

PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**KEÇİBOYNUZU UNU İLAVESİNİN BİSKÜVİNİN BAZI KALİTE
KRİTERLERİNE ETKİSİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
Nursel AYDIN**

Anabilim Dalı : Gıda Mühendisliği

Programı : Gıda Teknolojisi

Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Emine Nur HERKEN

Haziran, 2012

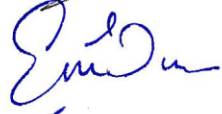
YÜKSEK LİSANS TEZ ONAY FORMU

Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü 091161025 nolu öğrencisi Nursel Aydın tarafından hazırlanan “KEÇİBOYNUZU UNU İLAVESİNİN BİSKÜVİNİN BAZI KALİTE KRİTERLERİNE ETKİSİ ” başlıklı tez tarafımızdan okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.


Tez Danışmanı : Yrd. Doç. Dr. Tuğba KÖK TAŞ
(Jüri Başkanı)

Jüri Üyesi : Yrd. Doç Dr. Emine Nur HERKEN

Jüri Üyesi : Yrd. Doç Dr. İlyas ÇELİK



Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun 19.07.2012.... tarih ve18/...18... sayılı kararıyla onaylanmıştır.


Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü
Prof. Dr. Nuri KOLSUZ

Bu tezin tasarımı, hazırlanması, yürütülmesi, araştırmalarının yapılması ve bulgularının analizlerinde bilimsel etiğe ve akademik kurallara özenle riayet edildiğini; bu çalışmanın doğrudan birincil ürünü olmayan bulguların, verilerin ve materyallerin bilimsel etiğe uygun olarak kaynak gösterildiğini ve alıntı yapılan çalışmalara atfedildiğine beyan ederim.

İmza

: 

Öğrenci Adı Soyadı : Nursel AYDIN

ÖNSÖZ

Bu çalışmada, bisküviye farklı oranlarda katılan keçiboynuzu ununun bisküvinin kalitesi, besin değeri, duyuşal özellikleri ve bazı fonksiyonel özellikleri üzerine etkileri belirlenmiştir. Bu çalışmanın gerçekleşmesinde her türlü yardımını ve desteğini esirgemeyen danışmanım Yrd. Doç. Dr. Emine NUR HERKEN'e, laboratuvar çalışmalarım boyunca bilgilerini paylaşan sayın Doç. Dr. Yusuf YILMAZ, Yrd. Doç. Dr. İlyas ÇELİK, Yrd. Doç. Dr. Seher KAYA ARSLAN, Öğr. Gör. Fatma IŞIK'a ve arkadaşım Osman TOKUR'a teşekkür ederim. Maddi manevi her konuda yanımda olan aileme de teşekkür ederim.

Mayıs 2012

Nursel AYDIN
(Gıda Mühendisi)

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET.....	ix
SUMMARY	x
1. GİRİŞ	1
1.1 Tezin Amacı	2
1.2 Literatür Özeti	2
1.2.1 Keçiboynuzu	2
1.2.2 Keçiboynuzu unu	9
2. MATERYAL VE METOD.....	16
2.1 Materyal	16
2.2 Metot	16
2.2.1 Bisküvi üretimi.....	16
2.2.2 Fiziksel analizler	17
2.2.2.1 Çap, yükseklik, hacim, ağırlık, spesifik hacim ve yayılma faktörü ölçümü.....	17
2.2.2.2 Renk analizi.....	18
2.2.2.3 Tekstür analizi.....	18
2.2.3 Analitik analizler.....	19
2.2.3.1 Nem, kül, yağ, protein ve karbonhidrat (KH) analizleri	19
2.2.3.2 IVPD (<i>In vitro</i> protein sindirilebilirliği) analizi.....	19
2.2.3.3 Peroksit sayısı tayini.....	21
2.2.3.4 Toplam fenolik bileşik (TP) tayini.....	20
2.2.3.5 Toplam antioksidan aktivite (TAA) tayini.....	20
2.2.4 Duyusal analiz.....	21
2.2.5 İstatistiksel değerlendirme	21
3. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	22
3.1 Hammadde Sonuçları ve Tartışma	22
3.2 Bisküvi Sonuçları ve Tartışma	23
3.2.1 Fiziksel analizler	23
3.2.1.1 Çap, yükseklik, hacim, ağırlık, spesifik hacim ve yayılma faktörü değerleri.....	23
3.2.1.2 Bisküvilerin renk değerleri.....	25
3.2.1.3 Bisküvilerin ve bisküvi hamurlarının tekstürel özellikleri.....	26
3.2.2 Analitik analizler.....	28
3.2.2.1 Nem, kül, yağ, protein, KH ve IVPD değerleri.....	28
3.2.2.2 Bisküvilerin raf ömrü süresi özellikleri.....	30
3.2.2.3 Bisküvilerin antioksidan ve fenolik bileşik değerleri.....	32
3.2.3 Bisküvilerin duyusal özellikleri	33
4. SONUÇ.....	34
KAYNAKLAR	35
EKLER.....	41

KISALTMALAR

KU	: Keçiboynuzu Unu
IVPD	: In Vitro Protein Sindirilebilirliği
GAE	: Gallik Asit Eşdeğeri
TAA	: Toplam Antioksidan Aktivite
TE	: Troloks Eşdeğeri
TP	: Toplam Fenolik Bileşik
KH	: Karbonhidrat

TABLO LİSTESİ

Tablolar

Sayfa

1.1 : Keçiboynuzu meyvesinin bileşimi.....	5
1.2 : KU ve kakaonun kimyasal ve fiziksel özellikleri.....	13
2.1 : Bisküvi formülasyonları (100 g un bazında).....	17
2.2 : Örneklerin tekstür parametreleri.....	28
3.1 : Un ve KU'nun nem, kül, yağ, protein, IVPD ve KH değerleri	22
3.2 : Un ve KU'nun renk değerleri(L, a, b).....	22
3.3 : Bisküvilerin çap, yükseklik, hacim, ağırlık, spesifik hacim, yayılma faktörü değerleri.....	24
3.4 : Bisküvilerin renk değerleri (L, a, b).....	25
3.5 : Bisküvi hamurlarının ve bisküvilerin tekstür değerleri.....	27
3.6 : Bisküvilerin nem, kül, yağ, protein, IVPD ve KH değerleri	29
3.7 : Bisküvilerin peroksit değerleri.....	31
3.8 : Bisküvilerin toplam antioksidan aktivite ve toplam fenolik bileşik değerleri.....	32
3.9 : Bisküvilerin duyu özelliklerinin değerleri.....	33

ŞEKİL LİSTESİ

Şekiller	<u>Sayfa</u>
1.1 : Keçiboynuzu.....	4
1.2 : Gallik asit.....	7
1.3 : Keçiboynuzundan un ve gam eldesi.....	10
2.1 : KU eklenmiş bisküvi örnekleri.....	17
A.1: Bisküvilerde duyuşal değerlendirme formu.....	41

ÖZET

KEÇİBOYNUZU UNU İLAVESİNİN BİSKÜVİNİN BAZI KALİTE KRİTERLERİNE ETKİSİ

Bu çalışmada, bisküviye farklı oranlarda (%5, 10, 15, 20, 25, 30) keçiboynuzu unu (KU) ilave edilmiş; bisküvilerin fiziksel, kimyasal, tekstürel, fonksiyonel ve duysal özellikleri belirlenmiştir.

KU ilavesi bisküvilerin nem, protein ve *In vitro* protein sindirilebilirliği (IVPD) değerlerinde azalmaya, buna karşılık kül ve karbonhidrat değerlerinde artmaya neden olmuş; fiziksel özelliklerden çap ve yayılma faktörünü arttırdığı, yükseklik, hacim ve ağırlık değerlerini ise azalttığı belirlenmiştir.

Örnekler bazında değerlendirildiğinde, genel olarak bisküvilerin peroksit değerlerinin 60. güne kadar kontrol ve %5 KU içeren örneklerde daha düşük çıktığı görülmüştür. Günler bazında değerlendirildiğinde ise 30. günden itibaren kontrol ve %5 KU içeren bisküvilerin; 15. günden itibaren ise %10, 15, 20, 25, 30 KU içeren bisküvilerin peroksit değerlerinde belirgin bir artışın olduğu görülmüştür. Fakat %30 KU içeren bisküvilerin peroksit değerlerinde 15. günden sonra anlamlı bir artış belirlenmemiştir.

Bisküvi hamurlarının sertliğinin KU miktarı arttıkça yükseldiği görülmüştür. Bisküvi örnekleri arasında düzgün bir değişim olmamakla birlikte genel olarak %15, 20, 25, 30 KU içeren bisküvilerin sertlik değerleri kontrol, %5 KU ve 10 KU içeren bisküvilere göre istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde daha yüksek bulunmuştur.

Bisküvilere KU ilavesi arttıkça antioksidan ve fenolik bileşik değerlerinde belirgin bir artış gözlenmiştir.

Bisküvilerde KU ilavesi arttıkça *L* ve *b* değerlerinin azaldığı, *a* değerinin ise KU ilavesiyle farklı oranlarda arttığı görülmüştür.

%20'ye kadar KU ilavesinin genel duysal beğeniyi ve tadı olumsuz yönde etkilemediği ancak daha yüksek KU katkı oranlarında duysal puanların genel olarak azaldığı görülmüş olup %5 ve %10 KU katkılı bisküvilerde duysal test puanlarında anlamlı olmamakla beraber bazı değerlerin kontrole kıyasla daha yüksek olduğu görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Keçiboynuzu Unu, Bisküvi, Kalite

SUMMARY

EFFECT OF CAROB FLOUR ON SOME QUALITY CRITERIAS OF BISCUIT

In this study, carob flour was added in different proportions (% 5, 10, 15, 20, 25, 30) to biscuit; physical, chemical, textural, functional and sensory properties of the biscuits were investigated.

While addition of carob flour (KU) was observed to reduce moisture, protein content and protein in vitro digestibility (IVPD) of biscuits, while it increased ash and carbohydrate content of biscuits. While addition of KU was observed to increase diameter and spread rate, it reduced the volume and weight values.

As evaluated on the basis of samples, generally, peroxide values of biscuits were lower at control and 5% KU added samples than those of the others until 60th day. As evaluated on the basis of days, peroxide values were observed to increase significantly as from the 30th day in control and 5% KU containing samples and as from the 15th day in 15, 20, 25, 30% KU added biscuits. But there was not a significant increase in peroxide value of samples containing 30% KU beginning from the 15th day.

Hardness of biscuit doughs was increased with addition of KU. Although there was not uniform change in between the samples, generally biscuits containing 15, 20, 25, 30% KU had higher hardness values than the others.

Antioxidant and phenolic contents of the biscuits were observed to increase with the addition of KU.

Addition of KU was observed to cause lower *L* and *b* values, and *a* value increased with different rates with the addition of KU.

The addition of KU up to 20% was determined not to affect the general appeal and taste scores negatively but higher rates of KU generally resulted in lower sensory scores. While it was not significant, some sensory scores of KU added samples were higher with respect to the control.

Key Words: Carob Flour, Biscuit, Quality

1. GİRİŞ

Fırın ürünlerinin birçoğu yüksek besleyici değere sahip farklı maddelerin eklenebildiği bir kaynak olarak kullanılmaktadır (Sudha ve diğ., 2007). Özellikle bisküviler, tüketici tarafından hiçbir işlem uygulanmadan doğrudan tüketilebilmeleri, ekonomik olmaları, besinsel kalitelerinin iyi olması, çeşitliliği (tatlı, tuzlu vs.) ve raf ömürlerinin uzun olması nedeniyle en popüler fırın ürünlerindedir (Ajila ve diğ., 2008).

Pazardaki rekabetten ve sağlıklı, doğal, fonksiyonel ürünlere olan talebin artmasından dolayı bisküvilerin besinsel değerini ve fonksiyonelliğini geliştirmek için birçok çalışma yapılmaktadır (Vitali ve diğ., 2009). Bu çalışmalarda amaç bisküvinin protein içeriğini ve kalitesini, mineral içeriğini ve yararlanırlığını (Hooda ve Joode, 2005; Tyagi ve diğ., 2007) artırmak veya diyet lifi içeriğini artırmak ve son ürünün prebiyotik özelliklerini geliştirmektir (Gallagher ve diğ., 2003). Bunlara ek olarak, gıdaların fonksiyonel özellikleri bakımından antioksidan kapasiteleri de son zamanlarda üzerinde çok fazla çalışmanın yapıldığı önemli bir faktördür. Gıdalardaki antioksidanların farklı türden kanserlerin ve koroner kalp hastalıklarının engellenmesinde çok önemli rolü olduğunu gösteren birçok bilimsel kanıt vardır (Marnett, 2000). Fenolik bileşikler aynı zamanda en aktif besinsel antioksidanlar olduklarından, fenolik bileşenler açısından zengin olan gıdalar doğal antioksidan kaynağı olarak düşünülebilir (Vitali ve diğ., 2009). Buna paralel olarak, son zamanlarda meyve-sebzeler antikarsinojenik, antimutajenik ve antioksidan özelliklerinden dolayı biyolojik aktiviteye sahip kaynaklar olarak ilgi görmektedir (Dillard ve German, 2000; Reddy ve diğ., 2005). Keçiboynuzunun çalışmamızda kullanılmasının sebebi ise, kendine has bir tada, yüksek miktarda kompleks karbonhidratlara, diyet lifine, fenolik bileşenlere ve düşük yağ içeriğine sahip olmasıdır.

1.1 Tezin Amacı

Bu çalışmada, fonksiyonel bir ürün olan KU'nun yaygın bir şekilde tüketilen bisküviye ilave edilmesinin bisküvilerin bazı duyuşal, yapısal, kimyasal ve fiziksel özelliklerine etkilerinin araştırılması amaçlanmıştır.

1.2 Literatür Özeti

1.2.1 Keçiboynuzu

Keçiboynuzu (*Ceratonia siliqua L.*) Leguminoseae familyasının Ceasalpinaceae alt familyasına dahil çok yıllık bir bitkidir (Turhan ve diğ., 2007). Birçok ülkede çeşitli isimlerle anılmaktadır. Yahya Peygamber'in (John the Baptist) çölde 40 gün boyunca keçiboynuzu yiyerek hayatta kaldığı rivayet edilip Avrupa'da "Yahya Peygamberin Ekmeği" olarak da bilinmektedir (İpumbu, 2008; Yılmaz, 2009). Türkiye' de keçiboynuzu, harnup, boynuz isimleriyle de bilinmektedir (Urbaş, 2008).

