTAŞ

2018, 78 Sayfa

Jüri

Doç. Dr. Nilgün ERTAŞ (Danışman)

Doç. Dr. M. Kürşat DEMİR

Dr. Öğ. Üyesi Mehmet KOYUNCU

Bu çalışmada, pirinç ve mısır nişastası ile üretilen glutensiz bisküvinin besinsel değerini artırmak için karabuğday unu, keçiyoynuzu unu ve nohut unu; bisküvi yapısının geliştirilmesi amacıyla transglutaminaz (TG) ve sodyum aljinat (SA) bisküvi formülasyonuna eklenmiştir. Elde edilen bisküvi örneklerinin fiziksel, kimyasal, besinsel, tekstürel ve duyuşsal özellikleri incelenmiştir. Karabuğday unu ve nohut unu ilaveli bisküvilerin en yüksek parlaklık (L*) değerine sahip oldukları, keçiyoynuzu unu ilavesinin L* değerlerinde düşüşe sebep olduğu belirlenmiştir. Formülasyona ilave edilen SA, bisküvi örneklerinde a* değerlerinin artmasına, TG ilavesi ise düşüşüne sebep olmuştur. Nohut unu ile hazırlanan TG katkılı bisküviler en yüksek çap değeri verirken, karabuğday unu ile katkısız olarak yapılan bisküvilerin en yüksek kalınlık değeri verdiği belirlenmiştir. Bisküvi örneklerine ilave edilen keçiyoynuzu ununun bisküvilerde sertliği arttırdığı, karabuğday unu ilavesinin ise daha düşük sertlik değerlerine sebep olduğu belirlenmiştir. Nohut unu ilaveli bisküviler en yüksek protein içeriği (% 7.14) göstermiş, alanin, arjinin, aspartik asit, glutamik asit, glisin, histidin, izölosin, lösin, lizin, prolin, serin, treyonin, valin, trösün, fenilalanin ve ornitin aminoasitlerini de en yüksek oranda ihtiva ettiği görülmüştür. Keçiyoynuzu unu ilavesi kalsiyum, çinko ve potasyum içeriğinde; karabuğday ilavesi magnezyum ve fosfor içeriğinde, nohut unu ilavesi ise demir içeriğinde yüksek artışlara neden olmuştur. Duyusal açıdan (renk, tat, koku ve genel beğeni) en yüksek skorlar alan glutensiz bisküvi örnekleri karabuğday unu ilavesiyle üretilen bisküvilerde gözlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Bisküvi, çölyak, karabuğday, keçiyoynuzu, transglutaminaz, sodyum aljinat

ABSTRACT

MS THESIS

ENRICHMENT OF GLUTEN FREE BISCUITS FORMULATIONS AND IMPROVING THE BISCUIT QUALITY

Vedat Halil KUNT

The Graduate School of Natural And Applied Science of Necmettin Erbakan University The Degree of Master of Science In Food Engineering

Advisor: Assoc. Prof Dr. Nilgün ERTAŞ

2018, 78 Pages

Jury

Assoc. Prof Dr. Nilgün ERTAŞ
Assoc. Prof. M. Kürşat DEMİR
Asst. Prof. Mehmet KOYUNCU

In this study, buckwheat flour, carob flour, chickpea flour were used in order to increase the nutritional value of gluten-free biscuits made with rice and corn starch, and also to improve the structure of gluten-free biscuits. Transglutaminase (TG) and sodium alginate (SA) were added to the biscuit formulation. Physical, chemical, nutritional, textural and sensorial properties of gluten free biscuits were investigated. Buckwheat flour and chickpea flour added biscuits gave the highest lightness (L^*) value and it has been determined that L^* values decrease in biscuits by adding carob flour. Addition of SA to the biscuit formulation resulted in an increase in a^* values, while a^* values decreased with TG addition. While the transglutaminase added biscuits prepared with chickpea flour gave the highest diameter value, it was determined the biscuit prepared with mere buckwheat flour gave the highest thickness values. The carob flour addition resulted in a greater increase in hardness of biscuit samples while the addition of buckwheat flour resulted in decrease. Chickpea flour added biscuits have the highest protein content (7.14%) and alanine, arginine, aspartic acid, glutamic acid, glycine, histidine, isoleucine, leucine, lysine, proline, serine, treonin, valine, tyrosine, phenylalanine and ornithine amino acids were also found to the highest rate. Carob flour addition resulted in a great increase in calcium, zinc and potassium content; buckwheat addition resulted in a great increase in magnesium and phosphorus content, chickpea flour addition caused in increases in iron content. According to sensorial evaluation (color, taste, smell and overall appreciation) highest scores of gluten free biscuits were obtained with buckwheat flour addition.

Keywords: Biscuit, celiac, buckwheat, locustbean, transglutaminase, sodium alginate

ÖNSÖZ

Tezimin hazırlanması sırasında, yardımlarını, desteğini ve fikirlerini esirgemeyen ve çalışmamın her aşamasında destek olan, anlayış gösteren ve bilgilerini paylaşarak bana yol gösteren değerli hocam Doç. Dr. Nilgün ERTAŞ'a

Laboratuvar çalışmalarımın yürütülmesinde yardımcı olan Arş. Gör. Tekmile CANKURTARAN'a

Her konuda destek ve yardımlarını her an hissettiğim başta eşim Ceren Ayşe KUNT olmak üzere tüm aileme

Ayrıca laboratuvar analizlerim konusunda tüm imkanları ile destek olan Semlab A.Ş. Bölge Müdürü Taner Türkan'a teşekkürü bir borç bilirim.

Vedat Halil KUNT
KONYA-2018

İÇİNDEKİLER

TEZ BİLDİRİMİ	II
ÖZET	IV
ABSTRACT.....	V
ÖNSÖZ	VI
İÇİNDEKİLER	VII
SİMGELER VE KISALTMALAR	IX
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI	3
3.MATERYAL VE METOT	23
3.1. Materyal	23
3.2. Metot	23
3.2.1. Denemenin düzenlenmesi	23
3.2.2. Bisküvi üretimi	23
3.3. Laboratuvar Analizleri	24
3.3.1. Fiziksel analizler	24
3.3.2. Kimyasal analizler	25
3.3.3. Besinsel analizler	25
3.3.4. Duyusal analizler	27
3.3.5. İstatistiksel analiz.....	27
4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA.....	28
4.1. Hammadde Analizi Sonuçları	28
4.2. Bisküvi Analizi Sonuçları	34
4.2.1. Renk değerleri.....	34
4.2.2 Fiziksel analizler	38
4.2.2.1 Çap, kalınlık ve yayılma oranı	38
4.2.2.2 Sertlik ve kırılma	39
4.2.3. Kimyasal analizler	44
4.2.3.1. Su	44
4.2.3.2. Kül	47
4.2.3.3. Su aktivitesi (aw)	47
4.2.3.4. Protein	48
4.2.4. Besinsel analizler	49
4.2.4.1. Mineral madde	49
4.2.4.2 Amino asit analizleri	54
4.2.5. Duyusal analizler	59

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	63
KAYNAKLAR	65
ÖZGEÇMİŞ	78



SİMGELER VE KISALTMALAR

a*	: (+) kırmızı, (-) yeşil renk değeri
b*	: (+) sarı, (-) mavi renk değeri
Ca	:Kalsiyum
Cu	:Bakır
Fe	:Demir
dk	:Dakika
g	:Gram
GAE	:Gallik asit eşdeğeri
Hue	:Renk özü
K	:Potasyum
L*	:Parlaklık renk değeri
M	:Molarite
mg	:Miligram
Mg	:Magnezyum
ml	:Mililitre
mm	:Milimetre
nm	:Nanometre
RDA	:Tavsiye edilen günlük alım miktarı
Rpm	:Returns per minute
Sa	:Sodyum aljinat
SI	:Doygunluk indeksi
Sn	:Saniye
Tg	:Transglutaminaz
Zn	:Çinko
µM	:Mikromolar

1. GİRİŞ

Bisküvi; zayıf (yumuşak) buğday unundan, şeker ve yağ ilavesiyle hazırlanan sıkı hamurun şekillendirilmesiyle elde edilen hazır gıda maddesidir. Bunlardan başka, tekstür sağlayıcı, besin değerini arttırıcı ve aromatizan olarak çok değişik katkı maddeleri de ilave edilebilmektedir (Elgün ve Ertugay 1995).

Bisküvi üretimindeki girdilerden en büyük payı % 46'lık oranla un almaktadır. Bunu sırasıyla %18 ile şeker ve %19 ile yağ takip etmektedir. Bunların dışındaki diğer maddeler ise %17'lik bir oran oluşturmaktadır (Kadıoğlu, 2009).

Shorteningler fırın ürünlerinde, kalitatif özelliklerin kazandırılması, ürünlerin muhafaza kalitesinin arttırılması ve arzu edilen yapı ve aromanın oluşturulması amacıyla kullanılmaktadır (Nas ve ark., 1998).

Çölyak hastası olan kişiler buğdayda arpada çavdarda ve yulafda bulunan ve gluten olarak adlandırılan proteine tahammül edememektedir. Çölyaklı hastalar gluten içeren yiyecekler tükettiklerinde, bağışıklık sistemleri bunu ince bağırsaklara zarar vererek yanıtlar. Özellikle çok küçük ve parmak şekline benzeyen villus olarak adlandırılan ince bağırsaktaki emilimi sağlayan yapılar kaybolur (düzleşir ve görevini yapamaz hale gelir). Yiyeceklerdeki besinler bu villuslardan geçerek kan dolaşımı içine emilirler. Villuslar olmadan kişi ne kadar yiyecek yerse yesin beslenemez. Hastalığın belirtileri; karın ağrıları, kronik ishal, kiloda düşüklük, gelişim ve büyüme bozuklukları, çocukta mutsuz görünüm, ağlama eğilimidir (Akçelenk 2004).

Gluten, undan nişasta ve tuzda eriyen bileşenlerin yıkanarak uzaklaştırılmasının ardından ayrılabilen; buğday, çavdar, arpa, yulaf gibi tahıllarda bulunan protein yapısında bir bileşendir. Gluten kuru madde esasına göre %75-86 oranında protein içerir. Geri kalan kısımda bulunan karbonhidrat ve lipid, gluten-protein matriksi içinde sıkıca tutulmaktadır. Glutenin ve gliadin protein fraksiyonlarından oluşan gluten buğdayda bir depo proteindir. Hamurun yapışkan, viskoelastik özelliklerinin yanı sıra hamurun fermantasyon süresince gaz tutabilme yeteneğinden de sorumludur. Çoğu fırıncılık ürününde görünüş ve ekmek içi yapısına katkıda bulunur. Gluten proteinlerinin yapısında bulunan aminoasitlerin %35'i hidrofobik yan zincirlere sahiptir ve bu özellik gluten proteinleri arasındaki hidrofobik ilişkileri arttırmaktadır. Bu sayede gluten

yapısının stabilizasyonu sağlanmakta ve hamurun pişme ve reolojik özelliklerinde gluten önemli bir rol oynamaktadır (Hoseney 1994).

Glutensiz gıdalarda kullanılan ingredientlerden nişasta, gam, enzim ve emülsifiyerler hububat esaslı gıdaların tekstür ve görünüş özelliklerini geliştirmede yaygın olarak kullanılmaktadır. Pseudocereallar (hububat benzeri ürünler), baklagiller, süt ürünleri ve yumurta, diyeti zenginleştirmek için kullanılmakta, ürüne fonksiyonel özellik kazandırmak için formülasyona besinsel lif takviyesi yapılabilmektedir (Gallagher ve ark. 2004).

Bu çalışmada glutensiz ürünlerde kullanılan pirinç ve mısır nişastasının besinsel değerini artırmak için karabuğday unu, keçiyoynuzu unu ve nohut unu ilave edilmiş, glutenin eksikliğinden kaynaklanan yapısal bozuklukların önüne geçmek adına bisküvi formülasyonuna transglutaminaz ve sodyum aljinat ilavesi yapılmıştır. Elde edilen bisküvilerde fiziksel, kimyasal, besinsel ve tekstürel özellikler belirlenmiştir.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Çölyak hastalığı, genetik yönden yatkınlığı olan kişilerde, çoğunlukla tahıl proteinlerinden prolamin grubunun tüketilmesiyle bağışıklık sisteminde bozukluğa neden olan bir enteropatidir (De Angelis ve ark., 2006). Gluten adı altında sınıflandırılan bu prolaminler buğdayda gliadin, arpada hordein, çavdarda sekalin, yulafta avenindir. Buğday, çavdar ve arpada toplam proteinlerin %30-40'ını, yulafta ise %10-15'ini teşkil etmektedir (Ciclitira ve ark., 2005). Dünyada bu hastalığın görülme oranı %1-2 düzeyindedir (Cabrera-Chávez ve Calderón de la Barca,2010; Elsürer ve ark. 2005).

Çölyak hastalığı (Gluten Enteropatisi), buğday, çavdar, arpa, yulaf gibi tahıllarda bulunan gluten adlı proteine karşı kronik alerjidir ve ömür boyu sürmektedir. Alınan gıda, ince bağırsakta özümseme bağırsak mukozası üzerinden kana karışmaktadır. Vücudumuzun yeterince gıda alabilmesi, ince bağırsakta bol miktarda bulunan, villus çıkıntıları olarak adlandırılan kıvrımlar aracılığıyla sağlanır. Çölyak hastaları gluten içeren yiyecek tükettiklerinde bağırsak mukozasında gelişen alerji sebebiyle villus kıvrımları ve çıkıntıları tahrip olarak azalır ve küçülürler. Bu nedenle bağırsak yüzölçümünde azalma gerçekleşir ve tüketilen gıdalar emilemez hale gelir. Sonuçta beslenme yetersizliği, arkasından da hastalık belirtileri gerçekleşir (Anonim, 2015).

Çölyak hastalığı buğday gluteni ve diğer tahıllarda bulunan benzer proteinlerin tüketilmesi ile ortaya çıkan ve "glutene hassas bağırsak sistemi" olarak da bilinen bir gıda intoleransıdır (Özkaya, 1999).

Glutensiz ekmeklerin hamur yapıları akışkan olup, fırınlama sonrasında ufalanan tekstür ve zayıf bir renk oluşmaktadır (Torbica ve ark., 2010). Glutensiz ekmek ve keklerde çoğunlukla pirinç unu kullanılmaktadır. Gaz tutma kapasitesinin düşük olmasından dolayı pirinç ürünleri zayıf tekstür, düşük hacim, renk ve içyapı gibi bazı kalite problemlerine sahiptir (Turabi ve ark., 2010). Gluten, makarna hamurunun yoğurma esnasında gelişimine katkı sağlamakta ve pişme sırasında dağılmasını engellemektedir. Glutensiz hamurlarda ise kaynar su içerisinde dağılma olmaktadır. Gluten yokluğu fırıncılık sektörü için de önemli bir sorundur. Piyasadaki birçok glutensiz ürünün kalitesi düşük, kötü lezzetli ve zayıf damak tadına sahiptir (Gallagher ve ark., 2004).

Glutensiz ürünlerin, çoğunlukla zenginleştirilmemesi ve üretiminde genellikle rafine un veya nişasta kullanılmasından dolayı, gluten içeren benzer ürünler ile kıyaslandığında aynı seviyede besinsel değere sahip olmadıkları görülmektedir. Bu nedenle, ömür boyu glutensiz bir diyet tercih etmek durumunda olan çölyak hastalarının, özellikle besinsel lif alımıyla ilgili, dengeli bir beslenmeye sahip olup olmadıkları halen net değildir (Thompson, 2009). Glutensiz diyetle B ve D vitamini, kalsiyum, magnezyum, çinko, demir, ve besinsel lif yetersizliği söz konusudur. Glutensiz tahıllardan sorgum, darı, yabani pirinç, esmer pirinç, mısır, teff, amarant, karabuğday ve kinoa; B vitamini, protein, lif ve mineral kaynağı olarak glutensiz ürünlere eklenilebilir. Ancak endüstriyel üretimde, üreticiler zengin içerikli hammaddeler yerine düşük seviyede besinsel lif, folat ve demir içeren, rafine, zenginleştirilmemiş glutensiz unları kullanmaktadırlar (Arendt ve ark., 2008).

Bisküvi üretiminde, ekmeğin aksine, gluten ağının az gelişmesi, hamur elastikiyetinin çok olmaması istenmektedir. Bu durum, bisküvi üretimini glutensiz unlarla daha kolay hale getirmektedir ve nihai ürün kalitesinin glutensiz fırıncılık ürünlerine kıyasla daha kaliteli olmasını sağlamaktadır. Glutensiz bisküvilerde mikroenkapsüle edilmiş yağ tozlarının, kullanım kolaylığı gerekçesiyle geleneksel shortening yerine kullanılabileceği bildirilmiştir (Schober ve ark., 2003). "Guarana" (*Paullinia cupana*) ve "catuaba" (*Anemopaegma mirandum*) olarak adlandırılan bitkilerin eklendiği bisküvilerin demir, bakır ve çinko bakımından zenginleştirildiği (De Oliveira ve ark., 2009), badem ve yer fıstığı kullanımının bisküvilerin protein ve yağ bakımından daha zengin hale getirirken demir içeriğini arttırdığı (Granato ve ark., 2009), amarant ve sorgum ununun besin değerleri düşünüldüğünde endüstriyel bisküvi üretiminde besin kalitesini ve biyoyararlılığı yükseltmek amacıyla kullanılabileceği bildirilmiştir (Rodrigues ve ark., 2009; De la Barca ve ark., 2010).

Dünya genelinde üretilen glutensiz ürünler, (ekmek, makarna ve bisküvi gibi) tahıl benzeri olarak bilinen psödo tahıllardan üretilmektedir. Bu nedenle çölyak hastaları için karabuğday unu alternatif gıdaların üretilmesinde önemli bir kaynaktır (Yıldız ve Yalçın, 2013).

Çölyak hastalarına yönelik üretilen ürünlerde buğday unu yerine pirinç unu kullanımı gittikçe artmaktadır. Pirinç unu, beyaz rengi, yavan tadı, hipoalerjenik özellikleri ve sindirilebilirliği nedeniyle glutensiz ürünler için en uygun tahıl çeşididir

(Neumann and Bruemmer,1997). Ayrıca pirinç düşük sodyum ve protein içeriği, kolay sindirilebilir karbonhidrat varlığı ve düşük prolamin seviyesinden dolayı gluten intoleransı bulunan bireyler için en iyi tahıl konumundadır. Pirinç (*Oryza Sativa*) gluten içermemekte, düşük seviyede sodyum, lif, protein ve yağ ve yüksek miktarda sindirilebilir karbonhidrat içermektedir. Glutensiz gıda ürünlerinde buğday unu yerine sıkça tercih edilmektedir (Preichardt et al.,2011). Glutensiz keklerde de genellikle pirinç unu tercih edilmektedir. Gaz tutma kapasitesinin düşük olması nedeniyle pirinç ürünlerinin hacimleri düşük, tekstürleri zayıf, renk ve içyapı gibi kaliteyle ilgili bazı sorunları vardır (Özüğür ve Hayta, 2011). Pirinç proteinleri hidrofobik yapısından dolayı çözünmez ve mayalı ekmek gibi ürünlerin mayalama sürecinde viskoelastik hamur yapısı için gereken karbondioksitin tutulmasında yetersiz kalır. Pirinç unu aynı miktarda su ile karıştırıldığında, prolamin içeriğinin düşük olmasından dolayı protein ağının şekillenmesinde eksikliğe sebep olur. Sonuçta fermentasyon süresince üretilen karbondioksit korunamaz ve alışılmış gevşek ve yumuşak ekmeğe benzemeyen çok sert bir ve düşük özgül hacimli ürün oluşur (He ve Hosenev,1991).

Pirinç unu hidrofobik protein içermesinden dolayı viskoelastik bir hamur yapısı oluşturamaz ve buğday ekmeğine kıyasla pirinç ekmeği daha çok ufalanan yapıya ve daha kuru bir yapıya sahiptir ve depolama esnasında retrogradasyona daha eğilimlidir. Bu nedenle pirinç ekmeğinde bayatlamayı engellemek için bazı katkılara ihtiyaç daha önemli hale gelmiştir (Ji ve ark., 2010). Glutensiz ürün üretimi farklı oranlarda çeşitli katkıların ilave edilmesine izin verir. Glutensiz ürünlerinin takviyesi doğal veya sentetik katkıların ilavesiyle yapılabilir. Birinci grup kalsiyum ve demir tuzları, riboflavin, tiamin ve bazende pridoksin gibi maddeleri içerebilir. İkinci grupta ise en yaygın katkılar süt tozu, peynir altı suyu, soya preparatları ve çeşitli yağlı tohumlar, kuru maya, psödo tahıllar ve baklagil tohumu veya karabuğday gibi glutensiz tahıl gruplarıdır. Doğal besinlerle yapılan katkı daha önemli maddeler muhteva ettiği için daha uygundur. Hamurun teknolojik özelliklerine katkıların etkisi çoğunlukla daha fazla veya daha az etkiye sahiptir. Glutensiz üründen üretilen hamura şekil vermek daha zordur. Şekerleme ürünlerinin üretiminde şekil verme işlemi en önemli teknolojik problemdir. Hem teknolojik hem de besleyici unsurlar düşünülerek son reçete hazırlanmalıdır. Pirinç unu hidrofobik protein içermesinden dolayı viskoelastik bir hamur oluşturamaz ve pirinç keki buğday ekmeğine kıyasla daha çok ufalanan ve daha kuru bir yapıya sahiptir ve depolama esnasında retrogradasyona daha eğilimlidir. Bu nedenle pirinç kekinde

bayatlamayı engellemek amaçlı yeni katkılara duyulan ihtiyaç daha önemli hale gelmiştir (Pastuszka et al., 2009). Pirinçten üretilen gıdaların bayatlamasını geciktirebilecek yöntemlerine araştırılmasına bir çok çalışma odaklanmış durumdadır. En başarılı olanlar çalışmalar hidrokolloidler, değişik enzimler ve emülgatörler gibi katkıların kullanımıyla olmuştur (Ji ve ark., 2010).

Ekmek üretiminin yanı sıra kurabiye ve kek üretiminde de mısır unu ve sorgum unu kullanılabilir. Sorgumun bu tür ürünlerde kullanımıyla ilgili literatürde bir çok çalışma vardır. Sorgum unundan başarılı ve uygun bir şekilde kurabiye ve kek üretilmiştir. Benzer bir şekilde sorgum, mısır ve tapyoka nişastası kullanılarak kek tarifi geliştirilmiştir. Tam sorgum unundan (%100) kurabiye üretimi üzerine çalışma yapılmıştır (Arendt ve Bello, 2008). Glutensiz ekmek üretiminde mısır ve nohut unu gluten içermemesinden dolayı uygun hammaddelerdir. Ayrıca toplam protein, besin ve enerji seviyeleri oldukça yüksektir. Aynı zamanda glutensiz ekmekte ekmek içi sertliği ve bayatlamayı azaltabilirler (Rostamin ve ark., 2014). Mısır (*Zea Mays*) pirinç gibi gluten içermemektedir bu nedenle mısır unuyla yapılan hamur buğday unuyla yapılan hamurun reolojik özelliklerini sağlayamaz. Hem pirinç hem de mısır unu glutensiz kek formülasyonunda kullanılabilir. Mısır unu karakteristik lezzet ve doğal bir renk vermektedir. Pirinç unu kendi başına çok az bir lezzeti vardır, mısır unu ile karıştırıldığında lezzet ve renk katkısına ihtiyaç duyulmadan kekin lezzeti artırılabilir. Bununla birlikte hem pirinç hem de mısır unu buğday unu ile kıyaslandığında daha düşük stabiliteli ve viskoziteli hamur oluştururlar (Preichart ve ark., 2011).

Tahıllar ile hemen hemen aynı oranda nişasta ve lif içeren karabuğday, yüksek oranda çoklu doymamış yağ asitlerini de içermektedir. Triptofan, lizin ve treonin açısından zengin içeriğe sahip karabuğdayın tahıllarla mukayesesi sonucu daha nitelikli proteine sahip olduğu görülür. Ancak yapısında bulunan tanenler, proteaz inhibitörleri ve fitik asit ve nedeniyle sindirilebilirliği düşüktür (Wijngaard ve Arendt, 2006; Bilgiçli, 2008; Wei ve ark., 2008). Flavanoller, antioksidanlar ve bunların türevlerini bünyesinde bulunduran karabuğdayca zengin diyetlerin, kalın bağırsaktaki bifidobacteria ve laktobasillerin gelişimini desteklediği belirlenmiştir (Fessas ve ark., 2008). Karabuğday proteinlerinde metiyonin/glisin ve lizin/arjinin oranlarının diğer bitki proteinlerine göre daha düşük seviyede olduğu belirlenmiş ve böylece karabuğdayın kolestrol oranını düşürme etkisinin olduğu belirtilmiştir (Carroll ve Kurowska, 1995).