Keçiboynuzunun gıda olarak kullanımı milattan önce 4000'lere kadar dayanmaktadır. Yüksek şeker içeriğinden dolayı tarih boyunca, özellikle de ilk çağlarda çocuklar için şeker, savaş ve kıtlık gibi acil durumlarda gıda olarak kullanılmıştır (Owen ve diğ., 2003). Fırınlanmış keçiboynuzu ve sulu keçiboynuzu ekstraktları yüzlerce yıl gelir düzeyi düşük birçok grubun diyetlerinin bir parçası olmuştur (İpumbu, 2008). Günümüzde de keçiboynuzunun sulu üretim teknolojilerinin geliştirilmesi için çalışmalar yapılmaktadır (Yılmaz, 2009).

Keçiboynuzunun çekirdek ağırlıkları birbirine çok yakın olduğu için eski çağlarda ağırlık ölçüsü olarak kullanılmış ve bu özelliği sayesinde mücevher tartımında kullanılmıştır. Mücevher ağırlık birimi olan karat, adını keçiboynuzundan almıştır (Urbaş, 2008).

Keçiboynuzunun daha da önemli hale gelmesini sağlayan şey insanlık tarihinde ölçü ve ağırlık birimi olarak kullanılmasından daha çok, karşı karşıya kalınan pek çok önemli sağlık sorununda doğal ilaç işlevi görmesidir (Yılmaz, 2009).

Halk arasında keçiboynuzu bronşiyal astım tedavisinde (Kaya ve diğ., 2009), keçiboynuzu unu ise çocuk ishalinde kullanılmaktadır (Fidan ve diğ., 2004). Fortier

ve diğ. (1953) yaptıkları çalışma sonucunda keçiboynuzu ununun ishalin önlenmesinde etkili olduğunu tespit etmişlerdir.

Keçiboynuzunun ağacı, meyvesi ve tohumları ekonomik açıdan büyük önem taşımaktadır. Susuzluğa dayanıklı keçiboynuzu ağacı, toprak erozyonunun önlenmesi ve orman ağaçlandırılması, sürekli yeşil olması nedeniyle de peyzaj bitkisi olarak çevre düzenlemesinde kullanılmaktadır (Biner ve diğ., 2007; Pekmezci ve diğ., 2008).

Keçiboynuzu meyvesi sofralık tüketim yanında, gıda endüstrisinde pekmez üretiminde ve değişik hayvan yemi karışımlarında kullanılan oldukça değerli bir materyaldir (Race ve diğ., 1999; El-Shatnawi ve diğ., 2001; Pekmezci ve diğ., 2008). Öğütülmüş unu dondurma, pasta, kek ve şekerli gıdalarda kakao yerine kullanılabilen (Pekmezci ve diğ., 2008; Urbaş, 2008), Türkiye’de Türk kahvesine benzer şekilde hazırlanarak sıcak içecek olarak da tüketilmektedir (Şahin ve diğ., 2009).

Keçiboynuzunun tohumu da endüstride çok geniş kullanım alanına sahiptir. Nitekim tohumdan galaktomannan içeren doğal bir polisakkarit olan keçiboynuzu gamı elde edilmekte ve stabilizör etkisinden dolayı gıda (dondurma, çorba gibi), kozmetik, boya, tekstil ve ilaç sanayinde yoğunlaştırıcı olarak kullanılmaktadır (Biner ve diğ., 2007; Pekmezci ve diğ., 2008). Tohumlarında bulunan proferin ve tereferin sebebiyle de şeker hastalarına gıda maddeleri hazırlanmasında faydalanılmaktadır (Fidan ve diğ., 2004).

Türkiye’ de keçiboynuzu genellikle çerez, un, pekmez ve hayvan yemi olarak değerlendirilmektedir. Son yirmi yıla kadar genellikle üretildiği bölgelerde tüketilen keçiboynuzu özellikle pekmez ve un olarak işlenmeye başlandıktan sonra tüm ülkede tüketilir hale gelmiştir. Keçiboynuzu meyvesi şeker kamışından daha fazla şeker içerir. Bu nedenle özellikle pekmez ve konserve imalatı yapılabilen işletmelerde ürün olarak işlenmektedir (Batu ve diğ., 2007).

Keçiboynuzu özellikle İspanya, Portekiz, İtalya, Fas, Yunanistan, Türkiye, Cezayir, Suriye, Filistin gibi Akdeniz ülkelerinde yaygın bir şekilde yetişmektedir (Yousif ve Alghzawi, 2000; Şahin ve diğ., 2009). Ayrıca Amerika (California), Meksika ve güney Avustralya’da da yetiştirilmeye başlanmıştır (Şahin ve diğ., 2009).

Ülkemizde ise, İzmir Urla'dan başlayarak, Hatay'ın Samandağ ilçesine kadar olan 1750 km'lik kıyı şeridinde yayılım göstermektedir. Keçiboynuzuna en yoğun olarak kıydan 1-2 km'lik mesafede rastlanmakla birlikte, deniz seviyesinden 600-700 m yüksekliğe kadar iç bölgelerde de keçiboynuzuna rastlanmaktadır (Pekmezci ve diğ., 2008).

Dünyada keçiboynuzu yetişen toplam üretim alanı 200.000 ha civarında olmakla beraber, Avrupa'daki Akdeniz kıyı şeridinde bulunan ülkelerin toplam üretim alanı 148.000 ha dolayındadır. Türkiye'de ise 13.000 ha üretim alanı bulunmaktadır. Dünyada toplam keçiboynuzu üretiminin 315.000 ton olduğu tahmin edilmektedir. Bu üretimin %42'si İspanya, %16'sı İtalya, %8'i Fas, %6.5'i Yunanistan, %6'sı Portekiz, %5.5'i Kıbrıs ve % 4.8'i Türkiye' de gerçekleşmektedir (Turhan ve diğ., 2007). Türkiye' de yıllık ortalama 14.000 ton keçiboynuzu üretilmektedir (Batu ve diğ., 2007).

Keçiboynuzu (Şekil 1.1) kahverengi, uzunca, basık, düz ya da az miktarda eğimli, 10-30 cm boyunda ve 1.5–3.5 cm genişliğinde ve 1 cm kalınlığında bir meyvedir (Battle ve Tous, 1997; Ayaz ve diğ., 2007). Meyve ağırlığı 13.5-26.4 g arasında değişmektedir (Turhan, 2005). Keçiboynuzunun (ağırlıkça) %90'ı pod %10'u çekirdekten oluşmaktadır (Biner ve diğ., 2007).



Şekil 1.1: Keçiboynuzu

Keçiboynuzu podları, olgunlaştıktan sonra kahverengi buruşuk bir yüzey ve kayış gibi bir yapıya sahip olmakta, keçiboynuzu pulpu, dıştaki sert tabaka (perikarp) ve daha yumuşak olan iç kısımdan (mesokarp) oluşmaktadır (Zografakis ve Dasenakis, 2002).

Podların içinde enine doğru uzanmış halde bulunan tohumlar, podlardan mesokarp tabaka sayesinde ayrılırlar. Ağırlığı 0.85-2.15 g arasında değişen (Turhan, 2005) tohumları yaklaşık 10-15 tane (Urbaş, 2008) olup sert ve oval şekildedir. 8-10 mm uzunluğunda, 7-8 mm genişliğinde ve 3-5 mm kalınlığındadırlar (Zografakis ve Dasenakis, 2002).

Keçiboynuzunun kimyasal bileşimi türüne, yetiştiği bölgeye, iklime, hasat zamanına göre değişir (Owen ve diğ., 2003; İpumbu, 2008). Karkacier ve Artık (1995), 22 farklı bölgeden topladıkları keçiboynuzu örneklerinde yaptıkları çalışma sonucunda Tablo 1'deki değerleri elde etmişlerdir.

Tablo 1.1: Keçiboynuzu meyvesinin bileşimi (Karkacier ve Artık., 1995)

Bileşim Ögesi	% Değer
Toplam Kuru Madde	91-92
Toplam Şeker	62-67
İndirgen Şeker	13-18
Sakaroz	34-42
Fruktoz	10-12
Glukoz	7-10
Protein	4-6
Ham Selüloz	4.6-6.2
Ham Yağ	0.2-0.4
Pektik Madde	0.03-0.05
Toplam Kül	2-3
Toplam Asit (%SSA)	0.5-0.65

Tablo 1.1'de görüldüğü gibi keçiboynuzu meyvesi tüketim olgunluğuna ulaştığında %91-92 toplam kuru madde ve %62-67 toplam çözünür kuru madde içermekte olup çözünür kuru maddenin önemli bölümünü sakaroz, fruktoz ve glukoz oluşturmaktadır (Karkacier ve Artık., 1995).

Keçiboynuzu, yüksek şeker, zengin mineral madde ve vitamin (A, B₁, B₂, B₃, B₅, B₆, B₁₂, C, D, E) içeriği dolayısıyla doğal güç ve besin kaynağı olarak kabul

edilir (Owen ve diğ., 2003; İpumbu, 2008). Toplam mineral madde miktarı % 2.23-2.42 arasında olan keçiboynuzunda mineral maddelerin dağılımında en önemli payı 3501-6059 mg/kg arasında değişen miktarı ile potasyum almaktadır (Karkacier ve Artık., 1995; Batu ve diğ., 2007). Potasyum dışında daha az oranlarda kalsiyum, fosfor, magnezyum, sodyum, manganez, demir, bakır ve çinko yer almaktadır (İpumbu, 2008).

Keçiboynuzu meyvesinin aminoasit dağılımında en fazla glutamik asit (12.14 g/100g), alanin (11.15-11.39 g/100g) ve aspartik asit (10.76-10.96 g/100g) bulunmaktadır (Turhan, 2005).

Keçiboynuzu podlarında Vardar ve diğ. (1972) tarafından alanin, glisin, lösin, prolin, valin; Charalambous ve Papaconstantinou (1966) tarafından ise tirozin, fenilalanin olmak üzere 7 aminoasit tespit edilmiştir. Bunlardan lösin, glisin ve valin esansiyel aminoasitlerdir (Battle ve Tous, 2007). Ayaz ve diğ. (2007)'nin çalışması sonucunda ise protein fraksiyonları içerisinde en fazla orana sahip olan aminoasit 18.25 mg/g protein oranıyla aspartik asit olarak tesbit edilmiştir.

Ülkemizde bulunan keçiboynuzu tiplerinin belirlenmesi amacıyla ilk çalışma Vardar ve diğ. (1974) tarafından gerçekleştirilmiş, bu çalışmada ülkemizde 'Etlî', 'Sisam' ve 'Yabani' olmak üzere üç farklı keçiboynuzu tipi belirlenmiştir. Bu tiplerin meyve ve tohumlarında şeker, protein, galaktomannan, aminoasit, yağ asidi ve mineral madde analizleri yapılmış; meyvelerde en yüksek toplam şeker ve protein endosperimde, en yüksek galaktomannan miktarı 'Sisam' tipinde tespit edilmiştir. Meyvelerde toplam şeker Sisam'da % 43.84, Etlî'de % 38.71, Yabani'de % 32.01; protein ise Sisam'da % 4.76, Etlî'de % 3.01, Yabani'de % 2.48 olarak saptanmıştır. Aminoasitlerden valin, tirozin, lösin, prolin, fenilalanin ve glisin her üç tipte de belirlenmiştir (Pekmezci ve diğ., 2005- Pekmezci ve diğ., 2008).

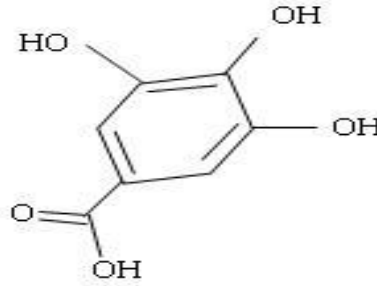
Keçiboynuzunun diyet lifi içeriği 2.6-39.8 (g/100g) polifenol içeriği ise 0.5-20 (g/100g) arasındadır (İpumbu, 2008).

Morocco'nun 6 bölgesinden elde edilen farklı keçiboynuzu çeşitlerinin polifenol içeriğinin araştırıldığı bir çalışmada (Rakib ve diğ., 2010) ağırlıkları 9.15-55.73 mg/g arasında olan 52 tane fenolik bileşen tespit edilmiştir. Fenolik bileşenlerden en yüksek miktarda olanlar galat glukozit, gallik asit, gallik asit glukozittir. Gallik asit, keçiboynuzunda başlıca serbest fenolik asit olup,

keçiboynuzundaki serbest fenolik asitlerin %17.96'sına, toplam fenollerin ise %32.92'sine tekabül etmektedir. Keçiboynuzunda gallik asit glikozit içeriği ise %23.07- 57.03 aralığında bulunmuştur.

Çekirdeksiz keçiboynuzunun gallik asit (174 mg/kg), hidrolize edilebilir taninler (26 mg/kg), kondense edilmiş taninler (15 mg/kg) ve mirisetin türevleri (171 mg/kg) ve kesretin (53 mg/kg), kaempferol (9 mg/kg) içeren 448 mg/kg ekstrakte edilebilir fenollerini içerdiği rapor edilmiştir (Şahin ve diğ., 2009).

Ayaz ve diğ. (2007) tarafından yapılan bir çalışmada; keçiboynuzunun toplam fenolik madde (13.51 mg GAE (Gallik asit eşdeğeri)/g), proantosiyanidin (0.36 mg GAE/g), gallotanin (0.41 mg kateşin eşdeğeri/g) ve flavonol (3.21 mg kateşin eşdeğeri/g) içerdiği belirlenmiştir. Keçiboynuzundan ayrılan tüm fenolik fraksiyonlar (serbest, ester ve glikozit) içinde en fazla orana gallik asitin (3.27 mg/g) (Şekil 1.2) sahip olduğu bulunmuştur.



Şekil 1.2: Gallik asit (Url-2, 2012)

Owen ve diğ. (2003) tarafından yapılan başka bir çalışmada da keçiboynuzu liflerinde 24 adet fenolik bileşen tespit edilmiş; toplam fenollerin %42'sini serbest gallik asit, %29'unu gallotanninler ve %1'ini de metil galat gibi gallik asit formları oluşturmuştur. Başlıca basit fenollerden sinamik asit miktarı ise toplamda %2'lerde bulunmuştur.

Diyet liflerinin tek başına veya bir gıdaya katılarak kullanılması durumunda sindirimi kolaylaştırma, kandaki kolestrolu ve glikoz seviyesini azaltma gibi çeşitli fizyolojik etkiler gösterdiği bilinmekte olup, kansere karşı koruyucu potansiyele sahip olabileceği, özellikle sindirim sisteminde etkili oldukları düşünülmektedir (Owen ve diğ., 2003). Öte yandan antioksidan etkisi kanıtlanmış olan polifenoller de birçok hastalığa (kardiyovasküler, nöronal vs) karşı koruma sağlamaktadır (Sakakibara ve diğ., 2003; Ortega ve diğ., 2011).

Keçiboynuzu meyvesi, yüksek miktarda çözünmeyen diyet lifi ve polifenol (taninler) içeriği (Zunft ve diğ., 2001), aspartik asit, glutamik asit, alanin, valin gibi önemli aminoasit içeriği (Ayaz ve diğ., 2007), düşük yağ (%0.2-2.3) ve sodyum içeriğinden dolayı sağlıklı gıda olarak değerlendirilmektedir (İpumbu, 2008). Ancak keçiboynuzundaki fenolik bileşenlerin bazıları gıdanın besleyiciliği açısından olumsuzluk oluşturabilen (protein sindirilebilirliğini azaltması gibi) yoğun miktarda tanin içermektedir (%16-20). Bundan dolayı bazı araştırmacılar tarafından keçiboynuzunun hem insan hem de hayvan beslenmesinde çok uygun bir besin olmadığı iddia edilmektedir (Makris ve Kefalas, 2004).

Keçiboynuzu sahip olduğu yüksek antioksidan içeriğinden dolayı gıdalarda koruyucu olarak çalışılmış, Bastida ve diğ. (2009) tarafından yapılan bir çalışmada, keçiboynuzundan elde edilmiş (taninlerden arındırılmış ve arındırılmamış) ekstraktların dondurulmuş veya soğutulmuş domuz etlerine uygulandığında yağdaki değişimlerin azaltılmasında kullanılabileceği görülmüştür.

Deney hayvanlarında yapılan çalışmalarda, diyet lifçe zengin olan keçiboynuzu pulpu ve keçiboynuzu kabuğunun kolesterol düşürücü etkisinin olduğu, kolesterol ve safra asidi atılımını arttırdığı kanıtlanmıştır (Zunft ve diğ., 2003).

Zunft ve diğ. (2003) ise yüksek miktarda, çözünemeyen liflerin bulunduğu keçiboynuzu pulpunun insanlarda serum kolesterolüne yararlı etkilerinin olup olmadığını araştırmış, keçiboynuzu lifi tüketiminin LDL kolesterolü 10.5 ± 2.2 oranında azalttığı, LDL:HDL kolesterol oranının ise 7.9 ± 2.2 oranında düşürdüğü görülmüştür. Ayrıca keçiboynuzu lifi tüketiminin kadınlarda trigliseridleri 11.3 ± 4.5 oranında düşürdüğü ve bu etkinin kadınlarda erkeklere göre daha fazla olduğu görülmüştür. Sonuç olarak keçiboynuzu lifleriyle zenginleştirilmiş gıdaların günlük tüketiminin insanların kan yağı profilinde faydalı etkiler gösterdiği ve hiperkolestrolemine tedavisinde veya engellenmesinde etkili olabileceği görülmüştür.

Standart buğday ununa %10.5 inuline ilave olarak soya unu, amarant, keçiboynuzu (%24.5), elma lifi veya yulaf lifinden birinin katılmasıyla bisküvinin fonksiyonel ve besinsel olarak geliştirilmesinin amaçlandığı bir çalışmada; soya unu eklenmesinin protein içeriği ve sindirilebilirlikte önemli artış sağladığı (sırasıyla 10.4'ten 14.49 mg/100g'a ve %68.9'dan 81.5'e), toplam fenolik içerik ve antioksidan

aktivitede ise en iyi sonucu keçiboynuzu ve elma lifi katkılı örneklerin verdiği görülmüştür (Vitali ve diğ., 2009).

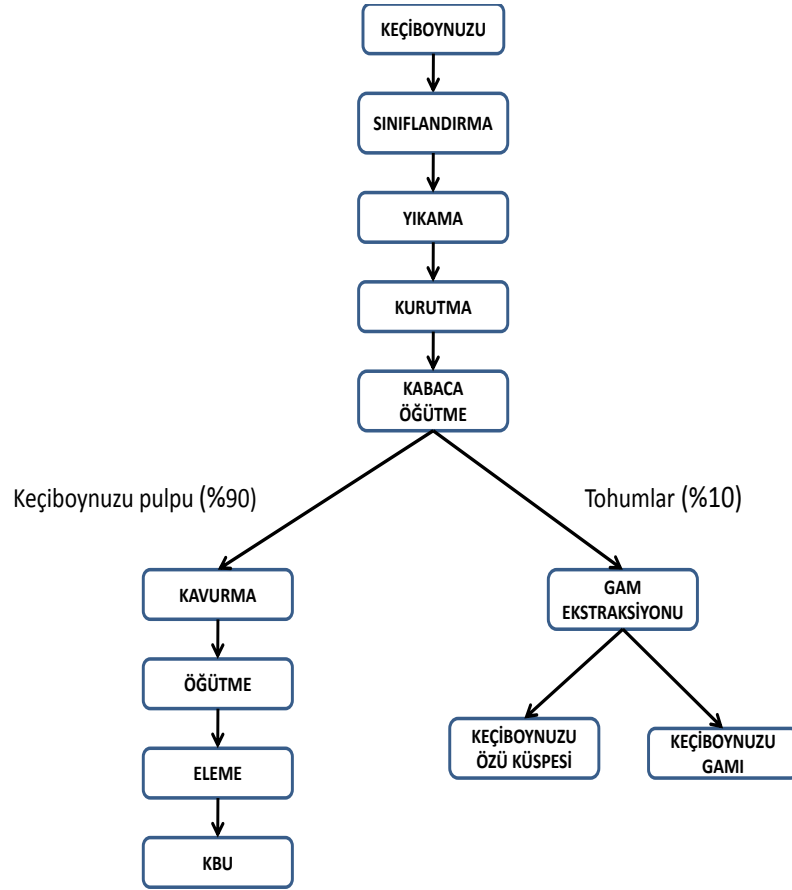
Mis ve diğ. (2012) tarafından yapılan bir çalışmada ekmeğe keçiboynuzu lifi (%1-5) ve yulaf kepeği (%5-25) katıldığında hamurun su absorpsiyonunu %56-59 arasında arttığı, keçiboynuzu lifi katılan ekmeğ hamurlarının karıştırma sırasında stabilitelerinin yulaf kepeği katılanlara göre daha iyi olduğunu,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

Wang ve diğ. (2002) keçiboynuzu lifi, bezelye lifi ve inulin kullanarak ekmeğ yapımı esnasında bu katkıların reolojik özellikler üzerine etkisini incelemişlerdir. Lif katkısı su absorpsiyonunu değiştirmiş, en yüksek su absorpsiyonu sırasıyla bezelye lifi, keçiboynuzu lifi ve inulin katkılı hamurlar ile elde edilmiştir. Bu lifler hamur gelişim zamanı ve stabiliteyi değiştirmemiş, keçiboynuzu lifi ise stabiliteyi arttırmıştır. Alveogramdan elde edilen ve hamurun deformatsiyona gösterdiği direnç olarak ifade edilen P değeri lif katkısıyla artış göstermiştir. Bezelye ve keçiboynuzu lifi katkılı hamurlarda ise uzayabilirlik değeri azalmış, inulin katkılı hamurlarda uzayabilirlik değerinde değişiklik olmamıştır.

100 ml süte 2.5, 5, 7.5, 10 ml keçiboynuzunun meyve suyu konsantresinin katıldığı bir çalışmada, fermantasyon süresinin arttığı, viskozite ve canlı mikroorganizmanın azaldığı, yoğurttan elde edilen kesilmiş sütün suyunun ve pH derecesinin arttığı görülmüştür. Panelistler tarafından en çok 7.5 ve 10 ml keçiboynuzunun meyve suyu konsantresi konulan örnekler beğenilmiştir (Atasoy, 2009).

1.2.2 Keçiboynuzu unu

İnsanların tüketiminde önemli bir ürün olan keçiboynuzu unu, keçiboynuzu pulpundan elde edilmektedir (şahin ve diğ., 2009). Türkiye'nin de içinde bulunduğu Akdeniz lkelerinde keçiboynuzu kabuğunun kavurma, öğütme ve eleme işlemlerinden geçirilmesiyle üretilmekte, büyük depolarda ve yerel marketlerde satılmaktadır (şahin ve diğ., 2009). Keçiboynuzu ununun üretim aşamaları Şekil 1.3'de gösterilmiştir.



Şekil 1.3: Keçiboynuzundan un ve gam eldesi (İpumbu, 2008).

Elde edilen bu un farklı gıdaların içerisine katılmak için kullanılacağı gibi, sukroz ve keçiboynuzu lifi gibi çok daha spesifik maddelere de işlenebilir (Wang ve diğ., 2002; İpumbu, 2008).

KU yüksek diyet lif içeriği ve fenol bileşiklerden dolayı zengin bir besinsel değere sahiptir (Ortega ve diğ., 2011). Ortega ve diğ. (2009) KU'da 20 adet fenolik bileşik tespit etmişlerdir.

Şahin ve diğ. (2009) farklı sıcaklık (135, 150, 165°C) ve sürelerde (0, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90 dk) kavurma işlemi uygulanmış KU elde edip bunların toplam fenolik içerik, antioksidan aktivite ve 420 nm'deki esmerleşme katsayısı, pH gibi bazı kalite karakteristiklerini araştırmışlardır. Kavurma sıcaklık ve sürelerinin kalite karakteristiklerini önemli derecede etkilediğini, kalite karakteristiklerindeki değişimlerin özellikle 20. ve 60. dakikalar arasında gerçekleştiğini görmüşlerdir. Ayrıca kavurma süresinin ürünün genel beğenilirliğinde kritik bir faktör olduğunu bulmuşlardır. Kavurma sıcaklık ve süresinin toplam fenolik içerik, antioksidan aktivite ve esmerleşme katsayısını

arttırırken pH değerini aşamalı olarak düşürdüğünü tespit etmişlerdir. Maillard reaksiyonu ürünlerinin antimikrobiyal, antioksidan, sitotoksik, kanserojenik veya mutajenik aktivite gibi hem yararlı hem zararlı biyolojik aktiviteler gösterdiği ve son zamanlarda bu ürünlerin özellikle antioksidan aktiviteleri üzerinde çalışmalara odaklanıldığı ifade edilerek, çalışmalarında kavurma derecesinin artmasıyla antioksidan aktivitede meydana gelen artışın oluşan maillard reaksiyonu ürünlerinden kaynaklanabileceğini belirtmişlerdir. pH değerindeki azalmanın ise maillard ürünlerinden dolayı olabileceğini belirtmişlerdir.

Ortega ve diğ. (2011) tarafından çözünebilir besinsel liflerin ve çözünebilir şekerlerin sindirilebilirliğini ve fenollerin biyolojik kabul edilebilirliğini (bioaccessibility) değerlendirmek amacıyla yapılan bir çalışmada, keçiboynuzu unu ve yıkanmış keçiboynuzu unu (çözünebilir besinsel fraksiyon hariç) *in vitro* sindirim metoduyla incelenmiştir. Çiğ materyaller (keçiboynuzu unu ve yıkanmış keçiboynuzu unu) fındık yağı ile kombine edilerek *in vitro* sindirilebilirliğinde elde edilen çoklu doymamış fitik asitlerle zenginleştirilen bitkisel yağların koruyuculuğu araştırılmıştır. Sonuç olarak çözünebilir besinsel fraksiyonun duodenal (onikiparmak bağırsağıyla ilgili) sindirim fazı sırasında fenolik bileşenlerin stabilitesini arttırdığı görülmüştür. Benzer şekilde, lipit fraksiyonunun (çoklu doymamış fitik asitlerle zenginleştirilmiş) duodenal sindirim sırasında fenolik bileşiklerin geri kazanılmasında koruyucu etki gösterdiği görülmüştür. Sindirim sırasında doğal matriksin parçalanması, sindirim sırasında temel polifenol bileşenlerin stabilitesini ve geri kazanımını arttırarak etkileşim kurabilen çözünebilir besinsel liflerin ve çoklu doymamış fitik asitlerin serbest kalmasına sebep olmuştur.

Keçiboynuzunun çeşidine, kökenine ve yetiştiği iklime bağlı olmakla birlikte keçiboynuzu pulpu %40-60 oranlarında düşük molekül ağırlıklı karbonhidratları (özellikle sükroz) içermektedir (Owen ve diğ., 2003). Keçiboynuzu kabuklarının şeker içeriğinin (%50 den daha fazla) %75 veya daha fazlasını sukroz oluşturmaktadır. Böylece keçiboynuzu tadı ve çikolataya olan benzerliğinden dolayı doğal bir tatlandırıcıdır. Bu özelliğinden dolayı KU çikolata ve kakao ikamesi olarak sık sık kullanılmaktadır (Baumgartner ve diğ., 1988; Yousif ve Alghzawi, 2000; Bengoechea ve diğ., 2008). Yousif ve Alghzawi (2000) yaptıkları çalışmada kavrulmuş KU ve kakaonun renk değerlerinin birbirine yakın olduğu görmüşler, bundan dolayı da birçok gıdada kakaonun %25'ine kadar KU katkısının fark

edilemeyebileceğini belirtmişlerdir. Ayrıca KU'nun şeker içeriği kakaonunkinden yaklaşık 20 kat daha fazladır. Bu da bazı gıdalardaki tatlandırıcı miktarının azaltılabılmesine imkan vermektedir (Yousif ve Alghzawi, 2000).

79 tane kakaolu çikolatalı ürün ve 18 tane keçiyoynuzu eklenmiş üründeki kafein ve teobramin içeriğinin HPLC ile analiz edildiği bir çalışmada; teobramin ve kafein seviyeleri sırasıyla, kakolu tahıllarda 0.695 mg/g ve 0.071 mg/g, çikolatalı fırın ürünlerinde 1.47 mg/g ve 0.152 mg/g, çikolatanın üst malzeme olarak kullanıldığı ürünlerde 1.95 mg/g ve 0.138 mg/g, kakaolu içeceklerde 2.66 mg/g ve 0.208 mg/g, çikolatalı dondurmalarda 0.621 mg/g ve 0.032 mg/g, çikolatalı sütlerde 0.226 mg/g ve 0.011 mg/g, çikolatalı pudinglerde 74.8 mg/g ve 6.5 mg/servis kadardır.keçiyoynuzu eklenmiş ürünlerinde ise teobramin ve kafein değerleri sırasıyla 0-0.504 ve 0-0.067 aralıklarında bulunmuştur (Craig ve Nguyen, 1984).