Yapılan bir çalışmada karabuğdayın % 16.2 – 20.4 ham protein, % 2.8 – 4.3 kül, % 2.2 – 2.9 lipid, ve toplam karbonhidratın ise % 63 – 68.1 olduğu belirlenmiştir Kim ve ark. (1994). Bir başka çalışmada ise bulunan ortalama değerler % 13 ham protein, % 2.9 lipid, % 2.7 kül şeklindedir Shim ve ark. (1998).

Steadman ve ark. (2001), bütün karabuğday tanesindeki lipid içeriğinin % 1.5 – 4 arasında olduğunu ortaya koymuşlardır. Karabuğday yağ muhtevasının ortalama %95'lik kısmı linolenik, palmitik, oleik yağ asitlerinden oluşmaktadır. Karabuğday, başka tahıllar ile mukayese edildiği zaman yağ asidi kompozisyonu %80 oranında doymamış yağ asidi muhtevasına ve %40'tan fazla doymamış yağ muhtevasına sahip olduğu için daha besleyici özelliğe sahip olduğu ortaya konmuştur.

Bununla beraber karabuğday mineral bakımından zengin bir kaynaktır. Karabuğday kepeğinin içeriğinde bulunan mineral oranı endosperm oranından daha yüksektir. Günlük 100 g karabuğday tüketimi durumunda magnezyum, bakır, çinko ve mangan için önerilen günlük besin alım miktarının (RDA) ortalama %13-89'u karşılanmıştır. (Ikeda ve ark., 1995). Minerallerin absorbe edilmesini önleyen ve tahıllarda oldukça yüksek oranlarda bulunan fitik asit oranının tam karabuğday ununa oranı 1030 mg / 100g şeklindedir. (Ikeda ve ark., 1995). Üstelik karabuğday E ve B grubu vitaminlerini bol miktarda ihtiva etmesi bakımından oldukça zengin bir kaynaktır. Karabuğday, çavdar, buğday, yulaf ve arpa ile karşılaştırıldığında daha yüksek oranda E vitamini ihtiva etmektedir (Li ve Zhang, 2001).

Górecka ve ark. 2010'da ortaya koyduğu tespitlere göre %25'lik kısmı çözülebilirlik gösteren karabuğday kabuğu %40 diyet lifi ihtiva etmekte iken, kabuğu alınıp kepeği bırakıldığında %16'lık miktarda % 75lik kısmı çözülebilir diyet lifi ihtiva etmektedir. Uygulanan işleme bağlı olarak karabuğday tanesinin ihtiva ettiği diyet lifi muhtevası ve bunun işlevsel özellikleri bakımından farklılık arz etmektedir. (Górecka ve ark., 2009; Górecka ve ark., 2010). Genel itibariyle tanenin %5-11'lik kadar kısmı diyet lifinden oluşmaktadır. Fraksiyon oranları çözünebilir olma durumu yaklaşık olarak % 3 - 7, çözünemez olma durumu ise % 2 - 4 civarındadır. (Krkošková ve Mrázová, 2005). Kandaki kolestrolü düşürme etkisi, tokluk glisemisi ve kalp hastalıklarına yakalanma oranını düşürmesinden dolayı çözülebilir lif tavsiye edilmektedir. Safra asitlerinin emilimi ve diyet lifinin su tutma kapasitesi gibi fonksiyonel özellikleri beslenmeye bağlı ateroskleroz, obezite ve kolon kanseri gibi rahatsızlıkların önlenmesinde etkilidir (Esposito ve ark., 2005; Górecka ve ark., 2005; Mehta, 2005). Araştırmacılar, kolon kanserine karşı koruyucu etkisi nedeniyle ve glisemik

indekslerinin düşük olmasından dolayı, yüksek dirençli nişasta içeren karabuğdayın kişilerin günlük diyetlerinde olmasının faydalı olacağını belirtmişlerdir (Skrabanja ve ark. 2004).

Gluten içermemesinden dolayı karabuğday tek başına ekmek vb. fırıncılık ürünlerinin üretiminde kullanılınca istenilen özellikler yakalanamamaktadır. Yapılan bir çalışmada buğday unu ve karabuğday ununu 75 : 25 oranında karıştırarak ekmek üretilmiştir. Araştırma sonucunda peynir altı suyu, vital gluten, ya da süt eklenerek daha kaliteli ekmeklerin üretilbildiği belirtilmiştir Haber (1980).

Glutensiz erişte üzerine yapılan bir çalışmada pirinç unu, mısır nişastası ve % 20 ve % 30 oranlarında karabuğday unu eklenmiştir. Karabuğday unu miktarı arttıkça örneklerdeki magnezyum, potasyum, fosfor ve kül değerlerinin fazlaştığı görülmüştür. Fitik asit, renk ve pişirme kaybı değerlerinde ise gerilemeler olduğu bildirilmiştir. % 20 karabuğday eklenerek üretilen erişteler panelistler tarafından beğenilmiş ve bu erişte karışımının glutensiz ürün olarak geliştirilebileceği bildirilmiştir (Bilgiçli, 2008). Başka bir çalışmada ise; % 0 – 40 oranlarında tam karabuğday unu, buğday unu ile karıştırılarak erişte üretilmiştir. Karabuğday unu oranı fazlaştıkça fitik asit, ham yağ ve selüloz oranlarının arttığı belirtilmiştir. Panelistler, % 20 tam karabuğday unu eklenerek yapılan eriştelerin renk özellikleri dışında diğer duyuşsal özellikleri olumlu karşılamıştır (Bilgiçli, 2009b).

Yapılan bir başka çalışmada, pirinç unu ve mısır nişastasına çeşitli oranlarda karabuğday unu eklenerek bisküvi üretilmiş ve sonuçta artan karabuğday unu miktarının son ürünün parlaklığını düşürdüğü bildirilmiştir Altındağ (2011).

Yapılan bir çalışmada karabuğday ununu % 0, 15, 30, 45 buğday unu ile paçallayarak ekmek üretmiştir. Ekmeklerin kırmızılık (a*) değerlerinde % 15'in üzerinde karabuğday unu eklenerek yapılan artış olduğu belirtilmiştir. Panelistler tarafından en yüksek tercih oranı % 30 karabuğday unu eklenerek yapılan ekmekler olmuştur Choi ve Chung (2007).

Farklı muhteviyatta karabuğday unu ve diğer bileşenler (maya, yumurta, şeker, tuz, yağ, su, süt tozu, ve aroma maddeleri) ile yapılan bir çalışmada farklı bir bisküvi formülasyonu hazırlamışlardır Liang ve Ming (2006). Bisküvi hamurları 2.5 saat süreyle 28°C'de fermente edilmiştir. Sonuçta bisküvi örneklerinin aroma, renk, tekstür ve yüksek besinsel değere sahip olduğu bulunmuştur. Acı ve tatlı karabuğday kullanılarak üretilen glutensiz bir bisküvi çalışmasında ise duyuşsal ve tekstürel olarak kabul edilebilir sonuçlar alındığı bildirilmiştir (Vomberger ve Gostencnik, 2005). % 60

buğday unu % 40 karabuğday unu karışımı ile pankek hazırlayan araştırmacılar ise olumlu sonuçlar aldıklarını bildirmişlerdir (Gomme, 1972).

Cho ve ark. (2007), acı ve tatlı karabuğday unlarını kek üretiminde kullanmak üzere buğday unu ile paçallamışlardır. Kontrol grubu için sadece buğday unuyla yapılmul kek kullanılmıştır. Örneklerin kontrol grubuyla karşılaştırıldığında rutin içerdiğinin yükseldiği, sarılık (b*) ve kırmızılık (a*) değerlerinin arttığı, parlaklık (L*) değerlerinin azaldığı ve duyuşal açıdan kontrol grubuna göre daha çok beğeni topladığı bildirilmiştir.

Tam karabuğday ununun tarhana üretiminde kullanılmasına yönelik yapılan bir çalışmada, % 20'den başlayarak % 100'e kadar tarhana formülasyonuna eklenmiştir. Tam karabuğday ununun yüksek oranda olduğu örneklerde, tarhananın yağ, selüloz, protein, kül, mineral madde ve fitik asit değerlerinin ve fermantasyon kaybının fazlaştığı belirtilmiştir. Duyusal açıdan ve fonksiyonel olarak kıyaslanan örneklerde ise % 40'tan fazla oranda karabuğday unu içeren numunelerin kalitesinin azaldığı belirtilmiştir Bilgiçli (2009a).

Yapılan bir çalışmada durum buğdayı kepeği ile karabuğday kepeği ve unu spaghetti formülasyonuna çeşitli oranlarda eklenmiştir Chillo ve ark. (2007). Örneklerin kırılma dirençleri, kurutulan son ürünlerdeki renk değerleri, pişirme direnci, optimum pişme zamanı ve aşırı pişirilmede yapışkanlık oranı, pişme kaybı ve en uygun pişirme uygulanmış örneklerde duyuşal özellikler araştırılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, % 15 ve % 20 kepek eklenene numunelerde kırılmalıkta azalma olmuş, karabuğday unu, kepeği ve buğday kepeği oranı artmasıyla son ürünün rengi daha koyu hale gelmiştir. Pişirme direnci, pişme kaybı ve yapışkanlık oranları kontrol grubu ile aynı seviyede olduğu belirtilmiştir. Karabuğday kepeği ve unu eklenmesi son üründe duyuşal özellikleri açısından büyük oranda etkilidir.

Yıldız (2009), farklı oranlarda tam karabuğday unu ile buğday ununu karışım yaparak ekmek üretiminde kullanmıştır. Tam karabuğday unu . ekmek üretiminde 5 farklı oranda (% 10 – 15 – 20 – 25 – 30) katkı ilave edilmeden ve 3 farklı oranda (% 20 – 30 – 40) katkı ilave edilerek (vital gluten ve sodyum stearol 2-laktilat) kullanılmıştır. Artan karabuğday unu hamurun işlenebilirliğini ve reolojik özelliklerini olumsuz etkilerken, katkıların ilavesi ile bu olumsuzlukların nispeten giderildiği bildirilmiştir. Genel olarak bütün örneklerin tekstürel, kimyasal, reolojik ve duyuşal özellikleri beraber değerlendirildiğinde katkı ilave etmek kaydıyla ekmek üretiminde % 20 ve % 30 nispetinde tam karabuğday ununun ekmek paçalına ilave edilebileceği bildirilmiştir.

Ekmek hamuruna, gluten içermeyen karabuğday unu gibi ürünlerin işlenmesinde son ürünün tekstür ve hacim yapısında olumsuz gelişme yaptığı görülmektedir. bu olumsuz gelişmeleri engelleyebilmek adına çeşitli katkı maddeleri ekmekçilik sektöründe kullanılmaktadır. Çoğunlukla bu katkı maddeleri yüzey aktif maddeler, çeşitli enzimler, oksidan maddeler, şeker gibi tatlandırıcılar, proteince zengin vital gluten gibi maddeler ve şortening etkili maddelerdir (Özer, 1998).

Ekmek üretiminde karabuğday unu ilave edilen bir çalışmada 100 ppm askorbik asit ve % 0.5 SSL eklenmesi ile ekmeğin tekstürel özelliklerinde ve ekmek hacminde olumlu etkileri olduğunu bildirmişlerdir Kim ve ark. (1999).

Karabuğdayın kabuğunun oldukça yüksek diyet lifi içerirken, kırılmış ve kabuğu soyulan danenin diyet lifi muhteviyatının oldukça düşük olduğunu belirlenmiştir Dziedzic ve ark., (2011). Kabuğu soyulmuş ve kırılmış danede hemiselüloz fraksiyonu yüksekken, karabuğday kabuğunun baskın fraksiyonları selüloz ve lignindir. Kavrulan karabuğdayda toplam diyet lifi miktarı ve diyet lifi fraksiyonlarının tamamında yükselme olduğu bildirilmiştir. Safra asitlerini adsorplama kapasitelerine göre Karabuğdayların sınıflandırılabilceği kanısına varan araştırmacılar; karabuğday kepeğinde en yüksek adsorpsiyon oranının olduğunu bildirmişlerdir. Karabuğday tarafından safra asitlerinin emilimi düşünüldüğünde; özellikle yağ rahatsızlıklarından muzdarip olan hastaların günlük diyetlerinde karabuğday ürünlerince zenginleştirilmesini tavsiye etmektedirler.

Gıda prosesi polifenol içeriğini çeşitli şekillerde etkilemektedir (Manach ve ark., 2004). Filizlenme karabuğdayda polifenol içeriğini fazlaştıran bir etmen olarak bildirilmiştir (Kim ve ark., 2004). Bu durumun tersine; sebze, meyve ve tahıllara uygulanan ısı işlemler flavonoid bileşenlerin zarar görmesine sebep vermektedir (Dietrych- Szostak ve Oleszek, 1999). Araştırmalar farklı işlemlerin farklı flavonoid türlerine etkisi olduğunu göstermiştir (Şensoy ve ark., 2006). Örnek olarak; karabuğdayın antioksidan muhteviyatı üzerine ekstrüzyonun etkisi olmasa dahi tavlama işlemi bir miktar düşüğe neden olmaktadır (Şensoy ve ark., 2006). Pişirme gibi tahıllara uygulanan ısı işlemler, antioksidan özellikli bazı bileşiklerin sentezlenmesini temin etmektedir. Örnek olarak ekmeğin kabuk kısmında oluşan Maillard reaksiyonu neticesi ortaya çıkan bazı bileşenler antioksidan özelliklidir (Lindenmeier ve Hofmann, 2004).

Nedeljkovic ve ark. (2013), yaptıkları glutensiz bisküvi çalışmasında pirinç ununa %10, 20 ve 30 oranlarında karabuğday unu ilave etmişler ve elde ettikleri

bisküvilerde toplam fenolik içerik ve antioksidan aktivite değerlerini incelemişlerdir. %30 karabuğday unu kullanılan bisküviler en yüksek antioksidan aktivite gösterirken karabuğdayın ununun glutensiz bisküvilerin besinsel özelliklerini güçlendirmek için iyi bir kaynak olduğu belirtilmiştir.

Karabuğday unu ve çeşitli gamların (guar gamı, akasya gamı, ksantan gamı ve kitle gamı) glutensiz bisküvi üretimi üzerindeki etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada, gamların karabuğday ununa ilavesinin su absorpsiyonu kapasitesi, yağ absorpsiyonu kapasitesi, emülsiyon aktivitesi gibi çeşitli kalite parametreleri üzerinde önemli ($p < 0.05$) seviyede etkili olduğu görülmüştür. Hazırlanan bisküvilerde nem içeriği, çap, kalınlık, ağırlık özellikleri yüksek, dayanıklılık ise düşük bulunmuştur. Gamların ilavesinin duyu skorları arttırmasına rağmen buğday unu ile yapılmış örneklerle karşılaştırıldığında örnekler daha düşük skorlar almıştır. Gamlar arasında ise ksantan gam kullanılması bisküvilerin renk, görünüş, tat ve kabul edilebilirlik özelliklerinde gelişme sağlamıştır (Kaur ve ark., 2014).

Amaranth, karabuğday unu ve keten tohumu unlarının bisküvi ve kek üretiminde kullanıldığı bir çalışmada, üretilen tüm ürünlerin besleyici değerlerinin arttığı bulunmuştur. En önemli artış protein içeriği, diyet lifi miktarı ve keten tohumu içerenlerde α -linoleik asit içeriğinde görülmüştür. Aminoasit kompozisyonu gözönüne alındığında amaranthın keten tohumuna kıyasla glutensiz ürünlerde daha fazla fayda sağladığı sonucuna varılmıştır (Gambus ve ark., 2009).

Bir başka çalışmada glutensiz ekmek ve bisküvi üretiminde işlenmemiş ve patlamış amaranth ununun kullanımı araştırılmıştır. Ekmek üretimi için en iyi formülasyon %60-70 patlamış ve %30-40 işlenmemiş amaranth unu içeren formülasyon, bisküvi üretimi için ise %20 patlamış amaranth unu ve %13 amaranth tam unu içeren formülasyon olmuştur. Sonuçta hamurlar hidrokolloid eklenmemesine rağmen kabul edilebilir bulunmuş ve glutensiz son ürünlerin yüksek besin içeriğine sahip olduğu görülmüştür (Barca ve ark., 2010).

Ticari glutensiz unların bisküvi üretiminde kullanıldığı bir çalışmada, glutensiz bisküviler, kahverengi pirinç unu, mısır nişastası, patates nişastası, soya unu, karabuğday unu ve darı ununun farklı oranlarda kullanılması ile hazırlanmıştır. Yapılan analizler sonucunda kahverengi pirinç unu, mısır nişastası, patates nişastası ve soya unu (sırasıyla %70, 10, 10, 10 oranlarında) içeren örneklerin, buğday unu ile hazırlanan

örneklere benzer özellik gösterdiği ve duyuşal analiz sonucunda en yüksek puanları aldığı görülmüştür (Arendt ve ark., 2003).

Kimyasal ve elektroforetik analizler sonucunda, glutensiz unların, buğday unu ile kıyaslandığında benzer protein/nişasta oranına ve daha az protein molekül ağırlığı oranına sahip olduğu görülmüştür. Karabuğday unu oranı %10'dan %20'ye arttırıldığında tat, kırılma ve çiğnenebilirlik gibi duyuşal özelliklerde artış meydana gelmiştir.

Karabuğdayın; gluten içermemesi, proteinlerinin iyi dengelenmiş amino asit kompozisyonu sayesinde yüksek biyolojik değere sahip olması, lizin ve arginine zengin olması, önemli besinsel lif, dirençli nişasta, mineral ve flavonoidler içermesi sebebiyle son ürünün aroma ve besleyici değerine katkıda bulunmaktadır.

Glutensiz bisküvi formülasyonunda, farklı oranlarda karabuğday ve lüpen unları ile farklı emülgatör çeşidi (sodyum stearol 2-laktilat (SSL), lesitin ve SSL+lesitin) kullanımının, bisküvinin bazı kalitatif ve duyuşal özelliklerine etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada, bisküvi formülasyonlarında karabuğday unu ya da lüpen unu kullanılmasının bisküvi çap ve yayılma oranını düşürdüğü, kırılma kuvvetini arttırdığı görülmüştür. Karabuğday unu bisküvilerin protein, selüloz, fitik asit, demir, potasyum, magnezyum ve fosfor miktarlarını artırırken, lüpen unu ise özellikle protein, yağ, selüloz, kalsiyum, mangan ve fosfor miktarlarını artırıcı etki göstermiştir. Duyusal değerlendirmede, genel kabul edilebilirlik açısından %10 karabuğday unu ya da %15-20 lüpen unu ilavelerinin daha yüksek puanlar aldığı görülmüştür (Yıldız, 2012).

Karabuğday proteinleri, ekmeçlik buğday proteinlerine göre prolin ve glutamin dışında bütün amino asitleri yüksek oranda ya da benzer miktarlarda içermektedir. Prolin ve glutamin amino asitleri karabuğdayda çok az miktarda bulunmaktadır. Karabuğday proteinleri diğere tahıllara kıyasla dengeli ve besinsel açıdan daha üstün bir amino asit kompozisyonuna sahiptir. Karabuğday, çölyak hastaları için toksik etkide olan prolamin proteinlerini çok az miktarda içerir (Yıldız ve Yalçın, 2013).

Keçiboynuzu (*Ceratonia siliqua L.*) Leguminoseae familyasının Ceasalpinaceae alt familyasına dahil olan çok yıllık bir bitkidir (Turhan ve ark., 2007). Türkiye'de keçiboynuzu, boynuz ve harnup olarak da adlandırılmaktadır (Urbaş, 2008).

Keçiboynuzunun gıda olarak tüketimi M.Ö 4000'li yıllara kadar dayanmaktadır. Yüksek şeker muhteviyatından dolayı tarih boyunca, savaş ve kıtlık dönemlerinde gıda

olarak, ilk çağlarda özellikler çocuklar için şeker olarak kullanılmıştır (Owen ve ark., 2003).

Çekirdek ağırlıklarının birbirine çok yakın olmasından dolayı eski çağlarda ağırlık ölçüsü olarak kullanılmış ve bu özelliği ile mücevher tartımında kullanılmıştır. Mücevher ağırlık birimi olan karat, adını keçiboynuzundan almıştır (Urbaş, 2008).

Keçiboynuzunun daha da önemli hale gelmesi, insanlık tarihinde ölçü ve ağırlık birimi olarak kullanılmasından ziyade, karşılaşılan pek çok önemli sağlık sorununda doğal ilaç olarak kullanılmasındandır (Yılmaz, 2009).

Keçiboynuzu halk arasında astım bronşit tedavisinde (Kaya ve ark., 2009), keçiboynuzu unu ise çocuk ishalinde kullanıldığı bildirilmiştir (Fidan ve ark., 2004).Yapılan bir çalışma da keçiboynuzu ununun ishalin önlenmesinde etkili olduğunu belirlenmiştir Fortier ve ark. (1953).

Keçiboynuzu (*Ceratonia siliqua* L.), Akdeniz ikliminin hakim olduğu yerlerde ve bu iklime bağlı olarak yayılış gösteren Leguminoseae familyasının Caealpinaceae alt familyasına ait maki formasyonunun en tipik örneklerinden biridir (Kargacier 1995). Türkiye’de harnup ve boynuz olarak da adlandırılan keçiboynuzu, her zaman yeşil ve çok yıllık bir bitkidir (Tous 1996).

Protein ve şeker oranınca oldukça zengin olan keçiboynuzu meyvesi ağırlık olarak yaklaşık % 90 meyve eti ve % 10 çekirdekten oluşmaktadır. Keçiboynuzu meyvesi tüketim olgunluğuna ulaştığında %91-92 toplam kuru madde ve %62-67 8 toplam çözünür kuru madde muhteva etmekte olup, çözünür kuru maddenin önemli bir kısmını sakaroz oluşturmaktadır. Toplam mineral madde ve ham selüloz miktarı sırasıyla % 2,23 - 2,42 ve %4,6 - 6,2 aralığında değişmekte ve mineral madde içeriğinde potasyum en yüksek seviyede bulunmaktadır (Kargacier 1995).

Harnup olarak da adlandırılan keçiboynuzu direkt olarak çerezlik tüketilebilmekte olup, toz haline getirilerek şekerleme ürünlerinde kakaoya ikame olarak ve çikolata sanayinde kafeinsiz çikolata üretiminde değerlendirilmektedir (Tous 1996).

Yapılan bir çalışmada keçiboynuzu unu tarhanaya %3, %5 ve %8 oranlarında ilave edilmiş ve kontrol örneği ile kıyaslanmıştır. Örneklere kimyasal, fiziksel, fonksiyonel ve duyuusal analizler yapılmıştır. Sonuç itibariyle keçiboynuzu ununun

tarhanada mineral madde içeriğine olumlu yönde etki ettiği ve fonksiyonel özellik açısından daha iyi sonuç verdiği tespit edilmiştir (Erol 2010).

Keçiboynuzu lifinin buğday hamurunda viskoelastik özellikler üzerine ve ekmeğe etkisinin araştırıldığı bir bilimsel çalışmada keçiboynuzu lifinin buğday hamurunun özelliklerini artırdığı, ekmeğin kabuğunun yumuşak olmasını sağladığı, ekmeğin hacmini azalttığı, ve keçiboynuzu lifi katılmış ekmeğin panelistler tarafından kabul edilebilirliği yüksek oranda rapor edilmiştir. Bu nedenle hamurun reolojik yapısında, ekmeğin kabul edilebilirliğinde fazla olumsuz etkiler olmaksızın günlük ekmeğin lif muhteviyatının keçiboynuzu katkısıyla yükseltilmesi mümkün olduğu ve kendi ağırlığının 3-3,6 katı kadar su absorbe etme özelliğine sahip keçiboynuzu lifi ekmeğin dışında, bisküvi, kek gibi fırıncılık ürünlerinde de denenmiş ve bu ürünlerin raf ömrüne olumlu etki yaptığı bildirilmiştir (Wang 2002).

Sebecic ve ark. (2007) buğday unu çeşitleri ile hazırlanmış olduğu bisküvilere tam yağlı soya unu, elma lifleri ve keçiboynuzu ununu katkı olarak kullanarak hazırladıkları bisküvilere, keçiboynuzu ununun toplam fenol muhteviyatını %304 ve toplam diyet lif muhteviyatını %42 arttırarak en yüksek değerleri verdiğini tespit etmiştir.

Vitali ve ark. (2007) yapmış oldukları çalışmada tam ve rafine buğday ununa elma lifi, yulaf lifi, buğday lifi, ünülin, soya unu (%25), amarant unu (%25) veya keçiboynuzu ununun (%25) ilave edilerek yapmış oldukları bisküvilerin demir içeriğinin, fitat seviyelerinin ve in vitro kullanılabilirliklerini araştırmışlar, keçiboynuzu ilave edilmiş bisküvi örneklerinde demir ve fitik asit içeriği en düşük seviyelerde bulunmuştur tespit edilmiştir. Özellikle keçiboynuzu ve amarant ununda demirin biyolojik kullanılabilirliği oldukça düşük seviyelerde tespit edilmiştir. Fitik asidin demir ve diğer minerallerin kullanılabilme özelliğine olumsuz etki göstermesinin beklenmesine rağmen, keçiboynuzu unu ilave edilmiş bisküvilere fitik asit miktarı ile demir kullanılabilirliği arasında bu ilişki gözlemlenmemiştir. Bunun nedeninin ise çalışmada ilave edilen diğer bileşenlere göre keçiboynuzu ununda bulunan ve demirin çözünürlüğünü düşüren şelat bileşenler gibi davranan toplam fenolik bileşik miktarının yüksek olmasının kaynaklanabileceği belirtilmiştir.