KU'nun kül, protein, tanin değerleri kakao ile karşılaştırıldığında daha düşüktür. Fakat çikolata veya kakaonun aksine KU kafein, teobromin (uyarıcılar) ve okzalik asit (fazla miktarda tüketildiğinde toksik) içermemektedir ve yağ oranı daha düşüktür. Ayrıca KU kakaoya göre daha fazla diyet lifi içermektedir (Yousif ve Alghzawi, 2000). Tablo 1.2'de Yousif ve Alghzawi (2000) tarafından yapılan bir çalışma sonucunda elde edilen (kavrulmuş ve kavrulmamış) KU ve kakaonun kimyasal özellikleri verilmiştir.

Farklı zaman ve sıcaklık uygulanarak farklı keçiyoynuzu unlarının elde edildiği bir çalışmada; 150°C'de 60 dk kavurma işleminin kabul edilebilirliğinin en yüksek olduğu ve bu işlemlerle elde edilen KU'nun sırasıyla %9.00, 5.82, 2.48, 0.74 oranlarında nem, protein, kül ve yağ içerdiği görülmüştür. %38.7 toplam şeker, % 7.24 lif ve % 3.75 tanenleri içermektedir. Unun pH değeri 4.81, su aktivitesi 0.33 ve partikül büyüklüğü 150 µm olarak ölçülmüştür (Yousif ve Alghzawi, 2000).

Tablo 1.2: KU ve kakaonun kimyasal ve fiziksel özellikleri (Yousif ve Alghzawi, 2000).

	Kavrulmamış KU	Kavrulmuş KU	Kakao
Nem (%)	11.07	9.03	2.5
Protein (%)	5.54	5.82	22.9
Yağ (%)	0.3	0.74	22.88
Kül (%)	2.79	2.48	6.40
Lif (%)	10.99	7.24	4.93
Tanin (%)	3.15	3.75	4.91
Toplam şeker (%)	45	38.7	2.16
Su aktivitesi	0.45	0.33	0.18
Renk	0.21	0.85	0.70

Ticari olarak üretilen keçiboynuzu unu ile evde üretilen keçiboynuzu unu arasındaki farkların araştırıldığı bir çalışmada; sukrozun her iki ürün için temel şeker olduğu, esansiyel amino asit içeriğindeki azalmaya rağmen ticari olarak üretilen KU'ndaki %40'lık toplam proteinin evde üretilen KU'ndakinden daha düşük olduğu; fakat lisin miktarının her iki örnekte de beklenen seviyelerde olduğu görülmüştür. Bu iki üründe esansiyel yağ asitlerinden linoleik ve α -linolonik asit açısından önemli farklılıklar görülmüş olup linoleik asit/ α -linolonik asit oranı ticari olarak üretilen KU için 3.6 ve evde üretilen KU için 6.1 olarak bulunmuştur (Ayaz ve diğ., 2009).

Keçiboynuzu meyvesi, bu meyveden elde edilen KU ve şurubunun mineral içeriklerinin ve yaklaşık bileşiminin araştırıldığı bir çalışmada; keçiboynuzu şurubunun protein, ham lif, kül içeriği ve enerji değerlerinin keçiboynuzu meyvesi ve KU'ndan daha düşük olduğu görülmüştür. Keçiboynuzu meyvesinin, ununun ve şurubunun toplam şeker içeriği sırasıyla %48.35, 41.55, 63.88 olarak bulunmuştur. Bu ürünlerin yüksek miktarda kalsiyum, magnezyum, potasyum, sodyum, fosfor içerdiği ve bunları en yüksek miktarda içeren ürünün keçiboynuzu meyvesi olduğu görülmüştür. Örnekler arasında sırasıyla potasyum, fosfor, kalsiyum değerlerini en yüksek oranda içeren ürünün keçiboynuzu şurubu olduğu; ayrıca bu elementleri yüksek oranda içeren KU'nun bunlara ek olarak yüksek oranda sodyum da içerdiği görülmüştür (Ozcan ve diğ., 2007).

Gıda endüstrisinde şekerlemeler, içecekler, tatlı barlar, dondurmalarda katkı olarak kullanılan KU (İpumbu, 2008) bisküvi, kek, ekmek gibi ürünlerde de daha sağlıklı ve fonksiyonel ürün formülasyonlarının geliştirilmesi için yaygın olarak kullanılmalıdır (Ortega ve diğ., 2011).

'Good One' 'Moove' gibi keçiyoynuzuyla tatlandırılmış süt - bazlı içecekler 1980'lerde Avustralya'da piyasaya sürülmüştür. Clover Leaf Creamery'in Minneapolis şirketi tarafından 'Naturally Caroby' adıyla piyasaya sunulan ürün özellikle gençler arasında beğeni toplamıştır (İpumbu, 2008).

Ekmeğe %8.96, 10.3, 11.6 oranlarında, süt bazlı içeceğe ise yaklaşık %16 oranlarında KU'nun katıldığı bir çalışmada süt bazlı içeceklerin ve %10.3 KU katılan ekmeklerin %80 ve %90'ın üzerinde marketlerde başarılı olabileceği görülmüştür (İpumbu, 2008).

Buğday lifi, yulaf lifi, elma lifi, ünilin, soya unu (%25), amarant unu (%25) veya KU'nun (%25) tam buğday unu ve beyaz buğday unu kullanılarak hazırlanmış bisküvilere katılarak, bisküvilerin fitat seviyelerinin, demir içeriğinin ve in vitro kullanılabilirliklerinin araştırıldığı bir çalışmada, KU eklenmiş bisküvi örneklerinde fitik asit ve demir içeriği en düşük seviyelerde bulunmuştur. Demirin biyolojik kullanılabilirliği özellikle amarant ve KU ununda en düşük seviyelerde bulunmuştur. Fitik asidin demir ve diğer minerallerin kullanılabilirliğinde negatif etki göstermesinin beklenmesine rağmen, KU ilave edilmiş bisküvilerdeki fitik asit konsantrasyonu ile demir kullanılabilirliği arasında bu ilişki görülmemiştir. Bunun sebebinin ise çalışmada eklenen diğer bileşenlere göre KU'nda bulunan ve demirin çözünürlüğünü azaltan şelat bileşenler gibi davranan toplam fenolik bileşik içeriğinin yüksek olmasının olabileceği belirtilmiştir (Vitali ve diğ., 2007).

Elma lifleri, tam yağlı soya unu ve KU'nun tam buğday unu (%65) ve Tip 500 buğday unu ile hazırlanmış bisküvilere katılarak, bisküvilerdeki toplam fenol ve diyet lif içeriğinin araştırıldığı bir çalışmada; keçiyoynuzu ununun toplam fenol içeriğini %304 ve toplam diyet lif içeriğini %42 arttırarak en yüksek değerleri verdiği görülmüştür (Sebecic ve diğ., 2007).

Son yıllarda tüketicilerin hayat beklentilerinin artması, sağlıklı beslenme bilincinin gelişmesi, obezite ve kalp damar hastalıklarında meydana gelen artışlar nedeniyle, tüketicilerin aldıkları gıdalardan besleyici özelliğin yanı sıra çeşitli

yararlar sağlamayı beklemesi fonksiyonel gıda üretimi ve tüketimini arttırmıştır (Meral ve Doğan, 2009).

Bu çalışmayla, fonksiyonel öneme sahip olan ve meyve olarak tüketimi çok fazla tercih edilmeyen keçıboynuzunun, KU şeklinde bisküvide kullanımının bisküvi kalitesi ve besin değeri açısından etkileri ve en uygun miktarların neler olduğu tespit edilebilecektir. Çalışma sonuçlarının, daha çok pekmez gibi ürünlere işlenmiş olarak pazarlanabilen keçıboynuzu meyvesinin kullanım alanlarının genişletilmesine katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Ayrıca bu çalışma, KU'nun gıda ürünlerinde kullanımıyla ilgili sınırlı literatür bilgisine kaynak teşkil edecektir.

2. MATERYAL VE METOD

2.1 Materyal

Çalışmada kullanılan hammaddelerden keçiyoynuzu unu, üreticisi olan bir firmadan (Atışeri Ltd., Mersin), bisküvilik yağ (shortening) yerel bir firmadan (Birsöz Gıda, Denizli), un (buğday unu), şeker, tuz, kabartma tozu ise Denizli’de bulunan marketlerden temin edilmiştir.

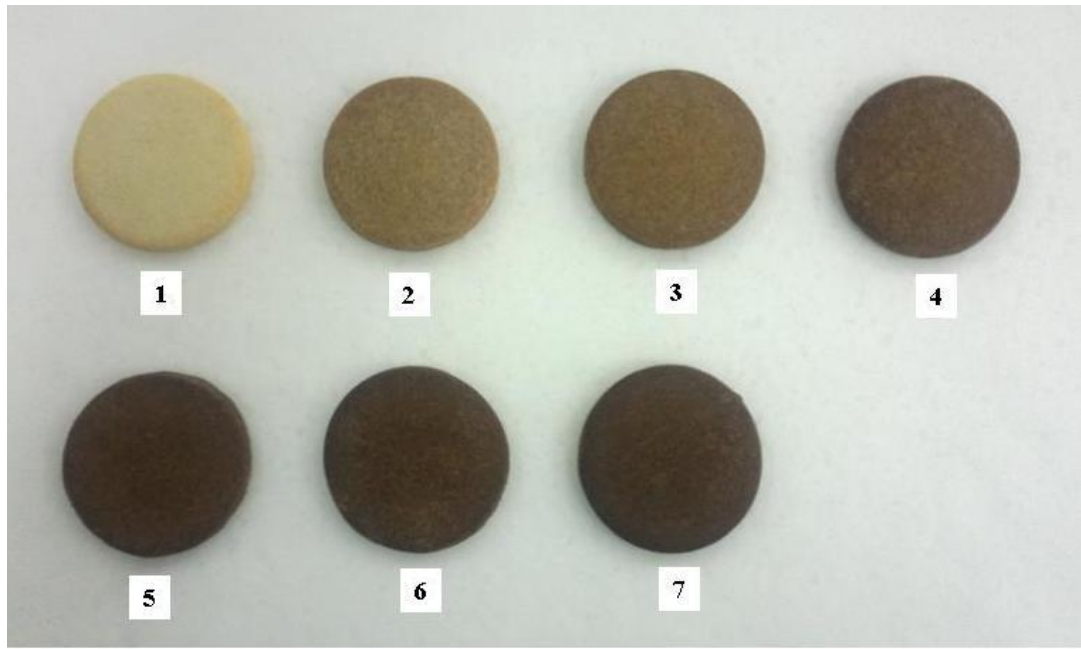
2.2 Metot

2.2.1 Bisküvi üretimi

KU katkılı bisküvi yapımında Bilgiçli ve diğ. (2007)’nin yöntemi, bazı modifikasyonlar yapılarak kullanılmıştır. Bisküvi formülasyonunda kullanılan bileşenler ve miktarları Tablo 2.1’de verilmiştir. Bisküvilerde, un bazında %0, 5, 10, 15, 20, 25, 30 oranlarında KU kullanılmıştır. Bisküvi yapımında; yağ, laboratuvar tipi dikey yoğuruculu mikserle devir 1’de 1 dk karıştırılmış, daha sonra şeker, un, kabartma tozu, tuz ve su eklenerek devir 1’de 1.5 dk, daha sonra devir 2’de 1.5 dk karıştırılmıştır. Yoğurucudan alınan hamura 5 cm çapında ve 4.2 mm kalınlığında olacak şekilde dairesel şekil verilmiştir. Şekil verilmiş bisküvi hamurları 200°C’de 8 dk 15 saniye fırında (ASL makine, Türkiye) pişirilmiştir. Bisküviler soğumaları için oda sıcaklığında yarım saat boyunca bekletilmiş, soğutulmuş bisküviler (Şekil 2.1) kilitli polietilen poşetlerde oda sıcaklığında depolanmıştır.

Tablo 2.1: Bisküvi formülasyonları (100 g un bazında)

Bileşenler	Kontrol	%5 KU	%10 KU	%15 KU	%20 KU	%25 KU	%30 KU
Un (g)	100	95	90	85	80	75	70
KU (g)	-	5	10	15	20	25	30
Yağ (g)	45	45	45	45	45	45	45
Şeker (g)	25	25	25	25	25	25	25
Tuz (g)	2	2	2	2	2	2	2
Kabartıcı (g)	1	1	1	1	1	1	1
Su (ml)	26	26	26	26	26	26	26



Şekil 2.1 : KU eklenmiş bisküvi örnekleri

(*1: Kontrol, 2: % 5 KU, 3: % 10 KU, 4: %15 KU, 5: %20 KU, 6: %25 KU, 7: %30 KU)

2.2.2 Fiziksel analizler

2.2.2.1 Çap, yükseklik, hacim, ağırlık, spesifik hacim ve yayılma faktörü ölçümü

Çap analizinde, sekiz bisküvi yan yana dizilip ölçülmüş ve ortalaması alınmış, aynı bisküviler 90°C döndürülüp tekrar ölçülmüş ve ortalaması alınmıştır. Elde edilen değerlerin ortalaması alınarak çap mm cinsinden belirlenmiştir.

Yükseklik analizinde; sekiz bisküvi üst üste dizilip ölçülmüş ve ortalaması alınmış, aynı bisküvilerin yükseklikleri sıralamaları değiştirilmek suretiyle tekrar ölçülmüş ve ortalama değer alınarak yükseklik belirlenmiştir. Yayılma faktörü

bisküvi çapının bisküvi yüksekliğine bölünmesiyle elde edilmiştir. Ağırlık değerleri ölçümünde 8 adet bisküvinin hassas terazide tartılarak ortalaması alınmıştır.

Hacim analizi Neuman aleti ile 20 adet bisküvi kullanılarak ölçülmüş, elde edilen değer 20'ye bölünerek bisküvi hacmi elde edilmiştir (Elgün ve diğ., 2002). Spesifik hacim değerleri hacim/ağırlık formülüne göre hesaplanmıştır.

2.2.2.2 Renk analizi

Renk, tüketici kabul edilebilirliğini etkileyen önemli bir faktördür. Fırın ürünlerindeki renk değişimi karamelizasyonun ve şekerlerle proteinler arasında gerçekleşen maillard reaksiyonlarının ve bir sonucudur (Mamat ve diğ., 2010).

Bisküvi hamuru ve bisküvi örneklerinin renkleri Hunter Lab Color Miniscan XE ile üç değerler ortalaması alınarak belirlenmiştir. Hunter renk değerleri (L,a,b)'nden oluşan üçlü skalada $L= 0$ siyah $L= 100$ beyazı ifade edip açıklık-koyuluk hakkında bilgi verirken, $+a=$ kırmızı, $-a=$ yeşil, $+b=$ sarı, $-b=$ mavi renk yoğunluğunu belirtir (Elgün ve diğ., 2002).

2.2.2.3 Tekstür analizi

Tekstür analizi bisküvi hamurunda ve bisküvide tekstür analizör (Brookfield CT3) kullanılarak yapılmıştır. Bisküvi hamurunda ve bisküvide sertlik değerleri değerlendirilmiş olup bisküvideki sertlik değerlerine 1, 3, 7, 15, 30 ve 60. günlerde bakılmıştır. Örneklerin tekstür analizlerinde kullanılan parametreler Tablo 2.2'de verilmiştir.

Tablo 2.2: Örneklerin tekstür parametreleri

Örnekler	Kullanılan Başlık	Tekstür Koşulları		
		Uygulanan Kuvvet (Newton)	İniş\ Çıkış Hızı (mm/s)	Analiz Tipi
Bisküvi Hamuru	TA3/1000	0,006	1	Kompresyon
Bisküvi	TA7	0,067	0,5	Kompresyon

2.2.3 Analitik analizler

2.2.3.1 Nem, kül, yağ, protein ve karbonhidrat (KH) analizleri

Nem miktarı AACC Metod No: 44-15A (AACC, 1990), kül miktarı AACC Metod No: 08-01 (AACC, 1990), yağ tayini sokshelet yöntemi kullanılarak AACC Metod No: 30-25.01 (AACC, 1990)'a göre yapılmıştır. Protein miktarı Kjeldahl metodu kullanılarak AACC Metod No: 46-11A (AACC, 1990)' a göre belirlenmiş olup azot çeviri faktörü 6,25 olarak alınmıştır.

KH değerleri formülde belirtildiği şekilde fark olarak hesaplanmıştır.

$$\%KH = 100 - (\%nem + \%kül + \%yağ + \%protein) \quad (2.1)$$

2.2.3.2 IVPD (*In vitro* protein sindirilebilirliği) analizi

Örneklerin IVPD değerleri, Hsu ve diğ. (1977) ve Dahlin ve Lorenz (1993)'in metotlarının modifiye edilmiş şekli (Bilgiçli ve diğ., 2006) kullanılarak elde edilmiştir. Kısaca, protein miktarları daha önceden belirlenmiş örneklerden hazırlanan 50 ml sulu protein çözeltileri (6.25 mg/ml) 5 °C'de 30 dk bekletilip, daha sonra 37°C'deki su banyosuna alınmış, 0.1 N NaOH ve/veya 0.1 N HCl kullanılarak pH'ları 8'e ayarlanmıştır. Su banyosunda karıştırılan örneklere 1.6 mg/ml konsantrasyona sahip enzim solusyonundan 5 ml eklenip 10 dk sonunda pH'daki düşüş kaydedilmiş ve bu değer aşağıdaki eşitlikte kullanılarak hesaplama yapılmıştır. Kullanılan liyofilize tripsin enzimi (13390 BAEE units/mg, Sigma Chemical Co., St Louis, Mo) her analizde taze olarak hazırlanmıştır.

$$IVPD \text{ değeri } (\%) = 210,464 - 18,1 \times (\text{ölçülen son pH değeri}) \quad (2.2)$$

2.2.3.3 Peroksit sayısı tayini

Peroksit sayısı yağlarda bulunan aktif oksijen miktarının ölçüsü olup 1000 g yağ numunesinde bulunan ve deney koşullarında potasyum iyodürü oksitleyen peroksit oksijeninin, milieşdeğer gram (meq) olarak miktarının tayin edilmesi ilkesine dayanır (Nas ve diğ., 2001).

Çeşitli oksidasyon ürünleri duyuşal özelliklerde bozulmalara ve acılaşmaya sebep olur. Yağlardaki oksidatif acılaşma, depolama süresi boyunca bisküvi kalitesindeki azalmanın ve yağların bozulma derecesinin bir ölçütüdür (Magda ve diğ., 2008).

Peroksit sayısı tayini Nas ve diğ. (2001)'e göre yapılmıştır. 1, 3, 7, 15, 30 ve 60. günlerde bakılan peroksit değerleri formülde belirtildiği şekilde hesaplanmıştır.

$$\text{Peroksit sayısı} = \frac{(V_1 - V_0) \times N}{M} \quad (2.3)$$

V_1 = Numune için harcanan 0.002 N Sodyum tiyo sülfat çözeltisinin hacmi

V_0 = Kör deneme için harcanan 0.002 N Sodyum tiyo sülfat çözeltisinin hacmi

N = sodyum tiyosülfat çözeltisinin normalitesi

M = Numune tartımı

2.2.3.4 Toplam fenolik bileşik (TP) tayini

Toplam fenolik madde içeriği, kolorimetrik olarak belirlenebilen oksidasyon/indirgenmeye bağlı olan Skerget ve diğ. (2005)'nin metotlarının modifiye edilmiş şekli kullanılarak tesbit edilmiştir. Bu amaçla örneklerden 0.5 g alınarak üzerine 4.5 ml çalışma solüsyonu (%50-%50 metanol-su karışımı) eklenmiştir. 24 saat ara çalkalama yapılarak +4 °C'de buzdolabında bekletilmiştir. 24 saat sonra 5 dk 5000 rpm'de santrifüj edilmiştir. Süpernatanttan 2 ml alınarak üzerine 10 ml (10 kat seyreltilmiş) Folin-Ciocalteu ve 5 dakika sonra da 8 ml sodyum bikarbonat çözeltisi (%20 w/w) eklenerek oda sıcaklığında ve karanlıkta 2 saat inkübasyona bırakılmıştır. Daha sonra spektrofotometrede 760 nm'de okuma yapılmıştır. Standart olarak gallik asit fark konsantrasyonlarda hazırlanarak kullanılmıştır. Sonuçlar mM GAE/g olarak hesaplanmıştır.

2.2.3.5 Toplam antioksidan aktivite (TAA) tayini

Örnek hazırlama işlemi toplam fenolik bileşik tayininde olduğu gibi yapılmıştır. TAA düzeyleri ticari olarak elde edilebilen TAA kiti (Relassay, Turkey) kullanılarak Erel (2004)'in yöntemine göre yapılmıştır. Yöntem ABTS (2,2'-Azino-bis(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid) radikalinin daha stabil karakteristik renginin açılmasına dayanmaktadır. Daha konsantre asetat tamponuyla daha yüksek pH değerlerinde seyreltildiği zaman renk kendiliğinden ve yavaş bir biçimde açılmaktadır. Örnekteki antioksidanlar konsantrasyonlarıyla doğru orantılı olarak renkteki açılmayı hızlandırmakta, bu durum spektrofotometrik olarak gözlenmekte ve renkteki açılma hızı örnekteki TAA ile ters orantılı olarak değişmektedir.

Kalibrasyon yaygın olarak kullanılan bir standart olan Trolox kullanılarak yapılmış ve sonuçlar mM Trolox eşdeğeri (TE)/g olarak hesaplanmıştır.

2.2.4 Duyusal analiz

Mühendislik fakültesi öğrencilerinden oluşan 21 panelist ile gerçekleştirilmiştir. Beğeni testi, panelistlerin özel bölmelerle birbirinden ayrıldığı, koşulları (ısı, ışık, koku, ses) sabitlenmiş panel odasında, objektif metotla yapılmıştır. Panelistler bisküvilerin; renk, koku, tat, yapısal özellik ve genel beğenilirlik değerlerini hazırlanan formlar (EK A.1) üzerinde 1-5 arası olarak belirlenen hedonik skalaya göre (**1:** Hiç beğenmedim, **2:** Az beğendim, **3:** Orta derecede beğendim, **4:** Beğendim, **5:** Çok beğendim) puanlayarak belirtmişlerdir.

2.2.5 İstatistiksel değerlendirme

Veriler SPSS (version:17) programı kullanılarak analiz edilmiştir. Karşılaştırma için varyans analizi (Anova) kullanılmış, örnekler arası farkın önemli olduğu durumlarda ortalamalar arası farkı belirlemek için Duncan testi kullanılmıştır. Sonuçlara ait standart sapma değerleri belirlenmiştir. İstatistiksel olarak örnekler arası farklılıklar $P < 0.05$ alınarak hesaplanmıştır. Çalışma iki tekerrür ve iki paralelli olarak yürütülmüştür.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1 Hammadde Sonuçları ve Tartışma

Un ve KU'nun nem, kül, protein, yağ, IVPD ve KH değerleri Tablo 3.1'de renk değerleri ise Tablo 3.2'de verilmiştir. Un ile karşılaştırıldığında KU'nun nem, yağ, protein değerlerinin düşük; kül, IVPD ve KH değerlerinin ise yüksek olduğu görülmüştür ($P<0.05$).

Tablo 3.1: Un ve KU'nun nem, kül, yağ, protein, IVPD ve KH değerleri (kuru maddede %)

Hammadde	Nem (%)	Kül (%)	Yağ (%)	Protein (%)	IVPD (%)	KH (%)
Un	10.40±0.03	0.76±0.01	2.42±0.01	8.66±0.02	68.74±0.51	77.77±0.07
KU	3.76±0.02	2.89±0.01	0.31±0.06	3.47±0.01	77.16±0.90	88.31±0.05

*Aynı harfle gösterilmiş ortalamalar arası fark istatistiksel açıdan önemsizdir ($P<0.05$); KH:Karbonhidrat, IVPD: *in vitro* protein sindirilebilirliği

Tablo 3.2: Un ve KU'nun renk değerleri (L , a , b)

Hammadde	L	a	b
Un	68.34±0.03	-0.24±0.01	8.43±0.1
KU	35.36±0.01	6.62±0.12	11.54±0.1

*Aynı harfle gösterilmiş ortalamalar arası fark istatistiksel açıdan önemsizdir ($P<0.05$); $L= 0$ siyah $L= 100$ beyaz; $+a=$ kırmızı, $-a=$ yeşil, $+b=$ sarı, $-b=$ mavi

Sertekan (2006) tarafından yapılan bir çalışmada bisküvilik buğday ununda nem %13.8, kül % 0.45, protein %7.93 olarak bulunmuştur. Çalışmada elde edilen sonuçlar yukarıdaki çalışma sonuçlarına yakın bulunmuştur.

Ortega ve diğ. (2011) tarafından yapılan bir çalışmada KU'nun nem, kül, protein, yağ oranları sırasıyla %2.3, 3.3, 3.8 ve 0.3 olarak bulunmuştur. Yousif ve Alghzawi (2000) tarafından yapılan çalışmada KU'nun nem, kül, protein ve yağ içeriğinin sırasıyla %9, 2.84, 5.82 ve 0.74 oranlarında olduğu görülmüştür. Çalışmada elde edilen kül, protein, yağ miktarları bu çalışmalarla benzerlik

göstermektedir. Nem değerlerindeki farklılıklar KU eldesinde uygulanan kavurma sıcaklık ve süresiyle ilişkilendirilebilir.

Un ile karşılaştırıldığında KU' nun L değerinin belirgin bir şekilde düşük, a ve b değerinin ise yüksek olduğu görülmüştür ($P<0.05$). L değerinin düşük olmasında keçi boynuzunun kendine has kahverengi rengi etkilidir.

Yousif ve Alghzawi (2000)'nin yaptıkları çalışmada kavrulmuş ve kavrulmamış KU ile kakaonun renk değerleri karşılaştırılmış kavrulmamış KU'nun renginin en açık olduğu, kavrulmuş KU'nun ise kakaoya yaklaşmakla beraber en koyu renge sahip olduğu belirlenmiştir. Bunun sebebi de bu ürünlerin maillard reaksiyonlarına ve karamelizasyona karşı hassas olmalarına bağlanmıştır. Elde edilen kavrulmamış KU, kavrulmuş KU ve kakaonun renk değerleri Hunter renk değerlerinden farklı olan ve azalan değerlerin daha açık rengi temsil ettiği Maier ve Schiller (1960)'in ekstraksiyon yöntemi uygulanarak bakılmış ve sırasıyla 0.21, 0.85, 0.70 olarak bulunmuştur. Bu sonuçlar bize bazı araştırmacıların (Nyerges, 1978; Blenford, 1979) kakaoya %25'e kadar KU ikamesinin farkedilemeyeceği yargılarını açıklayabilmektedir.

3.2 Bisküvi Sonuçları ve Tartışma

3.2.1 Fiziksel analizler

3.2.1.1 Çap, yükseklik, hacim, ağırlık, spesifik hacim ve yayılma faktörü değerleri

Bisküvilerin çap, yükseklik, hacim, ağırlık, spesifik hacim ve yayılma faktörü değerleri Tablo 3.3'te verilmiştir. Bisküvilerde KU ilavesi arttıkça çapta ve yayılma faktöründe artış, yükseklik, hacim ve ağırlıkta ise azalma gözlenmiştir. Spesifik hacim değerlerinde ise anlamlı bir farklılık gözlenmemiştir ($P<0.05$).

Hadinezhad ve Butler (2009)'e göre kullanılan kabartma ajanı miktarı ve yerçekimi sürekli aynı olduğundan, bisküvi yayılma oranı 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 arttıkça bisküvi hamurlarının viskozitelerinin daha düşük olduğu dolayısıyla da çap ve yayılma faktörlerinin daha yüksek olduğu düşünülebilir.

Tablo 3.3: Bisküvilerin çap, yükseklik, hacim, ağırlık, spesifik hacim, yayılma faktörü değerleri

Örnek	Çap (mm)	Yükseklik (mm)	Hacim (ml)	Ağırlık (g)	Spesifik Hacim	Yayılma Faktörü
Kontrol	47.78±0.03 ^(d)	8.41±0.06 ^(a)	16.20±0.21 ^(a)	10.03±0.23 ^(a)	1.62±0.02 ^(a)	5.68±0.00 ^(e)
%5 KU	48.09±0.00 ^(d)	7.86±0.07 ^(b)	15.23±0.18 ^(b)	9.79±0.02 ^(a)	1.56±0.02 ^(a)	6.12±0.06 ^(d)
%10 KU	49.31±0.00 ^(c)	7.70±0.03 ^(c)	14.90±0.07 ^(c)	9.68±0.15 ^(a)	1.54±0.02 ^(a)	6.41±0.03 ^(c)
%15 KU	49.78±0.02 ^(b)	7.08±0.02 ^(d)	14.60±0.00 ^(c)	8.94±0.01 ^(b)	1.63±0.00 ^(a)	7.04±0.01 ^(b)
%20 KU	50.06±0.02 ^(ab)	6.92±0.05 ^(e)	14.08±0.04 ^(d)	8.84±0.04 ^(b)	1.59±0.01 ^(a)	7.24±0.03 ^(a)
%25 KU	49.97±0.01 ^(ab)	6.89±0.05 ^(e)	13.93±0.18 ^(de)	8.75±0.23 ^(b)	1.59±0.02 ^(a)	7.25±0.07 ^(a)
%30 KU	50.31±0.02 ^(a)	6.89±0.05 ^(e)	13.68±0.11 ^(e)	8.92±0.24 ^(b)	1.53±0.05 ^(a)	7.30±0.08 ^(a)

*Aynı harfle gösterilmiş ortalamalar arası fark istatistiksel açıdan önemsizdir (P<0.05).