Buğday ununa %10.5 oranında inulin ilave edilerek amarant, soya unu, keçiboynuzu (%24.5), elma lifi veya yulaf lifinden birinin ilave edilmesiyle bisküvinin

besinsel ve fonksiyonel olarak geliştirilmesinin amaç edildiği bir çalışmada; soya unu ilavesinin protein içeriği ve sindirilebilirlikte önemli artış sağladığı, toplam fenolik miktarı ve antioksidan aktivitede ise en iyi sonucu keçiyoynuzu ve elma lifi ilaveli numunelerin verdiği tespit edilmiştir (Vitali ve ark., 2009).

Nohut; Fabaceae familyasından olup, bengal gram, ceci bean, garbanzo bean, Indian pea, chana, sanaga pappu, shimbra, kadale kaalu şeklinde çeşitli adlandırması bulunmaktadır (Anon. 2008). 100 gram nohutun içeriğinde yaklaşık olarak; 38.1-73.3 gr karbonhidrat, 16.4-31.2 gr protein, 1.5-6.8 gr yağ, 2.1-11.4 gr kül ve 1.6- 9.0 gr selüloz bulunmaktadır (Encan ve ark. 2005).

Nohut tanelerinde bulunan protein ve yağlar, embriyo ve özellikle de kotiledonların dış tarafında toplanmıştır. Ayrıca nohut proteininin sindirilebilirlik derecesi % 76-88 arasındadır (Akçin 1988, Encan ve ark. 2005).

Nohut taneleri magnezyum, fosfor, kalsiyum ve potasyum oranınca da zengindir. Diğer baklagillerden daha yüksek oranlarda, demir (3.1- 10.7 mg/100g) ve kalsiyum (33-1980 mg/100g) bulundurmaktadır. Ayrıca nohut tanesinde yüksek oranda A vitamini ve orta düzeyde D vitamini bulunmaktadır (Encan ve ark. 2005).

Sağlıklı beslenme ve fonksiyonel gıdalara yönelik eğilimlerle birlikte, bisküvilerin pişirilmesinde baklagillerin ilavesi genel olarak uygulanabilir bir alternatif haline gelmiştir. Özellikle glutensiz beslenmede, besleyicilik değeri zayıf olan ürünlerin besin değerini arttırabilirler. Fonksiyonel gıdalar, gelecek vadeden gıdaların dikkat çekici özelliklerini taşıyan yeni kategorisini temsil eder ve probiyotikler ve prebiyotikler veya diyet lifi ile zenginleştirilmiş gıdalar gibi birçok fonksiyonel gıda sınıfı vardır. (Arvanitoyannis ve Van Houwelingen-Koukaliaroglou 2005).

Baklagil proteinleri lizin bakımından zengindir ve kükürt içeren amino asitlerce yetersizdir, tahıl proteinlerinde durum tam tersidir (Eggum and Beame 1983) tahıl ve baklagil proteinlerinin birleşimi dünya protein beslenme bozukluğu problemiyle mücadeleye yardımcı olan daha iyi bir genel amino asit dengesi sağlamaktadır (Livingstone et al.,1993).

Bisküvilerin zenginleştirilmesi amacıyla nohut ve bakla unlarının kullanılması izole edilmiş soya izolatları kadar iyi olduğu rapor edilmiştir. (Rababah ve ark. 2006). Ayrıca, nohut uzun pişirme süresi, proteaz inhibitörleri, fitatlar ve fenolik bileşikler gibi

bu baklagilin etkili kullanımını için azaltılması veya ortadan kaldırılması gereken istenmeyen pek çok özelliğe sahiptir (Carilo ve ark. 2000).

Un karışımlarının kullanımı, yemeye hazır formu, geniş tüketimi, nispeten daha uzun raf ömrü ve iyi yeme kalitesi nedeniyle, bisküvilerde ekmekten daha iyi bir kullanım olarak önerilmiştir (Tsen ve ark. 1973). Yamsaengsung ve ark. 2012 yapmış oldukları çalışmada gluten içeren buğday unlarına nohut unu ilavesinin, glutensiz hammaddelere eklendiğinden farklı bir etkiye sahip olup olmadığı araştırmışlardır.

Yamsaengsung ve ark. 2012 yapmış oldukları çalışmada beyaz veya tam buğday unu bazlı bisküvilere çeşitli oranlarda nohut unu ilavesinin, amaranth veya karabuğday unu bazlı bisküvilere nohut unu ilavesinin fiziksel ve duyuşal açıdan kıyaslamasını yapmışlardır. Beyaz buğday ununa nohut unu ilave edilen bisküvilerde parlaklık değeri azalmışken, tam buğday ununa nohut unu ilavesiyle yapılanlar ve amaranth ilavesi ile yapılan bisküvilerde parlaklık gözle görülür derecede artmıştır. Glutensiz bisküvilerin yayılma faktörü nohut unu ilavesiyle azalmış, beyaz buğday ve karabuğday unuyla yapılan bisküvilerde sertlik artmış olup tam buğday unu ve amaranth unu ile yapılan bisküvilerde ise sertlik azalmıştır. Duyusal analiz sonuçları nohut unu ilavesinin özellikle glutensiz bisküvilerde olmak üzere tüm bisküvilerde kabul edilirliliğini artırdığını göstermiştir. Buğday ununa nohut unu ilavesi için en uygun değerlerin %20 ve 40 olduğu, amaranth ve karabuğday için ise %60 ve 80'dir.

Tiwari ve ark. (2011), buğday ununa %0-25 oranlarında nohut unu ilave ederek yapmış oldukları bisküvi çalışmasının duyuşal analizi sonucunda, %15 oranına kadar ilave edilen nohut ununun kabul edilebilir özellikte bisküviler ortaya çıkardığını rapor etmişlerdir. %20 ve %25 oranında nohut unu ilave edilerek üretilen bisküviler, tekstür, ağız hissiyatı, yüzey özellikleri ve tad parametreleri açısından panelistlerden daha düşük puanlar almışlardır.

Ergin (2011), farklı oranlarda (pirinç unu, patates nişastası, mısır nişastası, patates unu ve nohut unu) un kombinasyonları kullanarak üretmiş olduğu glutensiz bisküvi örneklerinde, genel beğeni bakımından en yüksek puanı %35 mısır nişastası, %35 pirinç unu, %10 patates unu, %10 nohut unu ve %10 patates nişastası kombinasyonu ile üretilen bisküvilerin aldığını bildirmiştir.

Yarpuz (2011), %10 ile 30 aralığında lüpen unu ilave ederek yaptığı glutensiz ekmek denemesinde b* değerinin artan lüpen unu miktarı ile yükselme gösterdiğini belirtmiştir. Demir (2008), buğday ununa %0-50 aralığında nohut unu ilave ederek

yapmış olduğu erişte çalışmasında b* değerinin, formülasyonda artan nohut unu miktarı ile artış gösterdiğini tespit etmiştir.

Yapılan bir çalışma da % 100 durum buğdayı unu ile ve % 25 oranında ikame olarak nohut unu kullanarak makarna üretilmiştir. Laboratuvar analizleri yapılmış ve 12 denek üzerinde denenmiştir. Tamamı durum buğdayı unuyla yapılan makarnaların nişasta, yağ, dirençli nişasta ve kül oranlarının, nohut unu ikameli olanlara kıyasla daha düşük olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca gönüllülerden alınan kan örneklerinin neticelerine göre; buğday unu ile yapılan makarnaların glisemik indeks değerlerinin (GI:73 ± 5), nohut unu ikameli makarnalara kıyasla (GI: 58 ± 6) daha yüksek oranda olduğunu tespit edilmiştir. Nohut unu katkılı yapılan makarna örneklerinde besinsel özelliklerini gelişmiş olup son ürünün glisemik indeksi değerini de düşük olması sebebiyle tüketiciler için daha uygun ürün yapısı oluşturduğunu belirtmişlerdir Goni ve Gamazo (2003).

Sabanis ve ark. (2006), bir makarna çeşidi olan lazanya'da durum buğdayı ununa ikame olarak nohut unu kullanmışlardır ve nohut ununun lazanya hamuruna ve son ürüne etkilerini incelemişlerdir. Bu kapsamda lazanya üretiminde, durum buğdayı ununa ikame olarak % 5, 10, 20, 30 ve 50 oranlarında nohut unu ilave edilmiştir. % 5-20 nohut unu eklenmesi ile yapılan lazanya hamurun fiziksel yapısının iyileştiği, dayanıklılık, uzama kabiliyeti ve istenilen elastik yapının da sağlandığı bildirilmiştir. Ayrıca tat, renk ve genel beğnilme gibi duyuusal özelliklerin, % 5 kadar düşük oranda ikame nohut unu kullanılarak sağlandığı belirtilmiştir. Yüksek miktarda ikame nohut unu hamurda ekstensograf değerinin düşmesine neden olmuş, ürün rengine kahverengileşme ve ağızda yumuşak bir his oluşturmasından dolayı panelistler tarafından uygun bulunmamıştır. % 5-10 nispetinde ikame nohut unu ile üretilen ürünlerin dayanıklılık ve pişirme kalitesi yönünden panelistler tarafından daha çok ilgi gördüğü belirlenmiştir.

Lee ve ark. (1998), yaptıkları bir çalışmada Cantonese tipi noodle üretiminde % 10, 20 ve 30 nispetlerinde ikame nohut unu kullanarak, % 100 buğday unundan elde edilen kontrol noodleları ile kıyaslamışlardır. Bu alışma neticesinde % 30 oranına kadar ikame nohut ununun bu tip noodlelarında eklenilebileceği belirlenmiştir. Ayrıca, ikame nohut unu ile yapılan Cantonese noodleların buğday unuyla üretilen kontrol gurubu noodlelara kıyasla, daha yüksek oranda kül, protein ve esansiyel amino asit içerdiği bildirilmiştir. İkame nohut unu oranı arttıķa, sarılık ve kırmızılık değerlerinin

yükseldiği, parlaklık değerlerinin düştüğü, pişirme kayıplarının da tamamı buğday unu ile yapılanlara kıyasla daha az olduğu ortaya belirlenmiştir. Fakat pişirilmiş örneklerde elastikiyet, sağlamlık, sertlik, yapışıklık, sakızimsılık ve çiğnenebilme özellikleri üzerinde tekstür incelemesi yapıldığında, ikame nohut unu ile yapılan noodleların kontrol gruplarına kıyasla farklı olduğu belirlenmiştir. Bu farklılığın gluten oranındaki azalmaya bağlı olduğu ve bunu gidermek için de proteini kuvvetli ve yüksek buğday unu kullanılmasının gerektiği sonucuna varılmıştır.

Granato ve ark. (2009) çalışmalarında demir ilave edilmiş fıstık ve badem unları kullanarak glutensiz bisküvi üretmişlerdir. Fıstık ve badem unu ile hazırlanan bisküviler sırasıyla %80 ve %85 oranında kabul edilebilir bulunmuştur. Çalışma sonucunda her iki formülasyonda üretilen bisküviler yüksek yağ ve protein içeriğine sahip bulunmuş ve iyi bir demir kaynağı olduğu belirtilmiştir.

Bir başka çalışmada bisküvi, erişte ve pide üretiminde pirinç unu, mısır unu, patates unu, nohut unu, mısır ve patates nişastası farklı oranlarda kullanılmış; ürünlerin kimyasal, fiziksel, duyuşal ve tekstürel özellikleri tespit edilmiştir. Bisküvi üretiminde, %35 pirinç unu, %35 mısır nişastası, %10 patates unu, %10 nohut unu ve %10 patates nişastası içeren örnek duyuşal olarak en çok beğenilen ve kabul gören örnek olmuştur. Tekstürel özelliklere bakıldığında pirinç unu içeren bisküvilerin kuvvet dayanımı yüksek, patates unu içeren bisküvilerin düşük olduğu bulunmuştur. Eriştelelerde protein değeri mısır unu içeren örnekte yüksek, diğelerinde ise birbirine yakın bulunmuştur. %60 pirinç unu ve %40 mısır nişastası içeren örnek duyuşal olarak en çok beğenilen ve kabul gören örnek olmuştur. Pide örneklerinde ise %40 pirinç unu, %40 mısır nişastası ve %20 patates unu içeren yumurtalı ve yumurtasız örnek duyuşal olarak en çok beğenilen ve kabul gören örnekler olmuştur (Ergin, 2011).

Glutensiz bisküvi üretiminde yer elmasının (*Jerusalem artichoke*) kullanım olanaklarının araştırıldığı bir çalışmada, fiziksel özellikler bakımından %25, 50 ve 75 oranında yer elması içeren bisküvi örneklerinin kontrol örneklerden önemli bir farkının olmadığı görülmüştür. Ayrıca, yer elması içeren tüm bisküvi örneklerinin çölyak hastası çocuklar ve yetişkinler için günlük tavsiye edilen protein, lif ve demir, kalsiyum ve magnezyum gibi mineraller açısından en iyi olduğu sonucuna varılmıştır (Sharoba ve ark., 2014).

Torbica ve ark. (2012) tarafından yapılan bir çalışmada pirinç unu ve karabuğday unu çeşitli oranlarda (90/10, 80/20 ve 70/30) glutensiz bisküvi üretiminde kullanılmıştır.

Glutensiz bisküvi üretiminde king palm (*Archontophoenix alexandrae*) ununun kullanım olanaklarının araştırıldığı bir çalışmada, %10, 20 ve 30 oranında king palm unu içeren glutensiz bisküvi örnekleri üretilerek, analizleri gerçekleştirilmiş, ayrıca 21 çölyak hastası birey tarafından test edilmiştir. Çalışma sonucunda king palm unu ilavesi sonucunda diyet lif ve mineral içeriğinin arttığı ve dolayısıyla besinsel özellikler bakımından arzu edilen sonuçlar alındığı görülmüştür. Çölyak hastası bireyler tarafından %10 ve %20 oranında king palm unu içeren örnekler tercih edilmiştir (Amboni ve ark., 2009).

Rai ve ark. (2014), çalışmalarında glutensiz bisküvi üretiminde pirinç, mısır, sorgum ve hint darısı kullanım olanaklarını araştırmışlardır. Çalışma sonucunda hint darısı ve sorgum unu ile hazırlanan örneklerin, kontrol grubu ile kıyaslandığında daha yüksek yağ, protein, kül ve kalori içeriğine sahip olduğu bildirilmiştir. Kontrol grubu bisküviler ile kıyaslandığında tüm glutensiz bisküvilerin yüksek besinsel değere sahip olduğunu ve panelistler tarafında kabul edilebilir bulunduğunu bildirmişlerdir.

Transglutaminaz, amino asitler veya peptitler arasında çapraz bağlar oluşturarak proteinlerin fonksiyonel özelliklerini geliştirebilen bir enzimdir. Transglutaminaz unlu mamüllerin tekstürel özelliklerinin geliştirilmesinde etkilidir. Çok az bir dozu bile hamur özelliklerinde modifikasyona neden olabilmektedir (Kurt ve Zorba 2004).

Transglutaminaz enzimi et, süt ve tahıl gibi birçok gıdada katkı olarak kullanılabilir. Proteinlerin jel oluşturması, viskoziteleri, su tutma kapasiteleri, emülsifikasyon özellikleri üzerinde önemli rol oynamaktadır (Kurt ve Zorba 2004). Soya proteinlerinin transglutaminaz için en iyi substrat olduğu bildirilmektedir (Basman ve ark. 2001).

Transglutaminaz düşük kaliteli unların kullanıldığı erişte ve makarnalarda bile pisirme sonrası yapıdaki bozulmaları engelleyip bu ürünlerin dayanıklılığını artırmaktadır (Motoki ve Seguro 1998). Çok düşük dozlarda bile hamur formülasyonlarına ekmeklik kalitesini geliştirmek için eklenebileceği bildirilmiştir (Basman ve ark. 2002).

Transglutaminaz fırıncılık ürünlerinde de olumlu etkilerinin olduğu, TG eklenen bazı keklerde pişmeden sonra oluşan çökmenin önlendiği, içyapı, hacim ve kek tekstürüne olumlu etki ettiği bildirilmiştir. Katmanlı ürünlerde pişirme işleminden sonra hamur katmanlarının daha iyi kabardığı, hacmin ve gevrekliğin arttığı gözlenmiştir. Ayrıca bisküvilerde de gevrekliğe olumlu etki yapmış ve uzun süre gevrekliği muhafaza etmiştir (Kuraishi ve ark. 2001, Başman ve ark. 2003).

Motoki ve Seguro (1998) tarafından yapılan bir çalışmada, jel oluşturma yeteneği olmayan kazeinin transglutaminaz reaksiyonu ile ısıya dayanıklı sıkı bir jel oluşturduğu bildirilmektedir. Başman ve ark. (2003) tarafından yapılan bir çalışmada transglutaminaz enzimi kullanarak buğday ununa, arpa ve soya ununun ilave edilebilme imkanları araştırılmıştır. Yumuşak buğday unundan yapılman ekmekte transglutaminaz uygulanmayan örneklere kıyasla hacmin yüksek olduğu, ekme içi ve kabuk özelliklerinin daha iyi olduğu belirlenmiştir. Transglutaminaz enziminin fırıncılık ürünlerinde de olumlu etkileri olduğu, transglutaminaz eklenmesi sonucu bazı keklerde pişme sonrası çökmenin engellendiği, iç yapı, hacim ve kek tekstürüne olumlu etki ettiği bildirilmiştir (Kuraishi ve ark., 2001; Başman ve ark., 2003). Gujral ve Rosell (2004).

Aljinik asit ve türevleri polisakkaritlerdir. Molekül ağırlığı 20000 – 24000 olan aljinik asit, suda sınırlı çözünmesine rağmen, suyu iyi absorbe eden bir maddedir. Dondurma, şerbet ve peynirde stabilizör, sütlü puding ve jel halindeki sulu tatlılarda jelleştirici, meyveli içecek ve diğer meşrubatlarda süspansiyon oluşturucu ve koyulaştırıcı, mayonezde emülgatördür. Et, balık ve diğer benzeri ürünlerin kaplamasında, film oluşturucu madde olarak kullanılmaktadır.

Phaeophyceae (kahverengi deniz yosunu) sınıfının çeşitli gruplarından ekstrakte edilen, asidik hidrofilik bir polisakkarit olan aljinik asit; kahverengi deniz yosunlarının hücre duvarlarında potasyum, sodyum, magnezyum ve kalsiyumun çözünmeyen tuzları şeklinde bulunmaktadır. Bütün bu tuzlar, aljinatlar veya aljinler olarak adlandırılmaktadır. Aljinat, ilk kez İngiltere’de 1880 yılında keşfedildikten sonra, aljinik asidin ilk izolasyonu 1896 yılında gerçekleştirilmiştir (Altuğ 2001). Aljinatların çözünür tuzları ile kalsiyum ve diğer çok değerlikli iyonlar arasında kontrollü şartlar altında yenilebilir jeller elde edilmektedir. Bu ise aljinatların, soğuk suda çözünebilir kuru toz karışımlarında kullanılmasına imkan sağlamaktadır. Oluşan jel, berrak

görünümlü ve sert yapıda olup oda sıcaklığında jelleşebilir nitelikte olmaktadır. Ancak, ısısal yönden geri dönüşümlü olmayan jel, oda sıcaklığında erimemektedir. Yüksek oranda D-mannuronik asit içeren aljinatların meydana getirdiği jeller, yumuşak dokulu, kırılğan olmayan ve dondurma ya da çözünmeye dayanıklı bir yapı sergilemektedir. Son ürün bazında kullanılabilir olan aljin oranı %0.4-1 aralığındadır.

Sodyum aljinat, kolay dağılıbilirliği, iyi su bağlama özelliği ve düşük maliyetinden dolayı dondurma stabilizörü olarak yaygın bir kullanımı vardır. Sodyum aljinat, dondurma içinde kalsiyum iyonları ile reaksiyona girer ve yağ globüllerinin kümeleşmesine sebep olan çözünebilir kalsiyum tuzlarının oluşma eğilimini önlemektedir. Sodyum aljinat, dondurmalarda çoğunlukla %0.1-0.5 oranlarında kullanılmaktadır (Demirci ve Arıcı, 2008).

Sodyum aljinat, süt ya da süt kuru maddelerini muhteva eden çözünebilir pudinglerde yaygın olarak kullanılmaktadır. Sodyum aljinatın oda şartlarında hızlı bir şekilde jelleşme ve sert bir yüzey oluşturmada yumuşak kalabilme özellikleri önem arz etmektedir. Fakat aljinin kullanımı durumunda, kalsiyum iyonlarının mevcudiyetinden kaynaklı olarak aljinatın çözünmesi zor hale gelmektedir. Bu nedenle sodyum aljinatın kullanımı daha uygun görülmektedir. Bazı formülasyonlarda K-karragenan ile birlikte kullanılmakta olup ortamda şeker bulunmadan jel oluşturabilmektedir. Bu özelliği, şekersiz ve düşük kalorili pudinglerin ve yumurtalı sütlü krema benzeri ürünlerin üretiminde kullanımına imkan sağlamaktadır (Demirci ve Arıcı 2008).

Aljinat kullanılan pudinglerinde, ayrıca disodyum fosfat, trisodyum fosfat veya sodyum tripolifosfat gibi şelatlandırıcı ajanların da kullanımına ihtiyaç duyulmaktadır. Böylelikle, aljinatın süt kalsiyum tuzları ile gerçekleştireceği reaksiyon engellenmektedir. Kullanılacak aljinat miktarının % 0.5'den az olmaması istenmektedir (Demirci ve Arıcı, 2008).

Aljinatın diğer materyallerden daha çok tercih edilmesinin nedenlerine ek olarak; biyoparçalanabilirlik, hidrofilik özellik, karboksilik grup içermesi, doğal kökenli olması gösterilebilir (Arıcı ve ark. 2004).

Rosell ve ark. (2001) yapmış oldukları çalışmada; buğday unu hamuru ve ekmeklerin son ürün kalitesinin reolojik özellikleri üzerinde farklı gamların (sodyum alginat, k-carrageenan, ksantan gam ve hidroksipropil metilselüloz) etkisini araştırmıştır. Gam içeren hamurun reolojik davranışına ilişkin çalışmanın tamamı

farinograf, ekstensograf, alveograf ve reometre kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Ksantan ve aljinatın sertleştirilmiş hamurun esneme direnci özellikleri üzerinde en belirgin etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir. Fermantasyon sırasında hamur stabilitesindeki gelişmenin gamların ilavesiyle sağlandığı belirlenmiştir. Aljinat hariç olmak üzere ilave edilen gamlar ekmek özellikleri üzerinde hidrokolloidler nem tutma ve su aktivitesinin yanı sıra, özgül bir hacim artışı göstermiştir.



3.MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal

Bisküvi üretimde kullanılan; sodyum bikarbonat ve amonyum bikarbonat, shortening, yağsız süt tozu, tuz, şeker, karabuğday unu, nohut unu, keçiyoynuzu unu Konya piyasasından temin edilmiştir SA ve TG enzimi ise gıda katkı maddeleri satışını yapan bir firmadan temin edilmiştir.

3.2. Metot

3.2.1. Denemenin düzenlenmesi

Bisküvi denemeleri; % 30 oranında karabuğday, keçiyoynuzu unu ve nohutununun pirinç ve mısır nişastası (% 35:35 oranında) ile kullanılması ile hazırlanan 3 farklı glutensiz un karışımı ile TG enzimi ve SA gibi 2 farklı katkı maddesinin % 0,5 ve % 0,2 oranlarında glutensiz bisküvi formulasyonuna ilave edilmesi ve katkısız olarak üretilmesiyle iki tekerrürlü olarak (3 x 3) x 2 faktöriyel deneme desenine göre yürütülmüştür (Düzgüneş ve ark., 1987).

3.2.2. Bisküvi üretimi

Bisküvi üretiminde AACC Standart No:10-54 üretim metodu modifiye edilerek kullanılmıştır. Bisküvi ingredientleri Kenwood (Kenwood KM242 U.K) mikserde 8 dakika süre ile yoğurulmuştur. Yoğurma sonrası elde edilen hamur 5.0 mm kalınlığında açılmış, 55.0 mm çaplı kesme kalıbı ile kesilmiş ve kesilen hamur parçaları alüminyum tepsilere yerleştirilerek 205±2 °C'de 11 dakika süre ile fırında pişirilmiştir. Bisküvi formülasyonu aşağıda Çizelge 3.1'de belirtilmiştir. Bisküvi örneklerinde kullanılan glutensiz un karışımları ise Çizelge 3.2'de özetlenmiştir.