Fustier ve diğ. (2008) tarafından yapılan bir çalışmada bisküvi hamurundaki gluten miktarının artmasıyla laminasyon ve şekil verme sırasında hamurdaki toplanmanın hızlandığı görülmüştür. Bu çalışmada da KU miktarı arttıkça gluten miktarındaki azalmanın çap ve yayılma faktöründe meydana gelen artışta ve yükseklik ve hacimdeki azalmada etkili olduğu söylenebilir.

Bisküvi üretiminde laminasyon ve şekil verme işlemi sırasında hamurda meydana gelen toplanma kontrol bisküviden %30 KU içeren bisküviye doğru gidildikçe azaldığından, bisküvi kalıbının içerisindeki hamur ağırlığı da kalıbın çapı sabit olduğu için katkılama arttıkça azalmaktadır. Bu durum kontrol bisküviden %30 KU içeren bisküviye doğru gidildikçe bisküvilerin ağırlığındaki azalmayı açıklayabilir.

Ağırlık ve hacim değerlerinin katkı miktarındaki artışla birlikte azalmasına karşılık spesifik hacim değerlerinde anlamlı bir farklılık görülmemiştir (P<0.05).

Pareyt ve diğ. (2008) yaptıkları çalışmada hamurdaki gluten miktarı arttıkça hamur ağırlığının da arttığını tespit etmişlerdir. Bunun sebebi olarak bisküvi hamurunun iyi gelişmemesine rağmen, glutenin bisküvi hamuru içindeki havayı hapsedebilme ihtimalini göstermişlerdir.

Nanditha ve diğ. (2008) tarafından bisküviye yapay ve doğal antioksidanların eklendiği bir çalışmada kontrol bisküvilere göre antioksidan eklenmiş bisküvilerin kalınlık ve ağırlık değerlerinin azaldığı, çap ve yayılma değerinin ise arttığı görülmüştür ki bu durum çalışmada elde edilen sonuçlarla paralellik göstermektedir. Nanditha ve diğ. (2008), doğal antioksidanların bisküvilerin fiziksel özellikleri üzerinde çok daha fazla etkili olduğunu, bunun nedeninin bisküvi üretimi sırasında, doğal antioksidan ekstraktlarında bulunan bileşenlerle (antioksidanlar dışında) bisküvi formülasyonlarındaki bileşenler arasındaki etkileşimden kaynaklanabileceğini belirtmişlerdir.

3.2.1.2 Bisküvilerin renk değerleri

Bisküvilerin renk değerleri Tablo 3.4'te verildiği gibi bulunmuş ve örnekler arasında anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir. Bisküvilerde KU ilavesi arttıkça *L* ve *b* değerlerinin azaldığı, *a* değerinin ise KU ilavesiyle ani bir artış gösterdiği fakat KU ilavesi arttıkça da azaldığı görülmüştür ($P<0.05$).

Tablo 3.4: Bisküvilerin renk değerleri (*L*, *a*, *b*)

Örnek	<i>L</i>	<i>a</i>	<i>b</i>
Kontrol	59.49±0.26 ^(a)	3.87±0.28 ^(e)	18.88±0.18 ^(a)
%5 KU	35.95±0.59 ^(b)	7.14±0.05 ^(a)	12.33±0.17 ^(b)
%10 KU	31.12±0.16 ^(c)	6.55±0.28 ^(b)	10.24±0.23 ^(c)
%15 KU	25.94±0.16 ^(d)	6.73±0.33 ^(ab)	8.52±0.06 ^(d)
%20 KU	23.57±0.9 ^(e)	6.04±0.04 ^(c)	6.97±0.064 ^(e)
%25 KU	21.86±0.43 ^(f)	5.79±0.12 ^(cd)	6.19±0.13 ^(f)
%30 KU	20.78±0.32 ^(f)	5.39±0.20 ^(d)	5.59±0.11 ^(f)

*Aynı harfle gösterilmiş ortalamalar arası fark istatistiksel açıdan önemsizdir ($P<0.05$); *L*= 0 siyah *L*= 100 beyaz; +*a*= kırmızı, -*a*= yeşil, +*b*= sarı, -*b*= mavi

Kakao ilavesi ve KU ilavesi ürünlerde renk değerlerini benzer şekillerde etkilemektedir. Brooks ve diğ., (2010) tarafından 16 g ve 21.5 g kakao ilavesinin yapıldığı bir çalışmada (Url-1, 2012) katkı miktarı arttıkça *L* değerlerinin kontrolden başlayarak sırasıyla 60.197, 34.58 ve 23.16 olarak bulunmuş olması çalışmayla paralellik göstermektedir.

3.2.1.3 Bisküvilerin ve bisküvi hamurlarının tekstürel özellikleri

Bisküvi hamurlarının ve bisküvilerin tekstürel özellikleri Tablo 3.5'te verilmiştir.

Bisküvi hamurlarında KU miktarı arttıkça sertliğin yükseldiği görülmüştür. Bisküvilerin günlere göre sertlik değerlerindeki azalma %15, 20, 25, 30 KU içeren örneklerde yavaşlamıştır ($P<0.05$). Bisküvi örnekleri arasında sertlik değerlerindeki değişim düzenli olmamakla birlikte genel olarak %15, 20, 25, 30 KU içeren örneklerdeki sertlik değerleri kontrol, %5 ve %10 KU içeren örneklere göre daha yüksek bulunmuştur ($P<0.05$). Mohammedi ve diğ. (2011) tarafından yapılan bir çalışmada da 0, 14, 28, 48. ve 60. günlerde bisküvilerin sertlik dayanımları ölçüldüğünde düzenli bir artışın olmadığı görülmüştür.

Bisküvi örneklerine %5, 10, 15, 20 oranlarında yağı çıkarılmış hardal unu eklenen bir çalışmada yağı çıkarılmış hardal unu katkısı arttıkça bisküvi hamurunun ve bisküvinin sertlik değerlerinin arttığı görülmüş, bu artışın buğday unu ile yağı çıkarılmış hardal unu arasındaki gluten farklılığından olabileceği bildirilmiştir (Tyagi ve diğ., 2007).

Pareyt ve diğ. (2008) yaptıkları bir çalışmada bisküvi hamurlarında gluten içeriği arttıkça kabarma ve yoğunluk değişimine bağlı olarak sertlik değerlerinin azaldığını tespit etmişlerdir.

Çalışmada, bisküvi hamurunda ve bisküvideki KU miktarı arttıkça sertlik değerlerinde artış olduğunu gözlemlendi ($P<0.05$). Yukarıda bahsi geçen iki çalışmanın sonuçlarıyla beraber yorumlandığında bu artışta KU'nun gluten içermemesinin rolü olabileceği düşünülebilir.

Wang ve diğ., (2002) ekmeğe keçiyoynuzu lifi, bezelye lifi ve inulin ilave ettiklerinde alveogramdan elde edilen ve hamurun deformasyona gösterdiği direnç olarak ifade edilen P değerinin lif katkısıyla arttığını gözlemlemişlerdir. Ortega ve diğ. (2011) tarafından KU'ndaki diyet lifi içeriğinin %46.3 olarak bulunduğu, Magda ve diğ. (2008) tarafından da %72 randımanlı buğday unundaki lif içeriğinin %0.87 bulunduğu düşünüldüğünde bisküvilere KU ilavesi arttıkça lif içeriğinde önemli ölçüde artış olduğu ve bu artışın bisküvi hamurlarının sertlik değerlerinin artmasında etkili olabileceği düşünülebilir.

Tablo 3.5: Bisküvi hamurlarının ve bisküvilerin tekstür değerleri

Örnek	Hamurda sertlik (N)	Sertlik (N) (1. gün)	Sertlik (N) (3.gün)	Sertlik (N) (7. gün)	Sertlik (N) (15. gün)	Sertlik(N) (30. gün)	Sertlik(N) (60. gün)
Kontrol	9.45±0.36 ^(g)	12.94±0.05 ^(d,A)	11.15±0.21 ^(e,B)	9.70±0.40 ^(d,C)	9.17±0.01 ^(d,D)	8.34±0.05 ^(d,E)	7.25±0.01 ^(d,F)
%5 KU	10.00±0.22 ^(f)	17.69±0.23 ^(ab,A)	12.41±0.02 ^(d,B)	11.62±0.19 ^(cd,C)	8.46±0.22 ^(d,D)	7.60±0.10 ^(e,E)	6.99±0.08 ^(d,F)
%10 KU	10.70±0.20 ^(e)	18.45±0.42 ^(a,A)	12.61±0.25 ^(d,B)	11.52±0.14 ^(cd,C)	10.63±0.41 ^(c,CD)	9.29±0.03 ^(c,DE)	9.76±0.80 ^(b,E)
%15 KU	12.38±0.26 ^(d)	15.24±0.12 ^(d,A)	12.63±0.01 ^(d,C)	14.20±0.10 ^(ab,B)	12.65±0.16 ^(b,C)	9.24±0.28 ^(c,D)	8.67±0.72 ^(c,D)
%20 KU	13.58±0.17 ^(c)	16.46±0.16 ^(c,A)	13.22±0.14 ^(c,B)	12.37±2.26 ^(bc,B)	11.92±0.71 ^(b,B)	9.48±0.16 ^(c,C)	8.29±0.07 ^(c,C)
%25 KU	13.99±0.07 ^(b)	16.34±0.79 ^(c,A)	14.75±0.17 ^(b,B)	13.26±0.70 ^(bc,C)	14.51±0.29 ^(a,B)	9.90±0.04 ^(b,D)	9.03±0.07 ^(bc,D)
%30 KU	14.55±0.30 ^(a)	17.25±0.78 ^(bc,A)	16.63±0.48 ^(a,A)	15.08±0.01 ^(a,B)	11.88±0.31 ^(b,D)	13.70±0.00 ^(a,C)	12.63±0.26 ^(a,D)

*Parantez içinde yer alan aynı küçük harfler örnekler arası, aynı büyük harfler ise günler arası farklılık olmadığını (P<0.05) ifade etmektedir.

3.2.2 Analitik analizler

3.2.2.1 Nem, kül, yağ, protein, KH ve IVPD değerleri

Bisküvilerin nem, kül, protein, yağ, IVPD ve KH değerleri Tablo 3.6'da verilmiştir.

Bisküvilere KU ilavesi arttıkça nem, protein ve IVPD değerlerinde azalma, kül ve KH değerlerinde de artma olduğu görülmüştür ($P<0.05$). Bu da KU'nun kül, protein ve KH değerleriyle karşılaştırıldığında beklenen bir sonuçtur. Formülasyonda ilave edilen yağ miktarının hammaddeden kaynaklanan yağ içeriklerindeki farklılığı göstermeyecek kadar yüksek oranda kullanılmasından dolayı tüm yağ sonuçları arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ($P<0.05$).

Vitali ve diğ. (2009) tarafından yapılan bir çalışmada bisküviye %24.5 oranında keçiyoynuzu ilave edildiğinde bisküvilerdeki IVPD değeri %56.6 olarak bulunmuştur. Bu değer referans bisküvilerle karşılaştırıldığında keçiyoynuzu ilavesinin IVPD değerini %17.85 oranında düşürdüğü görülmüştür. Bu çalışmada ise %25 KU içeren bisküvinin IVPD değerinin %3.3 oranında düştüğü görülmüştür ($P<0.05$). İki çalışmada da IVPD değerinde düşüş yaşanırken bu çalışmadaki düşüşün az olmasında kullanılan keçiyoynuzu çeşidinin etkili olabileceği düşünülebilir. Ayrıca Vitali ve diğ. (2009) tarafından keçiyoynuzu eklenmiş bisküvilerin referans bisküvilere göre protein değerlerinin düşük, kül değerlerinin ise yüksek olduğu bulunmuştur.

Tablo 3.6: Bisküvilerin nem, kül, yağ, protein, IVPD ve KH değerleri

Örnek	Nem (%)	Kül (%)	Yağ (%)	Protein (%)	IVPD (%)	KH (%)
Kontrol	4.94±0.01 ^(a)	1.86±0.05 ^(d)	30.97±0.23 ^(a)	4.96±0.04 ^(a)	76.52±0.00 ^(a)	57.35±0.19 ^(a)
%5 KU	4.25±0.04 ^(b)	1.95±0.08 ^(cd)	31.21±0.31 ^(a)	4.68±0.02 ^(b)	75.80±0.26 ^(ab)	58.02±0.36 ^(a)
%10 KU	4.20±0.04 ^(b)	1.99±0.03 ^(bcd)	30.90±0.19 ^(a)	4.63±0.02 ^(b)	75.35±0.38 ^(bc)	58.32±0.13 ^(b)
%15 KU	3.17±0.00 ^(c)	2.08±0.09 ^(abc)	31.03±0.02 ^(a)	4.53±0.00 ^(c)	74.17±0.13 ^(c)	59.27±0.05 ^(c)
%20 KU	2.86±0.19 ^(d)	2.12±0.07 ^(ab)	30.95±0.21 ^(a)	4.36±0.04 ^(d)	73.81±0.26 ^(d)	59.80±0.03 ^(d)
%25 KU	2.82±0.01 ^(d)	2.13±0.03 ^(a)	30.73±0.17 ^(a)	4.16±0.04 ^(e)	73.99±0.26 ^(d)	60.32±0.18 ^(d)
%30 KU	2.84±0.18 ^(d)	2.14±0.02 ^(a)	30.79±0.15 ^(a)	3.94±0.07 ^(f)	72.63±0.26 ^(d)	60.47±0.04 ^(e)

*Aynı harfle gösterilmiş ortalamalar arası fark istatistiksel açıdan önemsizdir (P<0.05); KH: Karbonhidrat, IVPD: *in vitro* protein sindirilebilirliği

3.2.2.2 Bisküvilerin raf ömrü süresi özellikleri

Bisküvilerin peroksit değerleri Tablo 3.7’de verilmiştir. Günler bazında değerlendirildiğinde 30. günden itibaren kontrol ve %5 KU içeren örneklerin; 15. günde itibaren ise %10, 15, 20, 25, 30 KU içeren örneklerin peroksit değerlerinde belirgin bir artışın olduğu görülmüştür. Fakat %30 KU içeren örneğin peroksit değerinde 15. günden sonra anlamlı bir artış olmamasından dolayı ($P<0.05$) %30 KU ilavesinin peroksit değerini azaltmada etkili olabileceği gözlemlenmiştir.

Nanditha ve diğ. (2008) tarafından bisküviye yapay ve doğal antioksidanların eklendiği bir çalışmada, 15. günde tüm örneklerin peroksit değerlerinin arttığı, fakat antioksidan eklenen bir örnekte ise ani bir artış olduğu görülmüştür. Böylece örneğin yüksek antioksidan aktiviteye sahip olmasının yağ oksidasyonunu önlemede etkili olmadığı görülmüştür. Benzer bir şekilde, bu çalışmada 30. güne kadar KU’nun antioksidan etkisinin yağ oksidasyonunu önlemede etkili olmadığını söylenebilir ($P<0.05$).

Örnekler bazında değerlendirildiğinde ise genel olarak 60. güne kadar %10, 15, 20, 25, 30 KU içeren örneklerin peroksit değerlerinin kontrol ve %5 KU içeren örneklerin peroksit değerlerine göre daha düşük çıktığı görülmüştür ($P<0.05$).

Caponio ve diğ. (2007)’nin marketlerden toplanmış 42 bisküvi üzerinde yaptıkları peroksit analizleri sonucu, peroksit değeri en düşük 1.1 (meq O₂/kg), en yüksek 23.6 (meq O₂/kg) olarak bulunmuş, bu aralığın geniş olması bisküvilerde farklı yağların kullanılmasına dayandırılmıştır. TSE bisküvi standardında (TS-2383, 1991) kabul edilen sınır peroksit değeri 10 meqO₂/kg olarak verilmiş ancak bu değerinin sınır kabul edilmesi konusunda tartışmalar bulunmaktadır. Çalışmadaki en yüksek peroksit değeri 7.58 meqO₂/kg olarak bulunduğu üretilen bisküvilerin peroksit değerlerinin standartlara uygun olduğu söylenebilir.

Bisküvilerin peroksit değerlerinin çok yüksek olmaması, kullanılan sıvı yağların rafinasyon ve hidrojenizasyon gibi işlemlerden geçmesiyle ilgili olabilir (Caponio ve diğ., 2007).

Tablo 3.7: Bisküvilerin peroksit değerleri

Örnek	Peroksit sayısı (meqO ₂ /kg) (1.gün)	Peroksit sayısı (meqO ₂ /kg) (3.gün)	Peroksit sayısı (meqO ₂ /kg) (7. gün)	Peroksit sayısı (meqO ₂ /kg) (15. gün)	Peroksit sayısı (meqO ₂ /kg) (30. gün)	Peroksit sayısı (meqO ₂ /kg) (60. gün)
Kontrol	5.43±0.50 ^(a,C)	5.58±0.15 ^(ab,C)	5.80±0.11 ^(ab,C)	5.82±0.01 ^(cd,C)	6.53±0.19 ^(a,B)	7.41±0.17 ^(ab,A)
%5 KU	5.05±0.05 ^(a,D)	5.87±0.04 ^(a,C)	5.96±0.07 ^(a,C)	6.03±0.01 ^(bc,C)	6.49±0.05 ^(a,B)	7.35±0.16 ^(ab,A)
%10 KU	5.19±0.14 ^(a,C)	5.26±0.30 ^(bc,C)	5.44±0.22 ^(c,C)	5.62±0.03 ^(d,BC)	6.03±0.23 ^(b,B)	6.61±0.12 ^(c,A)
%15 KU	5.28±0.28 ^(a,C)	5.33±0.18 ^(bc,C)	5.47±0.14 ^(bc,C)	6.12±0.10 ^(b,B)	6.38±0.02 ^(ab,B)	7.55±0.13 ^(a,A)
%20 KU	5.11±0.12 ^(a, C)	5.11±0.14 ^(c,C)	5.43±0.09 ^(c,C)	6.05±0.01 ^(bc,B)	6.45±0.35 ^(ab,B)	7.58±0.00 ^(a,A)
%25 KU	5.16±0.17 ^(a,C)	5.15±0.02 ^(c,C)	5.27±0.1 ^(c,C)	5.97±0.21 ^(bc,B)	6.21±0.02 ^(ab,B)	7.21±0.02 ^(b,A)
%30 KU	5.12±0.10 ^(a,B)	5.13±0.17 ^(c,B)	5.30±0.20 ^(c,B)	6.50±0.19 ^(a,A)	6.46±0.11 ^(ab,A)	6.64±0.03 ^(c,A)

*Parantez içinde yer alan aynı küçük harfler örnekler arası, aynı büyük harfler ise günler arası farklılık olmadığını (P<0.05) ifade etmektedir.

3.2.2.3 Bisküvilerin antioksidan ve fenolik bileşik değerleri

Bisküvilerin antioksidan ve fenolik bileşik değerleri Tablo 3.8’de verilmiştir. Bisküvilere KU ilavesi arttıkça antioksidan ve fenolik bileşik değerlerinde belirgin bir artış gözlemlenmiştir ($P<0.05$).

Tablo 3.8: Bisküvilerin toplam antioksidan aktivite ve toplam fenolik bileşik değerleri

Formül Kodu	TAA (mM TE/g)	TP (mM GAE/g)
Kontrol	5.63±0.10 ^(f)	2.12±0.04 ^(g)
%5 KU	10.18±0.25 ^(e)	4.11±0.13 ^(f)
%10 KU	15.15±0.21 ^(d)	6.13±0.10 ^(e)
%15 KU	18.94±0.19 ^(c)	8.13±0.24 ^(d)
%20 KU	22.82±0.16 ^(b)	10.66±0.04 ^(c)
%25 KU	23.39±0.12 ^(a)	13.10±0.27 ^(b)
%30 KU	23.78±0.31 ^(a)	14.30±0.50 ^(a)

*Aynı harfle gösterilmiş ortalamalar arası fark istatistiksel açıdan önemsizdir ($P<0.05$).

Bilgiçli ve diğ. (2006) tarafından buğday ununun toplam antioksidan aktivitesi 22.95 mMol TE/g (0.54 g TE/100 g), toplam fenolik bileşik içeriği 0.95 mM GAE/g olarak bulunmuştur.

Şahin ve diğ. (2009) KU’ya uygulanan kavurma sıcaklık ve süresi arttıkça KU’daki toplam fenol içeriğinin ve antioksidan aktivitenin arttığını rapor etmiş 135, 150, 165 °C’de kavrulmuş keçiyoynuzu unlarındaki toplam fenolik bileşik içeriğinin sırasıyla 0.865, 0.986, 1.131 g GAE/100g (0.051 mM GAE/g); antioksidan aktivitenin de sırasıyla 101.5, 105.7, 115.7 µmol TE/g (sırasıyla 2.5, 2.7, 2.9 g TE /100 g) olduğunu bildirmişlerdir.

Bilgiçli ve diğ. (2006) ile Şahin ve diğ. (2009) tarafından yapılan bu çalışmalarda KU’nun antioksidan ve fenolik bileşik değerlerinin buğday unundan önemli düzeyde yüksek olduğu görülmektedir. Buna paralel olarak çalışmada, bisküvilere KU ilavesi arttıkça antioksidan ve fenolik bileşik içeriğinin artmasını ($P<0.05$) KU’ndaki yüksek antioksidan ve fenolik bileşik içeriğine bağlayabiliriz.

Vitali ve diğ. (2009) tarafından yapılan çalışmada bisküviye %24.5 oranında keçiyoynuzu ilave edildiğinde bisküvilerdeki toplam fenol içeriğinde %149,

antioksidan içeriğinde %94.6 artış; Sebecic ve diğ. (2007) tarafından yapılan çalışmada bisküvilere %25 KU ilave edildiğinde bisküvilerdeki toplam fenol içeriğinde %304 tespit edilmiştir. Bu çalışmada ise bisküvilere %25 KU ilave edildiğinde toplam fenol içeriğinde %518, antioksidan içeriğinde ise %316 artış tespit edilmiştir (P<0.05). Çalışmalardaki artış yüzdelerinin farklı olmasında keçiyoynuzu çeşidinin etkili olabileceği düşünülmektedir.

3.2.3 Bisküvilerin duyuşal özellikleri

Bisküvilerin duyuşal özellik değerleri Tablo 3.9'da verilmiştir. Renk ve yapısal özelliklerde anlamlı bir farklılık görülmezken KU ilavesi arttıkça kokudaki beğenilirliğin azaldığı görülmüştür (P<0.05). Tat değerlerinde ise ilk beş örnekte anlamlı bir farklılık görülmezken %25 ve %30 KU içeren örneklerde azalma görülmüştür (P<0.05). Genel beğeni dikkate alındığında, kontrol ve %5, %10 ve %15 KU içeren örneklerde puanlar en yüksek bulunurken aralarında anlamlı bir farklılık görülmemiş, buna karşılık, %20, 25, 30 KU içeren örneklerin ise daha az beğenildiği görülmüştür (P<0.05).

Tablo 3.9: Bisküvilerin duyuşal özelliklerinin değerleri

Örnek	Renk	Koku	Tat	Yapısal Özellik	Genel Beğenilirlik
Kontrol	3.29±0.80 ^(a)	3.26±0.75 ^(a)	3.24±0.79 ^(a)	3.62±0.52 ^(a)	3.17±0.53 ^(a)
%5 KU	3.19±0.68 ^(a)	3.19±0.68 ^(ab)	3.41±0.49 ^(a)	3.64±0.66 ^(a)	3.45±0.47 ^(a)
%10 KU	3.29±0.68 ^(a)	2.86±0.66 ^(abc)	3.31±0.66 ^(a)	3.52±0.64 ^(a)	3.17±0.60 ^(a)
%15 KU	3.21±0.64 ^(a)	2.74±0.72 ^(bc)	3.24±0.75 ^(a)	3.55±0.69 ^(a)	3.24±0.72 ^(a)
%20 KU	3.57±0.62 ^(a)	2.76±0.83 ^(abc)	3.24±0.56 ^(a)	3.50±0.55 ^(a)	3.12±0.55 ^(ab)
%25 KU	3.21±0.98 ^(a)	2.21±0.90 ^(d)	2.69±0.77 ^(b)	3.31±0.83 ^(a)	2.76±0.68 ^(bc)
%30 KU	3.45±0.95 ^(a)	2.36±0.76 ^(cd)	2.67±0.53 ^(b)	3.36±0.60 ^(a)	2.74±0.56 ^(c)

*Aynı harfle gösterilmiş ortalamalar arası fark istatistiksel açıdan önemsizdir (P<0.05).

Renk ve yapısal özelliğin anlamlı bir şekilde değişmediği (P<0.05) ve kokudaki beğenilirliğin KU ilavesi arttıkça azaldığı düşünülünce bisküvinin genel beğenilirliğinin tattaki beğeniyle paralellik gösterdiği söylenebilir.

Tattaki beğenin KU ilavesi arttıkça azalması keçiyoynuzunda yüksek miktarda bulunan ve acımsı tat veren yoğun taninlere bağlanabilir (Avallone ve diğ., 1997).

4. SONUÇ

Bisküviye farklı oranlarda KU ilave edilerek bisküvilerin fiziksel, kimyasal, tekstürel, fonksiyonel ve duyuşsal özelliklerinin belirlendiği bu çalışmada KU ilavesinin peroksit değerlerinde belirgin bir farklılık göstermediği, KU katkısının protein içeriği ve sindirilebilirliği bakımından değil ancak özellikle mineral madde, KH içeriği, antioksidan ve fenolik bileşik içeriğinde belirgin bir artış sağladığı görülmüştür. KU ilavesi ile ilave edilen miktara bağlı olarak fiziksel özelliklerden özellikle renk belirgin ve kakaoya benzer bir şekilde etkilenmiş, bunun yanısıra bisküvi sertliği, çap ve yayılma faktörü değerlerinde de artışlar sözkonusu olmuştur.

Fenolik bileşiklerin en aktif besinsel antioksidanlar olduğu ve gıdalardaki antioksidanların farklı türden kanserlerin ve koroner kalp hastalıklarının engellenmesinde çok önemli rolü olduğu düşünöldüğünde KU ilavesinin bisküviye fonksiyonel bir özellik kazandırdığı düşünölmektedir. Ayrıca KU'nun yüksek KH ve mineral madde içeriğinin bisküvilerin besleyici değerini arttırdığı düşünölmektedir. Çalışmada elde edilen duyuşsal test sonuçlarına göre, KU un bazında %20 ye kadar bisküvilerde başarılı bir şekilde ilave edilerek kullanılabilereği tavsiye edilebilir. Çalışma sonuçlarının, daha çok pekmez gibi ürönlere işlenmiş olarak pazarlanan ve yine daha çok dış pazarlarda ve ölkemizin bazı bölgelerinde fonksiyonel değerleri daha iyi bilinen keçiboynuzu meyvesinin kullanım alanlarının yaygınlaşmasına katkı sağlayacağı ve KU'nun gıda ürünlerinde kullanımıyla ilgili sınırlı literatür bilgisine kaynak teşkil edereği düşünölmektedir.

KAYNAKLAR

- AACC, 1990: Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists, (8th ed.), The Association: St Paul, MN.
- Ajila, C. M., Leelavathi, K., ve Rao, U. J. S. P.,** 2008: Improvement of dietary fiber content and antioxidant properties in soft dough biscuits with the incorporation of mango peel powder, *Journal of Cereal Science*, **48**, 319-326.
- Atasoy, A. F.,** 2009: The effect of carob juice concentrates on the property of yoghurt, *Society of Dairy Technology*, **2**, 1465-1471.
- 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.
- Ayaz, F. A., Torun, H., Ayaz, S., Correia, P. J., Alaiz, M., Sanz, C., Gruz, J., ve Strnad, M.,** 2007: Determination of chemical composition of Anatolian carob pod (*Ceratonia Siliqua L.*): sugars, amino and organic acids, minerals and phenolic compounds, *Journal of Food Quality*, **30**, 1040-1055.
- Ayaz, F. A., Torun, H., Glew, R. H., Bak, Z. D., Chuang, L. T., Presley, J. M., ve Andrews, R.,** 2009: Nutrient content of carob food (*Ceratonia siliqua L.*) flour prepared commercially and domestically, *Plant Food Human Nutrition*, **64**, 286-292.
- Bastida, S., Sanchez-Muniz, F. J., Olivera, R., Perez-Olleros, L., Ruiz-Roso, B., ve Jimenez-Colmenero, F.,** 2009: Antioxidant activity of carob fruit extracts in cooked pork meat systems during chilled and frozen storage, *Food Chemistry*, **116**, 748-754.
- Battle, I., ve Tous. J.,** 1997. Carob tree. *Ceratonia siliqua L.* Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops. 17., Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research, Gatersleben/International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy.
- Batu, A., Karagöz, D. D., Kaya, C., ve Yıldız, M.,** 2007: Dut ve harput pekmezlerinin depolanması süresince bazı kalite değerlerinde oluşan değişimler, *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, **2**, 7-16.