3.3. Laboratuvar Analizleri

3.3.1. Fiziksel analizler

Bisküvi örneklerinin renkleri L^* , a^* ve b^* değerleri cinsinden Konica Minolta CR-400 (Konica Minolta Sensing, Inc., Osaka, Japan) cihazı kullanılarak L^* değeri [(0) siyah - (100) beyaz], a^* değeri [(+) kırmızı - (-) yeşil] ve b^* değeri [(+) sarı -(-) mavi] cinsinden ölçülmüştür. Doymuluk indeksi ve Hue angle değerleri ise a^* ve b^* değerleri kullanılarak hesaplanmıştır.

$$\text{Doymuluk indeksi} = ((a^{*2} + b^{*2})^{1/2})$$

$$\text{Hue angle} = \tan^{-1} b^*/a^*$$

Çizelge 3.1. Bisküvi Formülasyonu

İngrediyentler	(g)
Glutensiz un karışımları	100
Şeker	42
Shortening	40
Mısır şurubu	1.5
Tuz	1.25
Yağsız süt tozu	1
Sodyum Bikarbonat	1
Amonyum Bikarbonat	0.5

Çizelge 3.2. Deneme Deseni

	Karabuğday Unu			Keçiboynuzu unu			Nohut unu		
	Katkısız	TG	SA	Katkısız	TG	SA	Katkısız	TG	SA
Pirinç nişastası:Mısır nişastası(50:50)	70	70	70	70	70	70	70	70	70
Karabuğday unu (%30)	30	30	30	-	-	-	-	-	-
Keçiboynuzu unu (%30)	-	-	-	30	30	30	-	-	-
Nohut unu (%30)	-	-	-	-	-	-	30	30	30
Transglutaminaz enzimi	-	0,5	-	-	0,5	-	-	0,5	-
Sodyum Aljinat	-	-	0,2	-	-	0,2	-	-	0,2

Bisküvi örneklerinde çap ve kalınlık değerleri AACC Standart Metot No: 10-54 AACC, (1990) da belirtildiği şekilde dijital kumpas (0.001 mm, Mitutoyo, Tokyo, Japan) kullanılarak ölçülmüştür. Bisküvilerde çap (mm) ve kalınlık (mm) belirlendikten sonra yayılma oranı bisküvi çaplarının (mm), kalınlıklarına (mm) oranlanmasıyla elde edilmiştir.

Su aktivitesi; Novasina cihazı (LabTouch-aw, İsviçre) kullanılarak Certel ve ark, (2009)'a göre ölçülmüştür.

3.3.2. Kimyasal analizler

Kimyasal analizlerde bisküvi örnekleri, laboratuvar tipi bir öğütücü (Alveo, Konya, Türkiye) kullanılarak, 500 µ elekten geçecek şekilde öğütülmüştür. Granüler formdaki bisküvi örnekleri, daha sonra ağzı tamamen kapalı polietilen torbalar içinde kimyasal analizlerde kullanılmak üzere derin dondurucuda muhafaza altına alınmıştır.

Bisküvide toplam kuru madde, toplam kül, protein miktarı analizleri AACC (1990)'a göre yapılmıştır. Su miktarı tayininde 135 °C de 2,5 saat normu uygulanarak (AACC 44-19), azot tayini Kjeldahl yöntemiyle yapılarak, ham protein miktarları ise 6,25 çarpım faktörü ile hesaplanarak kuru madde esasına göre, (AACC 46-12) ham kül tayini ise (AACC 08-01) metoduna göre yapılmıştır (AACC, 1990).

3.3.3. Besinsel analizler

Mineral Madde

0,5 g kuru ve öğütülmüş numune 10 ml HNO₃ + H₂SO₄ kullanılarak mikrodalga (Mars 5, CEM Corporation, USA) yaş yakma metoduyla yakılmıştır, elde edilen süzüklerde kalsiyum, magnezyum, demir, çinko, potasyum ve fosfor içerikleri ICP-AES (*Inductively coupled plasma-atomic emission spectrometry*) cihazında (Vista Series, Varian International, AG, İsviçre) tayin edilmiştir (Skujins, 1998).

Amino Asit Profili

0.5 g numune vida kapaklı cam bir tüpe alınmış ve üzerine 4 ml JASEM Reagent-2 ilave edilerek 110°C'de 24 saat boyunca hidroliz işlemi gerçekleştirilmiştir. Hidrolizin ardından, numune oda sıcaklığında soğumaya bırakılmıştır. Oda sıcaklığına gelen numune 4000 rpm'de santrifüjlenmiştir. Supernatant kısmından 100 µL alınarak su ile 1 ml'ye seyreltilmiştir. Seyreltilen hidrolizat JASEM-Amino Asit Numune Hazırlığı protokolüne enjeksiyona hazır hale getirilmiştir:

1. 50 µL hidrolizat bir vialle aktarılmıştır.
 2. Üzerine 50 µL internal standart karışımı eklenerek 5 saniye boyunca vortekslenmiştir.
 3. Daha sonra 700 µL JASEM Reagent-1 ilave edilerek 5 saniye boyunca vortekslenmiştir.
 4. 3 µL örnek JASEM-Amino asit analitik kolonu takılı LC-MS/MS sistemine enjekte edilmiştir.
- 1.** JASEM-Amino Asit Metod Bilgileri (Mobil faz gradiebt tablosu ve MS/MS Parametreleri Çizelge 3.3 ve 3.4'de verilmiştir.

Çizelge 3.3. Mobil faz gradient tablosu

Süre	Çözücü A (%)	Çözücü B (%)	Akış (ml/min)
0.0	22	78	0.7
1.0	22	78	0.7
4.0	80	20	0.7
4.5	80	20	0.7
4.6	22	78	0.7
7.5	22	78	0.7

Analitik Kolon Sıcaklığı: 30 °C

Çizelge 3.4. MS/MS Parametreleri

Ion source	ESI (Agilent Jet Stream)
Polarity	Positive
Gas Temperature	150 °C
Gas Flow	10 l/min
Nebulizer Pressure	40 psi
Sheath Gas Temperature	400 °C
Sheath Gas Flow	10 l/min
Capillary Voltage	2000 V (positive)
Nozzle Voltage	0 V
Resolution MS1 and MS2	unit resolution

Agilent 6460QQQ

Tekstür Analizleri

Bisküvi örneklerinin tekstür ölçümleri, tekstür analiz cihazı (TA-XT2i, Stable Micro Systems Ltd., Surrey, UK) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Ölçümlerde ön test hızı 1.00 mm/sn, test hızı 3.00 mm/sn, triger kuvveti 50g ve uzaklık 5mm uygulanarak test edilmiştir. Bisküvinin sertlik ve kırılma dayanıklılık değerleri, ürünler fırından çıkarıldıktan 2 saat sonra 8 ölçümün yapılması ve ortalamasının alınması şeklinde verilmiştir.

3.3.4. Duyusal analizler

Bisküvi örneklerinin duyusal analizi, Necmettin Erbakan Üniversitesi Gıda Mühendisliği bölümünde görevli 25-55 yaşları arasındaki 15 kişi tarafından gerçekleştirilmiştir. Rastgele 3 basamaklı sayılarla isimlendirilmiş bisküvi örnekleri panelistlere sunulmuş ve renk, görünüş, gevreklik, tat, kok ve genel beğeni açısından 1-5 arasındaki skala (1-kötü, 3-kabul edilebilir ve 5-oldukça iyi) kullanılarak duyusal değerlendirme yapılmıştır.

3.3.5. İstatistiksel analiz

Araştırma sonunda elde edilen veriler JUMP istatistik paket programında varyans ve çoklu karşılaştırma testi ile % 5 önem seviyesinde karşılaştırılmıştır. İstatistikî analiz sonuçları tablolar halinde özetlenmiştir, Student t test kullanılarak varyans analizinde önemli bulunan datalar birbirleri ile karşılaştırılmıştır.

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

4.1. Hammadde Analizi Sonuçları

Farklı hammaddelerle zenginleştirilmiş glutensiz bisküvilerin üretiminde kullanılan bazı hammaddelere ait renk değerleri (L^* , a^* , b^* , SI (chroma) ve Hue angle) çizelge 4.1'de verilmiştir. Hammaddeler içinde en yüksek L^* (parlaklık) değeri nohut ununda bulunmuş, bunu sırasıyla karabuğday unu ve keçiyoynuzu unu izlemiştir. a^* (kırmızılık) değeri bakımından keçiyoynuzu unu en yüksek (11.21), nohut unu ise en düşük kırmızılık (0.23) değerleri vermiştir. Hammaddeler b^* (sarılık) değeri açısından incelendiğinde ise keçiyoynuzu unu 24.64 ile en yüksek sarılık değeri verirken, nohut unu 20.20 ve karabuğday unu 19.21 değerlerini vermişlerdir.

Bisküvi örneklerinde SI değeri, zenginleştirmede kullanılan unlar arasında en yüksek keçiyoynuzu ununda bulunmuş olup bunu nohut unu, karabuğday unu takip etmiştir. Hue angle renk değeri bakımından hammaddeler incelendiğinde nohut unu 89.36 ile en yüksek değeri almıştır. Bu değerleri sırasıyla karabuğday unu ve keçiyoynuzu unu takip etmiştir.

Çizelge 4.1. Bisküvi üretiminde kullanılan bazı hammaddelere ait renk değerleri¹

Hammadde	L^*	a^*	b^*	SI (chroma)	Hue angle
Karabuğday unu	71.07±0.11 ^b	5.41±0.06 ^b	19.21±0.08 ^b	19.96±0.10 ^b	74.27±0.09 ^b
Keçiyoynuzu unu	55.08±0.53 ^c	11.21±0.06 ^a	24.64±0.28 ^a	27.07±0.23 ^a	65.53±0.35 ^c
Nohut unu	88.43±0.18 ^a	0.23±0.06 ^c	20.20±0.42 ^b	20.20±0.42 ^b	89.36±0.15 ^a

¹ Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir ($p<0.05$). Ortalamaların karşılaştırılmasında Tukey HSD testi kullanılmıştır.

Karabuğday unu ile kıyaslama yapıldığında keçiyoynuzu ununun L^* değerinin gözle görülür derecede düşük, a^* ve b^* değerinin ise yüksek olduğu görülmüştür. L^* değerinin düşüklüğü keçiyoynuzunun kendine özgü kahverengi rengi ile açıklanabilir.

Un rengi, çoğunlukla içeriğindeki polifenolik maddelerden etkilenmektedir. Karabuğday unu, pirinç ve mısır nişastasına kıyasla daha çok polifenol içermesinden (özellikle aleuron tabakası) dolayı L^* değerinin daha düşük olduğu düşünülmektedir (Torbica ve ark., (2012).

Yousif ve Alghzawi (2000)'nin yapmış olduğu çalışmada kavrulmuş ve kavrulmamış keçiyoynuzu unu ile kakaonun renk değerleri kıyaslanmış, kavrulmamış keçiyoynuzu ununun renginin en açık değerde olduğu, kavrulmuş keçiyoynuzu ununun

ise kakaoya yakın bir değer verdiği ve en koyu renge sahip olduğu tespit edilmiştir. Bunun nedeni de bu ürünlerin karamelizasyona ve maillard reaksiyonlarına karşı hassas olmaları ile açıklanmıştır.

Çalışmada bulunan renk değerleri ile literatürdeki değerler kıyaslandığında birbirine yakın sonuçlar tespit edilmiştir. Bilgiçli (2008), karabuğday ununun renk sonuçlarını sırasıyla 77.36, 3.41 ve 16.22 olarak belirlemiştir. Atalay (2009), karabuğday ununun L*, a* ve b* renk değerlerini sırasıyla 77.01, 3.20 ve 15.78 olarak tespit etmiştir. Yıldız (2009), yapmış olduğu çalışmada karabuğday ununun L*, a* ve b* değerlerini sırasıyla 77.96, 3.55, 17.19 olarak bulmuştur.

İndirgen şekerler oranından zengin olan gıdaların Maillard reaksiyonuna daha çabuk girdiği bilinmektedir. Karabuğday yüksek oranda indirgen şeker içermektedir. Karabuğday nişastası küçük ve porlu yapısı olmasından dolayı alfa-amilaz hassaslığı yüksektir ve serbest şekerlere kolaylıkla dönüşebilmektedir. Bundan dolayı Maillard reaksiyonu için gerekli substrat oluşumunu kolay hale getirmektedir (Wijngaard ve Arendt, 2006). Karabuğday unu içeren karışımların bu bilgilere bağlı olarak Maillard reaksiyonuna daha fazla girdiği belirtilebilir. Bu durum son üründe L* değerinin düşmesinin temel sebebi olarak bildirilmiştir (Martinez-Villaluenga ve ark., 2006).

Tam karabuğday ununda kırmızılık (a*) değerinin fazla olması koyu kabuk renginden dolayıdır (Marshall ve Pomeranz, 1982). Karabuğday eklenerek yapılan ürünlerin kırmızılık değerinin fazlaşması da bu nedendir. Ayrıca kırmızılık üzerine Maillard reaksiyonunun etkisi pozitifdir (Wijngaard ve Arendt, 2006).

Bilgiçli (2009), tarhananın kimyasal ve fonksiyonel özellikleri üzerine karabuğdayın etkisini araştırma üzerine yapmış olduğu bir çalışmada çeşitli oranlarda karabuğday ile hazırlanan tarhana örneklerinde renk değerlerini incelemiştir. % 20 karabuğday unu ile hazırlanan örneklerde L değeri 67.21 bulunmuş olup, % 40 ile hazırlanan örneklerde bu değer 64.22 bulunmuştur.

Yapılan bir çalışmada nohut ununun renk değerleri L 80.05, a 0.24 ve b 19.04 olarak tespit edilmiştir (Ergin, 2011).

Karabuğday, keçiyoynuzu ve nohut unu ilaveli bisküvi üretiminde kullanılan hammaddelerden karabuğday unu, keçiyoynuzu unu ve nohut ununa ait bazı kimyasal analiz sonuçları Çizelge 4.2'de verilmiştir.

Kullanılan hammaddeler arasından en yüksek su içeriği %10.68 keçiyoynuzu ununa ait olduğu belirlenmiş olup bunu sırasıyla % 9.68 ile karabuğday unu ve % 8.32 ile nohut unu izlemiştir.

Nohut ununun kül içeriği % 2.79 olarak tespit edilirken, keçiyoynuzu unu ve karabuğday unu kül içerikleri % 2.68 şeklinde çıkmıştır.

Hammaddeler içinde nohut ununun protein miktarı (% 21.18) karabuğday ununun protein miktarının (% 12.43) 1.70 katına, keçiyoynuzu ununun (% 4.82) 4.39 katına eşdeğer bulunmuştur.

Yapılan bir çalışmada nohut ununun su, kül ve protein değerleri sırasıyla % 7.33, % 2.54 ve % 21.88 olarak tespit edilmiştir (Demir, 2008), bir başka çalışmada ise 11.16, 2.79 ve 20.22 olarak tespit edilmiştir (Ergin, 2011).

Yapılmış olan bir çalışmada karabuğday ununda protein ve kül oranları sırasıyla, % 2.2 ve % 11.5 olarak tespit edilmiştir Krkošková ve Mrázová (2005). Yapılmış olan bir başka çalışmada, karabuğday ununda protein, kül ve nem miktarlarını sırasıyla; %8.73, % 1.42 ve % 11.60 olarak tespit edilmiştir Baljeet ve ark. (2010).

Ortega ve ark. (2011) tarafından yapılan bir çalışmada keçiyoynuzu ununda su, kül, protein, miktarları sırasıyla %2.3, 3.3 ve 3.8 olarak tespit edilmiştir Yousif ve Alghzawi (2000) tarafından yapılan bir başka çalışmada ise keçiyoynuzu ununun su, kül ve protein miktarları sırasıyla %9, 2.84 ve 5.82 oranlarında olduğu görülmüştür. Çalışmada elde edilen kül ve protein miktarları literatür ile benzerlik göstermektedir. Su değerlerindeki farklılıklar keçiyoynuzu unu üretiminde uygulanan sıcaklık ve süre ile ilişkilendirilebilir.

Papakonstantinou ve ark (2018) yaptıkları bir çalışmada keçiyoynuzu ununda su değerini % 9.19 olarak tespit etmişler, bu değerler bizim çalışmamızla örtüşmektedir. Kül miktarının fazlalığı keçiyoynuzu ununda bulunan yüksek çözünür diyet lifinden kaynaklanmakta olup, keçiyoynuzu ununun düşük glisemik indeks ve glisemik yükünden dolayı barlarda ve atıştırılabilir üretiminde kullanımı tavsiye edilmektedir.

Mineral madde sonuçlarına bakılırsa karabuğday unu magnezyum, fosfor ve demir bakımından, keçiyoynuzu unu kalsiyum bakımından yüksek derecede tespit edilmiştir. Potasyum ve demir miktarınca keçiyoynuzu ve nohut unu, çinko miktarınca ise karabuğday ve nohut unu istatistiki olarak birbirinden farklı değildir ($p>0.05$).

Yıldız (2009), karabuğday ununun kalsiyum, demir, potasyum, magnezyum ve fosfor miktarlarını sırasıyla 22 mg/100g, 2.8 mg/100g, 433 mg/100g, 235 mg/100g ve 455 mg/100g olarak bulmuştur. Wijngaard ve Arendt (2006), karabuğday ununun kalsiyum, demir, potasyum, magnezyum, fosfor, çinko, mangan ve bakır miktarlarını

sırasıyla 19.7 mg/100g, 3.03 mg/100g, 565 mg/100g, 267 mg/100g, 490 mg/100g, 2.92 mg/100g, 1.64 mg/100g ve 0.71 mg/100g olarak tespit etmiştir.

Amino asit miktarları bakımından metiyonin hariç tüm parametrelerde en yüksek oranlar nohut ununda tespit edilmiş olup bunu karabuğday unu ve keçiboynuzu unu takip etmiştir. Karabuğday unu en yüksek metionin içeriği tespit edilmiş, bunu sırasıyla nohut unu ve keçiboynuzu unu takip etmiştir.

Moreno ve ark. (2004) nohutun iyi bir protein ve lizin, lösin, izölösin ve triptofan gibi esansiyel amino asitler açısından zengin olduğunu fakat metiyonin ve sistin gibi kükürt içerikli amino asitler açısından yetersiz olduğunu belirlemişlerdir.

Nohut unundan üretilen tempehin besinsel ve fizikokimyasal bileşenlerinin incelendiği bir çalışmada amino asit değerleri histidin 2.43g/kg, lösin 7.14g/kg, lizin 6.39g/kg, metiyonin + sistin 2.18 g/kg, fenilalanin + tryosin 8.80 g/kg, treyonin 3.46g/kg, triptofan 1.10g/kg ve valin 3.54 g/kg olarak tespit edilmiştir (Angulo ve ark. 2008).

Çizelge 4.2. Bisküvi üretiminde kullanılan bazı hammaddelere ait kimyasal analiz sonuçları¹

Hammadde	Su (%)	aw (%)	Kül (%)	Protein² (mg/100g)
Karabuğday unu	9.68±0.05 ^a	0.29±0.01 ^b	2.68 ±0.06 ^a	12.43±0.37 ^b
Keçiboynuzu unu	10.81±0.16 ^a	0.31±0.01 ^a	2.68±0.01 ^a	4.82±0.12 ^c
Nohut unu	8.32±0.24 ^b	0.29±0.00 ^b	2.79±0.01 ^a	21.18±0.25 ^a

¹ Sonuçlar kuru madde üzerinden verilmiştir. Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir (p<0.05). Ortalamaların karşılaştırılmasında Tukey HSD testi kullanılmıştır.

²Tüm hammaddelerde N x 6.25 faktörü kullanılmıştır.

Çizelge 4.3. Bisküvi üretiminde kullanılan bazı hammaddelere ait mineral madde miktarları (mg/100g)¹

Hammadde	Kalsiyum	Magnezyum	Demir	Çinko	Potasyum	Fosfor
Karabuğday unu	21.1 ± 0.07 ^c	236.3 ± 5.52 ^a	2.83 ± 0.07 ^a	2.38 ± 0.01 ^a	430 ± 5.66 ^b	466.0 ± 8.49 ^a
Keçiboynuzu unu	451.4 ± 1.84 ^a	65.9 ± 1.98 ^c	1.82 ± 0.03 ^b	1.71 ± 0.06 ^b	958 ± 5.66 ^a	81.1 ± 1.84 ^c
Nohut unu	143.5 ± 3.11 ^b	133.0 ± 5.80 ^b	2.05 ± 0.06 ^b	2.05 ± 0.30 ^a	956 ± 9.90 ^a	335.9 ± 0.85 ^b

¹Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir (p<0.05). Ortalamaların karşılaştırılmasında Tukey HSD testi kullanılmıştır.

Çizelge 4.4. Bisküvi üretiminde kullanılan bazı hammaddelere ait amino asit miktarları (mg/100g)¹

Hammadde	Arjinin	Aspartik asit	Glutamik asit	Glisin	İsölösün	Lösin
Karabuğday unu	601.42 ± 4.43 ^b	654.10 ± 2.81 ^b	849.96 ± 6.02 ^b	423.25 ± 0.14 ^b	230.81 ± 1.83 ^b	474.28 ± 2.94 ^b
Keçiboynuzu unu	72.58 ± 1.65 ^c	245.37 ± 2.66 ^c	82.30 ± 0.20 ^c	89.96 ± 1.37 ^c	84.59 ± 0.66 ^c	177.72 ± 1.64 ^c
Nohut unu	1314.24 ± 4.32 ^a	2085.40 ± 19.45 ^a	1772.77 ± 18.55 ^a	638.78 ± 0.83 ^a	580.12 ± 0.38 ^a	1092.77 ± 8.99 ^a

¹Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir (p<0.05). Ortalamaların karşılaştırılmasında Tukey HSD testi kullanılmıştır.

Çizelge 4.5. Bisküvi üretiminde kullanılan bazı hammaddelere ait amino asit miktarları (mg/100g)¹

Hammadde	Lisin	Metiyonin	Treyonin	Valin	Triyosin	Fenilalanin
Karabuğday unu	477.14 ± 2.08 ^b	82.96 ± 0.11 ^a	302.79 ± 2.18 ^b	333.32 ± 0.01 ^b	106.91 ± 2.48 ^b	331.28 ± 1.74 ^b
Keçiboynuzu unu	76.64 ± 0.25 ^c	7.85 ± 0.09 ^c	172.04 ± 1.39 ^c	194.11 ± 0.94 ^c	44.67 ± 2.05 ^c	81.88 ± 1.07 ^c
Nohut unu	1298.80 ± 0.50 ^a	39.60 ± 0.03 ^b	550.49 ± 0.76 ^a	627.58 ± 24.86 ^a	254.29 ± 6.97 ^a	889.16 ± 6.64 ^a

¹Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir (p<0.05). Ortalamaların karşılaştırılmasında Tukey HSD testi kullanılmıştır.

4.2. Bisküvi Analizi Sonuçları

4.2.1. Renk değerleri

Karabuğday, keçiboynuzu ve nohut unu ilaveli bisküvi örneklerine ait renk ölçüm sonuçları Çizelge 4.6'da verilmiştir. Bisküvi örneklerinin L^* , a^* ve b^* değerleri sırasıyla 37.32 – 68.88; 5.12– 8.54; 8.40 – 28.70; arasında değişmiş, ortalama 56.69 ± 14.21 ; 7.17 ± 1.28 ; 19.38 ± 8.49 ; olarak tespit edilmiştir. Ortalama SI değeri 21.10 ± 7.29 , hue angle değeri ise 65.29 ± 14.99 olarak belirlenmiştir.

Bisküvi örneklerine ait varyans analiz sonuçları L^* değeri bakımından incelendiğinde; ikame unlar ve katkıları $p < 0.01$ düzeyinde; 'ikame unlar x katkıları' interaksiyonları ise istatistiki olarak $p < 0.05$ seviyesinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.7). a^* değeri üzerinde ikame unlar, katkıları ve "ikame unlar x katkıları" interaksiyonlarının istatistiki olarak önemli ($p < 0.01$) olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.7). Varyans kaynaklarından ikame unların b^* , SI ve Hue angle değerleri üzerinde istatistiki olarak önemli ($p < 0.01$) olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.7).

Çizelge 4.8'da verilen Student's t testi sonuçlarına göre karabuğday unu ve nohut unu ilaveli bisküvilerin en yüksek parlaklık (L^*) değerine sahip oldukları, keçiboynuzu unu içeren bisküvilerde L^* değerlerinin düşük olduğu ortaya çıkmıştır. Keçiboynuzu ununun düşük bisküvi parlaklığı vermesi, yüksek serbest şeker içeriğinden dolayı Maillard reaksiyonuna girme eğiliminin fazla olması ile açıklanabilir. Katkı faktörü incelendiğinde ise TG ilavesinin parlaklık değerlerini diğer katkılarına göre daha fazla artırdığı gözlenmiştir. Keçiboynuzu unu ile hazırlanan bisküvilerin a^* değeri (8.46) en yüksek bulunmuş, bunu sırasıyla nohut unu (7.30) ve karabuğday unu (5.75) ile hazırlanan bisküviler izlemiştir. Bu değerler kullanılan hammaddelerin a^* değeri ile paralellik göstermektedir (Çizelge 4.1). Formülasyona SA ilavesi bisküvi örneklerinde a^* değerlerini artırmış, TG ilavesi ise a^* değerlerinde düşüşe sebep olmuştur (Çizelge 4.9). L^* ve a^* değerlerindeki düşüş TG ilavesi ile çapraz bağlar oluşturan ve maillard reaksiyonuna katılma eğilimi yüksek aminoasitlerin bağlanması ve bu reaksiyona katılamamasından kaynaklanmış olabilir. Student's t testi sonuçları incelendiğinde; sarılık değeri nohut unu ilaveli bisküvilerde en yüksek, keçiboynuzu unu ilaveli bisküvilerde ise en düşük değerler almıştır (Çizelge 4.8). Katkı faktörü açısından b^*

değerleri 18.88 ile 19.81 arasında değişkenlik göstermektedir. En yüksek SI (chroma) değeri nohut unu ilaveli bisküvi örneklerinde, en düşük SI değeri ise keçiyoynuzu unu ilaveli bisküvi örneklerinde görülmüş, bu farklılık keçiyoynuzu ununun a^* ve b^* değerlerinin nohut ve karabuğday ununa göre daha düşük değerlere sahip olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Hue angle değerleri karabuğday unu ve nohut unu ilaveli bisküvilerde yüksek bulunmuştur. (Çizelge 4.8).

Karabuğday ununun düşük bisküvi parlaklığı vermesi, yüksek serbest şeker ve lisin içeriğinden dolayı Maillard reaksiyonuna girme eğiliminin fazla olmasından kaynaklanmış olabilir (Atalay, 2009).

Keçiyoynuzu ununun kek üretiminde kullanılması ile L^* ve b^* değerlerinde düşme gözlenmiştir. Keçiyoynuzu posası unu koyu bir renge sahip olduğundan dolayı eklendiği örneklerin L^* ve b^* değerlerini belirgin bir şekilde etkilemiştir. Buna bağlı olarak örneklerde posa unu miktarı arttıkça L^* (parlaklık) ve b^* (sarılık) değerlerinde belirgin düşüşler gözlenmiştir (Sevcan, 2013).

Öncel (2017) tarafında yapılan ve Kinoa, amaranth ve karabuğdayın ilave edildiği erişte örneklerinde Karabuğday ilavesi içerisine eklendiği tüm erişte kombinasyonlarının parlaklığını en fazla azaltan ikame türü olmuştur. Karabuğdayın en fazla oranda eklendiği kombinasyonda parlaklık 90,86 iken, şahit erişte örneğinin L^* değeri $82,58 \pm 1,56$ bulunmuştur. Karabuğday ilavesinin a^* (kırmızılık) ve b^* değerini önemli ölçüde arttırdığı tespit edilmiştir.

Genel olarak pseudo-tahıl ikamesiyle erişte kombinasyonlarının L^* değerleri azalırken, a^* ve b^* değerleri ise artış göstermiştir. Bilgiçli (2008), yaptığı bir çalışmada eriştelere karabuğday ilavesinin eriştelerin rengini olumsuz etkilediğini, oran arttıkça eriştelerin parlaklığı azalırken a^* ve b^* değerlerinin arttığını bildirmiştir

Chillo ve ark. (2008a), yaptıkları çalışmada karabuğday ilavesi ile spagettilerin L^* değerinin azaldığını ve a^* değerinin arttığını ve daha koyu renkli spagettiler elde ettiklerini ifade etmişlerdir.

Schober ve ark. (2003) glutene karşı hassasiyeti olan çölyak hastalarına yönelik, glutensiz bisküvi üretimi için oluşturdukları 3 farklı formülasyondan birinde %10 karabuğday unu kullanmışlardır. Karabuğday unu içeren bisküvilerin diğer örneklere göre, karabuğdayın doğal renginden dolayı daha koyu renkte olduklarını saptamışlardır.

Çizelge 4.6. Bisküvi örneklerine ait renk değerleri¹

İkame unlar	Katkı	L*	a*	b*	SI (chroma)	Hue angle
Karabuğday unu	Katkısız	66.52 ± 0.17	5.80 ± 0.03	22.34 ± 0.16	23.08 ± 0.14	75.45 ± 0.17
	TG	68.88 ± 0.98	5.12 ± 0.12	21.30 ± 0.48	21.91 ± 0.50	76.50 ± 0.01
	SA	64.42 ± 0.64	6.34 ± 0.06	22.10 ± 0.21	22.99 ± 0.18	73.99 ± 0.28
Keçiboynuzu unu	Katkısız	37.32 ± 0.93	8.47 ± 0.14	8.40 ± 0.40	11.93 ± 0.18	44.75 ± 1.83
	TG	37.83 ± 0.76	8.54 ± 0.08	8.50 ± 0.07	12.05 ± 0.11	44.88 ± 0.02
	SA	38.33 ± 0.21	8.38 ± 0.10	8.81 ± 0.20	12.16 ± 0.08	46.43 ± 0.98
Nohut unu	Katkısız	65.98 ± 1.53	7.39 ± 0.25	28.70 ± 0.64	29.64 ± 0.55	75.56 ± 0.77
	TG	66.50 ± 0.41	6.50 ± 0.21	26.85 ± 1.49	27.62 ± 1.50	76.38 ± 0.30
	SA	64.41 ± 1.16	8.02 ± 0.31	27.39 ± 0.11	28.54 ± 0.01	73.68 ± 0.66
Minimum-maksimum		37.32 – 68.88	5.12 – 8.54	8.40 – 28.70	11.93 – 29.64	44.75 – 76.50
Ortalama ± std		56.69 ± 14.21	7.17 ± 1.28	19.38 ± 8.49	21.10 ± 7.29	65.29 ± 14.99

¹Sonuçlar iki tekrerrün ortalamasıdır.

Çizelge 4.7. Bisküvi örneklerinin renk değerlerine ait varyans analizi sonuçları¹

VK	SD	L*		a*		b*		SI		Hue angle	
		KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F
İkame unlar (A)	2	3204.535	2664.673**	22.1844	408.531**	1149.288	1631.308**	843.725	1276.957**	3577.22	2724.694**
Katkılar (B)	2	12.2600	10.1946**	2.2556	41.538**	2.6312	3.7348 ^{ns}	3.3013	4.9965*	4.4902	3.420 ^{ns}
(AxB)	4	13.4098	5.5753*	1.6074	14.801**	2.3752	1.6857 ^{ns}	2.5293	1.9141*	13.0419	4.966*
Hata	1		4.8104		0.2172		2.8181		2.6429		5.2516

¹ * p<0.05 düzeyinde önemli, ** p<0.01 düzeyinde önemli, ns: önemsiz

Çizelge 4.8. Bisküvi örneklerinin renk değerlerine ait Student's t testi sonuçları¹

	N	L*	a*	b*	SI	Hue angle
İkame unlar						
Karabuğday unu	6	66.60 ^a	5.75 ^c	21.91 ^b	22.65 ^b	75.31 ^a
Keçiboynuzu unu	6	37.82 ^b	8.46 ^a	8.57 ^c	12.04 ^c	45.35 ^b
Nohut unu	6	65.63 ^a	7.30 ^b	27.64 ^a	28.59 ^a	75.20 ^a
Katki						
Katkısız	6	56.60 ^b	7.21 ^b	19.81 ^a	21.54 ^a	65.25 ^{ab}
TG	6	57.73 ^a	6.71 ^c	18.88 ^b	20.52 ^b	65.91 ^a
SA	6	55.72 ^b	7.58 ^a	19.43 ^{ab}	21.22 ^{ab}	64.69 ^b

¹Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistik olarak birbirinden farklı değildir (p<0.05).

4.2.2 Fiziksel analizler

4.2.2.1 ap, kalınlık ve yayılma oranı

Bisküvi örneklerine ait çap, kalınlık ve yayılma oranı değerleri izelge 4.9’da verilmiştir. Bisküvilere ait çap değerleri 60.20 – 64.30 mm arasında, kalınlık değerleri 6.53 – 8.77 mm, yayılma oranı değerleri ise 7.30 – 9.23 arasında tespit edilmiştir. Nohut unu ile hazırlanan TG katkılı bisküviler en yüksek çap değeri verirken karabuğday unu ile katkısız olarak yapılan bisküvilerin kalınlık değeri en yüksek olduğu belirlenmiştir. Bisküvi özelliklerine ait varyans analiz sonuçları izelge 4.10’da, Student’s t testi sonuçları ise izelge 4.11’de verilmiştir. Varyans analizi sonuçlarına göre bisküvi örneklerinin çap, kalınlık ve yayılma oranı değeri üzerinde ikame unların istatistiki olarak önemli ($p<0.01$) olduğu, katkıların çap ve kalınlık değerlerinde istatistiki olarak önemsiz, yayılma oranında $p<0,05$ düzeyinde önemli olduğu, “*ikame unlar x katkılar*” interaksiyonlarının çap değerlerinde önemsiz, kalınlık ve yayılma değerlerinde ise $p<0,01$ düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir.

Karabuğday unu ve nohut unu ilavesi çap değerlerinde artışa neden olurken, keçiboynuzu unu ilavesi çap değerlerinde azalmalar göstermiştir. Karabuğday ve nohut unu ilavesi bisküvilerin kalınlıkları keçiboynuzu unu ilaveli bisküvilere göre daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Keçiboynuzu unu ilaveli bisküvilerin daha fazla yayılma gösterdiği böylece daha ince bisküvi örnekleri verdiği belirlenmiştir.

Fustier ve ark. (2008) tarafından yapılan bir çalışmada bisküvi hamurundaki gluten miktarının artmasıyla laminasyon ve şekil verme sırasında hamurdaki toplanmanın hızlandığı görülmüştür.

Hadinezhad ve Butler (2009)’e göre kullanılan bisküvi yayılma oranı; kabartma ajanı miktarı ve yerçekimi sabit tutulduğundan, hamur viskozitesi tarafından kontrol edilmektedir ve düşük viskoziteye sahip bisküvi hamurları daha hızlı yayılmaktadır. Bisküviye katılan şeker, hamur karıştırma esnasında gluteni yumuşatmakta ve böylece ihtiyaç duyulan su miktarı azalmaktadır. Formülasyonlarda kullanılan su miktarının sabit ve KU’nun şeker içeriğinin ise yüksek olmasından dolayı eklenen KU miktarı arttıķa bisküvi hamurlarının viskozitelerinin daha düşük olduğu dolayısıyla da çap ve yayılma faktörlerinin daha yüksek olduğu düşünülebilir

Baljeet ve ark. (2010), yapmış olduğu çalışmada karabuğday ununun çeşitli oranları ile (% 10 % 20, % 30 ve % 40) hazırlamış olduğu bisküvilerin fonksiyonel

özelliklerini incelemiştir. % 30 oranında eklenen karabuğday ile yapılmış bisküvilerde çap, kalınlık ve yayılma oranı değerleri sırasıyla 6.13 cm, 0.86 cm ve 7.13 cm olarak tespit etmiştir.

Wang ve ark. (2002), keçiboynuzu lifi, bezelye lifi ve inulin ilavesinin reolojik özellikler üzerine etkisini inceledikleri bir çalışmada; en yüksek su absorpsiyonu sırasıyla bezelye lifi, keçiboynuzu lifi ve inulin katkılı hamurlar ile elde edildiği, keçiboynuzu lifi kullanımının ise stabiliteyi arttırdığı belirtilmiştir. Keçiboynuzu unu ilavesi ile oluşan çap değerlerindeki azalmalar daha fazla su bağlaması ve stabiliteyi artırmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Bakla globülinleri, buğday gluteni, yumurta sarısı ve yumurta beyazı proteinleri, miyosin, fibrinler, süt kazeinleri, α -laktalbumin, β -laktoglobulin gibi birçok gıda proteini mikrobiyal TG tarafından çapraz olarak bağlanabilmektedir. Nohut globülinleri ile de çapraz bağlanabilmektedir (Motoki ve ark. 1998).

Mis ve ark. (2012) tarafından yapılan bir çalışmada ekmeğe keçiboynuzu lifi (%1-5) ve yulaf kepeği (%5-25) katıldığında hamurun su absorpsiyonunu %56-59 arasında arttığı, keçiboynuzu lifi katılan ekmeğin hamurlarının karıştırma sırasında stabilitelerinin yulaf kepeği katılanlara göre daha iyi olduğunu, hamur uzatma testlerinde keçiboynuzu lifi eklenmiş örneklerin yulaf kepeği eklenenlere göre daha az uzatılabilir ama daha dirençli olduğu görülmüştür.

4.2.2.2 Sertlik ve kırılgenlık

Bisküvi örneklerine ait sertlik ve kırılgenlık değerleri Çizelge 4.9’da verilmiştir. Bisküvilere ait sertlik değerleri 814.93 – 4768.53 g arasında, kırılgenlık değerleri 38.18 – 39.63 mm arasında tespit edilmiştir. Keçiboynuzu unu ile hazırlanan TG katkılı bisküviler en yüksek sertlik değeri verirken karabuğday unu ile TG katkılı olarak yapılan bisküvilerin sertlik değeri en düşük olduğu belirlenmiştir. Bisküvi özelliklerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.10’da, Student’s t testi sonuçları ise Çizelge 4.11’de verilmiştir.

Varyans analizi sonuçlarına göre bisküvi örneklerinin sertlik ve kırılgenlık değerleri üzerinde ikame unlar istatistiki olarak önemli ($p < 0.01$) bulunmuştur. Katkıların sertlik ve kırılgenlık değerleri üzerinde etkisinin önemsiz ($p > 0,05$) olduğu, sertlik değerlerine ait “*ikame unlar x katkılar*” interaksiyonlarının ise istatistiki olarak

$p < 0.05$ seviyesinde, kırılgenlik değerleri üzerinde ise $p < 0.01$ seviyesinde önemli olduğu tespit edilmiştir.

Bisküvi örneklerine ilave edilen keçiboynuzu unu sertlik değerlerinin artmasına neden olurken, karabuğday unu ilavesi daha düşük sertlik değerleri vermiştir. Katkıların bisküvi formülasyonuna ilavesi sertlik değerleri üzerinde istatistiki olarak önemli ($p > 0,05$) bir değişikliğe neden olmamış, benzer sertlik değerleri vermişlerdir.

Nohut unu ve karabuğday unu ilavesi kırılgenlik değerlerini keçiboynuzu unu ilavesine göre daha fazla artırmıştır. Kullanılan TG ve SA ise kırılgenlik üzerine istatistiki olarak ($p < 0,05$) önemli bir farklılığa neden olmamıştır.

Bisküvi üretimi ekmek üretimine göre farklı olarak nişasta jelatinizasyonuna dayandığı için gluten proteininin eksikliğinden kaynaklanan kalite problemleri daha az görölmektedir. Bu sebeple glutensiz hammaddelerle bisküvi üretimi daha kolaydır.

Schober ve ark. (2003) tarafından yapılan bir çalışmada pirinç unu, mısır nişastası, patates nişastası, soya unu ve nohut ununun kullanıldığı bisküvi formölasyonların duysal ve tekstürel kalite özellikleri incelenmiştir. İlave edilen tüm nişasta karışımları ile üretilen örneklerde dağılma meydana geldiği sadece un karışımlarıyla elde edilmiş örneklerde daha dayanıklı bir yapının olduğu, nişasta ile un karışımlarının birlikte kullanılmasıyla üretilen bisküvilerin tekstürel olarak daha kabul edilebilir nitelikte olduğu rapor edilmiştir.

Aydın (2012) yaptığı bir bisküvi çalışmasında, formölasyondaki keçiboynuzu unu miktarı arttıka sertliğin de yükseldiğini gözlemlemiştir.

Ortega ve ark. (2011) tarafından keçiboynuzu unundaki diyet lifi içeriğinin %46.3 olarak bulunduğu, Magda ve ark. (2008) tarafından da %72 randımanlı buğday unundaki lif içeriğinin %0.87 bulunduğu düşünöldüğünde bisküvilere keçiboynuzu unu ilavesi arttıka lif içeriğinde önemli ölçüde artış olduğu ve bu artışın bisküvi hamurlarının sertlik değerlerinin artmasında etkili olabileceği düşünölebilir.

Kullanılan TG ve SA kırılgenlik ve sertlik üzerine istatistiki olarak ($p < 0,05$) önemli bir farklılığa neden olmamıştır, fakat yapılan bazı bisküvi çalışmalarında gevrekliği arttırdığı gevrekliği uzun süre koruduğu belirtilmiştir (Kuraishi ve ark., 2001; Başman ve Köksel, 2003).

SA kullanımında iki özelliğinden faydalanılmaktadır. Birincisi, sodyum aljinat özünöldüğü likiti yoğunluğunu ve akışmazlığını arttırır. İki, kalsiyum iyonlarının bulunduğu çözeltilerde jelleşme göstermektedir. (Sutherland, 1991). Bu sebeple daha

sıkı bisküvi hamuru oluşturduğu ve çalışmamızda sertlik değerlerinin deskriptif olarak artmasına neden olduğu düşünülmektedir.

Köksel ve Başman (2005) yaptıkları bir çalışmada; amarant, mısır ve pirinç unlarından glutensiz bisküvi üretiminde TG kullanım olanağını araştırmıştır. Amarant, mısır ve pirinç proteinlerinin TG etkisi ile kovalent çapraz bağlarla birleştiği anlaşılmış, proteinler arasındaki bu çapraz bağların, gluten benzeri bir ağ yapısı oluşturarak hamurun işlenmesi ve şekil verilmesi aşamalarında olumlu etkide bulunduğu, bisküvi kalitesini geliştirme potansiyeline sahip olduğu belirtilmiştir. TG ilavesi bu örneklerde sertliği de olumlu yönde etkilemiştir.

Renzetti ve ark., (2008) tarafından 6 farklı glutensiz un (mısır, yulaf, kahverengi pirinç, karabuğday, sorgum ve teff) üzerinde yapılan çalışmada, karabuğday ve kahverengi pirinç ununun TG için uygun substratlar olduğu belirtilmiştir.

Baljeet ve ark., (2010) tarafından yapılan çalışmada; karabuğday ununun fizikokimyasal ve fonksiyonel özelliklerini araştırmışlar, rafine buğday unu ile %10, 20, 30 ve 40 oranlarında karabuğday unu karışımı ile hazırladıkları bisküvilerin kırılma direncinin, karabuğday ununun ilavesi ile azaldığı gözlemlenmiştir.

Çizelge 4.9. Bisküvi örneklerine ait fiziksel analiz değerleri¹

İkame unlar	Katkı	Çap (mm)	Kalınlık (mm)	Yayıma oranı	Sertlik (g)	Kırılmalık (mm)
Karabuğday unu	Katkısız	64.00 ± 0.11	8.77 ± 0.10	7.30 ± 0.05	1241.13 ± 150.05	39.63 ± 0.20
	TG	63.70 ± 0.01	8.15 ± 0.16	7.82 ± 0.17	814.93 ± 2.38	38.65 ± 0.09
	SA	64.00 ± 0.03	7.58 ± 0.05	8.45 ± 0.09	1082.54 ± 0.76	39.14 ± 0.04
Keçiboynuzu unu	Katkısız	60.20 ± 0.08	6.53 ± 0.15	9.23 ± 0.08	4264.85 ± 243.20	38.18 ± 0.25
	TG	60.20 ± 0.03	7.23 ± 0.22	8.34 ± 0.21	4768.53 ± 296.25	38.59 ± 0.16
	SA	61.10 ± 0.10	7.70 ± 0.08	7.93 ± 0.04	4193.89 ± 267.04	38.65 ± 0.26
Nohut unu	Katkısız	64.10 ± 0.07	7.88 ± 0.11	8.13 ± 0.03	2602.04 ± 196.92	39.01 ± 0.01
	TG	64.30 ± 0.13	8.27 ± 0.11	7.78 ± 0.25	2451.15 ± 154.00	38.95 ± 0.01
	SA	63.00 ± 0.06	8.20 ± 0.14	7.68 ± 0.20	2938.05 ± 20.75	39.13 ± 0.25
Minimum-maksimum		60.20 – 64.30	6.53 – 8.77	7.30 – 9.23	814.93 – 4768.53	38.18 – 39.63
Ortalama ± std		62.70 ± 0.17	7.81 ± 0.66	8.07 ± 0.56	2706.34 ± 1474.16	38.88 ± 0.42

¹Sonuçlar iki tekerrürün ortalamasıdır.

Çizelge 4.10. Bisküvi örneklerinin fiziksel değerlerine ait varyans analizi sonuçları¹

VK	S D	Çap		Kalınlık		Yayıma		Sertlik		Kırılmalık	
		KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F
İkame unlar (A)	2	44.92	32.55**	3.9279	106.84**	1.6300	37.3006**	33943454	447.1158**	1.5440	23.0555**
Katkılar (B)	2	0.013	0.0097 ^{ns}	0.7410	2.01 ^{ns}	0.1981	4.5343*	10905	0.1436 ^{ns}	0.2088	3.1185 ^{ns}
(AxB)	4	3.146	1.1401 ^{ns}	2.9220	39.74**	3.1070	35.5506**	815833	5.3732*	1.0590	7.9073**
Hata	1	5.52		0.147		0.174		303666		0.2678	

¹ * p<0.05 düzeyinde önemli, ** p<0.01 düzeyinde önemli, ns: önemsiz, İUKO: İkame unların kullanım oranı.

Çizelge 4.11. Bisküvi örneklerinin fiziksel değerlerine ait Student's t testi sonuçları¹

	N	Çap (mm)	Kalınlık (mm)	Yayıma	Sertlik (g)	Kırılmalık (mm)
İkame unlar						
Karabuğday unu	6	63.90 ^a	8.16 ^a	7.85 ^b	1046.19 ^c	39.13 ^a
Keçiboynuzu unu	6	60.50 ^b	7.15 ^b	8.49 ^a	4409.08 ^a	38.47 ^b
Nohut unu	6	63.80 ^a	8.11 ^a	7.86 ^b	2663.74 ^b	39.03 ^a
Katki						
Katkısız	6	62.76 ^a	7.72 ^a	8.21 ^a	2702.67 ^a	38.93 ^a
TG	6	62.73 ^a	7.88 ^a	7.97 ^b	2678.20 ^a	38.72 ^a
SA	6	62.70 ^a	7.82 ^a	8.02 ^{ab}	2738.15 ^a	38.97 ^a

¹Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir (p<0.05).

İUKO: İkame unların kullanım oranı.

4.2.3. Kimyasal analizler

Bisküvi örneklerine ait kimyasal analiz sonuçları Çizelge 4.12’de verilmiştir. Bu değerlere ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.13’de, Student’s t testi sonuçları ise Çizelge 4.14’de özetlenmiştir.

4.2.3.1. Su

Su miktarı, gıdanın dayanıklılığını oldukça etkilemektedir. Gıdalarda bulunan su miktarı arttıkça mikroorganizmaların faaliyetleri ve maillard reaksiyonları artmaktadır. Ayrıca gıda işleme süreçlerinde optimizasyonun sağlanmasında da su miktarı çok önemlidir.

Karabuğday unu, keçiyoynuzu unu ve nohut unu içeren bisküvi örneklerinin içerdikleri su miktarları % 2.21 – 7.55 arasında değişmektedir (Çizelge 4.12).

Varyans analizi sonuçlarına göre bisküvi örneklerinin su miktarı üzerinde ikame unların, katkıların ve “ikame unlar x katkıları” interaksiyonunun istatistiki olarak $p < 0,01$ seviyesinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.13).

Student’s t test sonuçları ikame unlar bakımından incelendiğinde keçiyoynuzu ununun en yüksek, karabuğday ve nohut ununun ise daha düşük değerler verdiği belirlenmiştir. SA’nın bisküviye ilavesi bisküvilerdeki su içeriklerini katkısız ve TG ilaveli bisküvilere göre artırmıştır (Çizelge 4.14).

Kaur ve ark (2015), glutensiz bisküvi örneklerinde karabuğday unu ile çeşitli gıdaların fizikokimyasal ve duyuşsal özellikleri üzerine etkilerini inceledikleri çalışmada karabuğday unuyla yapılan bisküvilerin su içeriğinin % 3.01 olduğunu belirlemişlerdir.

TG ile süt proteinlerinin çapraz bağlanmasının jel geçirgenliğindeki azalma sonucunda da daha fazla serbest suyun jelde tuttuğu; agar, kollajen, aljinat, karregen gibi maddelerin de jel oluşturduğu, jel oluşumu iyonik yük değişimi, çöktürme, kovalent veya çapraz bağlama ile sağlandığı bildirilmiştir (Özer, 2007). Formulasyonda kullanılan süt tozu ile TG’in çapraz bağ ile bağlandığı, SA’nın ise jel oluşturduğunda daha fazla su bağladığı; böylece katkısız bisküvi örneklerine göre daha fazla su içerdikleri düşünülmektedir.

Çizelge 4.12. Bisküvi örneklerine ait bazı kimyasal analiz sonuçları ¹

İkame unlar	Katkı	Su (%)	Kül (%)	Su Aktivitesi (aw)	Protein (mg/100g)
Karabuğday unu	Katkısız	2.67 ± 0.03	0.938 ± 0.02	0.31 ± 0.00	4.47 ± 0.21
	TG	2.98 ± 0.09	0.932 ± 0.02	0.31 ± 0.00	4.46 ± 0.25
	SA	2.25 ± 0.12	0.942 ± 0.01	0.31 ± 0.00	4.46 ± 0.13
Keçiboynuzu unu	Katkısız	3.49 ± 0.25	0.995 ± 0.01	0.31 ± 0.00	3.42 ± 0.21
	TG	4.11 ± 0.20	0.979 ± 0.01	0.32 ± 0.00	3.35 ± 0.08
	SA	7.55 ± 0.16	0.966 ± 0.00	0.35 ± 0.01	3.35 ± 0.03
Nohut unu	Katkısız	2.60 ± 0.11	1.089 ± 0.01	0.30 ± 0.00	7.11 ± 0.10
	TG	2.65 ± 0.00	1.090 ± 0.02	0.29 ± 0.01	7.21 ± 0.08
	SA	2.21 ± 0.19	1.080 ± 0.00	0.28 ± 0.00	7.11 ± 0.14
Minimum-maksimum		2.21 – 7.55	0.93 – 1.09	0.28 – 0.35	3.35 – 7.21
Ortalama ± std		3.39 ± 1.67	1.00 ± 0.07	0.31 ± 0.02	4.99 ± 1.68

¹Sonuçlar iki tekerrürün ortalamasıdır.

² Proteinde N x 6.25 faktörü kullanılmıştır.

Çizelge 4.13. Bisküvi örneklerinin bazı kimyasal değerlerine ait varyans analizi sonuçları¹

VK	SD	Su		Kül		Su Aktivitesi (aw)		Protein	
		KO	F	KO	F	KO	F	KO	F
İkame unlar (A)	2	24.8743	572.7146**	0.0705	169.3073**	0.0036	84.361**	45.1128	1317.21**
Katkılar (B)	2	3.7218	85.6941**	0.0003	0.9348 ^{ns}	0.0000	0.8570 ^{ns}	0.0031	0.0922 ^{ns}
(AxB)	4	16.2139	186.6573**	0.0006	0.7883 ^{ns}	0.0019	22.2517**	0.0138	0.2021 ^{ns}
Hata	1	0.1737		0.0016		0.0001		0.1369	

¹* p< 0.05 düzeyinde önemli, ** p< 0.01 düzeyinde önemli, ns: önemsiz,

² Proteinde N x 6.25 faktörü kullanılmıştır.

Çizelge 4.14. Bisküvi örneklerinin bazı kimyasal değerlerine ait Student's t testi sonuçları¹

	N	Su (%)	Kül (%)	Su Aktivitesi (aw)	Protein (mg/100g)
İkame unlar					
Karabuğday unu	6	2.63 ^b	0.93 ^c	0.30 ^b	4.46 ^b
Keçiboynuzu unu	6	5.05 ^a	0.97 ^b	0.32 ^a	3.37 ^c
Nohut unu	6	2.48 ^b	1.08 ^a	0.28 ^c	7.14 ^a
Katkı					
Katkısız	6	2.91 ^c	1.00 ^a	0.30 ^a	4.99 ^a
TG	6	3.24 ^b	1.00 ^a	0.30 ^a	5.00 ^a
SA	6	4.00 ^a	0.99 ^a	0.30 ^a	4.97 ^a

¹Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir (p<0.05).

² Proteinde N x 6.25 faktörü kullanılmıştır.

4.2.3.2. Kül

Bisküvi örneklerinin kül değerleri % 0.93 – 1.09 arasında değişmekte olup ortalama % 1.00 ± 0.07 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.12).

Varyans analizi sonuçlarına göre bisküvi örneklerinin kül değeri üzerinde ikame unlar istatistiki olarak önemli ($p < 0.01$) olduğu, katkılar ve “*ikame unlar x katkılar*” interaksiyonlarının ise önemsiz olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.13).

Student’s t test sonuçları incelendiğinde kül içeriği sırasıyla nohut unu, keçiboynuzu unu ve karabuğday unu ilaveli bisküvilerde tespit edilmiştir. Katkıların ilavesi önemli bir değişikliğe neden olmadığı, benzer kül değerleri verdiği belirlenmiştir (Çizelge 4.14).

Altındağ ve ark (2014) pirinç, karabuğday ve mısır unuyla transglutaminaz katkılı/katkısız olarak hazırlanan bisküvilerin kalite özelliklerini incelemiştir. Transglutaminaz enzimi ilave edilmesi veya edilmemesi karabuğday ile yapılan bisküvilerin kül değerlerinde bir değişikliğe neden olmamış ve her iki örnekte % 1.11 olarak bulunmuştur.

4.2.3.3. Su aktivitesi (aw)

Bir gıda maddesindeki su aktivitesi serbest suyun varlığının bir ölçüsü olarak kabul edilmektedir. Genellikle su aktivitesinin 0.6’nın altında olması gıdayı mikrobiyolojik olarak kararlı kılmaktadır.

Bisküvi örneklerinin su aktivitesi değerleri 0.28 ile 0.35 arasında değişmekte olup, bisküvi örneklerinin ortalama su aktivitesi değerleri 0.31 ± 0.02 olarak bulunmuştur (Çizelge 4.12).

Bisküvilerin su aktivitesi değerlerine dair varyans analizi incelendiğinde ise ikame unlar ve “*ikame unlar x katkılar*” interaksiyonu bakımından istatistiki olarak önemli fark ($p < 0.01$) olduğu, katkılar açısından istatistiki olarak değişikliğin gözlenmediği ($p > 0.05$) tespit edilmiştir (Çizelge 4.13).

Bisküvi örneklerinin su aktivitesi değerlerine ait Student’s t test sonuçları incelendiğinde ise keçiboynuzu unu ilaveli bisküvilerin en yüksek su aktivitesi değerlerine (0.32), nohut unu ilaveli bisküvilerin ise en düşük su aktivitesi değerlerine (0.28) sahip olduğu görülmüştür. Katkıların ilavesi su aktivitesi değerleri üzerinde

istatistiki olarak bir değişikliğe neden olmamış ($p>0.05$) benzer sonuçlar vermiştir (Çizelge 4.14).

Yapılan bir çalışmada keçi boynuzu tozunun nem içeriği ve su aktivitesi değerini sırasıyla %11.7 ve 0.45 olarak bulunmuştur (Alghzawi 2000).

Baykal ve ark. (2018) tarçın ve zencefil tozu içeren keçi sütü tozlarının su aktivitesi değerleri genel olarak artan konsantrasyona bağlı olarak azalma eğilimi gösterdiğini, keçi boynuzu tozu içerenlerin ise artma eğilimi gösterdiğini gözlenmiştir. Bu durumun keçi boynuzunun yüksek su tutma kapasitesinden ya da yüksek şeker içeriğinden (%45 toplam şeker, %13.6 indirgen şeker ve %31.4 indirgen olmayan şeker içeriği) (Yousif ve Alghzawi, 2000) kaynaklı olabileceğini bildirmişlerdir.

Yapılan çalışmalarda, fosfatın işlevlerini yerine getirme potansiyeli olan kalsiyum laktat, kalsiyum/ sodyum karbonat ve sodyum aljinat tuzları, tapyoka, buğday ve pirinç nişastaları, β -laktoglobulin, peynir altı suyu ve kan plazması proteinleri, transglutaminaz enzimi, erik ve yer elması tozu gibi doğal lifli bileşenler, tek başına veya karışım halinde ürün formülasyonlarında fosfat ikamesi olarak protein fonksiyonelliğini artırmak, su tutma kapasitesinin artmasını sağlamak için kullanılmıştır (Öztürk ve Serdaroğlu, 2017).

4.2.3.4. Protein

Bisküvi örneklerinin protein içerikleri % 3.35 – 7.21 arasında değişmekte olup, bisküvi örneklerinin ortalama protein miktarı % 4.99 ± 1.68 olarak bulunmuştur (Çizelge 4.12).

Bisküvilerin protein içeriklerine dair varyans analizi incelendiğinde ise ikame unlar istatistiki olarak önemli fark ($p<0.01$) yaratırken, katkılar ve '*ikame unlar x katkılar*' interaksiyonları istatistiki olarak önemsiz düzeyde görülmüştür (Çizelge 4.13).

Bisküvi örneklerinin protein değerlerine ait Student's t test sonuçları incelendiğinde ise nohut unu ilaveli bisküvilerin en yüksek protein içeriğine (% 7.14), keçi boynuzu unu ilaveli bisküvilerin ise en düşük protein içeriğine (% 3.37) sahip olduğu görülmüştür. Katkılar açısından istatistiki olarak değişikliğin gözlenmediği ($p>0.05$) tespit edilmiştir (Çizelge 4.14).

Baljeet ve ark. (2010), yapmış olduğu çalışmada karabuğday ununun çeşitli oranlarda (% 10 % 20, % 30 ve % 40) bisküvi formülasyonuna ilave etmiş ve fonksiyonel özelliklerini incelemiştir. % 30 oranında eklenen karabuğday ile yapılmış

bisküvilerde protein değerini 5.86 olarak tespit etmiştir. Bu değer bizim çalışmamızdaki %30 Karabuğday içeren ve katkısız bisküvi örneği ile ($5.63 \pm 0,17$) benzerlik göstermektedir.

Yapılan çalışmalarda karabuğday unu oranının bisküvi formulasyonunda artmasıyla buğday unu ile yapılan bisküvilerin (Baljeet ve ark., 2010; Yıldız, 2012), krakerlerin (Sedej ve ark., 2011) ve kurabiyelerin (Altındağ, 2011) protein miktarında yükselme olduğu belirlenmiştir.

Bilgiçli, (2013) tarafından yapılan bir başka çalışmada ise soya unu: karabuğday unu: nohut unu: kinoa unundan eşit oranlarda yapılan eriştelere kontrol (buğday unu) örneğinden 1.54 kat daha yüksek oranda protein içerdiği tespit edilmiştir.

Vitali ve ark. (2009) yapmış oldukları çalışmada keçiyoynuzu unu eklenmiş bisküvilerin referans bisküvilere kıyasla protein değerlerinde azalma, kül değerlerinde ise artma olduğunu tespit etmişlerdir.

Yapılan çalışmalarda, fosfatın işlevlerini yerine getirme potansiyeli olan kalsiyum laktat, kalsiyum/ sodyum karbonat ve sodyum aljinat tuzları, tapyoka, buğday ve pirinç nişastaları, β -laktoglobulin, peynir altı suyu ve kan plazması proteinleri, transglutaminaz enzimi, erik ve yer elması tozu gibi doğal lifli bileşenler, tek başına veya karışım halinde ürün formülasyonlarında fosfat ikamesi olarak protein fonksiyonelliğini artırmak, su tutma kapasitesinin artmasını sağlamak için kullanıldığı belirtilmiştir (Öztürk ve Serdaroğlu, 2017).

4.2.4. Besinsel analizler

4.2.4.1. Mineral madde

Bisküvi örneklerine ait mineral madde değerleri Çizelge 4.15’de, mineral madde değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.16 ve mineral madde değerlerine ait Student’s t test sonuçları Çizelge 4.17’de verilmiştir.

Kalsiyum: Bisküvi örneklerine ait kalsiyum değerleri incelendiğinde 33.97 – 65.82 mg/100g arasında değişmekte olup, bisküvi örneklerinin ortalama kalsiyum miktarı 48.05 ± 13.72 mg/100g olarak bulunmuştur (Çizelge 4.15).

Bisküvi örneklerinin kalsiyum miktarlarına ait Student’s t test incelendiğinde en yüksek kalsiyum içeriğinin keçiyoynuzu unu ilaveli bisküvilerde görüldüğü, bunu

sırasıyla nohut unu ve karabuğday unu ilaveli bisküvilerin izlediği belirlenmiştir. Katkıların kalsiyum içeriğinde herhangi bir değişikliğe neden olmadığı belirlenmiştir (Çizelge 4.17). Pazır ve Alper (2016) tarafından yapılan bir çalışmada keçiyoynuzu ununun özellikle potasyum ve kalsiyum açısından zengin olduğu belirtilmiştir.

Magnezyum: Bisküvi örneklerinin magnezyum içerikleri 11.10– 45.02 mg / 100 g arasında değişmekte olup ortalama 25.76 ± 14.10 mg / 100g'dır (Çizelge 4.15)

Çizelge 4.16'da verilen bisküvilerin magnezyum içeriğine ait varyans analizi incelendiğinde; ikame unlar, katkılar ve '*ikame unlar x katkılar*' interaksiyonları bakımından $p < 0.01$ düzeyinde önemli fark olduğu görülmüştür.

Bisküvi örneklerinin magnezyum miktarlarına ait Student's t test incelendiğinde en yüksek magnezyum içeriğinin karabuğday unu ilaveli bisküvilerde görüldüğü, bunu sırasıyla nohut unu ve keçiyoynuzu unu ilaveli bisküvilerin izlediği belirlenmiştir. Kullanılan katkıların magnezyum içeriğinde önemli bir değişikliğe neden olmadığı gözlemlenmiştir (Çizelge 4.17).

Demir: Bisküvi örneklerinin içerdikleri demir minerali değerleri incelenmiş ve değerler 1.21 – 2.22 mg / 100g aralığında bulunmuştur (Çizelge 4.15).

Demir mineraline ait varyans analizi incelendiğinde bisküvi örneklerinde ikame unların $p < 0.01$ düzeyinde önemli derecede farklılık yarattığı, katkılar ve '*ikame unlar x katkılar*' interaksiyonları bakımından ise önemsiz olduğu görülmüştür (Çizelge 4.16).

Bisküvi örneklerinin demir içeriğine ait Student's t testi incelendiğinde ise; nohut unu ilaveli bisküvi örneklerinde en yüksek oranda demir miktarının belirlendiği ve karabuğday unu ve keçiyoynuzu unu ilaveli bisküvi örneklerinin ise birbirine yakın değerler verdiği görülmektedir. Kullanılan katkılar açısından incelendiğinde demir oranında değişikliğe neden olmadığı görülmüştür (Çizelge 4.17).

Çinko: Bisküvi örneklerinin çinko içerikleri incelenmiş ve 1.44– 2.49 mg / 100g aralığında bulunmuştur. Ortalama olarak bisküvi örneklerinin çinko içeriği 1.86 ± 0.46 mg / 100g olarak bulunmuştur (Çizelge 4.15).

Bisküvi örneklerinin çinko içeriği ikame unların $p < 0.01$ düzeyinde önemli farklılık olduğu, katkılar ve '*ikame unlar x katkılar*' interaksiyonları bakımından ise önemsiz olduğu görülmüştür (Çizelge 4.16).

Bisküvi örnekleri arasında en yüksek çinko içeriğine sahip örneklerin karabuğday unu ilaveli bisküviler olduğu görülmüştür. Bunu sırasıyla nohut unu ilaveli bisküviler ve keçiboynuzu unu ilaveli bisküviler izlemiştir. Katkıların önemli bir değişikliğe neden olmadığı gözlemlenmiştir (Çizelge 4.17).



Çizelge 4.15. Bisküvi örneklerine ait mineral madde miktarları (mg/100g)¹

İkame unlar	Katkı	Kalsiyum	Magnezyum	Demir	Çinko	Potasyum	Fosfor
Karabuğday unu	Katkısız	33.97 ± 1.89	44.70 ± 1.53	1.51 ± 0.08	2.45 ± 0.06	112.95 ± 7.93	348.68 ± 47.87
	TG	35.72 ± 1.42	41.67 ± 0.55	1.69 ± 0.04	2.49 ± 0.03	101.53 ± 1.32	373.17 ± 2.40
	SA	33.99 ± 1.54	45.02 ± 2.60	1.50 ± 0.10	2.44 ± 0.01	113.63 ± 9.28	350.40 ± 50.74
Keçiboynuzu unu	Katkısız	65.82 ± 0.23	13.07 ± 1.91	1.52 ± 0.27	1.45 ± 0.04	246.84 ± 15.44	337.96 ± 56.03
	TG	64.76 ± 0.52	11.10 ± 1.39	1.21 ± 0.02	1.44 ± 0.05	250.56 ± 5.71	324.69 ± 1.15
	SA	65.65 ± 0.25	12.74 ± 2.12	1.53 ± 0.27	1.45 ± 0.06	242.98 ± 13.50	339.23 ± 52.45
Nohut unu	Katkısız	45.17 ± 4.41	20.86 ± 0.25	2.22 ± 0.08	1.64 ± 0.04	203.25 ± 5.68	327.72 ± 2.18
	TG	41.95 ± 0.86	21.14 ± 0.53	2.09 ± 0.08	1.67 ± 0.07	231.12 ± 2.42	289.59 ± 0.03
	SA	45.44 ± 2.25	21.55 ± 1.40	2.19 ± 0.19	1.69 ± 0.13	201.91 ± 8.10	330.26 ± 2.29
Minimum-maksimum		33.97 - 65.82	11.10 - 45.02	1.21 - 2.22	1.44 - 2.49	101.53 - 250.56	289.59 - 373.17
Ortalama ± std		48.05 ± 13.72	25.76 ± 14.10	1.72 ± 0.36	1.86 ± 0.46	189.42 ± 62.56	335.74 ± 22.77

¹Sonuçlar iki tekerrürün ortalamasıdır

Çizelge 4.16. Bisküvi örneklerinin mineral madde değerlerine ait varyans analizi sonuçları¹

VK	SD	Kalsiyum		Magnezyum		Demir		Çinko		Potasyum		Fosfor	
		KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F
İkame unlar (A)	2	2989.53	356.57**	3164.03	596.24**	1.8796	35.24**	3.4130	420.79**	61284.30	352.17**	5210.60	1.93 ^{ns}
Katkılar (B)	2	2.94	0.35 ^{ns}	11.53	2.17**	0.024	0.454 ^{ns}	0.0010	0.1329 ^{ns}	230.39	1.3 ^{ns}	401.54	0.14 ^{ns}
(AxB)	4	17.41	1.03 ^{ns}	7.04	0.66**	0.170	1.601 ^{ns}	0.0054	0.3384 ^{ns}	1099.68	3.15 ^{ns}	2680.85	0.49 ^{ns}
Hata	1	33.53		21.22		0.21		0.032		696.06		31.018	

¹ * p< 0.05 düzeyinde önemli, ** p< 0.01 düzeyinde önemli, ns: önemsiz.

Çizelge 4.17. Bisküvi örneklerinin mineral madde miktarlarına ait Student's t test sonuçları(mg/100g)¹

	N	Kalsiyum	Magnezyum	Demir	Çinko	Potasyum	Fosfor
İkame unlar							
Karabuğday unu	6	34.56 ^c	43.79 ^a	1.56 ^b	2.45 ^a	109.36 ^c	357.41 ^a
Keçiboynuzu unu	6	65.41 ^a	12.30 ^c	1.41 ^b	1.44 ^c	246.79 ^a	333.95 ^a
Nohut unu	6	44.19 ^b	21.18 ^b	2.16 ^a	1.66 ^b	212.09 ^b	315.85 ^a
Katkı							
Katkısız	6	48.32 ^a	26.20 ^a	1.74 ^a	1.84 ^a	187.68 ^a	338.12 ^a
TG	6	47.48 ^a	24.63 ^a	1.66 ^a	1.86 ^a	194.40 ^a	329.14 ^a
SA	6	48.36 ^a	26.43 ^a	1.73 ^a	1.85 ^a	186.17 ^a	339.96 ^a

¹ Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir (p<0.05). Ortalamaların karşılaştırılmasında Student's t testi kullanılmıştır.

Potasyum: Bisküvi örneklerinin potasyum minerali içerikleri incelenmiş ve değerler 101.53 – 250.56 mg / 100g arasında bulunmuştur (Çizelge 4.15). Bisküvi örneklerinin mineral madde değerlerine ait varyans analizi potasyum içeriği bakımından incelendiğinde ikame unların istatistiksel olarak önemli fark ($p < 0.01$) teşkil ettiği, katkı ve '*ikame unlar x katkı*' etkileşimlerinin ise önemsiz olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.16).

Keçiboynuzu unu ilaveli bisküvi örnekleri en yüksek potasyum içeriğine sahip iken, bunu nohut unu ve karabuğday unu ilaveli bisküvilerin izlediği belirlenmiştir (Çizelge 4.17). Formülasyonda kullanılan katkıların önemli bir değişikliğe neden olmadığı belirlenmiştir.

Fosfor: Bisküvi örneklerinin fosfor içerikleri Çizelge 4.15'de verilmiş olup örneklerin ortalama fosfor içeriği 289.59 – 373.17 mg / 100g olarak ölçülmüştür. Bisküvi örneklerinin fosfor içerikleri 335.74 ± 22.77 mg / 100g arasında bulunmuştur.

Örneklerin mineral madde değerlerine ait varyans analizi fosfor içeriği bakımından incelendiğinde ikame unlar, katkı ve '*ikame unlar x katkı*' etkileşimleri etkileşiminin önemsiz düzeyde olduğu görülmüştür (Çizelge 4.16).

Student's t testi sonuçlarına göre ise fosfor içeriği bakımından tüm örneklerde benzer sonuçlar elde edilmiştir. Katkıların kullanımını herhangi bir değişikliğe neden olmadığı belirlenmiştir (Çizelge 4.17).

Yarpuz (2011) de, glutensiz ekmek üretimi üzerine yaptığı çalışmada Ca, K, Mg, Mn, Fe ve Zn miktarlarının karabuğday ikame oranı (%10, 15, 20) arttıkça, ekmekteki miktarlarının da arttığını tespit etmiştir.

4.2.4.2 Amino asit analizleri

Bisküvi örneklerine ait amino asit analizler çizelge 4.18 ve 4.19'da verilmiştir. Bisküvi örneklerinde en yüksek amino asit içeriği nohut unu ile TG katkılı olarak hazırlanan bisküvilerde aspartik asit (359.49 mg/100g) için tespit edilmiştir.

Bisküvi örneklerine ait arjinin, aspartik asit, glutamik asit, glisin izölosin ve lösin aminoasitleri ortalama mg/100g olarak sırasıyla 133.13 ± 93.06 ; 224.39 ± 121.09 ; 110.59 ± 53.18 ; 99.02 ± 49.85 ; 75.69 ± 48.61 ; ve 137.09 ± 71.06 olarak tespit edilmiş,

lisin, metiyonin, treyonin, valin, trösün ve fenilalanin aminoasitleri ortalama mg/100g olarak sırasıyla $121,24 \pm 73.66$; 116.06 ± 7.92 ; 84.84 ± 43.39 ; 102.36 ± 40.10 ; 33.20 ± 14.13 ve 105.28 ± 65.77 olarak belirlenmiştir.

Varyans analiz sonuçlarına göre ikame unların tüm amino asit değerlerinde istatistiki olarak $p < 0,01$ düzeyinde önemli olduğu, katkılar ve '*ikame unlar x katkılar*' interaksiyonlarının ise önemsiz olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.20 ve Çizelge 4.21).

Student's t testi sonuçlarına göre ise nohut unu ile hazırlanan bisküvilerde metiyonin hariç tüm amino asit değerlerinin en yüksek düzeyde olduğu görülmüş, bunu sırasıyla karabuğday unu ve keçiyoynuzu unu ile hazırlanan bisküvilerin izlediği tespit edilmiştir. Katkıların ise amino asit değerleri üzerinde herhangi bir değişikliğe neden olmadığı gözlemlenmiştir (Çizelge 4.22, 4.23).

Çizelge 4.18. Bisküvi örneklerine ait amino asit analiz değerleri (mg/100g)¹

İkame unlar	Katkı	Arjinin	Aspartik Asit	Glutamik Asit	Glisin	İzölösin	Lösin
Karabuğday unu	Katkısız	135.20 ± 5.42	240.94 ± 12.73	121.82 ± 0.71	114.16 ± 1.41	66.26 ± 6.36	136.88 ± 15.56
	TG	135.64 ± 5.27	232.54 ± 15.93	122.62 ± 1.41	112.91 ± 12.73	63.63 ± 2.12	135.63 ± 8.49
	SA	131.47 ± 0.79	231.04 ± 2.49	123.49 ± 2.83	116.65 ± 3.54	64.62 ± 1.41	141.73 ± 9.90
Keçiboynuzu unu	Katkısız	24.06 ± 1.91	77.61 ± 8.61	40.20 ± 14.14	37.11 ± 7.78	26.37 ± 1.83	55.93 ± 9.90
	TG	25.67 ± 4.24	76.40 ± 4.24	45.78 ± 3.93	34.72 ± 2.83	25.10 ± 2.88	51.27 ± 1.41
	SA	25.88 ± 4.95	85.11 ± 6.49	46.28 ± 16.58	34.10 ± 4.25	25.90 ± 6.74	56.55 ± 9.90
Nohut unu	Katkısız	241.97 ± 42.29	358.95 ± 12.32	164.73 ± 4.95	147.45 ± 3.54	137.91 ± 14.85	218.89 ± 6.34
	TG	241.44 ± 7.73	359.49 ± 14.85	165.47 ± 1.41	145.86 ± 1.41	134.69 ± 3.73	217.89 ± 3.56
	SA	236.81 ± 3.54	357.45 ± 8.78	164.92 ± 0.71	148.23 ± 6.36	136.69 ± 3.73	219.00 ± 4.95
Minimum-maksimum		24.06 – 241.97	76.40 – 359.49	40.20 – 165.47	34.10 – 148.23	37.11 – 167.45	51.27 – 219.00
Ortalama ± std		133.13 ± 93.06	224.39 ± 121.09	110.59 ± 53.18	99.02 ± 49.85	75.69 ± 48.61	137.09 ± 71.06

¹Sonuçlar iki tekerrürün ortalamasıdır.**Çizelge 4.19.** Bisküvi örneklerine ait amino asit analiz değerleri (mg/100g)¹

İkame unlar	Katkı	Lisin	Metiyonin	Treyonin	Valin	Trösin	Fenilalanin
Karabuğday unu	Katkısız	125.16 ± 4.29	25.99 ± 0.00	87.62 ± 20.51	98.76 ± 2.97	33.33 ± 5.16	93.91 ± 10.61
	TG	125.07 ± 4.24	25.65 ± 2.83	81.55 ± 8.49	102.05 ± 13.00	33.33 ± 3.32	94.63 ± 22.11
	SA	125.16 ± 4.29	25.57 ± 4.24	92.55 ± 13.44	99.45 ± 3.13	34.00 ± 8.49	92.13 ± 0.19
Keçiboynuzu unu	Katkısız	34.09 ± 9.19	7.56 ± 0.16	33.38 ± 0.43	57.96 ± 0.99	17.07 ± 0.26	35.44 ± 2.34
	TG	34.45 ± 7.78	7.71 ± 1.41	33.90 ± 1.41	56.83 ± 3.07	16.58 ± 0.71	35.96 ± 4.95
	SA	34.40 ± 6.36	7.53 ± 1.41	33.82 ± 1.41	57.63 ± 7.96	17.07 ± 3.09	36.44 ± 12.24
Nohut unu	Katkısız	201.65 ± 11.31	15.27 ± 4.95	133.05 ± 24.75	154.23 ± 14.01	47.34 ± 2.76	181.45 ± 21.42
	TG	204.30 ± 0.71	14.06 ± 0.23	131.39 ± 1.41	153.73 ± 45.83	46.07 ± 20.77	190.45 ± 96.37
	SA	206.86 ± 19.80	15.20 ± 4.95	136.30 ± 30.41	140.64 ± 14.14	54.02 ± 8.86	187.16 ± 26.87
Minimum-maksimum		34.09 – 206.86	7.53 – 25.99	33.38 – 136.30	56.83 – 154.23	16.58 – 54.02	35.44 – 190.45
Ortalama ± std		121.24 ± 73.66	16.06 ± 7.92	84.84 ± 43.39	102.36 ± 40.10	33.20 ± 14.13	105.28 ± 65.77

¹Sonuçlar iki tekerrürün ortalamasıdır.

Çizelge 4.20. Bisküvi örneklerinin amino asit analiz değerlerine ait varyans analizi sonuçları¹

VK	SD	Arjinin		Aspartik Asit		Glutamik Asit		Glisin		İzölösin		Lösin	
		KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F
İkame unlar (A)	2	138512	298.79**	234379	934.20**	45198.1	352.03**	39723	645.54**	37782	538.97**	80710	552.17**
Katkılar (B)	2	27.98	0.06 ^{ns}	27.62	0.11 ^{ns}	25.42	0.19 ^{ns}	12.79	0.20 ^{ns}	16.87	0.24 ^{ns}	52.24	0.35 ^{ns}
(AxB)	4	29.21	0.03 ^{ns}	179.82	0.35 ^{ns}	23.47	0.09 ^{ns}	17.65	0.14 ^{ns}	2.35	0.01 ^{ns}	24.17	0.08 ^{ns}
Hata	1	1854.26		1003.55		513.56		246.14		280.40		584.66	

¹ p< 0.05 düzeyinde önemli, ** p< 0.01 düzeyinde önemli, ns: önemsiz

Çizelge 4.21. Bisküvi örneklerinin amino asit analiz değerlerine ait varyans analizi sonuçları¹

VK	SD	Lisin		Metiyonin		Treyonin		Valin		Trösin		Fenilalanin	
		KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F
İkame unlar (A)	2	86790	568.56**	1000.5	50.73**	29978	54.20**	25471	48.55**	3118.31	32.15**	69110	31.50**
Katkılar (B)	2	10.17	0.06 ^{ns}	0.65	0.03 ^{ns}	83.70	0.15 ^{ns}	88.73	0.16 ^{ns}	31.15	0.32 ^{ns}	34.96	0.01 ^{ns}
(AxB)	4	17.15	0.05 ^{ns}	1.41	0.03 ^{ns}	62.86	0.05 ^{ns}	162.02	0.15 ^{ns}	42.79	0.22 ^{ns}	55.59	0.01 ^{ns}
Hata	1	610.59		78.87		2212.06		2098.40		387.93		8775.80	

¹ p< 0.05 düzeyinde önemli, ** p< 0.01 düzeyinde önemli, ns: önemsiz

Çizelge 4.22. Bisküvi örneklerinin amino asit analiz değerlerine ait Student's t testi sonuçları¹

	N	Arjinin	Aspartik Asit	Glutamik Asit	Glisin	İzölösün	Lösün
İkame unlar							
Karabuğday unu	6	134.10 ^b	234.84 ^b	122.64 ^b	114.57 ^b	64.83 ^b	138.08 ^b
Keçiboynuzu unu	6	25.20 ^c	79.70 ^c	44.08 ^c	35.30 ^c	25.79 ^c	54.58 ^c
Nohut unu	6	240.07 ^a	358.62 ^a	165.04 ^a	147.17 ^a	136.43 ^a	218.59 ^a
Katkı							
Katkısız	6	133.74 ^a	225.83 ^a	108.91 ^a	99.57 ^a	76.84 ^a	137.23 ^a
TG	6	134.24 ^a	222.80 ^a	111.28 ^a	99.82 ^a	74.47 ^a	134.92 ^a
SA	6	131.38 ^a	224.53 ^a	111.56 ^a	99.66 ^a	75.73 ^a	139.09 ^a

¹Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir (p<0.05).

Çizelge 4.23. Bisküvi örneklerinin amino asit analiz değerlerine ait Student's t testi sonuçları¹

	N	Lisin	Metiyonin	Treyonin	Valin	Trösün	Fenilalanin
İkame unlar							
Karabuğday unu	6	125.13 ^b	25.74 ^a	87.24 ^b	100.08 ^b	33.55 ^b	93.55 ^b
Keçiboynuzu unu	6	34.31 ^c	7.59 ^c	33.70 ^c	57.47 ^c	16.90 ^c	35.94 ^c
Nohut unu	6	204.27 ^a	14.84 ^b	133.57 ^a	149.53 ^a	49.14 ^a	186.35 ^a
Katkı							
Katkısız	6	120.30 ^a	16.27 ^a	84.68 ^a	103.64 ^a	32.58 ^a	103.59 ^a
TG	6	121.27 ^a	15.80 ^a	82.28 ^a	104.20 ^a	31.99 ^a	107.01 ^a
SA	6	122.14 ^a	16.10 ^a	87.55 ^a	99.23 ^a	35.03 ^a	105.24 ^a

¹Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir (p<0.05).

4.2.5. Duyusal analizler

Duyusal analizler, karabuğday, keçiyoynuzu ve nohut unları ilave edilmiş katkısız, TG ve SA katkılı bisküvi örneklerinde gerçekleştirilmiştir. Bisküvi örneklerine ait duyusal analiz sonuçları Çizelge 4.24'de verilmiştir.

Bisküvi örneklerinin 1-5 puan arasında değerlendirmeye tabi tutulan ortalama organoleptik değerlerinden; renk değerleri 4.00 – 4.70, görünüş değerleri 4.10 – 4.65, gevreklik 4.25 – 4.50, tat 4.05 – 4.75, koku 4.05 – 4.75 ve genel beğeni skorları 4.10 – 4.60 arasında tespit edilmiştir (Çizelge 4.24). Duyusal açıdan en yüksek renk, tat, koku ve genel beğeni değerleri karabuğday unu ilaveli ve katkısız bisküvi örneklerinde belirlenmiştir.

Student's testi sonuçlarına göre tüm değerler açısından en yüksek skorları karabuğday unu ile hazırlanan bisküviler elde etmiş olup, görünüş bakımından nohut unu ile hazırlanan bisküviler en yüksek skorlar almış, gevreklik bakımından da her üç ikame unuyla hazırlanan bisküvilere eşit skorlar verilmiştir. İlave edilen katkıları görünüş, gevreklik, tat, koku ve genel beğeni üzerinde önemli bir değişikliğe neden olmazken, sodyum aljinat ilavesi renk skorlarının diğer katkıları göre düşük çıkmasına sebep olmuştur.

Yıldız (2012), karabuğday unu eklenmiş bisküvilerin duyusal özellikler ve genel beğeni bakımından değerlendirdiğinde % 10'dan yüksek oranda kullanımın olumsuz değerler verdiğini belirtmiştir.

Choi ve Chung (2007) % 30 oranına kadar kullanılan karabuğday beyaz ununun renk dışındaki duyusal özellikleri (aroma, tat, çiğnenebilirlik ve genel kabul edilebilirlik) değiştirmedini rapor etmişlerdir.

Yapılan bir başka çalışma da buğday ununa ikame olarak % 15 oranında karabuğday unu ile hazırlanan ekmeklerin, buğday unu ile hazırlanan kontrol ekmeklerine göre aroma ve ağız hissi açısından daha fazla beğeni aldığı, görünüş, renk ve genel beğeni bakımından şahit ile eşit özelliklere sahip olduğunu belirtmişlerdir Lin ve ark. (2009).

Duyusal analizler arasında tattaki beğenin keçiyoynuzu unu ile yapılan bisküvilerde düşük olması keçiyoynuzunda yüksek oranda bulunan ve acımsı tat veren yoğun taninlere ilişkilendirilebilir (Avallone ve ark., 1997).

Kek duyusal özelliklerinden iç renk, kabuk rengi ve ağız hissi parametrelerinin puanlarının formülasyonlarda keçiyoynuzu posası unu miktarı arttıkça arttığı yapılan bir

kek çalışmasında belirtilmiştir. Bu durum keçiboynuzu posası unu miktarı arttıa kakaolu kek görüntüsü ve tadı vermesinden kaynaklandığı, diğer parametrelerde ise istatistiksel olarak önemli bir farklılık bulunmadığı rapor edilmiştir (İlhan, 2013).



Çizelge 4.24. Bisküvi örneklerine ait duyu analizi değerleri¹

İkame unlar	Katkı	Renk	Görünüş	Gevreklik	Tat	Koku	Genel Beğeni
Karabuğday unu	Katkısız	4.70 ± 0.14	4.55 ± 0.07	4.35 ± 0.21	4.75 ± 0.07	4.65 ± 0.07	4.60 ± 0.00
	TG	4.55 ± 0.07	4.30 ± 0.14	4.45 ± 0.07	4.65 ± 0.21	4.75 ± 0.07	4.54 ± 0.06
	SA	4.65 ± 0.07	4.35 ± 0.21	4.45 ± 0.21	4.65 ± 0.07	4.65 ± 0.07	4.55 ± 0.01
Keçiboynuzu unu	Katkısız	4.25 ± 0.07	4.25 ± 0.21	4.35 ± 0.21	4.10 ± 0.14	4.05 ± 0.07	4.20 ± 0.08
	TG	4.05 ± 0.07	4.10 ± 0.14	4.25 ± 0.21	4.05 ± 0.07	4.05 ± 0.07	4.10 ± 0.08
	SA	4.00 ± 0.00	4.30 ± 0.28	4.30 ± 0.42	4.20 ± 0.28	4.05 ± 0.07	4.17 ± 0.07
Nohut unu	Katkısız	4.55 ± 0.07	4.65 ± 0.21	4.50 ± 0.00	4.30 ± 0.14	4.15 ± 0.07	4.43 ± 0.01
	TG	4.65 ± 0.07	4.45 ± 0.35	4.30 ± 0.14	4.35 ± 0.21	4.10 ± 0.14	4.37 ± 0.10
	SA	4.25 ± 0.07	4.60 ± 0.00	4.25 ± 0.07	4.35 ± 0.07	4.05 ± 0.07	4.30 ± 0.03
Minimum-maksimum		4.00 – 4.70	4.10 – 4.65	4.25 – 4.50	4.05 – 4.75	4.05 – 4.75	4.10 – 4.60
Ortalama ± std		4.41 ± 0.27	4.39 ± 0.18	4.36 ± 0.09	4.38 ± 0.25	4.28 ± 0.31	4.36 ± 0.18

¹Sonuçlar iki tekerrürün ortalamasıdır.

Çizelge 4.25. Bisküvi örneklerinin duyu analizi değerlerine ait varyans analizi sonuçları¹

VK	S D	Renk		Görünüş		Gevreklilik		Tat		Koku		Genel Beğeni	
		KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F
İkame unlar (A)	2	0.9077	66.69**	0.3677	7.97*	0.0411	0.44 ^{ns}	0.9811	17.74**	1.4877	103.00**	0.4963	80.33**
Katkılar (B)	2	0.1211	8.89**	0.1244	2.69	0.0177	0.19 ^{ns}	0.0077	0.14 ^{ns}	0.0077	0.53 ^{ns}	0.0205	3.30 ^{ns}
(AxB)	4	0.1455	5.34*	0.0322	0.34	0.0755	0.40 ^{ns}	0.0322	0.29 ^{ns}	0.015	0.53 ^{ns}	0.0110	0.89 ^{ns}
Hata	1	0.0544		0.1844		0.3700		0.2211		0.0577		0.0247	

¹* p< 0.05 düzeyinde önemli, ** p< 0.01 düzeyinde önemli, ns: önemsiz

Çizelge 4.26. Bisküvi örneklerinin duyu analizi değerlerine ait Student's t testi sonuçları¹

	N	Renk	Görünüş	Gevreklilik	Tat	Koku	Genel Beğeni
İkame unlar							
Karabuğday unu	6	4.63 ^a	4.40 ^a	4.41 ^a	4.68 ^a	4.68 ^a	4.56 ^a
Keçiboynuzu unu	6	4.10 ^c	4.21 ^b	4.30 ^a	4.11 ^b	4.05 ^b	4.15 ^c
Nohut unu	6	4.48 ^b	4.56 ^a	4.35 ^a	4.33 ^b	4.10 ^b	4.36 ^b
Katkı							
Katkısız	6	4.50 ^a	4.40 ^a	4.40 ^a	4.38 ^a	4.28 ^a	4.41 ^a
TG	6	4.41 ^a	4.41 ^a	4.33 ^a	4.35 ^a	4.30 ^a	4.33 ^a
SA	6	4.30 ^b	4.28 ^a	4.33 ^a	4.40 ^a	4.25 ^a	4.34 ^a

¹Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir (p<0.05)

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Hammaddeler içinde en yüksek L* (parlaklık) değeri pirinç ve mısır nişastasında bulunmuş, bunu sırasıyla nohut unu, karabuğday unu ve keçiyoynuzu unu izlemiştir. a* (kırmızılık) değeri bakımından keçiyoynuzu unu en yüksek (11.21), mısır nişastası ise en düşük kırmızılık (-0.19) değerleri vermiştir. Kullanılan hammaddeler arasından en yüksek su içeriği %12,63 ile pirinç nişastasına ait olduğu belirlenmiş olup bunu sırasıyla % 10,81 ile keçiyoynuzu unu, % 9.68 ile karabuğday unu, % 9.47 ile mısır nişastası ve % 8.32 ile nohut unu izlemiştir. Pirinç nişastasını su aktivitesi 0,35 ile en yüksek değer olduğu belirlenmiş olup 0.28 ile en düşük su aktivitesi değerinin mısır nişastasına ait olduğu tespit edilmiştir. Hammaddeler arasında en yüksek kül ve protein içeriği nohut ununda tespit edilmiştir. Mineral madde sonuçlarına bakılırsa karabuğday unu magnezyum ve fosfor bakımından, keçiyoynuzu unu kalsiyum bakımından ve nohut unu demir bakımından yüksek derecede tespit edilmiştir. Amino asit miktarları bakımından metiyonin hariç tüm parametrelerde en yüksek oranlar nohut ununda tespit edilmiştir.

Bisküvi örneklerinin ortalama parlaklık (L*) değeri 56.69 ± 14.21 olarak tespit edilmiş, karabuğday unu ve nohut unu ilaveli bisküvilerin en yüksek parlaklık (L*) değerine sahip olduğu belirlenmiştir. TG ilaveli unların parlaklık değerlerinin diğer katkılara göre daha yüksek bulunmuştur. Keçiyoynuzu unu ile hazırlanan bisküvilerin a* değeri (8.46) en yüksek bulunmuştur. Formülasyona sodyum aljinat ilavesi bisküvi örneklerinde a* değerlerini artırmış, TG ilavesi ise a* değerlerinde düşüğe sebep olmuştur. Renk sonuçları incelendiğinde sarılık değeri en yüksek nohut unu ilaveli bisküvilerde, en düşük b* değeri ise keçiyoynuzu unu ilaveli bisküvilerde görülmüştür.

Nohut unu ile hazırlanan TG katkılı bisküviler en yüksek çap değeri verirken karabuğday unu ile katkısız olarak yapılan bisküvilerin kalınlık değeri en yüksek olduğu belirlenmiştir. Nohut unu ilavesi çap değerlerinde artışa neden olurken, keçiyoynuzu unu ilavesi çap değerlerinde azalmalar göstermiştir.

Keçiyoynuzu unu ile hazırlanan TG katkılı bisküviler en yüksek sertlik değeri verirken karabuğday unu ile TG katkılı olarak yapılan bisküvilerin sertlik değeri en düşük olduğu belirlenmiştir.

Nohut unu ve karabuğday unu ilavesi kırılabilirlik değerleri keçiyoynuzu unu ilavesine göre daha fazla artırmıştır. Kullanılan TG ve SA ise kırılabilirlik üzerine istatistiki olarak ($p>0,05$) önemli bir farklılığa neden olmamıştır.

Keçiyoynuzu unu ilaveli nem içerikleri en yüksek değerler verirken, karabuğday ve nohut unu ilavesi ile üretilen bisküvilerde bu değerler düştüğü tespit edilmiştir. Sa'nın bisküviye ilavesi bisküvilerdeki nem değerlerini katkısız ve TG ilaveli bisküvilere göre artırmıştır.

Bisküvi örneklerinde en yüksek kül ve protein içeriği nohut unu ilavesi ile üretilen örneklerde belirlenmiş olup, Katkı ilavesinin önemli bir değişikliğe neden olmadığı, benzer kül değerleri verdiği belirlenmiştir. Keçiyoynuzu unu ilaveli bisküvilerin en yüksek su aktivitesi değerlerine (0.32), nohut unu ilaveli bisküvilerin ise en düşük su aktivitesi değerlerine (0.28) sahip olduğu görülmüştür.

Keçiyoynuzu unu ilavesi kalsiyum, çinko ve potasyum içeriğinde; karabuğday ilavesi magnezyum ve fosfor içeriğinde, nohut unu ilavesi ise demir içeriğinde yüksek artışlara neden olmuştur.

Nohut unu ile hazırlanan bisküvilerde alanin, arjinin, aspartik asit, glutamik asit, glisin ve histidin ile izölosin, lösin, lisin, metiyonin, prolin, serin, treyonin, valin, trösin, fenilalanin ve ornitin aminoasitleri en yüksek olarak görülmüş, bunu sırasıyla karabuğday unu ve keçiyoynuzu unu ile hazırlanan bisküvilerin izlediği tespit edilmiştir. Ayrıca keçiyoynuzu unu ile hazırlanan bisküvilerde histidin amino asiti belirlenememiştir.

Bisküvi örneklerinin 1-5 puan arasında değerlendirmeye tabi tutulan ortalama organoleptik değerlerinden; renk değerleri 4.00 – 4.70, görünüş değerleri 4.10 – 4.65, gevreklik 4.25 – 4.50, tat 4.05 – 4.75, koku 4.05 – 4.75 ve genel beğeni skorları 4.10 – 4.60 arasında tespit edilmiştir. Duyusal açıdan en yüksek renk, tat, koku ve genel beğeni değerleri karabuğday unu ilaveli ve katkısız bisküvi örneklerinde belirlenmiştir.

KAYNAKLAR

- AACC, 1990, American association of cereal chemists, Approved methods of the AACC: 8th ed., The association:St. Poul, MN.
- Aguilar, N., Albanell, E., Minaro, B., Capellas, M., 2015. Chickpea and tiger nut flours as alternatives to emulsifier and shortening in gluten-free bread. Centre Especial de Recerca Planta de Tecnologia dels Aliments (CERPTA), XaRTA, TECNIO, Departament de Ciència Animal i dels Aliments, Universitat Autònoma de Barcelona, 08193 Bellaterra, Spain.
- Akçelenk, E., 2004. Glutensiz Bisküvi Üretimi. Selçuk Üniversitesi Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Bitirme Ödevi, Konya
- Akçin, A. 1988. Yemeklik Dane Baklagiller. Selçuk Üniversitesi Yayınları No: 43, Konya.
- Altındağ, G, Certel, M. Erem, F. ve Konak, Ü.İ. 2014 Quality characteristics of gluten-free cookies made of buckwheat, corn, and rice flour with/without transglutaminase
- Altındağ, G., 2011. Karabuğday, mısır ve pirinç unundan üretilen kurabiyelerin bazı kalite özellikleri ve raf ömürlerinin belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Antalya.
- Altuğ, T., Zorba, M., Gıda Katkı Maddeleri 2001, 79-106
- Amboni, R. D. M. C., Amante, E. R., Barreto, P. L. M., Reis, M. S., Beber, R. C., Vieira, M. A., Müller, C. M. O., Podesta, R., Vieira, L. N. and Simas, K. N., 2009, Effect of king palm (*Archontophoenix alexandrae*) flour incorporation on physicochemical and textural characteristics of gluten-free cookies, *International Journal of Food Science and Technology*, 44, 531-538.
- Angulo, B, P., Nadia, M., Montoya, V., Edith, O., Rodriguez, C., Carillo, J, M., Escobedo, R, M., Jose, A., Valenzuela, L., Jose, A., Tiznado, G., Moreno, R, C., Tempeh flour from chickpea (*Cicer arietinum* L.) nutritional and physicochemical properties. *Food Chemistry* 106 (2008) 106–112.
- Anonim, 2015, Çölyak Nedir? <http://www.colyak.org.tr/sayfa.asp?Sayfa=Kategori&Bolum=5> [Ziyaret Tarihi: 10.03.2018]

Anonim, 2018. TC Sağlık Bakanlığı Türkiye Halk Sağlığı Kurumu Soru ve Cevaplarla Çölyak Hastalığı Broşürü, <https://hsgm.saglik.gov.tr/depo/birimler/saglikli-beslenme-hareketli-hayat-db/Colyak/Afis-ve-Brosurler/colyak-brosur.pdf>.

Arendt EK, Morrissey A, Moore MM, Dal Bello F.2008. Gluten-free breads. In: Gluten-free cereal products and beverages, Arendt EK, Dal Bello F (eds.), Academic Press, UK, pp 289-319.

Arvanitoyannis, I.S. & Van Houwelingen-Koukaliaroglou, M. (2005). Functional foods: a survey of health claims, pros and cons, and current legislation. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 45, 385–404.

Atalay, M.H. 2009. Karabuğday (*Fagopyrum esculentum*) öğütme ürünlerinin ekmek üretiminde kullanılma imkanları. *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı*, Yüksek Lisans Tezi, Konya.

Avallone, R., Plessi, M., Baraldi, M., ve Monzani, A., 1997: Determination of chemical composition of carob (*Ceratonia Siliqua*): protein, fat, carbohydrates, and tannins, 10, 166-172.

Aydın, N. 2012, Keçiboynuzu unu ilavesinin bisküvinin bazı kalite kriterlerine etkisi. Pamukkale üniversitesi fen bilimleri enstitüsü. Yüksek lisans tezi, Denizli.

Baljeet, S.Y, Rıtıka, B.Y. ve Roshan, L.Y. 2010. Studies on functional properties and incorporation of buckwheat flour for biscuit making. *International Food Research Journal*, 17, 1067-1076.

Basman, A., Köksel, H. and Ng, P.K.W. 2003.Utilization of transglutaminase to increase the level of barley and soy flour incorporation in wheat flour breads. *J Food Sci.* 68(8):2453-2460.

Başman, A., Köksel, H. ve N.G, P.K.W. 2003. Transglutaminaz enziminin gıda endüstrisindeki bazı uygulamaları. 209-399. 3.Gıda Mühendisliği Kongresi. Ankara.

Baykal,H., Karais K., Çalışkan Koç G., Dirim, S. N., 2018. Tarçın, Keçiboynuzu Ve Zencefil İle Zenginleştirilerek Üretilmiş Keçi Sütü Tozlarının Özellikleri. *Gıda* (2018) 43 (4): 716-732 doi: 10.15237/gida.GD18046

- Bilgiçli N. 2008. Utilization of buckwheat flour in gluten-free egg noodle production. *J Food Agr Environ*, 6: 113-115.
- Bilgiçli, N. 2009a. Effect of buckwheat flour on chemical and functional properties of tarhana. *Food Science and Technology*, 42, 514-518.
- Bilgiçli, N. 2009b. Effect of buckwheat flour on cooking quality and some chemical, antinutritional and sensory properties of erişte, Turkish noodle. *International Journal of Food Sciences and Nutrition* 4, 70-80.
- Bilgiçli, N. 2009c. Enrichment of gluten-free tarhana with buckwheat flour. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 60(4), 1-8.
- Bilgiçli, N., 2013. Some chemical and sensory properties of gluten-free noodle prepared with different legume, pseudocereal and cereal flour blends. *Journal of Food and Nutrition Research*, 52(4): 251-255.
- Carroll, K. K. ve Kurowska, E. M., 1995. Soy consumption and cholesterol reduction: review of animal and human studies, *Journal of Nutrition*, 125, 594–597.
- Certel, M., Erem, F. ve Karakaş, B., 2009, Farklı depolama koşullarında normal ve kepekli ekmeklerin mikrobiyolojik özellikleri, su aktivitesi ve sünme durumunun değişimi, *Gıda Dergisi* 34(6):351-358.
- Chillo S., Laverse J., Falcone P. M., Del Nobile M. A., 2007. Quality of Spaghetti In Base Amaranthus Wholemeal Flour Added with Quinoa, Broad Bean and Chick Pea, *Journal of Food Engineering* 84,101–107.
- Cho, E.J., Kim, W.J. ve Yang, M.O. 2007. A study on quality properties of steamed cake added with common and tartary buckwheat flour. *Journal East Asian Society of Dietary Li demir*, 17(2), 219-226.
- Choi, S.N., Chung, N.Y. 2007. The quality characteristics of bread with added buckwheat powder. *Korean Journal Food and Cookery Science* 23(5), 664- 670.
- Ciclitira PJ, Ellis HJ, Lundin KEA. 2005. Glutenfree diet-what is toxic? *Best Pract Res Clin Gastroenterol*, 19: 359–371.
- De Angelis M, Coda R, Silano M, Minervini F, Rizzello CG, Di Cagno R, Vicentini O, De Vincenzi M, Gobbetti M. 2006. Fermentation by selected sourdough lactic acid bacteria to decrease celiac intolerance to rye flour. *J Cereal Sci*, 43: 301-331.

- De la Barca AM, Rojas-Martínez ME, Islas-Rubio AR, Cabrera-Chávez F. 2010. Gluten-free breads and cookies of raw and popped amaranth flours with attractive technological and nutritional qualities. *Plant Food Hum Nutr*, 65: 241-246.
- De Oliveira KE, Takase I, Gonçalves ÉCB de A. 2009. Development of gluten-free cookie from medicinal plants (Guarana - *Paullinea cupana* and Catuaba - *Anemopaegma mirandum*) aiming at copper, iron, and zinc supplementation. *Ciênc Tecnol Aliment*, 29: 631-635.
- Demir, B. 2008. Nohut ununun geleneksel erişte ve kuskus üretiminde kullanma imkanları üzerine bir araştırma. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans Tezi. Konya.
- Dietrych-Szostak, D., Oleszek, W., 1999. Effect of processing on the flavonoid content in buckwheat (*Fagopyrum esculentum Moench*) grain. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 47(10), 4384–4387.
- Düzgüneş, O., Kesici, T., Kavuncu, O., Gürbüz, F., 1987, Araştırma ve Deneme Metodları (İstatistiksel Metodları-II). Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayın No: 1021, Ankara, 381 s.
- Dziedzic, K., Górecka, D., Kucharska, M., Przybylska, B., 2011. Influence of technological process during buckwheat groats production on dietary fibre content and sorption of bile acids, *Food Research International* 47, 279–283.
- Eggum, B.O. & Beame, R.M. (1983). The nutritive value of seed proteins). In: *Seed Protein Biochemistry, Genetics and Nutritive Value* (edited by W. Gottschalk & P.H. Muller). Pp. 499–531. The Hague: Junk.
- Elgün, A. ve Ertugay, Z., 1995, Tahıl İşleme Teknolojisi, Atatürk Üniversitesi Yayınları, Ziraat Fakültesi No:297, Ders Kitapları Serisi No: 53, Erzurum.
- Encan, G., Kaya, M. ve Çiftçi, C.Y. 2005. Nohutun Dünya ve Türkiye Ekonomisindeki Yeri. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi. 9 (1): 19-29.
- Ergin, A. 2011. Çölyak hastalarına özel bisküvi, erişte ve pide üretimi. Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi. Denizli.

- Esposito, F., Arlotti, G., Bonifati, A. M., Napolitano, A., Vitale, D., Fogliano, V. 2005. Antioxidant Activity and Dietary Fibre in Durum Wheat Bran By-Products. *Food Research International*, 38, 1167–1173.
- Fessas, D., Signorelli, M., Pagani, A., Mariotti, M., Iametti, S. and Schiraldi, A., 2008, Guidelines for buckwheat enriched bread, *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry*, 91(1), 9-16.
- Fidan, M. S., Alma, M. H., Çınar, Ö., ve Bilgi, A., 2004: Osmaniye Yöresinde Kullanılan Geleneksel Bitkilerin Etnobotaniksel Özellikleri, *Geleneksel Gıdalar Sempozyumu*, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, 23-24 Eylül, s. 311-317.
- Fortier, D.L.B., Lebel, G., and Frechette, A. 1953: Carob flour in the treatment of diarrheal condition in infants, *Canad. M.A.J.*, 68.
- Fustier, P., Castaigne, F., Turgeon, S. L., Biliaderis, C. G., 2008. Flour constituent interactions and their influence on dough rheology and quality of semi-sweet biscuits: A mixture design approach with reconstituted blends of gluten, water-solubles and starch fractions *Journal of Cereal Science*, Volume 48, Issue 1, 2008, Pages 144-158.
- Gallagher E, Gormley TR, Arendt EK. 2004. Recent advances in the formulation of glutenfree cereal-based products. *Trends Food Sci Tech*, 15: 143–152.
- Gambus H, Gambus F, Pastuszka D, Wrona P, Ziobro R, Sabat R, Mickowska B, Nowotna A, Sikora M. 2009. Quality of gluten-free supplemented cakes and biscuits. *Int J Food Sci Nutr*, 60: 31-50.
- Gamez-Meza, N., Noriega-Rodriguez, J. A., Medina-Juarez, L. A., Ortega Garcia, J., Cazarez-Casanova, R. ve Angulo-Guerrero, O., 1999, Antioxidant activity in soybean oil of extracts from thompson grape bagasse, *Journal of the American Oil Chemists Society (JAOCS)*, (76) 1445-1447.
- Gao, L., Wang, S., Oomah, B. D. and Mazza, G., 2002, Wheat quality: antioxidant activity of wheat millstreams, in: wheat quality elucidation, eds. P. Ng and C. W. Wrigley, AACC International: St. Paul. MN., 219-233.
- Gerrard, J.A., Fayle, S.E., Wilson, A.J., Newberry, M.P., Ross, M. and Kavale, S. 1998. Dough properties and crumb strength of white pan bread as affected by microbial transglutaminase. *Journal of Food Science*, 63(3):472-475.

- Gomme, F.R. 1972. Buckwheat. A look at its prospects and problems. *USDA economy Research Service*, Washington, D.C. 220, 9-12.
- Goni, I. and Gamazo, C.V. 2003. Chickpea flour ingredients slows glysemic response to pasta in healthy volunteers. *Food Chemistry* 81 : 511-515.
- Górecka, D., Dziedzic, K., Sell, S., 2010. The Influence of the Technological Processes Applied to Production of Buckwheat Groats on the Dietary Fiber Content. *Nauka Przyroda Technologie*, 4(2), 16.
- Górecka, D., Heś, M., Szymandera-Buszka, K., Dziedzic, K., 2009. Contents of selecte bioactive components in buckwheat groats. *Acta Scientiarum Polonorum, Technologia Alimentaria*, 8(2), 75–83.
- Górecka, D., Korczak, J., Konieczny, P., Heś, M., Flaczyk, E. 2005. Adsorption of bile acids by cereal products. *Cereal Foods World*, 50(4), 176–178.
- Granato D, Ellendersen L de SN. 2009. Almond and peanut flours supplmented with iron as potential ingredients to develop glutenfree cookies. *Ciênc Tecnol Aliment*, 29: 395-400.
- Haber, T. 1980. Anwendungsversuche von buchweizenmehl für die anreicherung von brot. *Przegl. Piekarski cukiern.*, Warsaw 28(6):113-117.
- He, H., Hosene, R.C., 1991. Gas retention of different cereal flours. *Cereal Chemistry*, 68(4): 334-336.
- Hosene RC. 1994. Principles of Cereal Science and Technology, 2nd Edition, Department of Grain Science and Industry, Kansas State University, Manhattan, Kansas
- Ikeda, S., Yamashita, T. and Murakami, T., 1995. Minerals in buckwheat. In: Current advances in buckwheat research, *Shinshu*, Japan 789–790.
- İlhan, S. 2013. Keçiboynuzu katkılı unlu mamuller üretimi. Mersin Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Mersin.
- Ji, Y., Zhu, K., Chen, Z., Zhou, H., Ma, J., Qian, H., 2010. Effects of different additives on rice cake texture and cake staling. *Journal of Texture Studies*, 41(5): 703-713.
- Kadıoğlu, Y., 2009, Türkiye’de tüketilen bisküvi ve kek tipi ürünlerde kullanılan yağların bileşim, reolojik ve mikroskopik özellikleri, Yüksek Lisans Tezi, *Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara, 49 s.

- Karkacıer, M., ve Artık, N., 1995: Keçiboynuzunun (*Ceratonia Siliqua L.*) fiziksel özellikleri, kimyasal bileşimi ve ekstraksiyon koşulları, *Gıda Dergisi*, 20, 131-136
- Kaur, M., Sandhu, S. K., Arora, A., Sharma, A., 2014. Gluten free biscuits prepared from buckwheat flour by incorporation of various gums: Physicochemical and sensory properties. *LWT - Food Science and Technology* 62 (2015) 628-632.
- Kaya, Y., Ergüven, M., Tekin, E., Özdemir, M., ve Hamzah, Ö. Y., 2009: Bölgemizde çocuklarda bronşial astım tedavisinde alternatif tedavi yöntemleri kullanımı, *Çocuk Dergisi*, 9, 84-89.
- Kim, C.S., Lee, S.A., Kim, H. 1999. Development of buckwheat bread: 3. Effect of the thermal process of dough making on baking properties. *Journal Food Science Nutrition* 4(1), 6-13.
- Kim, S. L., Kim, S. K., Park, C. H., 2004. Introduction and Nutritional Evaluation of Buckwheat Sprouts as a New Vegetable. *Food Research International*, 37, 319–327.
- Kim, Y.S., Chung, S.H., Suh, H.J., Chung, S.T., Cho, J.S. 1994. Rutin and mineral contents on improved kinds of Korean buckwheat at growing stage. *Korean Journal Food Science Technology*, 26, 759-763.
- Krkoskova, B. ve Z. Mrazova, 2005. Prophylactic components of buckwheat. *Food Research International* 38, 561-568.
- Kuraishi, C., Yamazaki, K. and Susa, Y. 2001. Transglutaminase: Its utilization in the food industry. *Food Reviews International*. 17 (2): 221-246.
- Lee, L., Baik, B.K. and Czuchajowska, Z. 1998. Garbonzo bean flour usage in cantonose noodles. *Journal of Food Science* 63 (3): 552-558.
- Li, S., Zhang, Q.H. 2001. Advances in the development of functional foods from buckwheat. *CRC Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 41(6), 451–464.
- Liang, W. Ming, M., 2006. Study on processing technology of bitter buckwheat functional biscuit, *Food Science and Technology*, 1, 31-33.
- Lin, L., Liu, H., Yu, Y., Lin, S. Mau, J. 2009. Quality and antioxidant property of buckwheat enhanced wheat bread. *Food Chemistry*, 112, 987-991.

- Lindenmeier, M., Hofmann, T., 2004. Influence of Baking Conditions and Precursor Supplementation on the Amounts of the Antioxidant Pronyl-L-Lysine In Bakery Products. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52, 350–354.
- Livingstone, A.S., Feng, J.J. & Malleshi, N.G. (1993). Development of nutritional quality evaluation of weaning foods based on malted, popped and dried wheat and chickpea. *International Journal of Food Science and Technology*, 28, 35–43.
- Lorenzen, P.C.H.R., Neve, H., Mauter, A. and Schlimme, E. 2002. Effect of enzymatic ceos-linking of milk proteins on functional properties of set-style yoghurt. *Int. J Dairy Tech.*, 55 (3): 152-157.
- Magda, R. A, Awad, A. M. ve Selim, K. A., 2008: Evaluation of mandarin and navel orange peels as natural sources of antioksidant in biscuits, *Special Volume Conference*, Fayoum University, pp. 75-82, Egypt.
- Manach, C., Scalbert, A., Morand, C., Remesy, C., Jimenez, L., 2004. Polyphenols: Food Sources and Bioavailability. *American Journal of Clinical Nutrition*, 79(5), 727–747.
- Marshall, H. G., Pomeranz, Y., 1982. Buckwheat: description, breeding, production, and utilization, *Advances in Cereal Science and Technology*, 5, 157-210.
- Martinez-Villaluenga, C., Frías, J. ve Vidal-Valverde, C., 2006. Functional lupin seeds (*Lupinus albus* L. and *Lupinus luteus* L.) after extraction of α -galactosides, *Food Chemistry*, 291-299.
- Mehta, R. S., 2005. Dietary Fiber Benefits. *Cereal Foods World*, 50(2), 66–71.
- Mila'n-Carrillo, J., Reyes-Moreno, C., Armienta-Rodelo, E., Carabez-Trejo, A., & Mora-Escobedo, R. (2000). Physicochemical and nutritional characteristics of extruded flours from fresh and hardened chickpeas (*Cicer arietinum* L.). *Lebensmittel Wissessauch und Technoluie*, 33, 117–123.
- Mis, A., Grundas, S., Dziki, D., Laskowski, J., 2012. Use of farinograph measurments for predicting extensograph traits of bread dough enriched with carob fibre and oat wholemeal. *Journal of Food Engineering*, Volume 108, Issue 1, January 2012, Page 1-12.

- Motoki, M., Seguro, K., 1998. Transglutaminase and its use for food processing, Trends in Food Science and Technology, 9, 204-210.
- Nas, S., Gökalp, H. Y. ve Ünsal, M., 1998, Bitkisel yağ teknolojisi, Pamukkale Üniversitesi Yayınları, No; 5, Denizli.
- Neumann, H., Breummer, J.M., 1997. Investigations with the production of gluten free bread and roll specialities. Getreide Mehl Brot, 51, 50-55.pr
- Ortega, N., Macia, A., Romero, M. P., Reguant, J., ve 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., ve Haber, B., 2003: Isolation and structure elucidation of the major individual polyphenols in carob fibre, Food and Chemical Toxicology, 41, 1727-1738.
- Özer, M.S. 1998. Kepekli ekmeklerin bazı niteliklerinin incelenmesi ve kalitelerinin iyileştirilmesi olanakları. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Adana.
- Özer, B. H, Kırmacı, H. A., Öztekin, Ş., Hayaloğlu, A. and Atamer, M., 2007. Incorporation of microbial transglutaminase into non-fat yogurt production. International Dairy Journal 17 (2007) 199–207.
- Özkaya, B., 1999. Tahılların neden olduğu alerjiler ve önemi-2. Food Hi-Tech, Mart. 82-88.
- Öztürk, B., Serdaroğlu, M. 2017. Et ve et ürünlerinde fosfatlar: işlevleri ve ikame olanaklarının güncel çerçevede değerlendirilmesi, GIDA (2017) 42 (5): 535-545 doz: 10.15237/gida.GD17026. Page 221-226.
- Özüğür, G., Hayta, M., (2011) Tahıl esaslı glutensiz ürünlerin besinsel ve teknolojik özelliklerinin iyileştirilmesi. Gıda, 36(5) : 287-294.
- Papakonstantinoua, E., Chaloulosa, P., Papalexia, A., Mandala, I., 2018. Effects of bran size and carob seed flour of optimized bread formulas on glycemic responses in humans: A randomized clinical trial, Journal of Functional Foods 46, 345–355.

- Pastuszka, D., Wrona, P., Ziobro, R., Sabat, R., Mickowska, B., Nowotna, A., Sikora, M., 2009. Quality of gluten-free supplemental cakes and biscuits. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 60(4): 31-50
- Pazır ,F. Alper, Y., 2016. Keçiboynuzu Meyvesi (*Ceratonia siliqua* L.) ve Sağlık Akademik Gıda 14(3) (2016) 302-306
- Preichardt, L.D., Vendruscolo, C.T., Gularte, M.A., Moreira, A.S., 2011. The role of xanthan gum in the quality of gluten free cakes: improved bakery products for coeliac patients. *International Journal of Food Science and Technology*, 46(12): 2591-2597.
- Rababah, T. M., Al-Mahasneh, M. A., & Ereifej, K. I. (2006). Effect of chickpea, broad bean, or isolated soy protein additions on the physicochemical and sensory properties of biscuits. *Journal of Food Science*, 71(6), S438-S442.
- Rai, S., Kaur, A. and Singh, B., 2014, Quality characteristics of gluten free cookies prepared from different flour combinations, *Journal of Food Science and Technology*, 51 (4), 785-789.
- Renzetti, S., Behr, J., Vogel, R. and Arendt, E.K. 2008. Transglutaminase polymerisation of buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench)proteins. *Journal of Cereal Science*, 48: 756–763.
- Reyes-Moreno, C., Cuevas-Rodri'guez, E. O., Mila'n-Carrillo, J., Ca'rdenas-Valenzuela, O., & Barro'n-Hoyos, J. (2004). Solid state fermentation process for production of chickpea (*Cicer arietinum* L.) tempeh flour. Physicochemical and nutritional characteristics of the product. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 84, 271–278.
- Rosell, C. M., Rojas, J. A., & Benedito de Barber, C. (2001). Influence of hydrocolloids on dough rheology and bread quality. *Food Hydrocolloids*, 15, 75–81.
- Rostamin, M., Milani, J.M., Maleki, G., 2014. Physical properties of gluten-free bread made of corn and chickpea flour. *International Journal of Food Engineering*, 10(3): 467-472

- Sabanis, D., Marki, E. and Doxastakis, G. 2006. Effect of durum flour enrichment with chickpea flour on the characteristics of dough and lasagne. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 86: 1938-1944.
- Schober T.J., O'Brien C.M., McCarthy D., Darnedde A., Arendt E.K., 2003. Influence of Gluten-free Flour Mixes and Fat Powders on the Quality of Gluten-free Biscuits. *Eur. Food Res. Technol.* 216: 369-376.
- Sebecic, B., Vedrinar-Dragojavic, I., Vitali, D., Hecimovic, M., ve Dragicevic, I., 2007: Raw materials in fibre enriched biscuits production as source of total phenols, *Agriculturae Conspectus Scientificus*, 3, 265-270.
- Sensoy, I., Rosen, R. T., Ho, C., Karwe, M. V., 2006. Effect of Processing on Buckwheat Phenolics and Antioxidant Activity. *Food Chemistry*, 99, 388–393.
- Shim, T.H., Lee, H.H., Lee, S.Y., Choi, Y.S. 1998. Composition of buckwheat (*Fagopyrum esculentum Moench*) cultivars from Korea. *Korean Journal Food Science Technology* 30(6), 1259-1266.
- Skrabanja, V., Kreft, I., Golob, T., Modic, M., Ikeda, S., Ikeda, K., Kreft, S., Bonafaccia, G., Knapp, M., Kosmelj, K. 2004. Nutrient content in buckwheat Milling Fractions. *Cereal Chemistry* 81, 172-176.
- Skujins, S., 1998. Handbook for ICP – AES (Vartian-Vista), A short guide to Vista series ICP – AES operation, Variant Int. AG, Zug, version 1.0, Switzerland.
- Slinkard, K. ve Singleton, V.L., 1977, Total phenolic analysis, automation and comparison with manual methods, *American Journal of Enology and Viticulture*, 28 (1) 49-55.
- Steadman, K. J., Burgoon, M. S., Lewis, B. A., Edwardson, S. E., Obendorf, R. L. 2001. Minerals, Phytic Acid, Tannin And Rutin In Buckwheat Seed Milling Fractions. *Journal of The Science of Food and Agriculture*, 81(11), 1094–1100.
- Torbica, A., Hadnacev, M. and Dapcevic, T. 2010. Rheological, textural and sensory properties of gluten-free bread formulations based on rice and buckwheat flour. *Food Hydrocolloids*, 24, 626-632dt
- Torbica, A., Hadnadev, M. ve Hadnadev, T.D., 2012. Rice and buckwheat flour characterization and its relation to cookie quality. *Food Research International*, 48: 277-283.

- Tsen, C.C., Peters, E.M., Schaffer, T. & Hoover, W.J. (1973). High protein cookies I. Effect of soy fortification and surfactants. *Bakers Digest*, 47, 34–38.
- Turabi, E., Sumnu, G., Sahin, S., 2010. Quantitative analysis of macro and micro-structure of gluten-free rice cakes containing different types of gums baked in different ovens. Elsevier Volume 24, Issue 8, November–December 2010, Pages 755-762.
- Turhan, İ., Tetik, N., ve Karhan, M., 2007: Keçiboynuzu pekmezinin bileşimi ve üretim aşamaları, *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 2, 39-44
- Urbaş, C., 2008. Silifke yöresinde yetişen bazı ürünlerin geleneksel hazırlama, saklama, tüketim şekillerinin saptanması, *Yüksek Lisans Tezi*, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Selçuk Üniversitesi, Konya.
- Vitali, D., Dragojevic, I. V., Sebecic, B., ve Vujic, L., 2007: Impact of modifying tea-biscuit composition on phytate levels and iron content and availability, *Food Chemistry*, 102, 82-89.
- Vitali, D., Dragojević, I. V., ve 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.
- Vomberger, B. ve Gostencnik, D., 2005. Production of buckwheat biscuit for nutritional Studies, *Acta-Agriculturea-Slovenica*, 85(2), 397-409.
- Wang, J., Rosell, M. C., Barber, C. B., 2002. Effect of the addition of different fibres on wheat dough performance and bread quality. *Food Chemistry*, Volume 79, Issue 2, November 2002.
- Wei, C., Wei-Jun, C., Zhi-Rong, S. ve Ya-Ping, Y., 2008. Protective effects of ethanolic extracts of buckwheat groats on DNA damage caused by hydroxyl radicals, *Food Research International*, 41, 924-929.
- Wijngaard, H. H. ve Arendt, E. K., 2006. Buckwheat, *Cereal Chemistry*, 83(4), 391-401.
- Yamsaengsung, R., Berghofer, E., and Schoenlechner, R., 2012. Physical properties and sensory acceptability of cookies made from chickpea addition to white wheat or whole wheat flour compared to gluten-free amaranth or buckwheat

flour. *International Journal of Food Science and Technology* 2012, 47, 2221–2227.

Yarpuz, D., 2011. Glutensiz Ekmek Üretimi Üzerine Araştırmalar. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans Tezi. Konya.

Yıldız, G., 2009. Karabuğday (*Fagopyrum esculentum* Moench) ununun geleneksel Türk ekmeklerinde kullanılma imkanları üzerine araştırmalar, Yüksek Lisans Tezi, *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı*, Konya.

Yıldız, M., 2012. Karabuğday (*Fagopyrum esculentum* Moench.) ve lüpen (*Lupinus albus* L.) unlarının glutensiz bisküvi üretiminde kullanımı üzerine bir araştırma. Yüksek Lisans Tezi, *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı*, Konya.

Yıldız, N., Yalçın, E., 2013. Chemical, nutritional and technological properties of buckwheat. *Journal of Food* 2013 Vol.38 No.6 pp.383-390.

Yılmaz, M. Y., 2009. Keçiboynuzu suyu üretim teknolojilerinin geliştirilmesi, *Yüksek Lisans Tezi*, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul.

Yousif, A., ve Alghzawi, H. M., 2000: Processing and characterization of carob powder, *Food Chemistry*, 69, 283–287.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Vedat Halil KUNT
Uyruğu : T.C.
Doğum Yeri ve Tarihi : KONYA-1984
Telefon : 05556488988
Faks :
e-mail : vedatkunt17@gmail.com

EĞİTİM

Derece	Adı, İlçe, İl	Bitirme Yılı
Lise	: Konya Gazi Lisesi, KONYA	2001
Üniversite	: Selçuk Üniversitesi, Gıda Mühendisliği, KONYA	2007
Yüksek Lisans	: Necmettin Erbakan Üniversitesi, Meram, KONYA	-

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	Kurum	Görevi
06.2006-Halen	YAPILCAN LTD.ŞTİ	Gıda Mühendisi

YABANCI DİLLER

İngilizce (Orta)