- Baumgartner, S., Genner-Ritzmann, R., Haas, J., Amado, R., ve Neukom, H.,** 1986: Isolation and identification of cyclitols in carob pods (*Ceratonia siliqua L.*): *Journal Agricultural Food Chemistry*, **34**, 827-829.
- Bengoechea, C., Romero, A., Villanueva, A., Moreno, G., Alaiz, M., Millan, F., Guerrero, A., ve Puppo, M. C.,** 2008: Composition and structure of carob (*Ceratonia siliqua L.*) germ proteins, *Food Chemistry*, **107**, 675-683.
- Bilgiçli, N., İbanoğlu, Ş., ve Herken, E. N.,** 2007: Effect of fibre addition on the selected nutritional properties of cookies, *Journal of Food Engineering*, **78**, 86-89.
- Bilgiçli, N., Elgün, A., Herken, E. N., Türker, S., Ertaş, N., ve İbanoğlu, Ş.,** 2006: Effect of wheat germ/bran addition on the chemical, nutritional and sensory quality of tarhana, a fermented wheat flour-yoghurt product, *Journal of Food Engineering*, **77**, 680-686.
- Biner, B., Gubbuk, H., Karhan, M., Aksu, M., ve Pekmezci, M.,** 2007: Sugar profiles of the pods of cultivated and wild types of carob bean (*Ceratonia Siliqua L.*) in Turkey, *Food Chemistry*, **100**, 1453-1455.
- Blendford, D. E.,** 1979: Toasted carob powder, *Confectionery Manufacture and Marketing*, **16**, 15-19.
- Caponio, F., Gomes, T., Pasqualone, A., ve Summo, C.,** 2007: Use of the high performance size exclusion chromatography analysis for the measurement of the degree of hydrolytic and oxidative degradation of the lipit fraction of biscuits, *Food Chemistry*, **102**, 232-236.
- Charalambous, J., and Papaconstantinou J.,** 1966: Current results on the chemical composition of the carob bean. In the composition and uses of carob bean (J. Charalambous, ed.). Cyprus Agricultural Research Institute Ministry of Agriculture and Natural Resources Nicosia, Cyprus.
- Craig, W. J., ve Nguyen, T. T.,** 1984: Caffeine and theobromine levels in cocoa and carob products, *Journal of Food Science*, **49**, 302-306.
- Dahlin, K., ve Lorenz, K.,** 1993: Protein digestibility of extruded cereal grains, *Food Chemistry*, **48**, 13-18.
- Dillard, C. J., ve German, J. B.,** 2000: Phytochemicals: nutraceuticals and human health, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, **80**, 1744-1756.
- Elgün, A., Certel, M., Zeki, E., ve Kotancılar, G.,** 2002. Tahıl ürünlerinde analitik kalite kontrolü ve laboratuvar uygulama klavuzu, Atatürk Üniversitesi, Atatürk Üniversitesi Yayın No:867, Erzurum.
- El-Shatnawi, M. K. J., ve Ereifej, K. I.,** 2001: Chemical composition and live stock ingestion of carob (*Ceratonia siliqua L.*) seeds, *Journal of Range Management*, **54**, 669-673.
- Erel, O.,** 2004: A novel automated direct measurement method for total antioxidant capacity using a new generation, more stable ABTS radicalcation, *Clinical Biochemistry*, **37**, 277-285.

- 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., ve 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 Science*, **48**, 144-158.
- Gallagher, E., O'Brien, C. M., Scannell, A. G. M., ve Arendt, E. K.,** 2003: Use of response surface methodology to produce functional short dough biscuits, *Journal of Food Engineering*, **56**, 269–271.
- Hadinezhad, M., ve Butler, F.,** 2009: Effect of flour type and dough rheological properties on cookie spread measured dynamically during baking, *Journal of Cereal Science*, **49**, 178-183.
- Hooda, J., ve Jood, S.,** 2005: Organoleptic and nutritional evaluation of wheat biscuits supplemented with untreated and treated fenugreek flour, *Food Chemistry*, **90**, 427–435.
- Hsu, H. W., Vavak, L. D., Satterlee, L. D., ve Miller, G. A.,** 1977: A multienzyme technique for estimating protein digestibility, *Journal of Food Science*, **42**, 1269-1273.
- Ipumbu, L.,** 2008. Composition analysis of locally cultivated carob (*Ceratonia siliqua*) cultivars and development of nutritional food products for a range of market sectors, *PhD Thesis*, The Department of Food Science, Stellenbosch University, Western Cape Winelands
- Karkacier, M., ve Artık, N.,** 1995: Keçiboynuzunun (*Ceratonia Siliqua L.*) fiziksel özellikleri, kimyasal bileşimi ve ekstraksiyon koşulları, *Gıda Dergisi*, **20**, 131-136.
- 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.
- 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.
- Maier, V. P., ve Schiller, F. H.,** 1960: Studies on domestic dates:method for evaluating darkening, *Food Technology*, **214**, 139-142.
- Makris, D. P., ve Kefalas, P.,** 2004: Carop pods (*Ceratonia Siliqua L.*) as a source of polyphenolic antioxidants, *Food Technology and Biotechnology*, **2**, 105-108.
- Mamat, H., Hardan, M. O. A. ve Hill, S. E.,** 2010: Physicochemical properties of commercial semi-sweet biscuit, *Food Chemistry*, **121**, 1029-1038.
- Marnett, L. J.,** 2000: Oxyradicals and DNA damage, *Carcinogenesis*, **3**, 361–370.

- Meral, R., ve Doğan, İ. S.,** 2009: Fonksiyonel öneme sahip doğal bileşenlerin unlu mamullerin üretiminde kullanımı, *Gıda*, **34**,193-198.
- Mis, A., Grundas, S., Dziki, D., ve Laskowski, J.,** 2012: Use of farinograph measurements for predicting extensograph traits of bread dough enriched with carob fibre and oat wholemeal, *Journal of Food Engineering*, **108**, 1-12.
- Mohammadi, M., Abedi, A.S., Azizi, M.H., Ahmadian, F.S., ve Pouraram, H.,** 2011: Development of biscuit using NaFeEDTA, *Society of Chemical Industry*, **91**, 1984-1989.
- Nanditha, B.R., Jena, B.S., ve Prabhasankar, P.,** 2008: Influence of natural antioksidants and their carry-through property in biscuit processing, *Society of Chemical Industry*, **89**, 288-298.
- Nas, S., Gökalp, H. Y., ve Ünsal, M.,** 2001. Bitkisel Yağ Teknolojisi. Pamukkale Üniversitesi, Ders Kitapları Yayın No:005, Denizli.
- Nyerges, C.,** 1978: The chocolate that is good for you, *Organic Gardening*, **12**, 122-126.
- Ortega, N., Macia, A., Romero, M. P., Trullols, E., Morello, J. R., Angles, N., ve Motilva M. J.,** 2009: Rapid determination of phenolic compounds and alkaloids of carob flour by improved liquid chromatography tandem mass spectrometry, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, **57**, 7239-7244.
- 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.
- Ozcan, M. M., Arslan, D., ve Gökçalik, H.,** 2007: Some compositional properties and mineral content of carob (*Ceratonia Siliqua*) fruit, flour and syrup: *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, **8**, 652-658.
- Pareyt, B., Wilderjans, E., Goesaert, H., Brijs, K., ve Delcour, J. A.,** 2008: The rol of gluten in sugar-snap cookie system: A model approach based on gluten-starch blends, *Journal of Cereal Science*, **48**, 863-869.
- Pekmezci, M., Erkan, M., Adak, N., Gübbük, H., Onus, N., Karaşahin, I., Eti, S., ve Biner, B.,** 2005: Doğu Akdeniz Bölgesinde yabancı ve kültür formunda yetişen keçiyoynuzu tiplerinin seleksiyonu, *Bahçe Dergisi*, **2**, 73-82.
- Pekmezci, M., Gübbük, H., Eti, S., Erkan, M., Onus, N., Karaşahin, I., Biner, B., ve Adak, N.,** 2008: Batı Akdeniz ve Ege Bölgesi'nde yabancı ve kültür formunda yetişen keçiyoynuzu tiplerinin seleksiyonu: *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, **2**, 145-153.

- Race, R., Curtis, A., ve Booth, W.,** 1999: Carob agroforestry industry: an assessment of its potential for the low-medium rainfall Murray Valley region, *Australian Journal of Experimental Agriculture*, **39**, 325-334.
- Rakib, E. M., Chicha, H., Abouricha, S., Alaoui, M., Bouli, A. A., Hansali, M., ve Owen, R. W.,** 2010: Determination of phenolic composition of carop pods grown in different regions of Morocco, *Journal of Natural Products*, **3**, 134-140.
- Reddy, V., Urooj, A., ve Kumar, A.,** 2005: Evaluation of antioksidant activity of some plant extracts and their application in biscuits, *Food Chemistry*, **90**, 317-321.
- Sakakibara, H., Honda, Y., Nakagawa, S., Ashida, H. ve Kanazawa, K.** 2003: simultaneous determination of all polyphenols of vegetables, fruits and teas: Department of Life Science, Graduate School of Science and Technology, 657-8501 Japan
- Sebecic, B., Vedrına-Dragojavić, I., Vitali, D., Hecimović, M., ve Dragičević, I.,** 2007: Raw materials in fibre enriched biscuits production as source of total phenols, *Agriculturae Conspectus Scientificus*, **3**, 265-270.
- Sertekan, S. G.,** 2006: Bisküvi ve kraker üretiminde tritikale ununun kullanım olanakları, *Doktora Tezi*, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trakya Üniversitesi, Edirne.
- Skerget, M., Kotnik, P., Hadolin, M., Hra, A., Simonic, M., ve Knez, Z.,** 2005: Phenols, proanthocyanidins, flavones and flavonols in some plant materials and their antioxidant activities, *Food Chemistry*, **89**, 191-198.
- Sudha, M. L., Vetrımani, R., ve Leelavathi, K.,** 2007: Influence of fibre from different cereals on the rheological characteristics of wheat flour dough and on biscuit quality, *Food Chemistry*, **100**, 1365–1370.
- Şahin, H., Topuz, A., Pischetsrieder, M., ve Özdemir, F.,** 2009: Effect of roasting process on phenolic, antioxidant and browning properties of carob powder, *European Food Research and Technology*, **230**, 155-161.
- TS-2383,** 1991. Bisküvi standardı, *Türk Standartları Enstitüsü*, Ankara.
- Turhan, İ.,** 2005. Sürekli sistemde keçiyoynuzu ekstraksiyonu üzerine araştırma, *Yüksek Lisans Tezi*, Fen Bilimleri Enstitüsü, Akdeniz Üniversitesi, Antalya.
- Turhan, İ., Tetik, N., ve Karhan, M.,** 2007: Keçiyoynuzu pekmezinin bileşimi ve üretim aşamaları, *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, **2**, 39-44
- Tyagi, S. K., Manikantan, M. R., Harinder, S. Oberoi., ve Kaur, G.,** 2007: Effect of mustard flour incorporation on nutritional, textural and organoleptic characteristics of biscuits, *Journal of Food Engineering*, **80**, 1043–1050.
- Urbaş, C.,** 2008. Silifke yöresinde yetişen bazı ürünlerin geleneksel hazırlama, saklama, tüketim şekillerinin saptanması, *Yüksek Lisans Tezi*, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Selçuk Üniversitesi, Konya.
- Url-1** <<http://www.cfs.purdue.edu>>, alındığı tarih 17.04.2012

Url-2 <<http://www.biriz.biz/cay/articles/fenolikmadde.htm>>, alındığı tarih
05.05.2012

- Vardar, Y., Seçmen, Ö., ve Ahmed, M.,** 1972: Preliminary results on the chemical composition of the Turkish carob beans, *Qualitas Plantarum Et Materiae Vegetabiles*, **4**, 367-379.
- 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 Šebecić, 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.
- Wang, J., Rosell, C. M., ve Barber, C. B.,** 2002: Effect of the addition of different fibres on wheat dough performance and bread quality, *Food Chemistry*, **79**, 221-226.
- 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.
- Zunft, H. J., Lueder, W., Harde, A., Haber, B., Graubaum, H. J., ve Gruenwald, J.,** 2001: Carob pulp preparation for treatment of hypercholesterolemia, *Advances In Natural Therapy*, **5**, 230–236.
- Zunft, H. J. F., Lüder, W., Harde, A., Graubaum, H. J., Koebnick, C., ve Grünwald, J.,** 2003: Carob pulp preparation rich in insoluble fibre lowers total and LDL cholesterol in hypercholesterolemic patients, *European Journal of Nutrition*, **42**, 235-242.
- Zografakis, N., ve Dasenakis, D.,** 2002: Project No 238: Studies on the exploitation of carob for bioethanol production, *Commission of the european communities directorate general for energy and transport*, Regional Energy Agency, Region of Crete.

EKLER

EK A.1 Bisküvilerde duyuşal değerlendirme formu

Panelist No:

Tarih: / /

Sayın Panelist, size 7 adet kodlanmış BİSKÜVİ örneği sunulacaktır. Örneklere size sunulan sıra ile değerlendiriniz. Örneklere hakkındaki düşüncelerinizi kutucukları işaretleyerek belirtiniz. Katılımınız için teşekkür ederiz.

Örnek Kodu:

1. Bisküvi örneğinin **RENGİ** hakkındaki düşüncenizi işaretleyiniz.

Çok beğendim Beğendim Orta derecede beğendim Az beğendim Hiç beğenmedim

2. Bisküvi örneğinin **KOKUSU** hakkındaki düşüncenizi işaretleyiniz.

Çok beğendim Beğendim Orta derecede beğendim Az beğendim Hiç beğenmedim

3. Bisküvi örneğinin **TADI** hakkındaki düşüncenizi işaretleyiniz.

Çok beğendim Beğendim Orta derecede beğendim Az beğendim Hiç beğenmedim

4. Bisküvi örneğinin **YAPISAL ÖZELLİğİ (çiğnenirken verdiği his, sertlik, yumuşaklık)** hakkındaki düşüncenizi işaretleyiniz.

Çok beğendim Beğendim Orta derecede beğendim Az beğendim Hiç beğenmedim

5. Bisküvi örneğinin **GENEL BEğENİRLİğİ** hakkındaki düşüncenizi işaretleyiniz.

Çok beğendim Beğendim Orta derecede beğendim Az beğendim Hiç beğenmedim

ÖZGEÇMİŞ



Ad Soyad: Nursel AYDIN

Doğum Yeri ve Tarihi: Kırcaali 03.01.1987

Adres: Hamitler Mh. Hekimhan Sk. No: 13 Osmangazi/BURSA

Lisans Üniversitesi: Celal Bayar Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü