



**GLUTENSİZ BİSKÜVİ ÜRETİMİNDE BADEM UNU VE STEVYA
KULLANIMI**

Elif YILDIZ



T.C.
BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**GLUTENSİZ BİSKÜVİ ÜRETİMİNDE BADEM UNU VE STEVYA
KULLANIMI**

Elif YILDIZ

Prof. Dr. Duygu GÖÇMEN
(Danışman)

DOKTORA TEZİ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

BURSA - 2019

Her Hakkı Saklıdır

TEZ ONAYI

Elif YILDIZ tarafından hazırlanan "GLUTENSİZ BİSKÜVİ ÜRETİMİNDE BADEM UNU VE STEVYA KULLANIMI" adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı'nda **DOKTORA TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Prof. Dr. Duygu GÖÇMEN
B.U.Ü. Ziraat Fakültesi,
Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı

İmza

Başkan: Prof. Dr. Duygu GÖÇMEN
B.U.Ü. Ziraat Fakültesi,
Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı

İmza

Üye: Prof. Dr. Ozan GÜRBÜZ
B.U.Ü. Ziraat Fakültesi,
Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı

İmza

Üye: Doç. Dr. Yasemin ŞAHAN
B.U.Ü. Ziraat Fakültesi,
Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı

İmza

Üye: Öğr. Üyesi Dr. Ayşe Neslihan İNKAYA DÜNDAR
Bursa Teknik Üniversitesi
Doğa Bilimleri, Mimarlık ve Mühendislik Fakültesi

İmza

Üye: Öğr. Üyesi Dr. Aycan ÇINAR
Bursa Teknik Üniversitesi
Doğa Bilimleri, Mimarlık ve Mühendislik Fakültesi
Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı

İmza

Yukarıdaki sonucu onaylarım

Ali Bayram

Prof. Dr. Ali BAYRAM
Enstitü Müdürü
25/02/2019

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

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

beyan ederim.



25/02/2019

ELİF YILDIZ

ÖZET

Doktora Tezi

GLUTENSİZ BİSKÜVİ ÜRETİMİNDE BADEM UNU VE STEVYA KULLANIMI

Elif YILDIZ

Bursa Uludağ Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Duygu GÖÇMEN

Bu tez çalışması kapsamında çölyak ve çölyak dışı gluten duyarlılığı olan hastaların tüketimlerine uygun, buğday unu içeriği yerine pirinç unu (PU) kullanılarak ve pirinç ununun % 10, 20, 30 oranlarında badem unu (BAU) ile; sakaroz içeriği 25 ve 50 (% eşdeğer tatlılık bazında) oranlarında, stevya ile ikame edilerek glutensiz ve enerjisi azaltılmış bisküvi üretilmiştir. Üretimde kullanılan PU ve BAU'nun nem, kül, toplam protein, toplam ham yağ, toplam diyet lifi ve gluten içeriği belirlenmiştir. Üretimi yapılan bisküvilerin; kimyasal özellikleri (% nem, kül, toplam protein, toplam yağ, toplam diyet lifi ve gluten içeriği), renk özellikleri (L^* , a^* , b^* değerleri), pişme özellikleri (kalınlık ve çap ölçümü, bisküvi yayılma oranı, tekstürel sertlik) ve duyu özellikleri (Renk, koku, gevreklik/ağızda dağılma, dişe yapışma, tat ve genel beğeni açısından) belirlenmiştir. Bisküvi üretiminde kullanılan BAU nem içeriği PU'na göre daha düşük; toplam kül, ham protein, ham yağ ve toplam diyet lifi içerikleri daha yüksek bulunmuştur. Her iki unda da gluten (gliadin) içeriğine rastlanmamıştır. Üretilen bisküvi örneklerinin nem içeriği BAU ve stevya artışı ile azalmıştır. Bunu yanısıra, kül, toplam protein, toplam yağ ve toplam diyet lifi içerikleri ise artmaktadır. Hammaddelerde olduğu gibi bisküvilerde de gluten (gliadin) içeriğine rastlanmamıştır. Bisküvi fiziksel özellikleri değerlendirildiğinde, BAU içeriği arttıkça, bisküvi kalınlığı artarken, çapı azalmıştır. Stevya ilavesi ise; çap, kalınlık ve yayılma oranında azalmaya sebep olmuştur. Bisküvi renk değerleri incelendiğinde ise, BAU ilavesi ile doğrusal olarak, L^* ve b^* değerleri artarken; a^* değerleri azalmıştır. Stevya ilavesi ile BAU'nda olduğu gibi L^* ve b^* değerleri artarken; a^* değerleri azalmıştır. Duyusal değerlendirme sonucuna göre, BAU artışı ile panelistlerin beğeni artış göstermiştir. Stevyanın tadı, panelistlerce, sakarozun alışılmış tadından farklı bulunmuştur. % 100 sakaroz ve % 100 PU içeren örnek en beğenilen örnek olmuş, BAU ilaveli bisküviler PU ilaveli bisküvilerden daha fazla beğenilmiştir. Sonuç olarak; bisküvi formülasyonlarında, pirinç ununa ilave olarak badem unu kullanılması, glutensiz ürünlerin tüketici beğenisini azaltan olumsuz duyu özelliklerinin giderilmesini ve kabul edilebilir niteliklerde ürün eldesini sağlayabilmektedir.

Anahtar kelimeler: bisküvi, çölyak, gluten, badem unu, stevya
2019, vii+78 sayfa

ABSTRACT

PhD Thesis

UTILIZATION OF ALMOND FLOUR AND STEVIA IN THE PRODUCTION OF GLUTEN FREE COOKIE

Elif YILDIZ

Bursa Uludag University
Graduate School of Natural and Applied Science
Department of Food Engineering

Supervisor: Prof. Dr. Duygu GÖÇMEN

Within the scope of this thesis was producing gluten-free and energy-reduced biscuits appropriate for consumption of patients with celiac and gluten-sensitive gluten, by using rice wheat flour instead of wheat flour and replacing rice flour with almond flour (10, 20, 30 % levels); substitution sucrose content with stevia 25 and 50 % (equivalent to equivalent sweetness). Moisture, ash, total protein, total crude oil, total dietary fiber and gluten content of rice flour and almond flour used in biscuit production were determined. Chemical properties (% humidity, ash, total protein, total crude fat total dietary fiber and gluten content), color properties (L^* , a^* , b^* values), baking properties (thickness and diameter measurement, biscuit propagation rate, textural hardness) and sensory properties (In terms of color, odor, friability/distribution in the mouth, adherence to teeth, taste and general taste) of produced biscuits were evaluated. % moisture content of almond flour used in biscuit production is lower than rice flour, while total ash, crude protein, crude fat and total dietary fiber contents were higher. There was no gluten (gliadin) content in either flour. The moisture content of the biscuit samples was decreased with the higher levels of almond flour and stevia. In addition, ash, total protein, total fat and total dietary fiber contents were increase. Gluten (gliadin) content was not found in biscuits as in rice and almond flours. When the physical properties of biscuits were evaluated, as the almond flour content increased, biscuit thickness increased and diameter decreased. With addition of stevia powder; diameter, thickness and spread rate were decreased. According to color measurements; L^* and b^* values increased linearly with almond flour addition; a^* values were decreased and stevia addition show the same effect. According to the results of sensory evaluation, increasing levels of almond flour showed higher points. The taste of stevia was found different from the usual taste of sucrose by panellists, the sample with 100 % saccharose and 100% almond flour was the most liked sample. As a result; In biscuit formulations, the use of almond flour in addition to rice flour can eliminate the negative sensory properties of gluten-free products which reduce consumer appreciation and provide acceptable product yields.

Keywords: cookie, celiac, gluten, almond flour, stevia
2019, vii+78 pages

TEŐEKKÖR

Doktora alıŐma sűrecim boyunca; bilgisini, yardımlarını ve sabrını esirgemeyen DanıŐman Hocam Prof. Dr. Duygu GÖÇMEN'e emeklerinden dolayı sonsuz teŐekkűr ederim. VerdiĐi destek ile yolumun deĐiŐmesini saĐladıĐı ve iyiliĐe olan inancımı gűclendirdiĐi için űmrűműn sonuna kadar kendisine minnettar olacaĐım.

Daha ok Őey űĐrenmemi ve farkına varmamı saĐlayan, bilgisini ve desteĐini esirgemeyen Hocam Prof. Dr. Ozan GÖRBÖZ'e sonsuz teŐekkűr ederim.

Her zaman yanımda olan, sevgisini ve varlıĐını daima hissettiren aileme sonsuz teŐekkűr ederim.



İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
İÇİNDEKİLER	iv
SİMGELER ve KISALTMALAR	iv
ŞEKİLLER DİZİNİ	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ	vii
1. GİRİŞ	1
2. KURAMSAL TEMELLER ve KAYNAK ARAŞTIRMASI	5
2.1. Bisküvi	5
2.2. Gluten Proteinleri ve Çölyak Hastalığı	7
2.3. Glutensiz Diyet	10
2.4. Glutensiz Ürün Geliştirme Üzerine Yapılan Araştırmalar	16
2.5. Badem Unu	24
2.6. Stevya	26
3. MATERYAL VE YÖNTEM	30
3.1. Materyal	30
3.2. Yöntemler	30
3.2.1. Pirinç ve badem unu analizleri	30
3.2.2. Bisküvi üretimi	31
3.2.3. Bisküvi analizleri	32
4. BULGULAR ve TARTIŞMA	39
4.1. Un Bileşimleri	39
4.2. Bisküvi Özellikleri	41
4.2.1. Bisküvi örneklerinin kimyasal bileşimleri	41
4.2.2. Bisküvi örneklerinin renk değerleri	44
4.2.3. Bisküvi örneklerinin fiziksel özellikleri	47
4.2.4. Bisküvi örneklerinin duyu özellikleri	52
5. SONUÇ	57
KAYNAKLAR	61
ÖZGEÇMİŞ	76

SİMGELER ve KISALTMALAR

Simgeler

N

Kisaltmalar

BAU

PU

BEU

KYABU

YFMŞ

TG

GMS

SSL

LES

CMC

mAb

HPLC

ÇH

ÇDGD

ELISA

LFD

DN

Gİ

PCR

Açıklama

Newton

Açıklama

Badem Unu

Pirinç Unu

Buriti Endokarp Unu

Kısmen Yağı Alınmış Badem Unu

Yüksek Fruktozlu Mısır Şurubu

Transglütaminaz

Gliserol Monostearat

Sodyum Stearoil-2-Laktit

Lesitin

Karboksimetil Selülozun

Monoklonal Antikor

Yüksek Basınçlı Sıvı Kromatografisi

Çölyak Hastalığı

Çölyak Dışı Buğday Duyarlılığı

Enzim Bağlı İmmüno-sorbent Testler

Lateral Akışlı Testler

Dirençli Nişasta

Glisemik İndeks

Polimeraz Zincir Reaksiyonu

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 2.1. Gluten yapısı.....	8
Şekil 2.2. Çapraz tahıl simgesi.....	14
Şekil 3.1. Bisküvi üretim aşamaları.....	34
Şekil 3.2. Bisküvi çap ölçümü.....	35
Şekil 3.3. Bisküvi kalınlık ölçümü.....	36
Şekil 3.4. Bisküvi renk ölçümü.....	36
Şekil 3.5. Bisküvide tekstür ölçümü.....	37
Şekil 4.1. Bisküvilerin görüntüsü.....	46



ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa

Çizelge 2.1. Bademin bitki sistematigindeki yeri	25
Çizelge 3.1. Bisküvi formülasyonu.....	33
Çizelge 4.1. Un bileşimleri.....	39
Çizelge 4.2. Bisküvi örneklerinin kimyasal bileşimleri.....	43
Çizelge 4.3. Bisküvi örneklerinin renk değerleri.....	45
Çizelge 4.4. Bisküvi örneklerinin fiziksel özellikleri.....	48
Çizelge 4.5. Bisküvi örneklerinin duyuşal özellikleri.....	54



1.GİRİŞ

Son yıllarda dünyada çok hızlı bir şekilde artış gösteren çölyak hastalığının (ÇH) olumsuz etkileri yadsınamaz boyutlara ulaşmıştır. Sağlık ve yaşam standartlarını etkileyen bu hastalıkla ilgili farkındalık ve yapılan çalışmalar, her geçen gün artmaktadır. ÇH tüm dünyada en sık görülen kronik ve otoimmün bir hastalık olması nedeniyle, küresel bir sağlık sorunu olarak ele alınmaktadır. Günümüzde hastalığın tek tedavi yöntemi, ömür boyu glutensiz beslenme olup, kesin ve net bir diyet uygulanmalıdır. Diyetten, buğday, arpa ve çavdarın tamamen çıkarılması gerekmektedir (Makharia 2014, Rubio-Tapia ve ark. 2013, Theethira ve Dennis 2015). Bu nedenle hastaların tüketebileceği glutensiz ürün yelpazesinin geliştirilmesi, büyük önem arz etmektedir (Berti ve ark. 2004, Green ve Cellier 2007, Phimolsiripol ve ark. 2012).

ÇH, gluten tüketimi ile tetiklenen, ince bağırsağın kronik immün aracılı inflamatuvar bir patolojisidir (Lionetti ve ark. 2015). Gluten proteinine yönelik hücrel ve humoral immün sistem aktivasyonu ile karakterizedir. Günümüzde, çölyaklı bireylerin doğuştan genetik bir yatkınlığa sahip olduğu ve bunun, uygun çevresel koşullar altında, yani gluten tüketimi ve vücudun bu tüketimi tolere edememesiyle, hastalığa dönüştüğü kabul edilmektedir (Ün ve Aydoğdu 2003). Bunun yanı sıra, doğum şekli, süttten kesilme, gluten tüketimi, antibiyotikler, viral ve bakteriyel enfeksiyonlar gibi diğer çevresel tetikleyicilerin varlığı ve barsak mikrobiyotası da en önemli etkenlerdir (Pagliari ve ark. 2015).

ÇH'nın yanı sıra, yine gluten ve buğday kaynaklı ve gluten ile ilişkili bazı hastalıklar (insan sağlığını etkileyen, farklı patolojik semptomlar) da mevcuttur. Bunlar, yakın zamanda tanımlanan çölyak dışı gluten duyarlılığı (ÇDGD) veya çölyak dışı buğday duyarlılığı, *Dermatitis herpetiformis*, gluten ataksisi ve buğday alerjisidir (Sapone ve ark. 2012).

Glutensiz beslenmeye sıkı sıkıya bağlılık, tedavi edilmeyen çölyak hastalığına bağlı uzun vadeli ciddi komplikasyonları ve aynı zamanda gelişim riskini de azaltmaktadır (Anonim 2008). Glutensiz bir diyetin uygulanması basit görünebilir, ancak bu durum, gluten içeren

tahılları ve bunları içeren tüm ürünleri diyetten çıkarmayı gerektirdiğinden, sürekli çok dikkat isteyen bir konudur. Aynı zamanda, sürece eşlik eden bir sosyal izolasyon ve baskı duygusu da göz ardı edilemez (Bauman ve Friedlander 2008). Ekmek, bisküvi, makarna, kek, kurabiye, kahvaltılık gevrek, simit gibi ürünler buğday unundan üretildiği için bunların hepsinden kaçınmak, yaşam tarzında tam bir değişiklik anlamına gelmektedir. Tüm bu nedenlerden dolayı, glutensiz ürünler için talep gün geçtikçe artmaktadır. Glutensiz ürünlerin hazırlanması, üreticiler için büyük bir sorundur, çünkü gluten yerine tüketime uygun alternatifler bulmak, bu işin ana zorluğudur (Gallagher ve ark. 2004).

Gluten'in ana protein fraksiyonları; glutenin ve gliadin'dir. Bunlar, su absorpsiyon kapasitesi, yapışkanlık, viskozite ve hamurun esnekliğinden sorumlu oldukları için fırıncılık ürünlerinin kalitesinde anahtar rol oynamaktadırlar (Wieser 2007). Bu nedenle glutensiz ürün geliştirme, özellikle unlu mamul üreticileri için önemli sorunlara yol açmaktadır (Gallagher ve ark. 2004). Bunun dışında, üreticilerin karşılaştıkları diğer zorluklar, ürünün güvenliği, kabul edilebilirliği, sürekli karşılanabilirliği ve FDA (Gıda ve İlaç Dairesi) tarafından onaylanan kılavuzlarla uyumluluğudur. Bu nedenle, glutensiz ürün geliştirirken, üreticiler tarafından bazı noktalar göz önünde bulundurulmalıdır (Jnawali ve ark. 2016).

Glutensiz ürün üretirken dikkate alınması gereken ilk husus, gluten içeren herhangi bir gıda veya gıda katkı maddesinin kullanılmamasıdır, çünkü çölyak hastalığı, gluten veya bunun fraksiyonunun, yani buğdaydaki gliadin, arpadaki hordein, çavdardaki sekalin ve yulaftaki avenin fraksiyonlarının tüketimiyle tetiklenmektedir (Moreno ve ark. 2014). Bunlar arasında yulaf, Avrupa yönetmeliklerine göre, glutensiz maddeler listesine dahil edilmiş olmasına rağmen, çölyak hastaları tarafından tüketildiklerinde, güvenirlilikleri hala tartışmalıdır (Comino ve ark. 2015). Bu nedenle, glutensiz ürün geliştirmede, yulaftan kaçınmak akıllıca olacaktır. Buğday ile birlikte, buğday nişastası, buğday kepeği, buğday ruşeymi, makarnalık buğday, kavlca (emmer) buğdayı, siyez (einkorn) buğdayı, kavuzlu buğday (spelt), irmik (farina, semolina), kırık buğday ve tam buğday unu gibi tüm buğday formlarından da kaçınılmalıdır (Kerr ve Cherney 2015).

Buğdayın protein içeriği % 10-12'dir ve çölyak hastaları için buğday ve buğday türevlerinin diyetten tamamen çıkartılması, çok iyi bir protein kaynağının dışlanması anlamına gelmektedir. Bu nedenle, alternatif kaynağın protein içeriği, dikkate alınmalıdır. Gluten içermeyip, yüksek oranda gluten dışı protein içeren tahıllar ve yalancı tahıllar, glutensiz un kaynağı olarak kullanılabilir. Bunların dışında, çölyak hastaları için geliştirilen glutensiz ürünlerde, protein kaynağı olarak, badem, fındık, ceviz, kestane, kaju fıstığı gibi sert kabuklu yemişler, keten tohumu, çiya tohumu, kabak çekirdeği gibi tohumlar ve patates, ararot, tapyoka, taro gibi yumru kökler ve baklagil (nohut, mercimek, bezelye, fasulye) unları kullanılabilir (Green ve Cellier 2007). Ayrıca, pirinç kepeği, nişastalar (patates, pirinç, mısır vb.), karabuğday, tef, sorgum (süpürge darısı), millet (akdarı) ve kinoa unları da tercih edilebilmektedir (Özkaya 1999, Demirçeken 2011).

Glutensiz ürün geliştirmek amacıyla bir çok araştırma yapılmış ve farklı hammaddelerden glutensiz gıda formülasyonları oluşturulmuştur. Sıklıkla kullanılmış olan hammaddeler, gluten veya diğer toksik prolamini içermeyen tahıllar, özellikle de pirinç ve mısır olmuştur (Demirçeken 2011). Pirinç unu, yumuşak tadı, beyaz rengi, sindirilebilirliği ve hipoalerjenik özellikleri nedeniyle, glutensiz ürünler için en uygun hammaddedir. Bununla birlikte, protein ve diyet lif gibi besin öğeleri bakımından fakirdir (Rosell ve Marco 2008, Pellegrini ve Agostoni 2015). Bu nedenlerden ötürü, glutensiz son ürünün tekstür özelliklerini ve besinsel niteliklerini iyileştirmek için spesifik işleme tekniklerinin geliştirilmesi ve diğer güvenli hammaddelerin ilavesi de kaçınılmazdır (Lai 2001, Lazaridou ve ark. 2007, Yalcin ve Basman 2008, Marti ve ark. 2010).

Glutensiz ürün skalasında çölyak hastaları tarafından oldukça ilgi gören bisküvi, üzerinde en çok çalışılan glutensiz gıda ürünlerinden biridir. Bisküvi, toplumun her kesimi tarafından tüketilen, popüler bir gıda ürünüdür. Tüketime hazır lezzetli atıştırmalıklar olmaları ve besleyici kalitelerinin yüksek oluşu, tüketimi arttırmaktadır (Gallagher ve ark. 2003). Yapılan çalışmalarda, glutensiz bisküvi üretiminde, amarant (Schoenlechner ve ark. 2006, De la Barca ve ark. 2010), karabuğday (Schoenlechner ve ark. 2006, Hadnadev ve ark. 2013, Kaur ve ark. 2015), sorgum (süpürge darısı) unu (Rodrigues Batista ve ark. 2009), hindistan cevizi (Dhankhar ve Tech 2013), tef unu (Coleman ve ark. 2013), yulaf

unu (Duta ve Culetu 2015), kinoa unu veya gevreği (Villarroel ve ark. 2009, Brito ve ark. 2015) ya da değişik nişastalar (Demiate ve ark. 2000, Arendt ve ark. 2002) gibi pirinç ununa alternatif bazı hammaddeler ilave edilmiştir.

Ülkemizde de diğer ülkelerdeki gibi, çölyaklı hasta oranı yüksek olmasına rağmen, pazar ihtiyacını karşılayabilecek çeşitlilik ve nitelikte, duyuşal ve tekstürel kalitede, zengin içerikli ürün çeşidi, oldukça azdır. Pazardaki bir çok ürün de, yurt dışından ithal edilmekte olup, fiyatları oldukça yüksektir. Bu nedenle ülkemizde de çölyak ve çölyak dışı gluten ile ilgili duyarlılık hastalığı olan bireyler için yeni ve fonksiyonel ürünlerin geliştirilmesi çalışmaları, gün geçtikçe artmakta ve buğday unu yerine kullanılabilir alternatif hammadde arayışları da hız kazanmaktadır.

Bu bağlamda, çölyak ve çölyak dışı gluten duyarlılığı olan hastaların tüketimlerine uygun, glutensiz ve enerjisi azaltılmış bisküvi formülasyonlarının geliştirilmesi amacıyla yola çıkılan bu tez çalışmasında, buğday unu yerine pirinç unu kullanılmış ve pirinç unu % 10, 20 , 30 oranlarında badem unu ile ikame edilmiştir. Buna ilaveten, bisküvi formülasyonundaki sakaroz, % 25 ve 50 (% eşdeğer tatlılık bazında) oranlarında, stevya ile ikame edilmiştir. Üretilen bisküvilerin; fiziksel, kimyasal, duyuşal ve tekstür özellikleri tespit edilmiştir.

2. KURAMSAL TEMELLER ve KAYNAK ARAŞTIRMASI

2.1. Bisküvi

Tüketime hazır atıştırmalık gıdalar arasında, bisküvi sayısız cazip özelliğe sahiptir (Tsen ve Hoover 1973, Akubor 2003, Hooda ve Jood 2005). Bu nedenle de bisküvi, hemen hemen her toplumda en çok tüketilen unlu mamüllerden biridir. Bunun temel nedeni, hazır gıda maddesi olması, besin kalitesinin iyi olması, doyurucu ve ucuz olmasıdır (Sudha ve ark. 2007a,b). Bisküvi, bayatlamadan uzun süre saklanabilmesi, tüketiciye hoş ve değişik lezzetlerde sunulabilmesi nedeniyle, öğün dışı beslenmede önemli yer tutmaktadır (Ünal 1991). Ayrıca bisküvinin uzun raf ömrü, büyük ölçekli üretim ve dağıtıma da olanak sağlamaktadır (Claughton ve Pearce 1989).

Bisküvi yumuşak buğday unundan üretilmekte olan bir ürün olup (Claughton ve Pearce 1989), kabartıcı madde, şeker ve/veya şeker şurupları, şortening, emülgatör, aroma maddeleri (vanilya gibi) ve gerektiğinde süt, süt tozu, peynir altı suyu tozu, meyve kurusu, damla çikolata gibi yenebilen maddelerin, içilebilir nitelikte su ile yoğrulması, şekil verilip, bir süre dinlendirilmesi ve pişirilmesi sonucu hazırlanan, bir gıda maddesidir (Hoseney 1998). Bisküviler, yüksek şeker ve yağ içeriğine ve aynı zamanda düşük nem miktarına (% 5-6) sahiptir (Pareyt ve Delcour 2008).

Bisküvi üretiminde kullanılan unun ekstraksiyon oranı % 70-75 olmalı ve % 14 nem esasına göre % 7-10 oranında protein içermelidir (Faridi ve ark. 2000, Doğan ve Uğur 2005). Protein miktarı bu oranın altında olan unlardan üretilen bisküviler, sıkı ve yoğun yapılı olmaktadır. Protein miktarı % 7-10'dan daha fazla olan sert buğday unlarından üretilen bisküviler ise çok sert bir yapı kazanmaktadır (Posner ve Hibbs 1999). Bisküvilik un ile hazırlanan hamurların uzama kabiliyeti yüksek (Ünal 1991), elastikiyetleri ise düşüktür (Hoseney 1998, Manley 2000). Bu unların diğer bir özelliği ise α -amilaz enzim aktivitesinin düşük olmasıdır (Hoseney 1998). Bisküvilik unların gluten miktarı orta veya düşük, sedimentasyon değeri de zayıftır (Köksel ve ark. 2000, Uluöz 1965). Bisküvi üretiminde kullanılan unun, üründe ideal bir renk ve gevrek bir yapı sağlaması gerekmektedir. Ayrıca hamuru kolay şekil almalı, bisküvide şekil deformasyonuna neden olmamalı ve optimum yayılma sağlamalıdır (Faridi ve ark. 2000). Bisküvinin pişme

esnasındaki yayılma oranı üzerine, kullanılan unun özellikleri etkilidir (Doğan ve Uğur 2005). Bisküvinin yayılma oranı, unun partikül boyutu ve nem içeriğine bağlıdır (Gaines ve Donelson 1985). Bisküvilik un, diğer un çeşitlerine göre, daha küçük partiküllü olduğu için, yayılma oranı da daha fazla olur. Buna karşın sert buğday unlarının protein oranının yüksek olması, pişme sırasında bisküvilerin çok fazla kabarak, daha az yayılmasına neden olmaktadır (Doğan ve Uğur 2005).

Yağ, hamurun reolojik yapısı, işlenebilme yeteneği ve yayılma özelliğinin yanı sıra bisküvinin tekstür, görünüş ve duyu kalitesinden (tat ve aroma) sorumlu temel bileşendir (Vettern 1984, Drewnowski ve ark. 1998, Giese 1996, Stauffer 1998, O'Brien ve ark. 2003, Jacob ve Leelavathi 2007). Bisküvi üretiminde genellikle yüzey aktif madde ve antioksidan katkı hidrojene katı yağlar kullanılmaktadır. Bu grup içinde ise şorteningler, sıklıkla tercih edilmekte ve genel olarak % 10-30 oranında kullanılmaktadır (Elgün ve Ertugay 1995, Hosney 1998). Şortening kullanımı, bisküvide kabul edilebilir yumuşak tekstürün sağlanması açısından önemlidir (Wade 1988). Şortening, lezzeti geliştirmesinin yanı sıra, karıştırma sırasında hamura hava girişini sağlamak, hamura yapı kazandırmakta ve nem bariyeri oluşturarak ürünün raf ömrünü uzatmaktadır (NorAini ve ark. 1992, Idris 2001).

Bisküvi formülasyonunda kullanılan tatlandırıcılar, bisküviyi tatlandırma etkisinin yanı sıra tekstür, yapı, renk ve aroma oluşumu ile yayılma oranı üzerine de etkilidir (Maache-Rezzoug ve ark. 1998, Faridi ve ark. 2000). Bisküvi üretiminde kullanılan tatlandırıcı miktarı ve çeşidi; bisküvinin yapısı, görünümü ve hamurun makinede işlenebilme özelliği üzerine önemli etkiye sahiptir (Matz ve Matz 1978, Faridi ve ark. 2000). Bu nedenle, bisküvi üretiminde kullanılacak tatlandırıcı miktarı, hamur formülasyonundaki sıvı maddelerle orantılı olmalı ve hiçbir zaman yumurta ve su (süt) miktarının % 85-95'ini aşmamalıdır (Ünal 1991). Bisküvi üretiminde kullanılan başlıca tatlandırıcılar; esmer şeker, invert şeker ve sıvı tatlandırıcılar olarak sınıflandırılmıştır (Matz ve Matz 1978, Hosney 1998, Faridi ve ark. 2000).

Bisküvide aranan üç temel kalite kriteri mevcuttur. Bunlar; "boyut (çap, kalınlık ve yayılma oranı)", "tekstür" ve "renk"tir. Bisküvinin boyutu üzerine etkili olan yayılma oranı, hem kalite (Pareyt ve ark. 2009) hem de ambalajlama açısından önemlidir

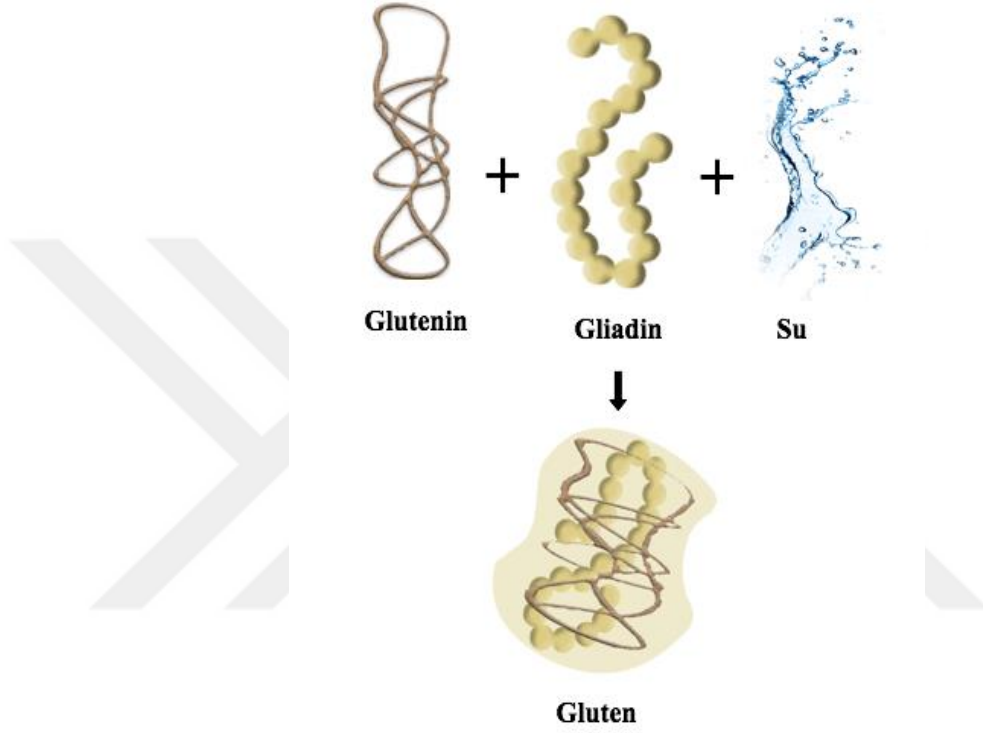
(Hoseney 1998). Tekstür ise bileşimde kullanılan yağ ve una bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Bisküvilerde şortening ve yumuşak buğday unu kullanımı, istenilen özellikte, gevrek ürün eldesini sağlamaktadır (Hoseney 1998). Bisküvinin yeme kalitesine etki eden başlıca faktörlerden biri olan gevreklik, tekstürel bir özelliktir. Bisküvi tekstürü, sertlik kavramı ile açıklanmakta ve sertlik, bisküvinin ısırılmasındaki kırılma gücü olarak ölçülmektedir (Chung ve ark. 2014). Renk de, tekstür ve tat ile birlikte bisküvinin kabul edilebilirliğinin belirlenmesinde önemli özelliklerden biridir (Chung ve ark. 2014).

2.2. Gluten Proteinleri ve Çölyak Hastalığı

Buğday proteinleri, çözünürlük, molekül ağırlığı, buğday tanesinin içindeki yeri ve fonksiyonuna göre sınıflandırılmaktadır. Albümin (suda çözünür) ve globülinler (suda çözünmeyen), düşük molekül ağırlıklı proteinler olup, buğday tanesinin kabuk ve ruşeym kısmında yoğunlaşmışlardır ve tanenin toplam proteinin % 20'sini oluştururlar (Anonim, 2004a).

Buğday protein içeriğinin geri kalanı, gluten proteinleridir. Bunlar, buğday tanesinin depo proteinleri olup, hamurdaki elastik gluten kompleksinin (yaş öz) oluşumunda rol oynamaktadırlar (Battais ve ark. 2008). Gluten (yaş öz), kuru madde esasına göre % 75-86 oranında protein içermekte, geri kalan kısımda bulunan karbonhidrat ve lipidler ise gluten-protein matriksi içinde sıkıca tutulmaktadır. Gluten proteinlerinin yapısında bulunan aminoasitlerin % 35'i hidrofobik yan zincirlere sahip olup, bu özellik, gluten proteinleri arasındaki hidrofobik ilişkileri arttırmaktadır. Bu sayede gluten (yaş öz) matriksinin stabilizasyonu sağlanmakta ve hamurun pişme ve reolojik özelliklerinde gluten önemli bir rol oynamaktadır (Hoseney ve Rogers 1994). Gluten, hamurun viskoelastik özelliklerinin yanı sıra hamurun fermentasyon süresince gaz tutabilme yeteneğinden de sorumludur. Çoğu fırıncılık ürününde görünüş ve iç yapıya da katkıda bulunmaktadır. Özetle; gluten, kaliteli bir tahıl ürününün formülasyonunda temel yapıyı oluşturan gerekli bir içerik olduğu için, glutensiz gıda üretimi yapmak, oldukça zor bir iştir (Gallagher ve ark. 2004).

Gluten, hemen hemen eşit miktarda, alkolde çözünebilir gliadin ve çözünmeyen glutenin proteinlerini içermektedir (Anonim 2004a) (Şekil 2.1). Gliadin monomerik yapıya sahipken, glutenin oldukça viskoz, heterojen özellikte polimerik bir yapıdadır. Genellikle buğday tanesinin, aynı zamanda nişasta içeren, endosperm kısmında bulunurlar (Battais ve ark. 2008).



Şekil 2.1. Gluten yapısı

Çölyak hastalığı (ÇH); buğday, çavdar ve arpada bulunan gluten protein fraksiyonlarına karşı genetik olarak duyarlı olan bireylerde ortaya çıkan, multisistemik bir otoimmün bozukluktur. İlk olarak 1887 yılında, Samuel Gee tarafından çölyak hastalığının semptomları; gelişme zorluğu, ishal ve bitkinlik olarak tanımlanmıştır. 1953 yılında ise Willem Karel Dicke tarafından çölyak hastalığına buğday, çavdar ve arpanın sebep olduğu belirlenmiştir (van Bergeijk ve ark. 1993). Önceleri, nadir görülen bir çocukluk çağı hastalığı olduğu düşünülse de, son yıllarda serolojik testlerde ve genel taramalarda görülen gelişmeler sayesinde, her 133 bireyden birinde rastlandığı bildirilmiştir (Niewinski 2008).

İnce barsaklar, karbonhidrat, protein, yağ, mineraller ve vitaminler gibi besin gruplarının sindirimi ve emiliminde görevli olup, vücudun genel sağlığı için önemli bir organdır. Normal fizyolojik koşullar altında bireylerin barsak epitelleri, makromoleküllerin birincil bariyeri olarak işlev gören hücreler arası sıkı bağlantılar içermektedir. Buğday, çavdar ve arpada bulunan protein fraksiyonları; glutenin, gliadin, hordein ve sekalin, ÇH için aktive edici moleküller olarak görülen “gluten proteinleri” olarak sınıflandırılmaktadır (Niewinski 2008). Gluten proteinleri, sindirim sisteminin üst kısmında proteazlar tarafından tam sindirime karşı dirençli olup, barsak lümeninde bozulmadan kalmaktadır. ÇH’da ise bu protein fraksiyonları, üst ince barsakta bir enflamatuvar tepkiye neden olmakta, transglütaminaz enzimi, hücrelerde enflamatuvar etkiye neden olan immünojeniteyi arttıran, gluten protein fraksiyonlarını, deamine etmektedir. Bu yapı, villöz hasarının yanı sıra, dokuya zarar veren diğer araçları, serbest bırakmaktadır. Bu da yüzey epitelinin tahribatına ve villusun düzleşmesine yol açmaktadır (Green ve Cellier 2007, Bethune ve Khosla 2008). Emici tüyler zarar gördüğünde ise gıdaları n emilimi ve sindirimi gerektiği gibi yapılamamaktadır. Bu gelişim, besin alerjileri gibi kısa süreli ya da dönemsel değil, ömür boyu sürececek bir emilim bozukluğu olup, gluten tüketimi ile tetiklenen kronik ve inflamatuvar bir barsak hastalığıdır (Serin ve Akbulut 2017).

Çölyak hastalığının yol açtığı emilim bozukluğu (malabsorpsiyon), başta vitaminler ve mineraller olmak üzere, vücudun gereksinim duyduğu çeşitli maddelerin eksikliğine yol açmaktadır. Zamanla emilim bozukluğuna bağlı olarak oluşan beslenme yetersizliği sonucunda, çocuklarda ve erişkinlerde tedavi edilemeyen veya nedeni bulunamayan kansızlık, kemik zayıflığı, kilo kaybı, halsizlik ve yorgunluk, çocuklarda büyüme-gelişme geriliği gibi durumlar ortaya çıkmaktadır (Gough ve ark. 1962).

Çölyak, günümüzde insanlığının en sık rastlanan genetik hastalığı olarak kabul edilmektedir. Toplumsal ve ırksal farklılıklar, klinik bulgularının ve hastalığın görülme sıklığının, önemli ölçüde etkilemektedir (Malekzadeh ve ark. 2005, Urgancı 2005).

Gliadin ve glutenin proteinleri, çölyak, çölyak dışı gluten duyarlılığı ve buğday alerjisi ile ilişkilendirilmektedir. Suda ve tuzda çözünen proteinler ile α -, β - and γ -gliadinler çocuklarda, ω -gliadin ise yetişkinlerde alerjiye sebep olan bileşenlerdir (Battais ve ark. 2008). Özellikle de α -, γ -, ω -gliadin olmak üzere glutamince zengin olan gliadinler, çölyaktan sorumlu olarak görülmektedir (Anonim, 2004a). Proteaz enzimlerine karşı

yüksek dirence sahip olan 33-amino asit peptidi tanımlanmıştır ve bunların, çölyak hastalığında oluşan enflamatuvar tepkinin primer başlatıcısı olduğu düşünülmektedir. Bu peptid ve homologları, sadece buğday gliadini, arpa hordeini ve çavdar sekalini için tanımlanmıştır (Shan ve ark. 2002).

ÇH'nın klasik (tipik) form, atipik form, asemptomatik form, latent-potansiyel çölyak hastalığı ve geçici gluten intoleransı gibi değişik tipleri bulunmaktadır. Asemptomatik veya atipik klinik bulgulu hastalar; “sessiz, potansiyel ve gizli” (silent, potential ve latent) tiplere ayrılmaktadır. “Sessiz” (silent) tip çölyaklı hastalarda klinik herhangi bir bulgu olmamakla birlikte (asemptomatik), serolojik testler pozitif ve biyopsi klasik patolojik değişiklikler ile uyumludur. “Potansiyel” tip çölyaklı hastalarda ise semptomlar ve seroloji testleri pozitif iken, biyopsi negatiftir. “Latent” (gizli) tip çölyaklılar da asemptomatiktir, serolojik testler pozitif olmasına rağmen, villöz daralma bulunmamaktadır (Cellier ve ark. 2000, Yönel ve Özdil 2014).

ÇH tanısında, Anti-TG2 veya Anti-Endomiziyal Antikorlarının (EMA) belirlenmesi esasına dayanan testler kullanılmaktadır. Referans standardı ve kan değeri ile % 95'den fazla uyum olması halinde, teşhis sağlanmaktadır. HLA-DQ2 ve HLA-DQ8 tip tayinler ÇH'nın tanısında kullanılabilir. Fakat en kesin tanı, ince barsak biyopsisi ile sağlanmaktadır (Fasano ve Catassi 2012, Husby ve ark. 2012).

2.3. Glutensiz Diyet

ÇH ve diğer gluten bağlantılı hastalıklar için tek etkili tedavi, glutensiz diyettir. Bireylerin tolere edebileceği kesin miktarın değerlendirilmesi güçtür, bireyler arasında değişkenlik göstermektedir. Bununla beraber, gluten, günümüz gıda endüstrisinde “glutensiz” olarak adlandırılan ürünlerde bile tamamen yok edilememiştir. Bu nedenle, glutensiz ürünlerde çölyak hastaları için zararlı etki oluşturmayan gluten limitlerinin belirlenmesi önemlidir (Koehler ve ark. 2014). Glutene duyarlı bireyler için günlük 10 mg'dan az gluten alımı, olası rahatsızlıklara yol açmayacak güvenli limit olarak belirlenmiştir (Catassi ve ark. 2007). Türk Gıda Kodeksi Gluten İntoleransı Olan Bireylere Uygun Gıdalar Tebliği'ne (Tebliğ No: 2012/4) göre; glutensiz gıda maddelerindeki gluten miktarı 20 ppm'i geçmemelidir (Anonim 2012). Yurt dışındaki sınırlandırmalara bakıldığında ise İspanya,

İtalya, İngiltere, Kanada ve Amerika’da gluten limiti 20 ppm iken, Arjantin’de 10 ppm; Avustralya, Yeni Zelanda ve Şili’de 3 ppm’dir (Bascunan ve ark. 2017).

Glutenin diyetten çıkarılması sonrasında, hastalığın belirtileri 3 ile 14 gün gibi kısa bir süre içinde gerilemeye başlamaktadır. Fakat ince barsaktaki histolojik bozuklukların düzelmesi, birkaç aydan önce gerçekleşmemektedir (Fry ve ark. 1973). Glutensiz diyetin mutlaka doktor ve diyetisyen kontrolünde olması gerekmektedir. Ayrıca çölyak hastalarıyla yapılan çalışmalarda, hastaların bir çoğunda mikrobesein öğelerinin yetersizliği saptanmıştır. Yetersizlik, villöz daralmasına bağlı beslenme bozukluğu ve diyetle yeteri kadar mikrobesein ögesi alınamamasına bağlı olarak gelişmektedir (Theethira ve Dennis 2015). Bu sebeple glutensiz diyetin yanı sıra, bu amaçla da tedaviye başlanması gereklidir (Fry ve ark. 1973).

Çölyak hastalarında tanıdan önce, beslenme bozukluğu ve yetersizliğine bağlı kilo kaybı ve düşük ağırlığa sahip bireyler görülmektedir. Ancak ÇH tanısı ve glutensiz diyetle geçişle birlikte, kilo artışları da gerçekleşmektedir (See ve Murray 2006, Theethira ve Dennis 2015). Kilo artışının temel sebebi olarak, ince bağırsak daralmasının düzelmesi ve yüksek yağ, yüksek karbonhidrat, yüksek glisemik indeks ve yoğun kalori içeren gıdaların tüketimi gösterilebilmektedir (See ve Murray 2006, Penagini ve ark. 2013).

Çölyaklı hastalarda; yaşam boyu süren kesin bir “glutensiz diyet” uygulanmasının yanı sıra, gıdanın pişirilmesi ve hazırlanması sırasında olası kontaminasyon riskine çok dikkat edilmeli, hasta ve hasta yakını glutensiz diyet ile ilgili bilgilendirilmeli, hazır gıdalar/etiketsiz gıdalar ile ilgili riskler, daima göz önünde bulundurulmalıdır. Aşırı kalori ve yağ alımını engellemek amacıyla, gıda içeriklerine dikkat edilmeli, glutensiz diyetle adaptasyon sürecinde diyetisyen kontrolü sağlanmalı, yetişkinlerde kilo takibi ve vitamin-mineral seviyesi kontrolü düzenli yapılmalı; çocuklarda bunların yanı sıra büyüme ve gelişme kontrolü sağlanmalıdır (Özkaya ve Özkaya 2018).

Çölyak hastalarının, evde yemek yapımında, gıda maddeleri alışverişinde ve dışarıda yemek yerken, karşı karşıya kaldıkları bir sıkıntı, çapraz bulaşmadır. Hastaya, glutene maruz kalma durumu nedeniyle, potansiyel çapraz bulaşma olasılığından mümkün olduğunca kaçınması, tavsiye edilmelidir. Bir mutfağı gluten esaslı gıda maddeleri

tüketen kişilerle birlikte paylaşan çölyak hastasının, bütün glutensiz ürünlerini ayrı tutma konusunda titizlik göstermesi gerekir. Kullanılan kaplarının ayrı tutulması, aynı çatal, kaşık ve bıçağın gluten içeren ve içermeyen ürünlerde kullanılmaması gibi önlemlerle, kaza eseri bulaşma durumundan kaçınılmasına özen gösterilmelidir. Tezgah üstlerinin, kesme tahtalarının ve fırın içlerinin sık sık titizlikle temizlenmesi gerekmektedir. Gluten'in kolayca yerleşebileceği kevgirler, süzgeçler, ahşap mutfak malzemeleri ve diğer yemek pişirme araçlarının da, ayrı tutulması ve özenle temizlenmesi zorunludur. Çölyak hastasının kendisine ait fırınının olması da, tavsiye edilmektedir. Alışveriş yaparken, açık ürün satın almaktan kaçınılması ve sadece glutensiz ürünlerin bulunduğu ürün reyonlarından alışveriş yapılması da çok önemlidir (Ciclitira ve ark. 2005).

Glutensiz gıdaların gluten ile kontaminasyonu, genel olarak, glutensiz gıdaların glutenli gıdalarla aynı hatta üretilmesi, paketlenmesi veya üretim sırasında aynı ekipmanların kullanılması sonucu oluşmaktadır. Bu durum, bazı glutensiz gıdalardaki katkı maddesi beyanlarının, yetersiz olma nedenini açıklamaktadır. Çünkü bu gıdalarda gluten, katkı maddesi olarak değil, çapraz kontaminasyon nedeni ile mevcuttur. Bu nedenle özellikle üretici firmalar, son ürünlerin gluten içeriklerini, mutlaka saptamalıdır. Çapraz bulaşmada en önemli risk, glutenli gıdaların hazırlandığı tezgah, pişirme ve depolama alanlarının ortak kullanımınıdır. Özellikle ortak kullanılan mutfak alanları, restoranlar, hazır-hızlı besin üretim yerleri, gluten kontaminasyonu açısından riskli alanlardır. Bu nedenle besin hazırlama sırasında kullanılan ekipmanlar, mutfak araç-gereçleri, açıkta satılan yiyecekler, açık kaplarda muhafaza edilen gıdalar, gluten riski açısından mutlaka değerlendirilmelidir (See ve Murray 2006).

Codex Alimentarius'a göre glutensiz gıdalar:

- (A) buğday, çavdar, arpa veya bunların melezlerinin prolaminlerini içermeyen bileşenlerden üretilen ve gluten seviyesi 20 ppm'i geçmeyen veya,
- (B) buğday, çavdar, arpa, yulaf, kılçıksız buğday veya bunların melezlerinden "glutensiz" olarak belirtilen bileşenleri içeren ve gluten seviyesi 20 ppm'i geçmeyen veya,
- (C) A ve B deki bileşenlerden herhangi ikisinin karışımı olup gluten seviyesi 20 ppm'i aşmayan gıdalar şeklinde tanımlanmaktadır (Anonim 2008).

Ülkemizde de “*Türk Gıda Kodeksi Gluten İntoleransı Olan Bireylere Uygun Gıdalar Tebliği*” (Tebliğ No: 2012/4) yayımlanmıştır. Bu tebliğin amacı, gluten intoleransı olan bireylerin özel beslenme ihtiyaçlarının sağlanması için özel olarak formüle edilen, işlenen veya hazırlanan özel beslenme amaçlı gıdaların tekniğine uygun ve hijyenik şekilde üretim, hazırlama, işleme, muhafaza, depolama, taşıma ve pazarlamasını sağlamak üzere özelliklerini düzenlemektir. Bu Tebliğ kapsamındaki, gluten intoleransı olan bireyler için üretilen gıdaların bileşimi ve etiketlenmesi, aşağıda belirtilen kurallara uygun olmalıdır (Anonim 2012):

a) Gluten intoleransı olan bireyler için üretilen, gluten seviyesini düşürmek için özel olarak işlenmiş buğday, arpa, yulaf, çavdar veya bunların melez çeşitlerinden elde edilmiş bir veya daha fazla bileşen içeren veya bunlardan oluşan, son tüketiciye sunulacak gıdada gluten miktarı 100 mg/kg’ı aşamaz.

b) (a) bendinde belirtilen ürünlerin etiketlenmesi, reklamı ve tanıtımında “çok düşük glutenli” ibaresi kullanılır. Son tüketiciye sunulacak gıdadaki gluten seviyesinin 20 mg/kg’yi aşmaması koşuluyla “glutensiz” ibaresi kullanılabilir.

c) Gluten intoleransı olan bireyler için üretilen gıdaların içeriğinde bulunan yulafın; buğday, arpa, çavdar veya bunların melez çeşitlerinin bulaşması önlenecek şekilde özel olarak üretilmesi, hazırlanması veya işlenmesi gerekir. Bu yulafın gluten içeriği 20 mg/kg’yi aşamaz.

ç) Son tüketiciye sunulmak üzere gluten intoleransı olan bireyler için üretilen, melez çeşitleri de dahil olmak üzere buğday, arpa, yulaf veya çavdarın yerini tutan bir veya daha fazla bileşen içeren veya bunlardan oluşan gıdada, gluten miktarı 20 mg/kg’yi aşamaz. Bu ürünlerin etiketlenmesinde, reklamında ve tanıtımında “glutensiz” ibaresi kullanılır.

d) Melez çeşitleri de dahil olmak üzere buğday, çavdar, arpa veya yulafın yerini tutan bileşenler ile gluten seviyesini düşürmek için özel işleme tabi tutulmuş buğday, çavdar, arpa, yulaf veya bunların melez çeşitlerinden yapılmış bileşenleri birlikte içeren gluten

intoleransı olan bireyler için üretilen gıdalara (a), (b) ve (c) bentleri uygulanır, (ç) bendi uygulanmaz.

e) (b) ve (ç) bentlerinde yer alan “çok düşük glutenli” veya “glutensiz” ibareleri, gıdanın etiketi üzerinde, gıdanın adına yakın bir yerde bulunur.

Avrupa genelinde çölyak topluluklarını temsil eden, Avrupa Çölyak Toplulukları Derneği (Association of European Coeliac Societies-AOECS) de, “Glutensiz Gıdalar AOECS Standardı” yayımlamıştır. Bu topluluk, glutensiz ürünler için ticari marka ile korunmakta olan **Çapraz Tahıl Simgesi**'nin kullanım lisansını vermektedir (Şekil 2.2). Simge, ürünün yüksek üretim standartları ile üretildiğini ve glutensiz olduğunu garanti etmektedir. Bu garanti, analizlerle sağlanmaktadır ve düzenli kontrole devam edilmektedir (Anonim 2018b).



Şekil 2.2. Çapraz tahıl simgesi

Alerjen etiketlendirmesi üzerine birçok düzenleme yürürlükte olduğu için uygun saptama yöntemlerine de ihtiyaç duyulmaktadır. Gıda ürünlerinde gluten varlığı saptama yöntemleri; **enzim-bağlantılı immünosorbent analiz (ELİSA)** (Anonim 2004b, Gelinas ve ark. 2008, Thompson ve ark. 2010, Amaya-Gonzalez ve ark. 2011, Laube ve ark. 2011), **polimeraz zincirleme reaksiyonu (PCR)** analizi (Olexova ve ark. 2006, Maskova ve ark. 2011, Mujico ve ark. 2011) ve **MALDI/TOF-MS** (Matris Destekli Lazer Desorpsiyonu/İyonizasyon Süresi-Uçuş Kütle Spektrometresi) analizidir (Camafeita ve ark. 1997, Mendez ve ark. 2000).

En çok kullanılan yöntem olan ELİSA testi, spesifik bir pentapeptit olan; ω 1,2-, γ - ile α -gliadinlerin içeriğinde yer alan R5 monoklonal antikor (mAb) ile α -gliadinler ve bazı ω 1,2- ile γ -gliadinlerin içeriğinde bulunan G12 mAb'in, Elisa kiti ve HPLC analizi ile tespitine dayanmakta ve gluten içeriğinin, gliadin içeriği üzerinden belirlenmesi esasına göre yapılmaktadır (Kahlenberg ve ark. 2006, Lexhaller ve ark. 2017, Schopf ve Scherf 2018).

2016 yılı Eylül ayında yayımlanan “**Glutensiz Gıdalar AOECs Standardı**”na göre ise gluten varlığı analizi için, R5 antikora dayalı “R5 Gliadin Yarışmalı Test Kiti” kullanılması gerekmektedir. Hızlı hijyen kontrollerinde ise yine R5 antikora dayalı “R5 Çabuk Yöntem Gliadin Kiti” kullanılabilir (Anonim, 2018b).

Glutensiz ürün pazarı, eczaneden, büyük ölçekli perakende dağıtımına doğru hızla geçmektedir. Bununla birlikte, günlük glutensiz ürün fiyatları, gluten içeren benzerlerinden hala daha pahalıdır (Lambert ve Ficken 2016). Özellikle ülkemizde glutensiz ürünler, benzer ürünlere göre, 2-3 kat daha pahalı olduğundan, hastaların bu ürünleri temininde zorlanmaları, diyet uyumu da geciktirmektedir.

Glutensiz ürünler, genellikle gluten içeren muadillerine göre, daha yüksek karbonhidrat ve lipid içeriğine sahiptir. Glutensiz bisküvilerin ise gluten içerenlere göre doymuş yağ asitlerince zengin olduğu tespit edilmiştir (Caponio ve ark. 2008). Glutensiz tahıl bazlı ürünlerin büyük çoğunluğu, gluten içeren muadillerine göre önemli ölçüde daha az lif içermektedir. Birçok ticari glutensiz besin, rafine un ve/veya nişasta bazlıdır. Bu da çölyak hastalarının dolaylı olarak daha düşük lifli beslenmesine neden olmaktadır. Bu nedenle, çölyak hastalarına, lif açısından daha zengin olan kahverengi pirinç, yabani pirinç, kinoa, yulaf, amarant, darı, sorgum ve tef gibi tahıllar önerilmektedir. Günlük tahıl porsiyonunun en az yarısı, tam tahıllı kaynaklardan temin edilmelidir. Çölyak hastalarının, genel popülasyona önerilen kadar lif almaları sağlanmalı ve RDA (Recommended Dietary Allowance) verileri, referans alınmalıdır (1-3 yaş 19 g/gün, 4-8 yaş 25 g/gün, 9-18 yaş 26-38g/gün) (Theethira ve Dennis 2015).

2.4. Glutensiz Ürün Geliştirme Üzerine Yapılan Araştırmalar

Glutensiz gıdalar, genellikle nişasta bazlı ve besleyici değeri düşük ürünlerdir. Bu ürünleri zenginleştirmek amacıyla, gluten içermeyen diğer tahıllar, baklagiller, tahıl benzeri (karabuğday, amarant ve kinoa) ürünler ve hayvansal proteinler kullanılabilir. Teknolojik kaliteyi geliştirmek amacıyla da, çeşitli hidrokolloidler, enzimler, emülsifiyerler, süt ve süt ürünleri, yumurta ve protein konsantratları ürün formülasyonunda yer alabilmektedir (Yıldız 2012). Genel olarak, buğday, buğday ürünleri (kırık buğday, buğday kepeği), çavdar, arpa ve malt türevleri (arpa maltı, malt özütü, malt tatlandırıcısı veya malt şurubu), gluten içerikleri nedeni ile glutensiz gıdaların bileşimlerinde yer almamaktadır (Pietzak 2013).

Bazı gıda katkı maddelerinin gluten ikamesi olarak kullanılmasıyla, ekmek başta olmak üzere, çeşitli gıda maddelerinin üretimi, son yıllarda üretim teknolojisinin önemli konuları içerisinde yer almaktadır. Glutensiz ürünlerin hazırlanmasında sıklıkla kullanılan mısır unu ve nişastasası ile pirinç unu ve nişastasası, fırın ürünlerinin üretiminde temel rol oynayan gluten proteinlerini içermemektedirler. Gluten içermeyen hammaddelerden üretilen ekmek, pasta, kek gibi ürünler, kötü dokulu, basık ve yetersiz hacimli, çabuk bayatlayan ve kolay ufalanabilir yapıdadırlar (Sivaramakrishnan ve ark. 2004). Çoğu ürün, tüketiciler tarafından hoş gitmemelerine karşın, zorunlu oldukları için tüketilmektedirler. İşte bu noktada, hem gluten içermeyen hem besleyici hem de çölyak hastalarının severek tüketebileceği yeni ürünlerin geliştirilmesi, giderek daha önemli bir hal almaktadır.

Yapılan bir çalışmada, buğday, çavdar, arpa karışımının, çimlenmiş tahıl enzimleri ile muamele edildiğinde, gliadinin *in-vitro* olarak parçalandığı ve hidrolize gliadinin, barsak epitel hücreleri üzerinde daha az zararlı etki gösterdiği bildirilmiştir (Wolf ve ark. 2015). Gliadin hidrolizi, gluten'in ön sindirimini sağlamaktadır. Gluten'in çölyaklı bireylerdeki etkilerini azaltmak amacıyla yapılan genetik mühendislik çalışmaları, immünojenik bileşenleri önemli ölçüde azaltılmış olan tahıl ürünleri üretilmesi konusunda, ilerleme sağlamaktadır (Mulder ve ark. 2001).

Bazı mikroorganizmalar, gluten'i hidrolize etme kapasitesine sahiptir. Bifidobakteria kültürünün gluten'in toksik etkilerinin şiddetini azalttığı belirlenmiştir (Lindfors ve ark.

2008, Laparra ve ark. 2012). Probiyotik tedavilerle de gastrointestinal mikrobiyotadaki denge de tekrar geri kazanılmaktadır. Yapılan bir çalışmada, laktik asit bakterileri ve bifidobakteria karışımının, gliadini hidrolize edebildiği ve bağırsağın bariyer özelliğini desteklediği belirlenmiştir (Madsen ve ark. 2001, De Angelis ve ark. 2006). Ekşi hamur biyoteknolojisi çalışmalarında, ekşi hamur laktik asit bakterileri ile gerçekleştirilen uzun süreli ekşi hamur fermantasyonu sırasında, gluten'in tamamen parçalanmasını sağlayan ikincil proteoliz enzimlerinin oluştuğu tespit edilmiştir (Madsen ve ark. 2001, De Angelis ve ark. 2006, Rizzello ve ark. 2007).

Schober ve ark. (2003), yaptıkları bir çalışmada, farklı oranlarda kahverengi pirinç unu, mısır nişastası, patates nişastası, soya unu, karabuğday unu ve darı gevreği kullanarak üretilen glutensiz bisküvilerin, kalite kriterleri açısından uygunluğunu değerlendirmiştir. Kahverengi pirinç unu, mısır nişastası, patates nişastası ve soya unu içeren örneğin, buğday unu ile hazırlanan kontrol örneğine en yakın özelliklere sahip olduğu belirlenmiştir.

Oliveira ve ark. (2009), çalışmalarında, tropikal bitkiler olan "guaraná" (*Paullinia cupana*) ve "catuaba" (*Anemopaegma mirandum*) kullanarak, tuzlu ve biberli glutensiz bisküviler üretmiştir. Bakır, çinko, demir ve toplam diyet lif açısından zenginleşen bisküviler, duyuşal olarak oldukça beğenilmiştir. Bisküvilerin fonksiyonel özelliklerinin geliştirilmesinin yanı sıra, medikal bitki içerikleri ile enerji verici etkiye de sahip oldukları bildirilmiştir.

Yücel (2009) tarafından yapılan bir çalışmada, glutensiz kek üretiminde, ksantan gum, guar gum ve hidrokispropilmetilselüloz (HPMC) gibi bitkisel gumların % 0.5, % 1.0 ve % 1.5 düzeylerinde farklı kombinasyonlar halinde kullanımının, ürün kalitesi üzerine etkileri araştırılmış ve bitkisel gumların tek başlarına değil kombine edilerek kullanılmasının, glutensiz kek özelliklerini geliştirdiği saptanmıştır.

De la Barca ve ark. (2010), çalışmalarında glutensiz bisküvi üretiminde, çiğ ve haşlanmış amarant unu kullanmıştır. Amarant katkılı bisküvilerin, makro besin içeriği açısından, geleneksel glutensiz gıdalardan daha üstün olduğu belirlenmiştir.

Hathan ve Prassana (2011) yaptıkları çalışmada, darı unu ve guar gum ilavesi ile

glutensiz bisküvilerin içeriğini zenginleştirmeyi amaçlamıştır. Yapılan çalışma sonucunda, maksimum yayılma oranı, en yüksek diyet lif içeriği ve en iyi genel kabul edilebilirlik, % 80 darı unu + % 0.05 guar gum içeren örnekte tespit edilmiştir.

Yıldız (2012), pirinç unu ve mısır nişastasına ek olarak farklı oranlarda karabuğday ve lüpen unları ile sodyum stearol 2-laktilat (SSL) ve lesitin (LES) kullanarak ürettiği glutensiz bisküvilerin, belirli kalitatif ve duyusal özelliklerini araştırmıştır. Teknolojik ve duyusal özellikler (görünüş, gevreklik, tad, koku, genel beğeni gibi) açısından, % 10 karabuğday unu + % 10 lüpen unu ve SSL+LES karışımının kullanıldığı bisküvilerin sonuçları başarılı bulmuştur.

Yapılan bir diğer glutensiz bisküvi denemesinde, pirinç unu, % 10, 20 ve 30 oranında karabuğday unu ile ikame edilmiştir. Araştırma sonucunda, pirinç ununun karabuğday unu ile ikamesinin başarılı olduğu, benzer kimyasal özellikler sergiledikleri, % 20 karabuğday unu içeren örneğin, duyusal olarak en çok kabul gören bisküvi olduğu belirlenmiştir (Torbica ve ark. 2012).

Yamsaengsung ve ark. (2012) tarafından yapılan bir araştırmada da glutensiz bisküvi üretiminde % 20, 40, 60, 80 ve 100 oranlarında nohut ilavesi yapılmış ve bu örnekler, amarant unu ilaveli glutensiz örneklerle ve buğday unlu kontrol örneği ile kıyaslayarak, fiziksel ve duyusal özellikleri değerlendirilmiştir. % 20-40 oranındaki nohut unu ilavesinin, formülasyon için en uygun değer olduğu tespit edilmiştir.

Dhankhar ve Tech (2013), hindistan cevizi bazlı glutensiz bisküvilerin, tekstür açısından kırılma dışında, kontrol örneklerinden daha üstün özelliklere sahip olduğunu belirlemişlerdir.

Karabuğday ununun ve karboksimetil selülozun, glutensiz kurabiye kalitesi üzerine etkisinin incelendiği bir çalışmada, karabuğday unu, % 10, 20 ve % 30 oranlarında pirinç unu ile ikame edilmiştir. Karboksimetil selüloz ve % 20 - 30 oranında karabuğday unu içeren bisküviler, buğday unu içeren kontrol örneği ile benzer mukavemet göstermiştir (Hadnadev ve ark. 2013).

Ahmed ve Hussein (2014), yer bademinin glutensiz bisküvi üretimindeki fonksiyonel özelliklerini belirlediği çalışmalarında, mısır ununu kontrol olarak kabul ederek % 10, 20 ve 30 seviyelerinde yer bademi ile değişim uygulamışlardır. % 20 oranında yer bademi ilaveli glutensiz bisküvi, en iyi teknolojik özelliklere sahip örnek olarak belirlenmiştir. Yer bademi, bisküvide düzgün ve homojen gözenek dağılımı sağlamıştır.

Ahmed ve ark. (2014) bir başka çalışmalarında, glutensiz bisküvi üretiminde % 10, 20 ve 30 oranında yer bademi kullanarak üretilen bisküvilerin besleyici değerini, antioksidan kapasitelerini ve duyuşal özelliklerini araştırmışlardır. En iyi formülasyonun % 20 oranında yer bademi içeren örnek olduğu belirlenmiştir. Yer bademi içeriğine paralel olarak antioksidan kapasite, toplam fenolik bileşen, diyet lif ve mineral madde içeriğinin de artış gösterdiği tespit edilmiştir.

Pirinç (*Oryza sativa*), mısır (*Zea mays*), sorgum (*Sorghum vulgare*) ve inci darı (*Pennisetum glaucum*) unu kullanılarak üretilen glutensiz bisküvilerin yapısal özelliklerinin, buğday unu ile üretilen örnekler ile kıyaslandığı bir diğer çalışmada, tüm örneklerin kontrol örneklerinden zengin içeriğe sahip olduğu ve duyuşal değerlendirmeye katılan panelistler tarafından kontrole göre, daha çok beğenildiği rapor edilmiş ve tüm un içerikleri, glutensiz bisküvi üretimi için uygun bulunmuştur (Rai ve ark. 2014).

Saric ve ark. (2014) tarafından yapılan iki farklı çalışmada, meyve suyu prosesi yan ürünü olan yaban mersini ezmesinin kurutulması ve öğütülmesi ile elde edilmiş un, glutensiz bisküvi formülasyonunda kullanılmıştır. Elde edilen bisküvilerin kabul edilebilir fiziko-kimyasal ve duyuşal özelliklere sahip olduğu ve besleyici özelliklerinde de artış kaydedildiği bildirilmiştir.

Sakac ve ark. (2015), çalışmalarında, glutensiz bisküvi formülasyonunda karabuğday ununu %10, 20 ve 30 oranlarında pirinç unu ile ikame etmiştir. Karabuğday unu ikame edilmesi ile pirinç unu içeren bisküvilere kıyasla, magnezyum, potasyum, demir ve bakır başta olmak üzere mineral madde içeriklerinde önemli ölçüde artış sağlanmış, % 20 ve 30 karabuğday unu ikameli bisküvilerin, daha yüksek antioksidan kapasite içeriğine ve daha iyi duyuşal özelliklere sahip olduğu tespit edilmiştir.

Altındag ve ark. (2015), karabuğday, pirinç ve mısır unlarının glutensiz kurabiye formülasyonlarında farklı düzeylerde kullanılması ve transglütaminazın (TG) kalite üzerine etkisini araştırmışlardır. TG'nin bisküvilerin tekstür özellikleri (sertlik ve kırılabilirlik) üzerine önemli etkiye sahip olduğu belirlenmiştir.

Aly ve Seleem (2015), manyok unu, pirinç unu, ekstrüde soya proteini (ESP) (% 5, 10, 15 ve 20) ve bal kabağı unu katkıları ile glutensiz bisküvi üretimi gerçekleştirmiştir. Soya protein içeriği arttıkça, protein, kül, yağ, diyet lif, β -karoten ve A vitamini içeriğinin artış gösterdiği belirlenmiştir. % 20 soya proteini içeren bisküvi örneğinin, duyu ve tekstür değerlendirmelerine göre, diğer örneklerden daha iyi sonuçlar verdiği saptanmıştır.

Brito ve ark. (2015), glutensiz bisküvi formülasyonunda kinoa kullanım olanaklarını araştırmıştır. Bu amaçla farklı kombinasyonlarda, kinoa unu, kinoa gevreği ve mısır nişastası kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, gluten içermeyen bisküvilerde; renk, sertlik ve özgül hacim açısından % 30 kinoa unu, % 25 kinoa gevreği ve % 45 mısır nişastası içeren bisküvi, en iyi örnek olarak değerlendirilmiştir. Elde edilen kinoa esaslı bisküvi, iyi bir duyu kabul edilebilirliğe sahip, esansiyel amino asit, linolenik asit ve diyet lif bakımından da zengin bir ürün olarak karakterize edilmiştir.

Chauhan ve ark. (2015), glutensiz bisküvi üretiminde ham ve çimlendirilmiş amarant ununu kullanmıştır. Ham amarant unu içeren glutensiz örneklerle ve buğday unu içeren kontrol örneği ile karşılaştırıldığında, çimlenmiş amarant unu içeren bisküviler, en yüksek antioksidan aktivite ve toplam diyet lif içeriğine sahip bulunmuştur. Çimlendirilmiş amarant ununun, kabul edilebilir kalite özelliklerine ve geliştirilmiş besleyici içeriğe sahip bisküvi üretiminde, kullanılabileceği bildirilmiştir.

Duta ve Culetu (2015), glutensiz bisküvi üretiminde yulaf unu ve yüksek diyet lif kaynağı olan yulaf kepeğini farklı oranlarda kullanmış (% 30, 50, 70 ve 100) ve yulaf kepeğinin, glutensiz bisküvilerin besleyici özelliklerini arttırdığını tespit etmişlerdir.

Filipčev ve ark. (2015), çalışmalarında, sıvı ve kurutulmuş pancar pekmezinin, glutensiz bisküvi kalitesi ve hamur reolojisi üzerine etkilerini araştırmışlar ve formülasyonda, mısır nişastası ve pirinç ununa ilaveten, % 10-50 oranlarında sıvı ve kurutulmuş pancar

pekmezi kullanmışlardır. Artan pancar pekmezi içeriği, yumuşak, daha az elastik ve daha yapışkan bir hamurun oluşmasına yol açarak, hamur yapısının zayıflamasına neden olmuştur. Çalışma sonucunda, pancar pekmezinin sıvı ve kurutulmuş her iki formu da, glutensiz bisküvide uygulanabilir bulunmuştur.

Bir diğer çalışmada da glutensiz bisküvi formulasyonunda, sarı mısır, pişirilmiş sarı mısır, karabuğday, tef ve kısa taneli ve iri taneli pirinçlerden elde edilmiş pirinç unları kullanmıştır. İri taneli pirinçten elde edilmiş pirinç unları, bisküvide daha fazla yayılma oranı sağlarken, son üründe daha koyu renk ve daha az sert bir yapı oluşumuna neden olmuştur. Diğer unlar ise un parçacık büyüklüğüne bakılmaksızın, daha düşük bir yayılma oranına ve daha sert bir yapıya sebep olmuştur. Tüm un çeşitlerinin, bisküvide kabul edilebilir duyu özellik sağladığı belirlenmiştir (Mancebo ve ark. 2015).

Sarabhai ve Prabhasankar (2015) tarafından yapılmış bir çalışmada ise peynir altı suyu protein konsantresi ve patates nişastasının, kestane unu esaslı glutensiz bisküvi kalitesi üzerine etkileri incelenmiştir. Bisküvi sertliği, kırılabilirliği, yayılma oranı ve genel kabul edilebilirlik açısından, glutensiz bisküvilerin kabul edilebilir olduğu belirlenmiştir.

Pirinç unu içeren glutensiz bisküvilerde % 5, 7.5 ve 10 oranında soya protein izolatu, peynir altı suyu konsantresi ile % 0.5 oranında GMS, SSL ve LES kullanımının, glutensiz bisküvinin reolojik, duyu ve tekstürel özellikleri üzerine etkisinin değerlendirildiği bir başka çalışmada da, % 7.5 oranında soya protein izolatu ve peynir altı suyu konsantresi ile % 0.5 GMS ilavesinin, bisküvi kalite özelliklerini geliştirdiği belirlenmiştir. ELISA kiti ile yapılan analizle de, tüm üretim aşamalarında gluten seviyesinin izin verilen sınırlar içinde olduğu doğrulanmış ve bisküvilerin, çölyak hastalığı olan kişiler tarafından tüketilebilirliği kanıtlanmıştır (Sarabhai ve ark. 2015).

Kaur ve ark. (2015) araştırmalarında, karabuğday unu ile guar gum, akasya unu, ksantan gum ve kitre gumu ilavesi ile üretilen glutensiz bisküvilerin kalite özelliklerini incelemişlerdir. Duyusal analizlerde karabuğday unu içeren bisküviler, kontrolden daha az beğenilmiştir. Gum ilaveli örnekler nispeten daha fazla beğeni almıştır. Gumlar

arasında ise ksantan gum, bisküvi renginde, görünüşünde, tadında ve genel kabul edilebilirlikte, önemli bir iyileşme sağlamıştır.

Yapılan bir diğer çalışmada, farklı oranlarda kestane ve pirinç ununun (% 20, 40, 60, 80 ve 100) hamurun reolojik özellikleri ve bisküvi kalite parametreleri üzerine etkileri incelenmiştir. Duyusal nitelikler açısından, % 40 kestane unu ikamesi ile üretilen glutensiz bisküvi örneklerinin, en iyi puanları aldığı tespit edilmiştir (Demirkesen 2016).

Rodrigues Batista ve ark. (2016) glutensiz bisküvi formülasyonlarında, pirinç unu ve çips proses atığı olan asidifiye edilmiş kurutulmuş sulandırılmış patates posasını % 20, 40, 60, 80 oranlarında kullanmıştır. % 80 oranında pirinç unu ile ikame edilen örnekler, duyusal, fiziksel ve mikrobiyel analizler sonucunda, en iyi formülasyon olarak belirlenmiştir.

Gerzhova ve ark. (2016) ise ekstrakte kanola proteinlerinin, pirinç ve karabuğday unu karışımından hazırlanan glutensiz bisküviler üzerine etkisini incelemiştir. Bisküvilerin fiziksel ve tekstür özellikleri, bu proteinlerden önemli ölçüde etkilenmiş ve bisküvi sertliği azalmıştır.

Korus ve ark. (2017) tarafından yapılan bir başka çalışmada ise mısır unu % 20-60 oranlarında meşe palamudu veya kenevir unu ile ikame edilmiştir. Bu ilaveler ile bisküvilerin toplam diyet lif ve toplam fenolik madde içeriği artış göstermiştir. Duyusal değerlendirmede ise en fazla kontrol örnekleri beğenilirken, % 20 ve % 40 meşe palamudu unu ilaveli örnekler yakın beğeni almıştır.

Özkaya ve ark. (2017), iğde, dut ve badem unu karışımları ile glutensiz kurabiye üretmiş ve badem unu ilaveli kurabiyeler, tadımcılar tarafından en fazla beğenilmiştir.

Doporto ve ark. (2017), glutensiz bisküvi formülasyonu için yüksek besin değerine sahip, yenilebilir yumru köklü bir baklagil türü olan ahıpa (*Pachyrhizus ahıpa*) bitkisi ve manyok unundan faydalanmıştır. Mısır nişastası içeren örnekler, kontrol olarak kabul edilmiştir. Her iki unu içeren bisküviler, duyusal olarak kontrolden daha çok beğenilmiş, kalite parametreleri ve kimyasal içerik açısından da, daha iyi değerler elde edilmiş ve sonuç olarak mısır nişastasının ahıpa unu ile ikame edilebileceği bildirilmiştir.

Ostermann-Porcel ve ark. (2017) tarafından yapılmış bir çalışmada ise glutensiz bisküvi formülasyonlarına, besleyici ve fonksiyonel özellikleri arttırmak amacıyla, formülasyona % 15, 30 ve 50 oranlarında soya sütü, okara unu ve manyok unu eklenirken, şeker yerine de inulin kullanılmıştır. Okara unu, bisküvilerin protein ve lif içeriğini ve sertliğini arttırmıştır. Üretilen bisküviler, kabul edilebilir duyuşal özellikler göstermiş ve bisküvilerin kalite ve besinsel özelliklerini geliştirmiştir.

Paciulli ve ark. (2018) glutensiz bisküvi formülasyonlarında % 50, 80 ve 100 oranında kestane unu kullanmışlardır. Çalışma sonucunda kestane ununun, bisküvinin organoleptik ve kalite özelliklerini geliştirdiğini ve % 50 kestane unu içeren örneğin en iyi kaliteye ve raf ömrüne sahip olduğunu belirlemişlerdir.

Giuberti ve ark. (2018) tarafından yapılan bir çalışmada, glutensiz bisküvilerin besleyici değerini arttırmak amacıyla, pirinç unu % 15, 30 ve 45 oranında yonca tohumu unu ile ilave edilmiştir. Katkı oranı artıkça, bisküvilerin ham protein, toplam diyet lif, çoklu doymamış yağ asidi, toplam n-3 ve n-6 yağ asidi içeriği artarken, duyuşal özellikler açısından bisküviler kontrol örneği kadar beğenilmemiş, fakat tüketilebilir bulunmuştur.

Sulieman ve ark. (2019) glutensiz bisküvi formülasyon çalışmalarında, bir mantar türü olan *Agaricus bisporus*'un fermente edilmiş ve edilmemiş unlarını kullanmıştır. Bisküvilerin protein, diyet lif, amino asitler ve mineral maddeler açısından zenginleştiği ve duyuşal olarak kabul edilebilir özelliklere sahip oldukları rapor edilmiştir.

Yapılan çalışmalardan da görüldüğü gibi, glutensiz bisküvi üretiminde en fazla tercih edilen hammadde, pirinç unudur. Bilindiği gibi pirinç unu ve pirinç yan ürünleri (kahverengi pirinç, pirinç kepeği), glutensiz gıda üretimlerinde sıklıkla kullanılmaktadır. Pirinç, buğdaygiller ailesinden olan çeltikten elde edilmektedir. Çeltik, buğday ve mısırdan sonra en fazla ekilen ve beslenmede önemli yere sahip olan bir tahıl türüdür. Pirinç unu gluten içermemesi, yumuşak bir tada ve beyaz renge sahip olması, kolay sindirilebilir karbonhidrat içeriğinin yüksek olması ve hipoalerjenik özellikleri nedeniyle, çölyak hastalarının diyetinde kullanılan gluten içermeyen ürünlerin üretimi için önemli bir hammadde konumundadır (Neumann ve Bruemmer 1997, Gujral ve ark. 2003,

Gallagher ve ark. 2004, Gujral ve Rosell 2004, Lopez ve ark. 2004).

Pirincin bileşimi, yetiştirme koşulları, çeşit ve işleme yöntemlerine göre değişmektedir. Pirinç, başta B vitamini (tiamin, riboflavin ve niyasin) olmak üzere vitamin, protein ve mineral (demir, fosfor, potasyum ve magnezyum) kaynağıdır, kolesterol içermez (Champagne ve ark. 2004). Pirinç, yüksek glutelin konsantrasyonu ve düşük prolamin içeriği ile tahıllar arasında önemli bir yer tutmaktadır (Hamaker 1994). Buna ek olarak kolayca sindirilebilen karbonhidrat içeriğine sahip olması ve sodyum içeriğinin düşük olması, pirinci, alerjisi olan hastalar için en iyi tahıl haline getirmektedir (He ve Hosney 1991).

Yapılan birçok çalışmada, sadece pirinç unu kullanılmayıp, farklı glutensiz katkıları ile pirinç unu ikame edilmek suretiyle, yeni glutensiz ürün formülasyonları geliştirilmeye ve çeşitlilik arttırılmaya çalışılmıştır. Bu tez çalışması kapsamında ise çölyak hastalarının günlük tüketimlerine uygun, glutensiz bisküvi formülasyonlarının geliştirilmesi için, pirinç unu ikamesi olarak badem unu kullanım olanaklarının araştırılması amaçlanmıştır.

2.5. Badem Unu

Badem, *Rosales* takımı *Rosaceae* familyasına *Prunus* cinsine bağlı *P. amygdalus* alt cinsi içerisinde yer almaktadır (Çizelge 2.1). *P. amygdalus* alt cinsine dahil 40'a yakın badem türü bilinmektedir. Badem, yetiştiriciliği yapılan en eski meyve türlerinden birisidir (Alkan ve ark. 2014). Ticari üretim açısından en önemli sert kabuklu yemiştir, çoğunlukla Akdeniz havzası, Kaliforniya, Orta Asya, Orta Doğu ülkeleri ve güney yarı küredeki bazı bölgeler başta olmak üzere, Akdeniz iklimiyle karakterize edilen alanlarda üretilmektedir (Kester ve Asay 1975, Anonim 2011, Rabadan ve ark. 2017). 2003 yılında 1.2 milyar ton olan badem üretimi son yıllarda yaklaşık 2.9 milyar tona yükselmiştir (Anonim 2008).

Badem ağaçlarının (*Dipteryx alata* Vog) meyveleri, badem adı verilen eliptik koyu kahverenkli yenilebilir çekirdekler içermektedir (Freitas ve Naves 2010). Sert kabuklu yemişler içinde badem, son zamanlarda yüksek besin değeri ve sağlık yararları nedeniyle daha fazla ilgi görmektedir (Mukuddem-Petersen ve ark. 2005, Ros 2010). Bademin

bileşiminde, ortalama % 35-40 yağ, % 20-25 protein, % 10-15 karbonhidrat ve % 15-18 toplam diyet lif bulunmaktadır (Takemoto ve ark. 2001). Badem, protein, başta oleik asit olmak üzere tekli doymamış yağ asitleri (MUFA), diyet lif, tokoferoller, kalsiyum, fosfor, bakır, magnezyum, E vitamini ve fitokimyasallar (fitosteroller ve polifenoller) bakımından oldukça zengindir. Badem, fındık, fıstık, kaju, çamfıstığı, macadamia fıncığı gibi diğler sert kabuklu yemişlerden, daha yüksek oranda fenolik bileşen içeriğine sahiptir (Takemoto ve ark. 2001, Lemos ve ark. 2012). Sağlıklı fırıncılık ürünleri formülasyonunda badem unu uygulamaları, özellikle diyet lif açısından yüksek potansiyel göstermektedir (Anonim 2011).

Yapılan araştırmalar, bademin, serum kolesterol düzeyi, vücut ağırlığı, glikoz homeostazı, iltihaplanma, kardiyovasküler hastalıklar ve oksidatif stres üzerine yararlı etkileri olduğunu göstermiştir (Ahrens ve ark. 2005, Griel ve Kris-Etherton 2006, Sathe ve ark. 2008, Ros 2010, Kamil ve Chen 2012, Martinez ve ark. 2017). Makro-besleyici profiline ek olarak, badem, vasküler fonksiyonu modüle ettiği bilinen, L-arginin, flavonoidler, folik asit ve E vitamini bakımından da iyi bir kaynaktır (Chen ve ark. 2015). Nitekim, ABD Gıda ve İlaç Dairesi, bademi, mükemmel bir E vitamini ve manganez kaynağı olarak tanımlamıştır (Chen ve ark. 2006). Bu nedenle, aperatif gıdalara ilave edilen badem, sadece kolesterol seviyesini düşürerek değil, aynı zamanda protein içeriğini, amino asit profilini ve lif bileşimini iyileştirerek de, ürünün besin değerini arttırmaktadır (Mukuddem-Petersen ve ark. 2005).

Çizelge 2.1. Bademin bitki sistematığındeki yeri

Bölüm	<i>Spermatophyta</i> (Tohumlu bitkiler)
Alt bölüm	<i>Angiospermae</i> (Kapalı tohumlu bitkiler)
Sınıf	<i>Dicotyledoneae</i> (Çift Çenekli bitkiler)
Takım	<i>Rosales</i>
Familya	<i>Rosaceae</i> (Gülgiller)
Alt familya	<i>Prunoideae</i> (Sert çekirdekli)ler)
Cins	<i>Prunus</i>
Alt cins	<i>Amygdalus</i>
Tür	<i>Amygdalus communis</i> L., <i>Amygdalus nana</i> L. (Anadolu) <i>Amygdalus orientalis</i> M. (Anadolu) <i>Amygdalus turcomanica</i> (Anadolu)

Badem, kayda değer düzeydeki doğal antioksidan içeriği nedeniyle de önemli bir yere sahiptir. Tekli doymamış yağ asitleri, vitamin, mineraller ve polifenol bileşenlerini içermesi nedeniyle, fonksiyonel gıda olarak kabul edilmiştir (Ros, 2010). Dengeli diyetin bir parçası olarak, düzenli bir şekilde badem tüketiminin, obezitenin yanı sıra, oksidatif hasarla ilişkili kardiyovasküler ve nörodejeneratif hastalıkların önlenmesine de yardımcı olabileceği ortaya konmuştur (Jenkins ve ark. 2003, Jenkins ve ark. 2008, Smeriglio ve ark. 2014).

Badem, çerez olarak tüketilebildiği gibi, badem unu halinde de pek çok gıda maddesinde, besin değerini, tekstürü ve lezzeti iyileştirmek için katkı olarak kullanılmaktadır (Ahrens ve ark. 2005). Badem unu, badem yağı elde etme işleminin yan ürün olarak bademin öğütülmesi ile elde edilmektedir (Martinez ve ark. 2017). Biyoaktif bileşenleri içeren badem yan ürünleri, gıda katkısı olarak kullanılabilir. Fenolik bileşenlerce zengin olan badem yan ürünlerinin gıdalara ilavesi, tahıl bazlı ürünlerin sağlık destekleyici değerini geliştirilmektedir (Laddomada ve ark. 2015, Pasqualone ve ark. 2014, 2015). Bisküvi, kurabiye ve ekmek gibi fırıncılık ürünleri, fonksiyonel içerikler için uygun bir taşıyıcı olarak kabul edilir (Laddomada ve ark. 2015, Rahaie ve ark. 2014). Bu nedenle badem unu, genellikle şekerleme ve unlu mamüller için hammadde olarak kullanılmaktadır (Mandalari ve ark. 2013).

Badem yağı üretiminin yan ürünü olan kısmen yağı alınmış badem unu (KYABU), yüksek toplam diyet lif, yağ, kalsiyum, demir ve düşük karbonhidrat içeriğine sahiptir. Çeşitli meyvelerle kıyaslandığında, biyoaktif bileşenler açısından, önemli düzeyde fenolik madde içeriğine ve antioksidan kapasitesine sahiptir. Yapılan bir çalışmada; buğday ununun badem unu ile 25 g/100 g oranında ikamesi ile üretilen bisküvilerin, bazı duyuşsal özelliklerinin kabul edilebilir olduğu, zengin diyet lif içeriğine sahip olduğu ve biyoaktif bileşenlerden dolayı yüksek antioksidan aktivite gösterdiği tespit edilmiştir (de Oliveira Pineli ve ark. 2015).

2.6. Stevya

Glutensiz bisküviler, özellikle nişasta, pirinç ve mısır unu ağırlıklı olarak üretilmektedir. Bu ürünler, nişasta bazlı bileşimleri nedeniyle, genellikle yüksek glisemik indekse (GI)

sahiptir. Bu nedenle obezite ve diyabet gibi metabolik bozukluklar için risk teşkil etmektedir. Yapılan pek çok çalışmada, glutensiz bisküvilerin bu ve benzeri olumsuz özelliklerini gidermek, besinsel niteliğini arttırmak, fonksiyonel özelliklerini ve duyuşal kalitelerini geliştirmek amacıyla, alternatif bileşenlerin kullanılması amaçlanmaktadır (Di Cairano ve ark. 2018).

Son yıllarda, bisküvide şekerin, sorbitol, mannitol, laktitol, maltitol, früktoz, ksilitol (Zoulias ve ark. 2000), sukraloz, maltodekstrin (Savitha ve ark. 2008), inülin (Ghandehari Yazdi ve ark. 2017) ve stevya (Kulthe ve ark. 2014) gibi yapay tatlandırıcılar ile ikame edildiği çalışmalar mevcuttur.

Laguna ve ark.'nın (2013a) yaptıkları bir çalışmada, bisküvilerde şeker içeriğinin, % 25 ve 50 ikame oranlarında inulin ve eritrol kullanımı ile azaltılması sonucu, genel olarak sakaroz ikame maddeleri daha az gevrek bir bisküvi üretimi sağlamış ve daha düşük tüketici kabul edilebilirliğine neden olmuştur.

Laguna ve ark. (2013b) tarafından yapılan bir diğer araştırmada ise bisküvilerde şeker oranı, polioller (eritrol ve maltitol) kullanılarak düşürülmüş, sadece maltitol içeriklerinde ve eritrolün de % 50 ikame oranında kullanıldığı örneklerde, hamur elastikiyetinin arttığı, bisküvi çapının azaldığı, kalınlığının ise arttığı saptanmıştır.

Bir başka çalışmada, inulin, ürün beğenisinde herhangi bir olumsuz etkiye sebep olmaksızın, % 25 ikame oranına kadar kullanılabilmiştir. % 25 oranında steviosid-maltodekstrin karışımı içeren bisküviler ise kontrol örneğinin duyuşal özelliklerini sağlayabilmiştir (Ghandehari Yazdi ve ark. 2017).

Garcia-Serna ve ark. (2014), bisküvi formülasyonundaki sakarozu, maltitol ve stevya ile ikame ettikleri çalışmalarında, % 15 ve % 60 stevya ikameli örneklerin kırılğanlıklarının önemli düzeyde azaldığını, kalınlıklarının ise değişmediğini tespit etmişlerdir.

Gupta ve ark. (2017) kavrulmuş keten tohumu unu ile şeker ilavesi olarak stevya yaprağı tozu kulladıkları çalışmada, % 8 oranında kavrulmuş keten tohumu unu ve % 7 oranında stevya yaprağı tozu ilavesinin, duyuşal olarak optimum olduğunu ve kalori yoğunluğunu azaltarak, fonksiyonel özellikleri geliştirebildiğini belirlemişlerdir.

Paridhi ve ark. (2017) bisküvi üretiminde sukraloz, stevya tozu ve sıvı stevya ekstresi kullandıkları çalışmalarında, bisküvilerin duyusal özelliklerini belirlemiş ve en yüksek puanı kontrol örneği alırken, sukraloz ve stevya sıvı ekstraktı ilaveli örnekler arasında, anlamlı farklılık gözlenmemiştir.

Pourmohammadi ve ark. (2017), sakarozu farklı konsantrasyonlar ve kombinasyonlarda izomalt, maltodekstrin ve stevya ile ikame etmiştir. % 6 izomalt, % 2.5 maltodekstrin ve % 0.06 stevyanın ilave edildiği bisküvi örneği, duyusal değerlendirmede en kabul gören örnek olmuştur.

Son yıllarda geliştirilen ürünlerde, doğal tatlandırıcı olarak stevya kullanımı giderek yaygınlaşmaktadır. *Stevia rebaudiana* Bertoni, % 100 doğal olması, kalori içermemesi, sakaroz gibi kandaki şeker seviyesini etkilememesi ve ona göre 250-300 kat daha tatlı olması, 200 °C sıcaklığa kadar dayanıklı olması, fermente edilememesi, aromayı zenginleştirmesi, diş çürüklerini önlemesi, toksik olmaması, diyabetli ve obez kişilere tavsiye edilebilmesi gibi özelliklerinden dolayı, insan sağlığına faydalı kabul edilmektedir (Panpatil ve Polasa 2008).

Farklı çalışmalarda, stevyanın, anti hiperglisemik, anti-hipertansif, antioksidan, antitumor, antidiyareik, antiviral, diüretik, mide koruyucu, bağışıklık sistemi düzenleyici, böbrek koruyucu özellikler gibi teröpatik faydaları olduğu bildirilmiştir (Ferrazzano ve ark. 2015). Stevyanın, basit şekerlerin kullanımını azaltması ve dolayısıyla da tip-2 diyabet, obezite, diş çürümesi vb rahatsızlıklardan korunmada tavsiye edilebilir özellikte olması nedeniyle, yaygın olarak kullanılan sakarozun yerine geçebileceği ileri sürülmektedir (Marcinek ve Krejpcio 2016). Yüksek sıcaklıklarda termal stabiliteye sahip olması; reçel, sos, şekerleme, içecek ve hatta dental ürünlerin yapımında kullanılabilirliğini sağlamaktadır (Mishra 2011).

Stevia rebaudiana Bertoni, sadece tatlandırıcı olarak değil, gıdaların enerji değerini azaltan gıda katkısı olarak da, dünya çapında giderek artan oranda, kapsamlı bir uygulama alanı bulmaktadır. Yapraklarından kalorisiz, doğal bir tatlandırıcı elde edilen stevya bitkisi, *Asteraceae* ailesine ait küçük, otsu, yarı çalılık ve çok yıllık bir fundalıktır

(Dzyuba 1998, Dwivedi 1999). Yaprakları, steviosid, steviolbiosid, rebaudiosid (A, B, C, D, E, F) ve dulkosid A içeren tatlı diterpen glikozit kompleks karışımına sahiptir (Starrat ve ark. 2002). Tatlılıktan sorumlu major bileşik ise steviosid olup, kuru stevya yapraklarının % 5-15'ini oluşturmaktadır. Karbonhidrat, protein, diyet lif ve mineral açısından iyi bir kaynaktır (Abou-Arab ve ark. 2010). Steviol glikozitler, sindirim sistemi veya kanalında sindirilemezler, kalın barsakta kolonileşen bakteriler tarafından steviol ve glikoza parçalanmaktadır. Açığa çıkan glikoz, kan dolaşımına katılmamakta, fakat barsak florasında metabolize olmaktadır (Marcinek ve Krejpcio 2016).

Steviol glikozitlerin, steviol eşdeğeri olarak kabul edilebilir günlük limiti, günde 4 mg/kg vücut ağırlığı olarak bildirilmiştir. Fakat pek çok araştırmacı, günlük 5 mg/kg vücut ağırlığı steviol glikozit alımının, güvenli olduğu ve teratojenik ya da karsinojenik etkiye sahip olmadığı fikrindedir (Marcinek ve Krejpcio 2016).

Hamzehlouei ve ark. (2009) ise şekerin stevya ile ikamesinin, hem istenen tadı sağladığını, hem de ekstrakte edilen yağdaki peroksit indeksini azalttığını ve dayanıklılığını arttırdığını belirlemiştir. Çalışmalarında bisküvi üretiminde *Stevia rebaudiana*, *S. pilosa* ve *S. eupatoria* olmak üzere 3 farklı tür stevya ekstraktı kullanmışlardır. *S. pilosa* ekstraktı daha yüksek antioksidan etkiye sahip olup, yağ peroksidini azaltırken, *S. rebaudiana* ekstraktı ise bisküvi kalitesi açısından daha olumlu etkili bulunmuştur.

Vatankhah ve ark. (2014) ise yaptıkları çalışmada bisküvideki şeker içeriğini % 50 ve 100 oranında *Stevia rebaudiana* Bertoni ile ikame etmiş ve bisküvileri fiziko-kimyasal ve duyuşal açıdan değerlendirmiştir. % 100 stevya ikamesinin, bisküvi kalori değerini % 15 oranında azalttığını, hacim ve spesifik hacim değerlerinin, artan stevya seviyesi ile belirgin bir değişiklik göstermediğini, ancak çap ve yayılma oranının, önemli ölçüde azaldığını belirlemiştir. Stevya ikamesi ile bisküvi kalınlığı ve su aktivitesi artarken, sertlik azalmıştır. Renk özellikleri incelendiğinde, stevya ilavesi ile L^* ve b^* değerlerinin yükseldiği, a^* değerinin düştüğü bildirilmiştir. Eşit oranda şekerle kombine edilen stevya (50:50) kombinasyonu ile üretilen bisküviler ise lezzet, renk, tat ve genel kabul edilebilirlik açısından, en yüksek duyuşal puanları almıştır.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3. 1. Materyal

Bu çalışmada, bisküvi üretimlerinde kullanılan badem unu, pirinç unu, stevya, yağsız süt tozu, sakaroz, esmer şeker, YFMSŞ, tuz, sodyum bikarbonat ve şortening, piyasadan temin edilmiştir. Badem ve pirinç unları için özel glutensiz üretim gerçekleştiren markalar tercih edilmiştir.

3. 2. Yöntemler

3.2.1. Pirinç ve badem unu analizleri

Nem miktarı tayini

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

Toplam kül miktarı tayini

Toplam kül miktarı, AOAC Metot No: 923.03'e göre belirlenmiştir (Anonim 1990).

Ham protein miktarı tayini

Ham protein miktarı, AOAC Metot No: 920.152'e göre belirlenmiştir (Anonim 1990).

Ham yağ miktarı tayini

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

Toplam diyet lif

Toplam diyet lif (TDL) miktarı, AACC Metot No: 32-05'e göre tespit edilmiştir (AACC 1999).

ELISA yöntemi ile gluten varlığı tayini

Hammadde olarak kullanılan badem unu ve pirinç unu örneklerindeki gluten varlığı, ELISA immünolojik yöntemiyle, gliadin alerjen test kiti kullanılarak (AOAC Metot No: 2015.05) belirlenmiştir (Anonim 2015).

3.2.2. Bisküvi üretimi

Bisküvi üretimleri AACCI Metot No:10.54'da belirtilen tel keski bisküvi formülasyonuna göre gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.1, Anonim 1995). Çizelge 3.1.'de üretilen bisküvilerin formülasyonları verilmiştir. Glutensiz bisküvi üretiminde, hammadde olarak pirinç unu kullanılmış ve pirinç unu ile yer değiştirme esasına göre, % 0, 10, 20 ve 30 oranlarında badem unu ilave edilmiştir. Ayrıca, sakaroz ikamesi olarak % 0, 25 ve 50 (% eşdeğer tatlılık bazında) oranlarında stevya tozu kullanılmıştır. Stevya ilave edilmeksizin kontrol örneği de üretilmiştir. Hesaplamalarda, sakaroz konsantrasyonlarına göre stevyanın eşdeğer tatlılığı (200) kullanılmıştır (Kulthe ve ark. 2014). Buna göre; stevyanın kullanılmadığı kontrol örneklerinde, 32 g sakaroz ilave edilmiştir. Sakarozun % 25 oranında azaltıldığı denemede; sakaroz miktarı $[(32 \times 25) / 100 = 8 \text{ g}]$ 8 g düşürülmüş $(32 - 8 = 24)$ ve 24 g sakaroz kullanılmıştır. Azaltılan 8 g sakarozun yerine, ikame olarak, eşdeğer tatlılık değeri üzerinden, $8 \text{ g} / 200 = 0.04 \text{ g}$ stevya tozu ilave edilmiştir. Aynı hesaplama ile sakarozun % 50 oranında azaltıldığı formülasyonda ise 16 g sakaroz ve 0.08 g stevya tozu $(16 \text{ g} / 200 = 0.08 \text{ g})$ kullanılmıştır. Üretim esnasında karıştırma işlemi, Elektrolux Kitchen-Aid marka hamur yoğurma makinesinde, pişirme işlemi ise İnoksan marka endüstriyel konveksiyonlu fırında gerçekleştirilmiştir. Laboratuvar koşullarında gerçekleştirilen bisküvi üretim aşamaları Şekil 3.1'de görülmektedir. Un ve amonyum bikarbonat hariç, diğer kuru bileşenler bir kapta homojen bir şekilde karıştırılmıştır. Hazırlanan bu homojen kuru karışım ile şortening, miksera aktarılmış, her 1 dk'da bir spatula ile sıyırma işlemi uygulamak sureti ile toplam 3 dk boyunca karıştırılmış ve krema elde edilmiştir. Farklı bir kapta hazırlanan YFMŞ, amonyum bikarbonat ve su karışımı, kremaya eklenmiş ve her 15 saniyede bir spatula ile sıyırma işlemi uygulamak sureti ile toplam 1 dk karıştırılmıştır. Son olarak bu karışıma, pirinç unu veya pirinç unu: badem unu karışımları ilave edilip, her 10 saniyede bir spatula ile sıyırma işlemi uygulanmak suretiyle, toplam 30 saniye daha karıştırılmış

ve bisküvi hamuru elde edilmiştir. Hamur, mikser haznesinden alınarak, 4 eşit parçaya bölünmüş ve her birine oblong şekil verilmiştir. Her bir hamur 1.00x1.00 cm'lik 2 adet çelik çubuk arasına konularak, merdane ile üzerinden 1 kez ileri ve 1 kez geri geçilerek açılmıştır. Açılan hamura, özel yapım 5.00 cm çapındaki silindir çelik kalıp ile şekil verilmiştir. Şekil verilmiş bisküviler, 170 ± 2 °C'deki fırında 8 dk pişirilmiştir. Fırından çıkarılan bisküviler, 5 dk tepside dinlendirildikten sonra, 30 dk süre ile örneklerin oda sıcaklığına gelmesi beklenmiştir. Fırından çıkarıldıktan 2 saat sonra fiziksel analizler (Boyut ölçümleri, renk ölçümler, tekstür analizi) gerçekleştirilmiştir. Daha sonra örnekler öğütücüden geçirilerek kimyasal analizlerde kullanılmak üzere, hava geçirmez plastik torbalarda, -18 °C'de derin dondurucuda muhafaza edilmiştir.

3.2.3. Bisküvi analizleri

Nem miktarı tayini

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

Toplam kül miktarı tayini

Örneklerin kül miktarı, AACCI Metot No: 08.01'e göre belirlenmiştir (Anonim 1990).

Ham protein miktarı tayini

Bisküvilerin ham protein miktarı, AACCI Metot No: 46.12'ye göre belirlenmiştir (Anonim 1990).

Çizelge 3.1. Bisküvi formülasyonu*

Örnek Kodu	Pirinç Unu: Badem Unu										
	Karışımı (g)		Stevya (g)	Sakaroz (g)	Esmer Şeker (g)	YFMS (g)	Yağsız Süt Tozu (g)	Tuz (g)	NaHCO ₃ (g)	NH ₄ HCO ₃ (g)	Şortening (g)
	PU	BAU									
100PU-0S	100	0	0	32	10	1.5	1.0	1.25	1.0	0.5	40
100PU-25S	100	0	0.04	24	10	1.5	1.0	1.25	1.0	0.5	40
100PU-50S	100	0	0.08	16	10	1.5	1.0	1.25	1.0	0.5	40
90PU:10BAU-0S	90	10	0	32	10	1.5	1.0	1.25	1.0	0.5	40
90PU:10BAU-25S	90	10	0.04	24	10	1.5	1.0	1.25	1.0	0.5	40
90PU:10BAU-50S	90	10	0.08	16	10	1.5	1.0	1.25	1.0	0.5	40
80PU:20BAU-0S	80	20	0	32	10	1.5	1.0	1.25	1.0	0.5	40
80PU:20BAU-25S	80	20	0.04	24	10	1.5	1.0	1.25	1.0	0.5	40
80PU:20BAU-50S	80	20	0.08	16	10	1.5	1.0	1.25	1.0	0.5	40
70PU:30BAU-0S	70	30	0	32	10	1.5	1.0	1.25	1.0	0.5	40
70PU:30BAU-25S	70	30	0.04	24	10	1.5	1.0	1.25	1.0	0.5	40
70PU:30BAU-50S	70	30	0.08	16	10	1.5	1.0	1.25	1.0	0.5	40

*Bileşenler 21±1°C



1. Karıştırma



2. Hamur eldesi



3. Hamurun açılması



4. Şekil verme



5. Pişirme

Şekil 3.1. Bisküvi üretim aşamaları

Ham yağ miktarı tayini

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

Toplam diyet lif

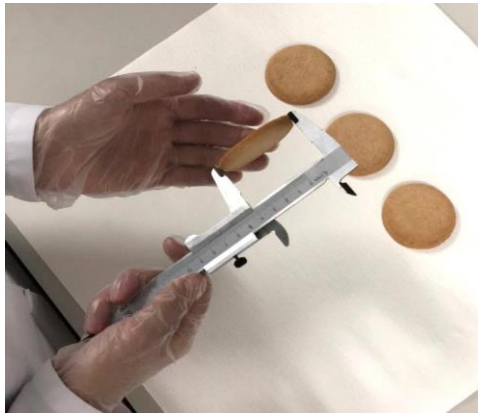
Bisküvilerin, toplam diyet lif (TDL) miktarı, AACC Metot No: 32-05'e göre tespit edilmiştir (AACC 1999).

ELİSA yöntemi ile gluten varlığı tayini

Gluten seviyesinin izin verilen sınırlar içinde olduğunu doğrulamak ve bisküvilerin, çölyak hastalığı olan kişiler tarafından tüketilebilirliğini kanıtlamak üzere, immünolojik gluten tayini, ELISA gliadin alerjen test kiti ile AOAC Metot No: 2015.05'e göre yapılmıştır (Anonim 2015).

Fiziksel analizler

Üretilen bisküvilerde çap ve kalınlık, AACCI Metot No.10.54'e göre standart ekipman (kumpas) kullanılarak belirlenmiştir. Bisküvilerin yayılma oranı, her bisküvi için çapın kalınlığa oranı hesaplanarak tespit edilmiştir (AACCI 1995). Bisküvide yapılan çap ve kalınlık ölçümleri Şekil 3.2 ve Şekil 3.3 'de verilmiştir.



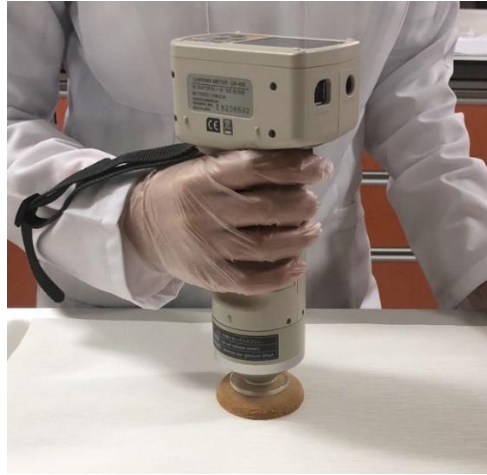
Şekil 3.2. Bisküvi çap ölçümü



Şekil 3.3. Bisküvi kalınlık ölçümü

Renk analizi

Üretilen bisküvilerin renk ölçümleri, Minolta CM 3600d model renk ölçüm cihazı kullanılarak yapılmıştır. CIE Renk Değerleri; L^* , a^* , b^* 'nden oluşan üçlü skalada; $L^*=100$ beyaz, $L^*=0$ siyah; yüksek pozitif a^* kırmızı, yüksek negatif a^* yeşil; yüksek pozitif b^* sarı ve yüksek negatif b^* mavi olarak değerlendirilmiştir. Bisküvide renk ölçümü Şekil 3.4'da verilmiştir.



Şekil 3.4. Bisküvi renk ölçümü

Tekstür analizi

TA.TX2 model tekstür analiz cihazı (Stable Micro Systems Ltd., Godalming, Surrey, İngiltere) (Şekil 3.5) kullanılarak, bisküvilerde sertlik ölçümleri yapılmıştır. Analizde HDP/3BP (3 noktalı bükme probu) bıçak seti ve HDP/90 ağır çalışma platformu kullanılarak, bisküvilerin kırılması için gereken maksimum kuvvet, Newton (N) cinsinden belirlenmiştir. Analizler her örnek grubu için en az 7 adet bisküvide gerçekleştirilmiş olup, en anlamlı 4 sonuç değerlendirmeye alınmıştır.



Şekil 3.5. Bisküvide tekstür ölçümü

Duyusal analiz

Üretilen glutensiz ve şeker içeriği azaltılmış bisküvilerin, duyu özelliklerini belirlemek ve tüketilebilirliklerini değerlendirmek amacıyla 22-35 yaş aralığındaki (eğitilmiş olmayan) 32 panelistin katılımı ile duyu analiz gerçekleştirilmiştir. Bisküvi örnekleri rastgele, 3 haneli kodlar ile isimlendirilerek panelistlerin analizine sunulmuştur. Pişirildikten 24 saat sonra duyu analize sunulan örnekler, renk, koku, tat, gevreklik, ağızda dağılma, dişe yapışma ve genel beğeni açısından değerlendirilmiştir. Dokuzlu hedonik skala esasına göre puanlandırılan örnekler için; 1:Berbat; 2:Çok Kötü; 3:Kötü; 4:Fena Değil/Yeterli Değil; 5:Ne Beğendim Ne Beğenmedim; 6:Kabul Edilebilir; 7:İyi; 8:Çok iyi; 9:Mükemmel olarak ifade edilmiştir. 5 puan ve üzeri ortalamaya sahip

bisküviler, beğenilmiş olarak değerlendirilmiştir ve tüketilebilir bir ürün olarak kabul edilmiştir.

İstatistiksel analiz

Bisküvi analizlerine ait sonuçlardan elde edilen veriler istatistiksel olarak JMP IN 7.0.0 (Statistical Discovery from SAS 2005. Institute Inc.) programı ile varyans analizi kullanılarak değerlendirilmiştir. LSD (Least Significant Difference) testi uygulanarak elde edilen ortalama değerler arasındaki istatistiksel fark gruplarının belirlenmiştir.



4. BULGULAR ve TARTIŞMA

4.1. Un Bileşimleri

Pirinç unu (PU) ve badem unu (BAU) örneklerine ait kimyasal bileşim değerleri, Çizelge 4.1'de verilmiştir ($p \leq 0.01$). Analiz sonuçlarına göre, PU'nun nem içeriği % 12.04, iken BAU'nun nem içeriği % 4.82 bulunmuştur. Sacchetti ve ark. (2004)'nin analiz sonuçlarına göre PU'nun nem içeriğini % 14.00 olarak belirlerken, De Pilli ve ark. (2008) ise çalışmalarında BAU'nun nem içeriğini % 4.67 olarak belirlemiştir. Analiz sonuçları, bu bulgularla uyumlu bulunmuştur.

PU'nun kül miktarı % 0.41 olarak belirlenirken, BAU'nun kül miktarı % 3.54 bulunmuştur. Sacchetti ve ark. (2004) PU'nun kül miktarını % 0.43 olarak belirlemişken, De Pilli ve ark. (2008) BAU'nun kül miktarını % 3.32 olarak belirlemiştir. Bu sonuçlar, çalışmamızda elde edilen değerlerle, benzerlik göstermektedir.

Çizelge 4.1. Un bileşimleri*

Örnek	Nem (%)	Kül (%)	Toplam Protein (%)	Toplam Yağ (%)	Toplam Diyet Lif (%)	Gluten Varlığı (ppm)**
PU	12.04±0.23 ^b	0.41±0.02 ^b	6.71±0.14 ^b	0.57±0.01 ^b	3.02±0.11 ^b	T.E.
BAU	4.82±0.54 ^a	3.54±0.45 ^a	23.63±0.23 ^a	57.29±1.23 ^a	9.79±0.13 ^a	T.E.

*Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasında $p \leq 0.01$ oranında istatistiksel olarak önemli fark bulunmaktadır.

**Gluten içeriği tespitinde kullanılan Elisa testi tespit limiti: 4.69 ppm'dir, T.E.:tespit edilemedi
PU:Pirinç Unu, BAU: Badem Unu

Toplam protein miktarı incelendiğinde, PU'nun protein içeriği % 6.71, BAU'nun toplam protein miktarı ise % 23.63 olarak belirlenmiştir. BAU'nun toplam protein içeriği PU'na göre 3.5 kat daha fazladır. Sacchetti ve ark. (2004) PU'nun toplam protein miktarını % 9.00, Giuberti ve ark. (2018) ise % 6.93 olarak belirlemiştir. Sonuçlardaki bu farklılıkların, çeşit, çevre ve yetiştirme koşulları ile pirinç unu üretim yöntemleri arasındaki farklılıklarından kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir. BAU'nun toplam protein miktarı ise, De Pilli ve ark. (2008) tarafından, % 22.24 olarak bulunmuştur. Elde edilen

bulgular, söz konusu literatürler ile benzerlik göstermektedir.

Analiz sonuçlarına göre toplam yağ içeriği PU'da % 0.50, BAU'da ise % 54.53 bulunmuştur. BAU'nun toplam yağ içeriği PU'na göre 100 kat daha fazladır. Sacchetti ve ark. (2004) PU'nun toplam yağ miktarını % 1.00 olarak, Giuberti ve ark. (2018) ise % 1.11 olarak belirlemiştir, bu değerler, çalışmamızda belirlenen değerlerin yaklaşık 2 katı kadardır. Sonuçlardaki farklılığın, hammaddenin farklı çeşit, çevre ve yetiştirme koşullarından kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir. De Pilli ve ark. (2008) ise BAU'nun toplam yağ içeriğini, çalışmamızda tespit edilen değere yakın (% 58.7) bulmuşlardır. Badem % 45-55 oranındaki yağ içeriği (Lapsley ve Huang 2004, Ryan ve ark. 2006) ve bu yüksek yağ içeriğinin % 46-76'lık kısmının tekli ve çoklu doymamış yağ asitlerinden oluşmasından dolayı, diyetle tüketilmesi önerilen gıdalar arası ndadır. Günlük 11 g badem, düşük doymuş yağ ve kolesterol içeriği ile, FDA'nın belirttiği tüketilmesi gerekli miktarı karşılamaktadır (Lapsley ve Huang 2004).

Pirinç ununun toplam diyet lif içeriği % 3.02 iken, badem ununda bu değer % 9.79 bulunmuştur. Badem ununun toplam diyet lif içeriğinin, pirinç ununun üç katı fazla olması, dikkat çekicidir. Avrupa Komisyonu Düzenlemesi'ne (EC No: 1924/2006) göre, en az % 6 oranında lif içeren gıdalar "*Yüksek Lifli Gıdalar*" olarak nitelendirildiğinden, badem unu bu tanıma uymaktadır. Yine aynı düzenlemeye göre en az % 3 lif içerenler ise "*Lif Kaynağı Gıdalar*" olarak tanımlandığından, pirinç unu da bu sınıfa dahildir (Anonim 2006).

Gluten seviyesinin izin verilen sınırlar içinde olduğunu doğrulamak ve hammaddelerin, çölyak hastalığı olan kişiler tarafından tüketilebilirliğini kanıtlanmak üzere, ELISA gliadin alerjen test kiti ile yapılan immünolojik gluten tayini sonuçlarına göre, PU ve BAU örneklerinde gluten tespit edilmemiştir (analiz tespit limiti: 4.69 ppm'dir). Bu sonuçlar, üretimde kullanılan unların gluten içermediğini göstermesi açısından, önemlidir. Glutensiz gıda üretimi ile ilgili yapılan bir çok çalışmada, immünolojik gluten tayini yapılmamaktadır, ancak bu durum kontaminasyon olup olmadığını ortaya konmaması açısından, önemli bir eksikliktir. İstisna bir çalışma olarak, Sarabhai ve ark. (2015), glutensiz ürünlerde Elisa testi uygulamış ve pirinç ununda 2.1 ppm düzeyinde gliadin içeriğine rastlamıştır.

4.2. Bisküvi Özellikleri

4.2.1. Bisküvi örneklerinin kimyasal bileşimleri

Üretilen bisküvi örneklerine ait kimyasal özellikler, Çizelge 4.2'de verilmiştir. BAU ilaveli bisküvilerin nem oranları incelendiğinde, % 5.82-5.93 arasında değiştiği ve BAU oranı arttıkça, nem içeriğinin, kontrol grubu örneklerin nem içeriklerine göre (% 5.94-5.97) önemli düzeyde ($p \leq 0.01$) azaldığı gözlenmiştir. PU bileşimi ile kıyaslandığında, bileşiminde çok daha yüksek oranda toplam diyet lif bulunan BAU'nun, yoğurma sırasında suyu absorbe ederek, sistemde absorblanmadan kalan serbest su miktarının azalmasına neden olduğu düşünülmektedir. Bisküvi bileşimlerindeki stevya içeriği arttıkça, nem içeriğinin önemli düzeyde ($p \leq 0.01$) azaldığı da tespit edilmiştir. Nem içeriği, bisküvinin gevreklik algısı ve mekanik dayanıklılığı (kırılgenliği) üzerine büyük bir etkiye sahiptir (Laguna ve ark. 2013b). Gıdanın gevrekliği, su içeriği ve su aktivitesi ile sigmoid bir ilişkiye sahiptir (Peleg 1994).

Bisküvi örneklerinin kül içeriği % 1.07 ile 1.46 arasında değişmiştir (Çizelge 4.2). BAU içeriği arttıkça, örneklerin kül miktarında istatistiki olarak önemli düzede ($p \leq 0.01$) artış gözlenmiştir. Bisküvi üretiminde kullanılan BAU'nun kül içeriğinin (% 3.54), PU'dan (% 0.41) yüksek olması, bisküvilerdeki kül miktarının artışı açıklamaktadır. Ahmed ve ark. (2014) da benzer şekilde, yer bademi ile yaptıkları çalışmada badem içeriğine bağlı olarak, formülasyondaki miktar arttıkça, bisküvi örneklerinin kül miktarı ve mineral madde içeriğinin arttığını tespit etmişlerdir. Mısır unu ile hazırladıkları kontrol örneğinin kül miktarını % 1.65 olarak belirlerken, % 10 yer bademi içeren bisküvi formülasyonunun kül miktarını % 1.80, % 20 bademi içeren bisküvi formülasyonunun kül miktarı % 1.92 ve % 30 bademi içeren bisküvi formülasyonunun kül miktarını ise % 2.05 bulmuşlardır. Bu sonuçlar, araştırma bulgularımız ile paralellik göstermektedir. Çalışmamızda, sakarozun stevya ile ikame oranının artışı da, bisküvilerin kül miktarlarında artışa neden olmuştur. En yüksek kül içeriği (% 1.46), 70PU:30BAU-50 S kodlu, en düşük kül miktarı (% 1.07) ise 100PU-0S nolu kontrol örneğinde saptanmıştır.

Örneklerin protein içerikleri incelendiğinde, % 100 PU ile üretilen kontrol örneği ile karşılaştırıldığında, BAU içeriğindeki yükselme, protein miktarlarında önemli düzeyde ($p \leq 0.01$) artış sağlamıştır (Çizelge 4.2). Stevya içermeyen bisküvilerin toplam protein miktarları değerlendirildiğinde; 100PU-0S örneğinin toplam protein miktarı % 4.47 iken, 90PU:10BAU-0S örneğinin % 5.51, 80PU:20BAU-0S örneğinin % 6.16, 70PU:30BAU-0S kod numaralı örneğin ise % 7.43 bulunmuştur. Örneklerdeki bu önemli düzeyde protein miktarı artışı, kullanılan badem ununun protein içeriğinin (% 23.63), pirinç ununun protein içeriğinden (% 6.71) çok daha yüksek olması ile ilişkilendirilebilir. Böylece, badem unu katkısı sayesinde, pirinç unundan üretilen glutensiz bisküvinin, besin değerinde önemli bir gelişme sağlanmıştır. Sakarozun stevya ile ikamesinin etkisi incelendiğinde ise, stevya oranındaki artışın, protein içeriğinde artış sağladığı tespit edilmiştir. Aynı oranda BAU fakat artan oranda stevya içeren bisküvilerin protein içeriklerindeki bu artış, tatlılık derecesine göre hesaplanan stevya miktarının, hamura ilave edilen sakaroz oranını düşürmesi nedeniyle, elde edilen toplam hamur ağırlığının azalması sonucu, birim ağırlıktaki protein miktarının artışından ileri geldiği düşünülmektedir. Kulthe ve ark. (2014), yaptıkları bir çalışmada benzer sonuçlar elde etmişler ve bisküvilerin protein oranlarındaki artışı, formülasyondaki şeker miktarının düşürülmesinden dolayı, hamur miktarındaki azalmaya bağlamışlardır.

Badem ununun yağ içeriğinin (% 54.53), pirinç unundan (% 0.50) çok daha yüksek olması, bisküvilerin yağ içeriğinde de oldukça fazla artışa neden olmuştur. BAU ilaveli bisküvilerin yağ içerikleri % 26.84 (90PU:10BAU-50S) ile % 37.64 (70PU:30BAU-0S) arasında değişirken; sadece pirinç unu ile üretilen kontrol grubu örneklerde % 22.93 (100PU-50S) ile % 24.73 (100PU-0S) arasında değişmiştir. Bisküvi bileşimindeki BAU miktarı arttıkça, yağ oranlarında önemli düzeyde ($p \leq 0.01$) artış olduğu tespit edilmiştir. Pek çok bilimsel yayında, badem ununun, yağ miktarı ve özellikle mono doymamış oleik asit ve poli doymamış linoleik asit içeriği sayesinde, bilhassa kan lipid profilini düzenleme ve kardiyovasküler hastalık risklerini engelleme gibi insan sağlığı üzerine olumlu pek çok etkilere sahip olduğu bildirilmiştir (Askin ve ark. 2007, Kodad ve Socias 2008, Sathe ve ark. 2008, Kamil ve Chen 2012). Bu bağlamda, geliştirilen

Çizelge 4.2. Bisküvi örneklerinin kimyasal bileşimleri*

Örnek	Nem (%)	Kül (%)	Toplam Protein (%)	Toplam Yağ (%)	Toplam Diyet Lif (%)	Gluten Varlığı (mg/g)**
100PU-0S	5.98±0.01 ^a	1.07±0.01 ^l	4.47±0.10 ^l	24.73±0.76 ^j	0.85±0.01 ^l	T.E.
100PU-25S	5.95±0.04 ^b	1.11±0.01 ^h	4.71±0.11 ^k	24.26±0.75 ^k	0.97±0.03 ^k	T.E.
100PU-50S	5.94±0.03 ^b	1.13±0.00 ^h	5.05±0.12 ^j	22.93±0.71 ^l	1.01±0.02 ^j	T.E.
90PU:10BAU-0S	5.93±0.01 ^{bc}	1.18±0.01 ^g	5.51±0.13 ^l	29.32±0.91 ^g	1.10±0.01 ^l	T.E.
90PU:10BAU-25S	5.91±0.06 ^c	1.21±0.02 ^f	5.68±0.13 ^h	27.77±0.73 ^h	1.16±0.01 ^h	T.E.
90PU:10BAU-50S	5.86±0.04 ^d	1.25±0.00 ^e	5.79±0.13 ^g	26.84±0.60 ^l	1.21±0.03 ^g	T.E.
80PU:20BAU-0S	5.85±0.01 ^{de}	1.29±0.00 ^d	6.16±0.14 ^f	35.71±1.11 ^b	1.30±0.02 ^f	T.E.
80PU:20BAU-25S	5.83±0.02 ^{ef}	1.31±0.00 ^d	6.62±0.15 ^e	32.21±1.00 ^e	1.38±0.02 ^e	T.E.
80PU:20BAU-50S	5.82±0.01 ^f	1.34±0.01 ^c	7.02±0.16 ^d	30.36±0.94 ^f	1.46±0.03 ^d	T.E.
70PU:30BAU-0S	5.84±0.19 ^{def}	1.38±0.00 ^b	7.43±0.17 ^c	37.64±1.17 ^a	1.49±0.05 ^c	T.E.
70PU:30BAU-25S	5.83±0.01 ^{ef}	1.44±0.01 ^a	7.60±0.17 ^b	34.17±1.06 ^c	1.57±0.02 ^b	T.E.
70PU:30BAU-50S	5.82±0.06 ^f	1.46±0.01 ^a	8.18 ±0.19 ^a	33.14±1.03 ^d	1.67±0.03 ^a	T.E.

* Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasında $p \leq 0.01$ oranında istatistiksel olarak önemli fark bulunmaktadır.

**Gluten içeriği tespitinde kullanılan Elisa testi tespit limiti: 4.69 ppm'dir. T.E: tespit edilemedi.

Glutensiz bisküvi formülasyonlarının, badem unu ilavesi ile sağlık üzerine olumlu etkilerinin artırılmış olduğu düşünülmektedir. Granato ve Ellendersen (2009) % 100 BAU ilavesi ile yaptıkları çalışmada, kurumadde, protein, yağ ve kül içeriğinin kontrole göre oldukça yüksek olduğunu saptamışlardır. Çalışma bulgularımız, bu sonuçlarla uyum göstermektedir. Sakaroz ikamesi olarak stevyanın kullanıldığı örneklerde, stevya oranındaki artışa paralel olarak, toplam yağ oranlarında önemli ($p \leq 0.01$) düzeyde düşme kaydedilmiştir. Stevya içermeyen, % 100 pirinç unu ile üretilen kontrol örneğinin toplam yağ içeriği % 24.73 bulunurken, BAU katkılı örneklerin toplam yağ içerikleri önemli düzeyde ($p \leq 0.01$) artarak, % 29.32'den (90PU:10BAU-0S) % 37.64'e (70PU:30BAU-50S) ulaşmıştır.

BAU ilaveli bisküvilerin toplam diyet lif (TDL) oranları incelendiğinde, % 1.10-1.67 arasında değiştiği ve BAU oranı arttıkça, TDL içeriğinin, kontrol grubu örneklerin TDL içeriklerine göre (% 0.85-1.01) önemli düzeyde ($p \leq 0.01$) arttığı görülmektedir. PU bileşimi ile kıyaslandığında, BAU bileşiminde üç katı daha yüksek oranda bulunan toplam diyet lif, BAU ilaveli bisküvilerin de TDL miktarlarında artışa neden olmuştur. Bisküvi bileşimlerindeki stevya içeriğinin de TDL içeriği üzerine önemli düzeyde ($p \leq 0.01$) olumlu etki yaptığı gözlenmektedir.

BAU ve PU ile üretilen glutensiz bisküvilerde, gluten varlığına rastlanmamıştır. Bisküvilerdeki immünojenik gluten tayini (ELISA testi) sayesinde, üretimlerde çapraz kontaminasyon olmadığı görülmektedir. Bu sonuçlar, gluten seviyesinin izin verilen sınırlar içinde olduğunu doğrulamak ve bisküvilerin, çölyak hastalığı olan kişiler tarafından tüketilebilirliğinin kanıtlanması açısından önemlidir. Benzer şekilde, Sarabhai ve ark. (2017), yaptıkları çalışmada, amarant unu ve nohut unu ile ürettikleri glutensiz bisküvilerde yapılan Elisa testi sonucunda, örneklerde gluten içeriğine rastlanmadığını rapor etmişlerdir.

4.2.2. Bisküvi örneklerinin renk değerleri

Glutensiz bisküvilerin renk değerleri Çizelge 4.3'de, fotoğrafları ise Şekil 4.1'de görülmektedir. BAU ilaveli bisküvilerin L^* değerleri, 49.98 (90PU:10BAU-0S) ile 53.82 (70PU:30BAU-50S) arasında değişirken; sadece pirinç unu ile üretilen kontrol grubu

örneklerde ise L^* değerleri, 48.74 (100PU-0S) ile 50.96 (100PU-50S) arasında değişmiştir. BAU ilavesi, bisküvi renginin L^* değerini, kontrol grubu örneklere göre, istatistiki olarak önemli düzeyde ($p \leq 0.01$) arttırmıştır. Bisküvilere ilave edilen BAU oranı arttıkça, bisküvilerin parlaklığında artış gözlenmiştir. Aynı şekilde stevya ilavesi de, bisküvilerin L^* değerlerinde artış sağlamıştır. Ancak, BAU ilavesi, stevya ilavesine göre L^* değeri üzerinde daha etkili olmuştur. En yüksek L^* değeri (53.82) 70PU:30BAU-50S kod numaralı örnekte elde edilirken, en düşük L^* değeri (48.74) 100PU-0S kodlu bisküvide tespit edilmiştir.

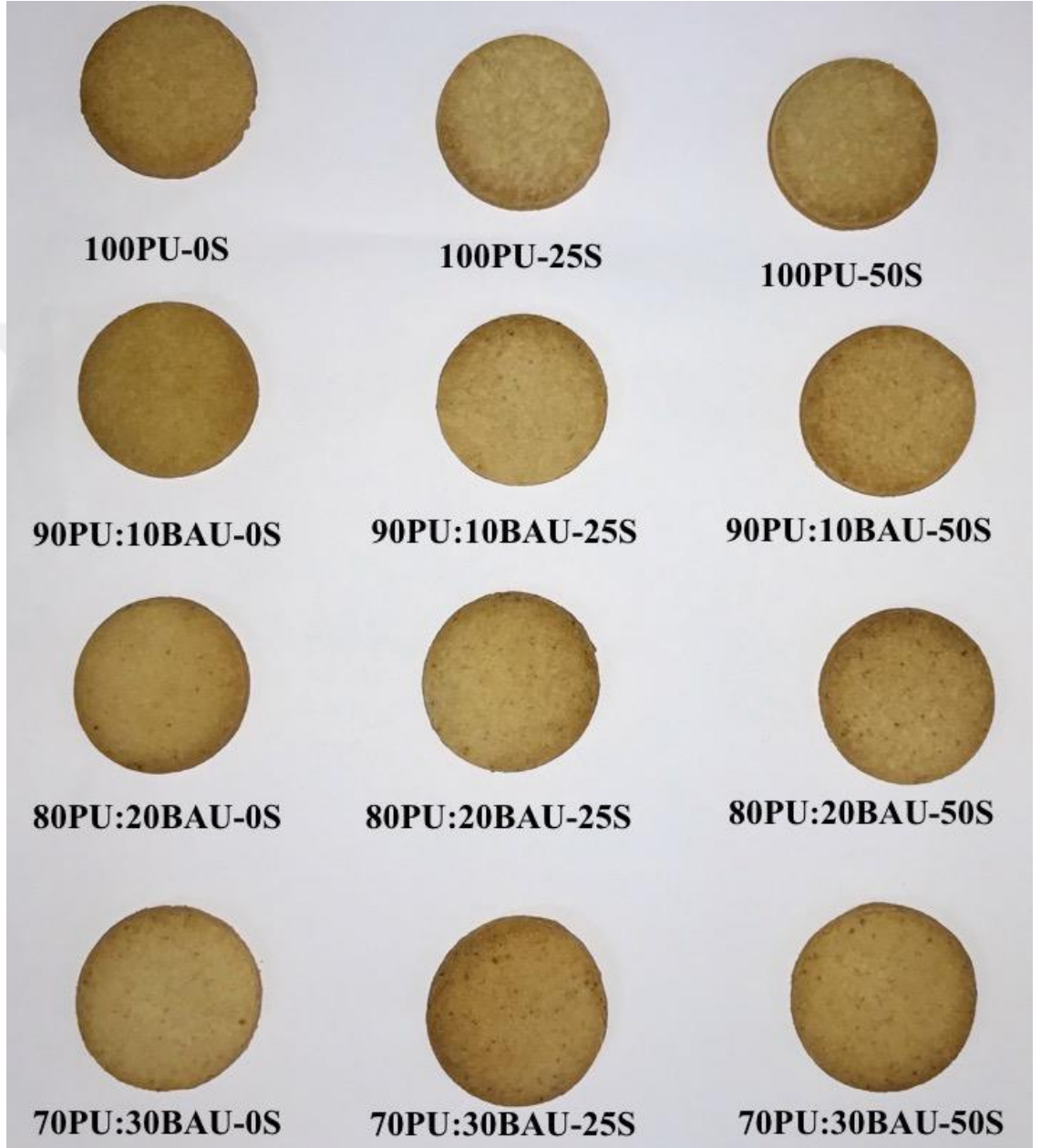
Çizelge 4.3. Bisküvi örneklerinin renk değerleri**

Örnek	L^*	a^*	b^*
100PU-0S	48.74±0.64 ^{i**}	6.95±0.61 ^a	23.09±0.05 ^l
100PU-25S	50.16±0.98 ^j	6.53±0.56 ^c	23.38±0.13 ^k
100PU-50S	50.96±0.74 ⁱ	5.95±0.13 ^d	23.57±0.14 ^j
90PU:10BAU-0S	49.98±0.69 ^k	6.59±0.34 ^b	23.99±0.13 ⁱ
90PU:10BAU-25S	51.03±0.49 ^h	5.21±0.03 ^f	24.19±0.08 ^h
90PU:10BAU-50S	51.58±1.81 ^g	4.71±0.64 ^j	24.47±0.09 ^g
80PU:20BAU-0S	52.36±0.73 ^f	5.38±0.23 ^e	25.09±0.43 ^f
80PU:20BAU-25S	52.50±0.40 ^e	5.11±0.47 ^g	25.30±0.32 ^e
80PU:20BAU-50S	52.74±0.63 ^d	4.17±0.13 ^k	25.72±0.15 ^c
70PU:30BAU-0S	53.36±0.95 ^c	4.82±0.25 ^h	25.49±0.43 ^d
70PU:30BAU-25S	53.60±0.27 ^b	4.77±0.34 ⁱ	25.81±0.24 ^b
70PU:30BAU-50S	53.82±0.77 ^a	3.94±0.03 ^l	26.03±0.17 ^a

**Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasında $p \leq 0.01$ oranında istatistiksel olarak önemli fark bulunmaktadır.

Bisküvilerin a^* değerleri incelendiğinde, BAU ilavesi ile üretilen bisküvilerin a^* değerleri, 3.94 (70PU:30BAU-50S) ile 6.59 (90PU:10BAU-0S) arasında bulunmuştur. Bu değerler, sadece pirinç unu ile üretilen kontrol grubu örneklerin a^* değerlerinden (5.95-6.95) önemli düzeyde ($p \leq 0.01$) düşüktür. BAU oranı arttıkça, a^* değerlerinde azalma olduğu gözlenmiştir. Stevya ilaveli örneklerin a^* değerleri de, stevya artış oranına

bağlı olarak, stevyasız kontrol örneklerine göre önemli düzeyde ($p \leq 0.01$) düşüş göstermiştir (80PU:20BAU-25S ve 70PU:30BAU-25S kodlu örnekler hariç) (Çizelge 4.3).



Şekil.4.1. Bisküvilerin görüntüsü

Sadece pirinç unu ile üretilen bisküvilerin (100PU-0S, 25S ve 50S) b^* değerleri, sırasıyla, 23.09, 23.38 ve 23.57 ölçülürken, BAU ilavesi ile üretilen örneklerin b^* değerleri, 23.99-26.03 arasında değişmiştir. Bisküvi bileşimindeki BAU miktarı arttıkça, b^* değerlerinde önemli düzeyde ($p \leq 0.01$) artış tespit edilmiştir. Sakaroz ikamesi olarak kullanılan stevyanın, bisküvi renginin b^* değeri üzerine etkisi incelendiğinde, stevyanın artan oranlarının, b^* değerinde artışa neden olduğu görülmektedir (Çizelge 4.43).

Vatankhah ve ark. (2014) stevya ilavesinin bisküvilerin rengi üzerindeki etkisini incelerken, stevya artışı ile, L^* ve b^* değerlerinin yükseldiğini, a^* değerinin düştüğünü belirlemiştir. Çalışmamızda elde edilen veriler, bu sonuçlarla uyumlu bulunmuştur. Yapılan bir diğer araştırmada da şekerin stevya ile ikamesi, bisküvilerin rengini önemli ölçüde etkilemiştir. Araştırmacılar, stevyalı bisküvilerdeki zayıf renk gelişiminin, pişirme sırasında enzimatik olmayan esmerleşme reaksiyonlarının ilerlemesinde meydana gelen azalmadan kaynaklanmış olabileceğini bildirmişlerdir (Garcia-Serna ve ark. 2014).

Renk, bisküvinin albenisini sağlayan önemli kalite parametrelerinden biridir. Renk oluşumunda, kullanılan un ve nişasta içeriği önemli ölçüde etkilidir. Fakat renk, sadece un içeriğinin rengine bağlı olmayıp, pişme esnasında gerçekleşen maillard reaksiyonuyla da ilişkili olarak değişim göstermektedir (Giuberti ve ark. 2018).

Özetle, badem unu ve stevya ilavesinin, bisküvi rengi üzerine kompleks bir etki gösterdiği, genel olarak L^* (parlaklık) ve b^* (sarılık) değerlerinde artışa, a^* (kırmızılık) değerinde ise düşüşe neden oldukları, sonuçta da bisküvi renginin, sadece pirinç unu kullanılan örneklere göre, daha açık renk olduğu gözlenmiştir (Şekil 4.1).

4.2.3. Bisküvi örneklerinin fiziksel özellikleri

Üretilen glutensiz bisküvilerin fiziksel özellikleri Çizelge 4.4'de verilmiştir. Bisküvinin arzu edilebilir kalitede olması, çapının büyük, kalınlığının az ve gevrekliğinin yüksek olması ile ilişkilendirilmiştir (Guttieri ve ark. 2008).

Çizelge 4.4. Bisküvi örneklerinin fiziksel özellikleri*

Örnek	Kalınlık (cm)	Çap (cm)	Yayılma Oranı	Sertlik (N)
100PU-0S	0.81±0.02 ^f	6.00±0.01 ^a	7.41±0.02 ^a	57.65±1.92 ^e
100PU-25S	0.83±0.03 ^{def}	5.77±0.04 ^d	6.95±0.03 ^d	57.58±1.56 ^f
100PU-50S	0.86±0.03 ^{bc}	5.69±0.03 ^{fg}	6.62±0.04 ^g	57.51±3.55 ^h
90PU:10BAU-0S	0.82±0.02 ^{ef}	5.90±0.07 ^b	7.19±0.11 ^b	57.70±3.21 ^{cd}
90PU:10BAU-25S	0.85±0.01 ^{cd}	5.75±0.06 ^d	6.77±0.04 ^e	57.63±3.50 ^e
90PU:10BAU-50S	0.88±0.01 ^b	5.67±0.01 ^{gh}	6.44±0.06 ^h	57.54±0.87 ^g
80PU:20BAU-0S	0.83±0.04 ^{def}	5.89±0.08 ^b	7.09±0.03 ^c	57.78±0.28 ^b
80PU:20BAU-25S	0.85±0.03 ^{cd}	5.72±0.02 ^e	6.73±0.05 ^f	57.68±3.44 ^d
80PU:20BAU-50S	0.97±0.04 ^a	5.65±0.04 ^h	5.82±0.08 ⁱ	57.59±3.10 ^f
70PU:30BAU-0S	0.84±0.03 ^{cde}	5.85±0.04 ^c	6.96±0.04 ^d	57.83±1.09 ^a
70PU:30BAU-25S	0.86±0.04 ^{bc}	5.70±0.01 ^{ef}	6.63±0.07 ^g	57.71±4.05 ^c
70PU:30BAU-50S	0.98±0.03 ^a	5.57±0.02 ⁱ	5.68±0.04 ^j	57.63±1.51 ^e

* Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasında $p \leq 0.01$ oranında istatistiksel olarak önemli fark bulunmaktadır.

Sadece pirinç unu ile üretilen bisküvilerin (100PU-0S, 25S ve 50S) çapları, sırasıyla, 6.00, 5.77-5.69 cm ölçülürken, BAU ilavesi ile üretilen örneklerin çapları, 5.57-5.90 cm arasında değişmiştir. Bisküvi bileşimindeki BAU miktarı artıkça, çapta önemli düzeyde ($p \leq 0.01$) azalma tespit edilmiştir (Çizelge 4.4).

Bisküvilerin kalınlıkları incelendiğinde, kontrol örneklerinin (100PU-0S, 25S, 50S) kalınlıkları, sırasıyla, 0.81, 0.83 ve 0.86 cm bulunurken, BAU ilaveli örneklerin kalınlıklarının, 0.82-0.98 cm arasında değiştiği ve bu artışın, istatistiksel olarak önemli düzeyde ($p \leq 0.01$) olduğu görülmektedir (Çizelge 4.4).

Çap ve kalınlıktaki bu değişim, yayılma oranlarına da yansımış olup, BAU ilave oranı artıkça, yayılma oranları önemli düzeyde ($p \leq 0.01$) azalmıştır. En yüksek kalınlık (0.98 cm), en düşük çap (5.57 cm) ve en düşük yayılma oranı (5.68) değerleri, 70PU:30BAU-50S nolu örnekte tespit edilmiştir (Çizelge 4.4). Bu veriler değerlendirildiğinde, badem ununun, pirinç ununa göre, oldukça yüksek diyet lif ve

protein içermesi nedeniyle, bisküvinin yayılma oranını etkilediği sonucu çıkarılabilir. Becker ve ark. (2014), potansiyel diyet lif kaynağı olarak buriti endokarp ununu kullandıkları glutensiz bisküvi çalışmasında, buriti endokarp unu oranı artıkça, yayılma oranının azaldığını tespit etmişler ve bunun da hamurda mevcut olan su için, içerikteki bileşenlerin rekabetinden etkilendiğini ileri sürmüşlerdir. Bu nedenle, buriti endokarp unundan gelen liflerin, glutensiz bisküvi örneklerinin yayılma oranını azaltmış olabileceğini bildirmişlerdir. Çalışma sonuçlarımız, bu bulgularla uyumlu bulunmuştur. Çalışmamızda da badem ununun yüksek oranda diyet lif içermesi nedeniyle, absorblanmadan kalan serbest su miktarını azalttığı ve bunun da vizkoziteyi yükselterek, bisküvilerin yayılma oranlarını düşürmüş olabileceği düşünülmektedir.

Ajila ve ark. (2008), bisküviye eklenen mango kabuğu tozunun, bisküvinin diyet lif oranındaki artışına paralel olarak, çapını düşürdüğünü ve kalınlığını arttırdıklarını bulmuşlardır. Şeker ve ark. (2010) da, yüksek lifli bisküvilerde, artan lif ilavesinin, yayılma oranını azalttığını rapor etmişlerdir. Bisküvide yayılma oranı, kalite kriterlerinden biri olup, yüksek değerler göstermesi beklenmektedir (Barak ve ark. 2013, Giuberti ve ark. 2018). Gurjal (2003)'e göre iki faktör yayılma oranını etkilemektedir. Bunlar hamurun kabarması ve yatay olarak genişlemesidir. Hamur yoğurma sırasında, suyu absorblayan bileşenlerin oranı yüksekse, hamurda absorblanmadan kalan serbest su miktarı düştüğünden, hamur viskozitesi artmakta ve böylece bisküvi yayılması sınırlanmaktadır (McWatters ve ark. 2003, Arshad ve ark. 2007).

Genellikle, bisküvi hamurunda bulunan sınırlı miktardaki serbest su, yayılma faktörü üzerine kritik rol oynamaktadır (Chung ve ark. 2014). Protein içeriği, nişasta olmayan polisakaritlerin varlığı, un lipidlerin türü (polar olmayan, polar lipid fraksiyonları) de yayılma oranı üzerine etkili faktörlerdir (Fustier ve ark. 2008). Yüksek protein içeriğine sahip unlar, hamur yapısında daha fazla su tutma eğilimde olduğundan, sistemde absorblanmadan kalan serbest su miktarı azalmakta ve bu da yüksek vizkoziteye sebep olmaktadır. Yüksek viskozite ise bisküvinin yayılma oranını düşürmektedir (Sharma ve ark. 2016). Hoojjat ve Zabik (1984), buğday proteini dışındaki proteinlerin su absorpsiyonunun, gluten proteininin su absorpsiyonundan daha yüksek olduğunu bildirmiştir. Bu durum, pişirme sırasında bisküvinin yayılmasını da etkilemektedir. Giami ve ark. (2005) da yayılma oranının, bisküvilerin içeriğindeki bileşenlerin rekabetinden

kaynaklandığını; un veya diğer bileşenlerin yoğurma sırasında suyu absorbe ederek, yayılma oranını azalttığını bildirilmiştir.

Bisküvi hamuruna ilave edilen hidrofilik katkılar da yayılma oranı üzerine etkilidir. Hidrofilik katkı miktarı arttıkça, yayılma oranının düştüğü saptanmıştır. Bu hidrofilik moleküller, bisküvi hamurundaki serbest su için diğer bileşenlerle yarışma kapasitesine sahiptir (Chung ve ark. 2014). Ordorica-Falomir ve Paredes-López (1991), su için rekabet eden bileşenlerin, hamur karıştırma sırasında suyu emen, un veya herhangi bir bileşen olabileceğini bildirmiştir. Kissell ve Yamazaki (1975), buğday unu dışındaki yüksek proteinli diğer unların veya hamurun karıştırılması sırasında suyu emen herhangi bir bileşenin, yayılma oranını azaltacağını, çünkü bu sistemde absorblanmadan kalan serbest suyun miktarının az olması nedeniyle, pişirme sırasında şekeri çözmekte bu serbest suyun yetersiz kalarak, viskoziteyi arttırdığını ve daha düşük yayılma oranına neden olduğunu rapor etmiştir.

Sakarozun stevya ile ikamesinin bisküvinin fiziksel özelliklerine etkisi incelendiğinde, stevya oranındaki artışın, bisküvi kalınlığını önemli düzeyde ($p \leq 0.01$) arttırırken, çap ve yayılma oranında azalmaya neden olduğu görülmektedir (Çizelge 4.4). Yapılan bir çalışmada, benzer sonuçlar elde edilmiş, bisküvide şeker oranı azaltılıp stevya oranı arttırıldıkça, azalan sakaroz oranına bağlı olarak, bisküvilerin yayılma oranlarının düştüğü tespit edilmiştir. Bu durumun, bisküvideki yayılmanın sebebi olan erimenin gerçekleşebilmesi için ortamda daha az şeker kristalinin mevcut olmasından, kaynaklandığı bildirilmiştir (Kulthe ve ark. 2014). Ancak, Garcia-Serna ve ark.'nın (2014) yaptıkları bir araştırmada, tam tersi sonuçlar elde edilmiş ve stevya ve kahve çekirdeği zarı ile üretilen bisküvilerin kalınlıklarında, sakaroz ile yapılan kontrol örneğine göre düşüş belirlenmiştir. En ince bisküvinin, sakarozla yapılan ve kahve çekirdeği zarı içermeyen kontrol örneği olduğu bildirilmiştir. Bu sonuçlar, hamurun içinde daha az hava bulunmasıyla veya sakarozlu bisküvi ile karşılaştırıldığında, stevya ve kahve çekirdeği zarı içeren bisküvi hamurlarının, havayı tutma kapasitesinde bir azalma olduğuyla açıklanmıştır.

Glutensiz bisküvilerin sertlik değerleri Çizelge 4.4.' de görülmektedir. Bisküvi, kek ve kraker gibi unlu mamüllerin tekstürü, tipik olarak mekanik özelliklerle karakterize edilmektedir (Zoulias ve ark. 2000, Gallagher ve ark. 2003, Singh ve ark. 2000). Bisküvi, belli bir gevreklik ve sertliğe sahip olmalıdır. Aşırı gevrek-kırılgan yapı, bisküvilerin ambalajlama, nakliye ve pazarlama aşamalarında ufalanmasına neden olarak, ekonomik kayıp yaratmaktadır. Bisküvi, gevrekliği sağlayacak kadar sert, ağızda dağılabilir tekstürü sağlayacak kadar da yumuşak olmalıdır (Brown ve Braxton 2000).

BAU ilaveli bisküvilerin sertlik değerleri, 57.54 N (90PU:10BAU-50S) ile 57.83 N (70PU:30BAU-0S) arasında değişirken; sadece pirinç unu ile üretilen kontrol grubu örneklerde ise sertlik değerleri, 57.51 N (100PU-50S) ile 57.65 N (100PU-0S) arasında değişmiştir. BAU ilavesi, bisküvi sertliğini, kontrol grubu örneklere göre, önemli düzeyde ($p \leq 0.01$) arttırmıştır. En yüksek değer (57.83 N), 70PU:30BAU-0S kodlu örnekte, en düşük sertlik değeri ise (57.51 N) 100PU-50S kodlu kontrol grubu örneğinde tespit edilmiştir. Benzer şekilde, de Oliveira Pineli ve ark. (2015) da yaptıkları bir çalışmada, baru badem unu ilavesinin, bisküvi sertliğini arttırdığını tespit etmişler ve protein ve lif içeriğinin, nişasta ve lipidlere göre, tekstür üzerine daha etkili olduğunu rapor etmişlerdir. Araştırmacılar, meydana gelen mekanik değişiklikleri, diyet lif, yağ ve fenolik (tanenler dahil) içeriğin artışı ve karbonhidrat oranının düşmesi (esas olarak nişasta) ile ilgili bulunmuşlardır. Salamoni Becker ve ark. (2014), esmer pirinç unu ve nişasta ikamesi olarak buriti endokarp unu (BEU) kullandıkları glutensiz bisküvilerde, BEU katkısının yüksek diyet lif içeriğine sahip olması nedeniyle, bisküvi sertliğinde kontrol örneğine göre önemli düzeyde artış elde ettiklerini bildirmişlerdir. Lif içeriği ile sertlik arasındaki benzer bir ilişki, daha önce Ajila ve ark. (2008) tarafından yapılan ve farklı seviyelerde mango kabuğu ile üretilen bisküvilerde de tespit edilmiştir. Daha önce yapılmış değişik çalışmalarda da, unun diyet lif içeriğinin artırılması, bisküvide sertliğin artmasına neden olmuştur (Brennan ve Samyue 2004, Sudha ve ark. 2007a). Çalışmamızda elde edilen bulgular, bu araştırma sonuçları ile paralellik göstermektedir. BAU'nun yüksek diyet lif içeriği, bisküvi tekstüründe sertleşmeye neden olmuştur.

Yapılan farklı çalışmalara göre, bisküvi tekstürünün, farklı yağ içerikleri (Jacob ve Leelavathi, 2007), yağ ikameleri (Zoulias ve ark. 2000, 2002; Sudha ve ark. 2007b), şeker

ikameleri (Zoulias ve ark 2000, Gallagher ve ark. 2003) ve farklı sakaroz oranlarına (Manohar ve Rao 1997) göre değiştiği belirlenmiştir. Bisküvilerin kırılma gücü, tüketici kabulünü etkileyen ana parametrelerden biridir (Gaines ve ark. 1992).

Sakaroz ikamesi olarak kullanılan stevyanın, bisküvi sertliği üzerine etkisi incelendiğinde, stevyanın artan oranlarının, bisküvi sertliğinde önemli düzeyde ($p \leq 0.01$) azalmaya neden olduğu görülmektedir (Çizelge 4.4). En yüksek sertlik değerleri %100 sakaroz içeren stevyasız örneklerde saptanmıştır. Formülasyonda sakarozun azaltılması, bisküvilerin sertliğini önemli ölçüde etkilemiştir. Kulthe ve ark. (2014) tarafından yapılan çalışmada da benzer sonuç elde edilmiştir. Araştırıcılar, sakarozu stevya yaprağı tozu (SYT) ile ikame ettikleri bisküvi denemesinde, artan SYT ile birlikte bisküvi sertliğinde önemli azalma gözlemiş ve bu etkinin, formülasyondaki sakarozun azaltılmasından kaynaklandığını bildirmişlerdir. Garcia-Serna ve ark. (2014), yaptıkları çalışmada, sakarozun yerine % 15 ve % 60 oranlarında stevya kullanımının, bisküvilerin kırılma özelliklerini önemli ölçüde azalttığını tespit etmişlerdir.

4.2.4. Bisküvi örneklerinin duyuusal özellikleri

Glutensiz bisküvilere ait duyuusal değerlendirme sonuçları Çizelge 4.5’de verilmiştir. BAU ilavesi ile üretilen bisküvilerin renk değerleri, 5.2-6.5 arasında bulunmuştur. Bu değerler, sadece pirinç unu ile üretilen kontrol grubu örneklerin renk puanlarından (4.2-4.9) önemli düzeyde ($p \leq 0.01$) yüksektir. BAU oranı arttıkça, renk beğenisinde artış olduğu gözlenmiştir. En yüksek renk puanları (6.5, 6.2 ve 6.1), sırasıyla, 70PU:30BAU-0S, 25S ve 50S nolu örneklerle verilmiştir. En düşük renk puanlarını ise sadece pirinç unu ile üretilen kontrol grubu (100PU-0S,25S ve 50S) almıştır. Sakarozun stevya ile ikamesinin renk beğenisi üzerine etkisi incelendiğinde, stevyanın artan oranlarının, renkte açılmaya neden olması nedeniyle, kontrole (sadece sakaroz içeren) göre, panelistler tarafından beğeniyi önemli düzeyde ($p \leq 0.01$) azalttığını görülmektedir (90PU:10BAU-25S ve 80PU:20BAU-25S kod numaralı örnekler hariç).

Bisküvilerin koku puanları, 4.2-6.0 arasında değişmiş olup, en yüksek koku puanı 70PU:300BAU-0S nolu bisküviye verilirken, en düşük puan 100PU-25S ve -50 S nolu

kontrol grubu bisküvilere verilmiştir. BAU ilaveleri, koku beğenisini arttırmış ve panelistler tarafından bu örneklere, kontrolden önemli düzeyde ($p \leq 0.01$) daha yüksek puanlar verilmiştir. Stevyanın, koku beğenisini kontrole göre, önemli düzeyde ($p \leq 0.01$) azalttığı tespit edilmiştir (90PU:10BAU-25S ve 80PU:20BAU-25S hariç) (Çizelge 4.5).

Bisküvilere verilen gevreklik/ağızda dağılma puanları incelendiğinde, BAU ilaveleri ile üretilen bisküvilerin puanları (5.1-6.3), kontrol grubundan (3.4-4.3) önemli düzeyde ($p \leq 0.01$) yüksek bulunmuştur (Çizelge 4.5). BAU oranı arttıkça, bisküvilerin gevreklik puanlarında artış meydana gelmiştir. En yüksek gevreklik/ağızda dağılma puanları (6.3, 6.2 ve 6.0), sırasıyla, 70PU:30BAU-0S, -25S ve -50S nolu örneklere verilmiştir. En düşük gevreklik/ağızda dağılma puanlarını (4.3, 4.1 ve 3.4) ise, sırasıyla, 100PU-0S, 25S ve 50S nolu kontrol grubu (sadece pirinç unu ile üretilen) almıştır. Panelistler bu örneklerin ağızda kolayca dağıldığını ve gevrek olduğunu, sözlü olarak da ifade etmişlerdir. Badem ununun yüksek diyet lif içeriğine sahip olmasına rağmen, yüksek yağ içeriği sayesinde, bisküvi yapısının aşırı sertleşmesini önlediği düşünülmektedir. Panelistler tarafından stevya ilaveli bisküvilere verilen gevreklik/ ağızda dağılma puanları ise kontrol örneğinden önemli düzeyde ($p \leq 0.01$) düşüktür (80PU:20BAU-25S nolu örnek hariç) (Çizelge 4.5). Sakarozun bisküvi yapısını sertleştirici etkisi, stevya ikamesi ile azaldığından, panelistlerin puanlarının da düştüğü görülmektedir.

Çizelge 4.5. Bisküvi Örneklerinin Duyusal Özellikleri*

Örnek	Renk	Koku	Gevreklik/ Ağızda Dağılıma	Dişe Yapışma	Tat	Genel Beğeni
100PU-0S	4.90±1.64 ^h	4.70±1.60 ^h	4.30±1.64 ^h	4.80±1.98 ^g	4.40±1.95 ^g	4.5±1.71 ^h
100PU-25S	4.70±1.84 ⁱ	4.20±1.76 ⁱ	4.10±1.64 ⁱ	4.10±1.98 ^h	4.10±1.80 ^h	4.4±1.50 ⁱ
100PU-50S	4.20±1.86 ^j	4.20±1.57 ⁱ	3.40±1.92 ^j	3.90±1.89 ⁱ	4.00±1.80 ⁱ	4.0±1.50 ^j
90PU:10BAU-0S	5.40±1.54 ^e	5.30±1.63 ^f	5.50±1.98 ^e	5.40±1.55 ^e	4.70±1.93 ^e	5.4±1.80 ^f
90PU:10BAU-25S	5.40±1.83 ^e	5.30±1.58 ^f	5.40±1.61 ^f	5.40±1.98 ^e	4.60±1.95 ^f	5.3±1.69 ^g
90PU:10BAU-50S	5.20±1.30 ^g	5.00±1.46 ^g	5.10±2.06 ^g	5.30±1.80 ^f	4.60±1.72 ^f	5.3±1.62 ^g
80PU:20BAU-0S	5.80±1.75 ^d	5.60±1.38 ^d	5.80±1.41 ^d	5.50±1.65 ^d	5.90±1.68 ^c	5.7±1.60 ^d
80PU:20BAU-25S	5.80±1.78 ^d	5.60±1.50 ^d	5.80±1.84 ^d	5.40±1.80 ^e	5.70±1.79 ^d	5.7±1.75 ^d
80PU:20BAU-50S	5.30±1.61 ^f	5.40±1.61 ^e	5.40±1.69 ^f	5.40±1.68 ^e	5.70±2.27 ^d	5.6±1.93 ^e
70PU:30BAU-0S	6.50±1.61 ^a	6.00±1.61 ^a	6.30±1.77 ^a	5.90±1.71 ^a	6.20±1.99 ^a	6.0±1.90 ^a
70PU:30BAU-25S	6.20±1.72 ^b	5.90±1.73 ^b	6.20±2.05 ^b	5.80±1.59 ^b	6.00±2.14 ^b	5.8±1.91 ^c
70PU:30BAU-50S	6.10±1.59 ^c	5.70±1.66 ^c	6.00±1.43 ^c	5.60±1.82 ^c	6.00±1.82 ^b	5.9±1.79 ^b

* Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasında $p \leq 0.01$ oranında istatistiksel olarak önemli fark bulunmaktadır

BAU ilaveleri ile üretilen bisküvilerin dişe yapışma puanları 5.3-5.9 arasında değişmekte olup, kontrol grubunun puanlarına (3.9-4.8) göre önemli düzeyde ($p \leq 0.01$) yüksek bulunmuştur (Çizelge 4.5). En düşük puan (3.9), 100PU-50S nolu kontrol örneğine verilirken, en yüksek puan (5.9) 70PU:30BAU-0S nolu örneğe verilmiştir. Bisküvi bileşimlerindeki BAU oranı arttıkça, bisküvilerin dişe yapışma açısından beğenilirlikleri, kontrol grubu örneklerine göre artmıştır. Sakarozun stevya ile ikamesinin dişe yapışma beğenisi üzerine etkisi incelendiğinde, stevyanın artan oranlarının, kontrol örneği ile karşılaştırıldığında, beğeniyi önemli düzeyde ($p \leq 0.01$) azalttığı görülmektedir (90PU:10BAU-25S hariç) (Çizelge 4.5).

Tat puanları, BAU ilaveli bisküvilerde, 4.6-6.2 arasında değişirken, kontrol grubunda 4.0-4.4 arasında değişmiştir. Tat açısından en az beğenilen örnek, 4.0 puan ile kontrol grubundan 100PU-50S nolu bisküvi olurken, en çok beğenilen ise 6.2 puan ile 70PU:30BAU-0S nolu örnek olmuştur. BAU oranı arttıkça bisküvilerin tat puanları, kontrol grubunun puanlarına göre, önemli düzeyde ($p \leq 0.01$) yükselmiştir. Stevyanın ise kontrole göre, tat beğenisini önemli düzeyde ($p \leq 0.01$) azalttığı tespit edilmiştir (Çizelge 4.5). Sakarozun stevya ile ikame edilmesinin tat üzerine etkisi incelendiğinde, stevyanın artan oranlarının, bisküvinin duyuşal özelliklerindeki beğenirliği azalttığı görülmektedir. Stevya ilaveli bisküviler alışılmış tatlılığı tam olarak sağlayamadığı için daha düşük puanlarla değerlendirildiği düşünülmektedir. Yapılan bir çalışmada ise tam tersi sonuçlar elde edilmiş, stevya ilavesi ile üretilen yulaflı bisküvilerin, özellikle de kısmi sakaroz ikamesi (% 25 ve 50) ile hazırlanan ürünlerin, panelistler tarafından en yüksek puanları aldığı rapor edilmiştir (Salazar ve ark. 2018).

Genel beğeni puanları incelendiğinde, BAU ilavesi ile üretilen bisküvilerin genel beğeni puanlarının, 5.3-6.0 arasında olduğu görülmektedir. 5 ve üzeri puan aldıkları için BAU ilaveli bisküvilerin kabul edilebilir niteliklere sahip olduğu söylenebilir. Bu değerler, sadece pirinç unu ile üretilen kontrol grubu örneklerin genel beğeni puanlarından (4.0-4.5) önemli düzeyde ($p \leq 0.01$) yüksektir. BAU oranı arttıkça, genel beğenide artış olduğu gözlenmiştir. Panelistler tarafından stevya ilaveli bisküvilere verilen genel beğeni puanları ise kontrole göre önemli düzeyde ($p \leq 0.01$) düşüktür (80PU:20BAU-25S nolu

örnek hariç). En yüksek puanlar (6.0, 5.9 ve 5.8), sırasıyla, 70PU:30BAU-0S, -50S ve -25S nolu örneklere verilmiştir. En düşük genel beğeni puanlarını (4.5, 4.4 ve 4.0) ise sırasıyla, 100PU-0S, -25S ve -50S nolu kontrol grubu bisküviler (sadece pirinç unu ile üretilen) almıştır (Çizelge 4.5).

Çoğu zaman, daha üstün beslenme ve sağlık özelliklerine sahip ürünler, duyu özellikleri yetersiz olsa bile, sağlıklı bir diyet için kabul görebilmektedir. Bazı insanlar daha sağlıklı bir diyet uygulamak için duyu kaliteden belli ölçüde vazgeçmeye razı olabilmekte ve bu nedenle, bazı olumsuz duyu değişiklikleri, kabul edebilmektedirler (Sabbe ve ark. 2009, Verbek 2005). Glutensiz tahıl ürünleri de genellikle, gluten içeren muadillerine göre, daha düşük duyu kalite ile karakterize edilmektedir (Drabińska ve ark. 2016). Mazzeo ve ark. (2014) çölyaklı çocukların glutensiz bisküviler üzerindeki görsel beğeni ve lezzet algılarını değerlendirdikleri çalışmalarında, bisküviler çocukların lezzet beklentisini karşılayamamıştır. Çünkü glutensiz ürünler, gluten içeren muadillerine göre, daha sert bir yapıya, koyu bir renge, hoş gitmeyen bir görünüme sahiptir ve ağızda kuru ve kumlu bir his bırakmaktadır (Schober ve ark. 2003).

Bu çalışmada, bisküvi formülasyonlarında, pirinç ununa ilave olarak badem unu kullanılması, glutensiz ürünün duyu özelliklerindeki olumsuzlukların kısmen de olsa giderilmesini ve kabul edilebilir niteliklerde ürün eldesini sağladığından, sonuçlar, oldukça önemli bir bulgu olarak değerlendirilmektedir.

Özetle, BAU katkısı ve stevya ikamesi ile üretilen bisküvilerin, tüm duyu analiz parametrelerinden, 5 ve üzeri puan aldığı ve kabul edilebilir niteliklere sahip olduğu gözlenmiştir. Bu bağlamda çalışmamız kapsamında, BAU ilavesi ve sakarozun stevya ile kısmi ikamesi suretiyle üretilen bisküvilerin, panelistler tarafından tolere edilebilir olarak kabul gördüğü düşünülmektedir.

5. SONUÇ

Bu çalışmanın amacı; çölyak ve çölyak dışı gluten duyarlılığı olan hastaların tüketimlerine uygun, glutensiz ve enerjisi azaltılmış bisküvi formülasyonlarının geliştirilmesidir. Bu amaçla, buğday unu yerine pirinç unu kullanılmış ve pirinç unu % 0, 10, 20 , 30 oranlarında badem unu ile ikame edilmiştir. Buna ilaveten, bisküvi formülasyonundaki sakaroz, % 0, 25 ve 50 (% eşdeğer tatlılık bazında) oranlarında, stevya ile ikame edilmiştir. Üretilen bisküvilerin; fiziksel, kimyasal, duyuşal ve tekstür özellikleri tespit edilmiştir.

Bisküvi üretiminde kullanılan BAU'nun protein ve toplam diyet lif içerikleri, pirinç unundan yüksek bulunmuştur. Her iki unda da gluten (gliadin) içeriğine rastlanmamıştır.

BAU oranı artıkça, bisküvilerin nem içeriğinin, kontrol grubu örneklerin nem içeriklerine göre önemli düzeyde ($p \leq 0.01$) azaldığı gözlenmiştir. PU bileşimi ile kıyaslandığında, BAU çok daha yüksek oranda diyet lif ve protein içerdiğinden, yoğurma sırasında suyu absorbe ederek, sistemde absorblanmadan kalan serbest su miktarının azalmasına neden olmaktadır. Benzer şekilde, bisküvi bileşimlerindeki stevya içeriği arttıkça, nem içeriğinin önemli düzeyde ($p \leq 0.01$) azaldığı da tespit edilmiştir.

Sadece PU ile üretilen kontrol örneği ile karşılaştırıldığında, BAU içeriğindeki artış, bisküvilerin protein miktarlarında da önemli düzeyde ($p \leq 0.01$) artış sağlamıştır. Örneklerdeki bu önemli düzeyde protein artışı, kullanılan badem ununun protein içeriğinin, pirinç ununun protein içeriğinden çok daha yüksek olmasından kaynaklanmaktadır. Böylece, badem unu katkısı sayesinde, pirinç unundan üretilen glutensiz bisküvinin, besin değerinde önemli bir gelişme sağlanmıştır. Sakarozun stevya ile ikamesinin etkisi incelendiğinde ise, stevya oranındaki artışın da protein içeriğinde artış sağladığı tespit edilmiştir. Artan oranda stevya içeren bisküvilerin protein içeriklerindeki bu artışın, tatlılık derecesine göre hesaplanan stevya miktarının, hamura ilave edilen sakaroz oranını düşürmesi nedeniyle, elde edilen toplam hamur ağırlığının azalması ve böylece birim ağırlıktaki protein miktarının artışından, ileri geldiği düşünülmektedir.

Bisküvi bileşimindeki BAU miktarı artıkça, yağ oranlarında önemli düzeyde ($p \leq 0.01$) artış olduğu tespit edilmiştir. Badem ununun yağ içeriğinin (% 54.53), pirinç unundan (% 0.50) çok daha yüksek olması, bu artışa neden olmuştur.

BAU oranı artıkça, bisküvilerin toplam diyet lif (TDL) içeriğinin, kontrol grubu örneklerin TDL içeriklerine göre önemli düzeyde ($p \leq 0.01$) arttığı belirlenmiştir. Bu durum, PU ile kıyaslandığında, BAU'nun üç katı daha fazla TDL içeriyor olmasından kaynaklanmaktadır.

BAU ve PU ile üretilen glutensiz bisküvilerde, gluten varlığına rastlanmamıştır. Bisküvilerdeki immünolojik gluten tayini (ELİSA testi) sayesinde, üretimlerde çapraz kontaminasyon olmadığı görülmektedir.

Stevya ikameli bisküvilerdeki zayıf renk gelişiminin, pişirme sırasında enzimatik olmayan esmerleşme reaksiyonlarındaki azalmadan kaynaklanmış olabileceğini düşünülmektedir.

Bisküvi bileşimindeki BAU miktarı artıkça, bisküvi çapında önemli düzeyde ($p \leq 0.01$) azalma, kalınlıkta ise artış olduğu görülmüştür. Çap ve kalınlıktaki bu değişim, yayılma oranlarına da yansımış olup, BAU ilave oranı artıkça, yayılma oranları önemli düzeyde ($p \leq 0.01$) azalmıştır. Bu veriler değerlendirildiğinde, badem ununun, pirinç ununa göre, oldukça yüksek diyet lif ve protein içeriği nedeniyle, bisküvinin çap, kalınlık ve yayılma oranını etkilediği söylenebilir.

Sakarozun stevya ile ikamesinin bisküvinin fiziksel özelliklerine etkisi incelendiğinde, stevya oranındaki artışın, bisküvi kalınlığını önemli düzeyde ($p \leq 0.01$) arttırırken, çap ve yayılma oranında azalmaya neden olduğu görülmektedir. Bu durumun, bisküvideki sakaroz oranının düşürülmesi nedeniyle, erime için ortamda daha az şeker kristalinin kalması sonucu, yayılmanın azalmasından kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.

BAU ilavesi, bisküvi sertliğini, kontrol grubu örneklere göre, önemli düzeyde ($p \leq 0.01$) arttırmıştır. Yüksek diyet life sahip BAU ilavesinin, bisküvi sertliğini önemli düzeyde arttırmış olması, beklenen bir sonuçtur. Sakaroz ikamesi olarak kullanılan stevyanın artan oranlarının, bisküvi sertliğinde önemli düzeyde ($p \leq 0.01$) azalmaya neden olduğu görülmüştür. Formülasyonda sakarozun azaltılması, bisküvilerin sertliğini önemli ölçüde

etkilemiştir.

Duyusal değerlendirmeye göre, BAU ilaveleri, renk ve koku beğenisini arttırmış ve panelistler tarafından bu örneklere, kontrolden önemli düzeyde ($p \leq 0.01$) daha yüksek puanlar verilmiştir. Stevyanın artan oranlarının ise renkte açılmaya neden olması nedeniyle, kontrole (sadece sakaroz içeren) göre, panelistler tarafından beğeniye önemli düzeyde ($p \leq 0.01$) azalttığı görülmektedir. Aynı şekilde stevyanın, koku beğenisini de kontrole göre, önemli düzeyde ($p \leq 0.01$) azalttığı tespit edilmiştir (90PU:10BAU-25S ve 80PU:20BAU-25S hariç).

BAU ilaveleri ile üretilen bisküvilerin gevreklik/ağızda dağılma puanları (5.1-6.3), kontrol grubundan (3.4-4.3) önemli düzeyde ($p \leq 0.01$) yüksek bulunmuştur. Panelistler, bu örneklerin ağızda kolayca dağıldığını ve gevrek olduğunu, sözlü olarak da ifade etmişlerdir. Yüksek diyet lif içeriğine rağmen, badem ununun yüksek yağ içeriği sayesinde, bisküvi yapısının aşırı sertleşmesini önlediği düşünülmektedir. Panelistler, stevya ilaveli bisküvilere gevreklik/ ağızda dağılma açısından, kontrol örneğinden önemli düzeyde ($p \leq 0.01$) düşük puanlar vermiştir (80PU:20BAU-25S nolu örnek hariç). Sakarozun bisküvi yapısını sertleştirici etkisi, stevya ikamesi ile azaldığından, panelistlerin puanlarının da düştüğü görülmektedir.

Bisküvi bileşimlerindeki BAU oranı arttıkça, bisküvilerin dişe yapışma açısından beğenilirlikleri, kontrol grubu örneklere göre artmıştır. Stevyanın artan oranlarının ise kontrol örneği ile karşılaştırıldığında, dişe yapışma beğenisini önemli düzeyde ($p \leq 0.01$) azalttığı görülmektedir (90PU:10BAU-25S hariç).

Tat puanları, BAU oranı arttıkça, kontrol grubunun puanlarına göre, önemli düzeyde ($p \leq 0.01$) yükselmiştir. Stevyanın ise kontrole göre, tat beğenisini önemli düzeyde ($p \leq 0.01$) azalttığı tespit edilmiştir. Stevya ilaveli bisküvilerin, alışılmış tatlılığı tam olarak sağlayamadığı için daha düşük puanlarla değerlendirildiği düşünülmektedir.

Genel beğeni puanları incelendiğinde, BAU ilavesi ile üretilen bisküvilerin puanlarının, sadece pirinç unu ile üretilen kontrol grubu örneklerin puanlarından önemli düzeyde ($p \leq 0.01$) yüksek olduğu gözlenmiştir. BAU ilaveli bisküviler 5 ve üzeri puan aldıkları için kabul edilebilir niteliklere sahip olduğu söylenebilir. Panelistler tarafından stevya

ilaveli bisküvilere verilen genel beğeni puanları ise kontrole göre önemli düzeyde ($p \leq 0.01$) düşüktür.

Sonuç olarak, çalışmamız kapsamında, pirinç ununun badem unu ile ve sakarozun da stevya ile ikame edildiği bisküvi örneklerinin, panelistler tarafından tolere edilebilir olarak kabul görmesi, önemli bir sonuç olarak değerlendirilmiştir. Bisküvi formülasyonlarında, pirinç ununa ilave olarak badem unu kullanılması, glutensiz ürünlerin tüketici beğenisini azaltan olumsuz duyuşsal özelliklerinin giderilmesini ve kabul edilebilir niteliklerde ürün eldesini sağladığından, sonuçlar, oldukça önemli bir bulgu olarak değerlendirilmektedir.



KAYNAKLAR

- Abou-Arab, A.E., Abou-Arab, A.A., Abu-Salem, M.F. 2010.** Physico-chemical assessment of natural sweeteners steviosides produced from *Stevia rebaudiana* Bertoni plant. *African Journal of Food Science*, 4(5): 269-281.
- Ahmed, S.Z., Abozed, S.S., Negm, M.S. 2014.** Nutritional value and sensory profile of gluten-free tiger nut enriched biscuit. *World Journal of Dairy & Food Sciences*, 9(2): 127-134.
- Ahmed, Z.S., Hussein, A.M. 2014.** Exploring the suitability of incorporating tiger nut flour as novel ingredient in gluten-free biscuit. *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences*, 64(1): 27-33.
- Ahrens, S., Venkatachalam, M., Mistry, A.M., Lapsley, K., Sathe, S.K. 2005.** Almond (*Prunus dulcis* L.) protein quality. *Plant Foods for Human Nutrition*, 60(3): 123-128.
- Ajila, C.M., Leelavathi, K., Prasada Rao, U.J.S. 2008.** Improvement of dietary fiber content and antioxidant properties in soft dough biscuits with the incorporation of mango peel powder. *Journal of Cereal Science*, 48(2): 319- 326.
- Akubor, P.I. 2003.** Functional properties and performance of cowpea/plantain/wheat flour blends in biscuits. *Plant Foods for Human Nutrition*, 58(3): 1-8.
- Alkan, G., Tekintaş, F., Seferoğlu, H., Ertan, E. 2014.** Niğde Altun Hisar Yöresi Bademlerinin Seleksiyonu. *Türk Tarım-Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 1: 51-55.
- Altındag, G., Certel, M., Erem, F., Ilknur Konak, U. 2015.** Quality characteristics of gluten-free cookies made of buckwheat, corn, and rice flour with/without transglutaminase. *Food Science and Technology International*, 21(3): 213-220.
- Aly, M.M., Seleem, H.A. 2015.** Gluten-free flat bread and biscuits production by cassava, extruded soy protein and pumpkin powder. *Food and Nutrition Sciences*, 6(07): 660.
- Amaya-Gonzalez, S., De-los-Santos-Alvarez, N., Lobo-Castanon, M.J., Miranda-Ordieres, A.J., Tunon-Blanco, P. 2011.** Amperometric quantification of gluten in food samples using an elisa competitive assay and flow injection analysis. *Electroanalysis*, 23: 108-114.
- Anonim, 1990.** Official Methods of Analysis of Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, USA.
- Anonim, 1995.** Approved Methods of American Association of Cereal Chemists International, St. Paul, MN, USA.
- Anonim, 1999.** Official Methods of Analysis of Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, USA.
- Anonim, 2004a.** Opinion of the scientific panel on dietetic products, nutrition and allergies on a request from the commission relating to the evaluation of allergenic foods for labelling purposes. *EFSA Journal*, 32: 1-197.
- Anonim, 2004b.** West Australian Department of Health. Gluten in WA foods. Food Safety Branch, Environmental Health Directorate, Department of Health, Perth, Australia.
- Anonim, 2006.** European Commission Regulation (EC) No 1924/2006 of the European Parliament and of the Council on nutrition and health claims made on foods. Official Journal of the European Union.

- Anonim, 2008.** FAO. Standard for foods for special dietary use for persons intolerant to gluten, 2008. Food and Agriculture Organization of the United Nations CODEX STAN 118-1979.
- Anonim, 2011.** FAO, 2011. Statistics Database of the Food and Agriculture Organization of the United Nations. <http://faostat.fao.org> (Erişim tarihi: 23 Ocak 2012).
- Anonim, 2012.** Türk Gıda Kodeksi Gluten İntoleransı Olan Bireylere Uygun Gıdalar Tebliğ, Tebliğ No: 2012/4, T.C. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Ankara.
- Anonim, 2016.** Sosyal Güvenlik Kurumu Başkanlığından: Sosyal Güvenlik Kurumu sağlık uygulama tebliğinde değişiklik yapılmasına dair tebliğ, Ankara.
- Anonim, 2018a.** Allergen - Elisa Kitler. <http://www.novatekanalitik.com/allergen-elisa-kitler-tr> (Erişim tarihi: 2 Haziran 2018).
- Anonim, 2018b.** Glutensiz Gıda: Bilmeniz Gereken Standartlar ve Düzenlemeler. <http://www.sincer.com.tr/NewsDetails.aspx?NewsID=107> (Erişim 2 Haziran 2018).
- Arendt, E.K., O'Brien, C.M., Schober, T., Gormley, T.R. Gallagher E. 2002.** Development of gluten-free cereal products. *Farm and Food*, 12: 21-27.
- Arshad, M.U., Anjum, F.M., Zahoor, T. 2007.** Nutritional assessment of cookies supplemented with defatted wheat germ. *Food Chemistry*, 102(1): 123-128.
- Askin, M.A., Balta, M.F., Tekintas, F.E., Kazankaya, A., Balta, F. 2007.** Fatty acid composition affected by kernel weight in almond [*Prunus dulcis* (Mill.) DA Webb.] genetic resources. *Journal of Food Composition and Analysis*, 20(1): 7-12.
- Barak, S., Mudgil, D., Khatkar, B.S. 2013.** Effect of composition of gluten proteins and dough rheological properties on the cookie-making quality. *British Food Journal*, 115: 564-574.
- Bascunan, K.A., Vespa, M.C., Araya, M. 2017.** Celiac disease: understanding the gluten-free diet. *European Journal of Nutrition*, 56(2): 449-459.
- Battais, F., Richard, C., Jacquenet, S., Denery-Papini, S., Moneret- Vautrin, D.A. 2008.** Wheat grain allergies: an update on wheat allergens. *European Annals Allergy and Clinical Immunology*, 40: 67-76.
- Bauman E., J. Friedlander, 2008.** Gluten sensitivity: a rising concern. Bauman College Holistic Nutrition and Culinary Arts. <https://baumancollege.org/gluten-sensitivity> (Erişim tarihi: 3 Nisan 2011).
- Becker, F.S., Damiani, C., de Melo, A.A.M., Borges, P.R.S., Boas, E.V.D.B.V. 2014.** Incorporation of buriti endocarp flour in gluten-free whole cookies as potential source of dietary fiber. *Plant Foods for Human Nutrition*, 69(4): 344-350.
- Berti, C., Riso, P., Monti, L.D., Porrini, M. 2004.** *In vitro* starch digestibility and in vivo glucose response of gluten-free foods and their gluten counterparts, *European Journal of Nutrition*, 43: 198-204.
- Bethune, M.T., Khosla, C. 2008.** Parallels between pathogens and gluten peptides in celiac sprue. *PLoS Pathogens*, 4(2): 34.
- Brennan, C.S., Samyue, E. 2004.** Evaluation of starch degradation and textural characteristics of dietary fiber enriched biscuits. *International Journal of Food Properties*, 7(3): 647-657.
- Brito, I.L., de Souza, E.L., Felex, S.S.S., Madruga, M.S., Yamashita, F., Magnani, M. 2015.** Nutritional and sensory characteristics of gluten-free quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd)-based cookies development using an experimental mixture design. *Journal of Food Science and Technology*, 52(9): 5866-5873.

- Brown, W.E., Braxton, D. 2000.** Dynamics of food breakdown during eating in relation to perceptions of texture and preference: a study on biscuits. *Food Quality and Preference*, 11(4): 259-267.
- Camafeita, E., Alfonso, P., Mothes, T. Mendez, E. 1997.** Matrix-assisted laser desorption/ionization time-of-flight mass spectrometric micro-analysis: the first non-immunological alternative attempt to quantify gluten gliadins in food samples. *Journal of Mass Spectrometry*, 32: 940-947.
- Caponio, F., Summo, C., Clodoveo, M. L., Pasqualone, A. 2008.** Evaluation of the nutritional quality of the lipid fraction of gluten-free biscuits. *European Food Research and Technology*, 227(1): 135-139.
- Catassi, C., Fabiani, E., Iacono, G., D'agate, C., Francavilla, R., Biagi, F., Pianelli, G. 2007.** A prospective, double-blind, placebo-controlled trial to establish a safe gluten threshold for patients with celiac disease. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 85(1): 160-166.
- Cellier, C., Delabesse, E., Helmer, C., Patey, N., Matuchansky, C., Jabri, B., French Coeliac Disease Study Group. 2000.** Refractory sprue, coeliac disease, and enteropathy-associated T-cell lymphoma. *The Lancet*, 356(9225): 203-208.
- Champagne, E.T., Wood, D.F., Juliano, B.O., Bechtel, D.B. 2004.** The rice grain and its gross composition. *Rice Chemistry and Technology*, 3: 77-107.
- Chauhan, A., Saxena, D.C., Singh, S. 2015.** Total dietary fibre and antioxidant activity of gluten free cookies made from raw and germinated amaranth (*Amaranthus* spp.) flour. *LWT-Food Science and Technology*, 63(2): 939-945.
- Chen, C.O., Holbrook, M., Duess, M.A., Dohadwala, M.M., Hamburg, N.M., Asztalos, B.F., Vita, J.A. 2015.** Effect of almond consumption on vascular function in patients with coronary artery disease: a randomized, controlled, cross-over trial. *Nutrition Journal*, 14(1): 61.
- Chen, C.Y., Lapsley, K., Blumberg, J. 2006.** A nutrition and health perspective on almonds. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 86: 2245-2250.
- Chung, H.J., Cho, A., Lim, S.T. 2014.** Utilization of germinated and heatmoisture treated brown rices in sugar-snap cookies. *LWT-Food Science and Technology*, 57: 260-266.
- Ciclitira, P.J., Ellis, H.J., Lundin, K.E.A. 2005.** Gluten-free diet-what is toxic? *Practice & Research Clinical Gastroenterology*, 19(3): 359-371.
- Claughton, S.M., Pearce, R.J. 1989.** Protein enrichment of sugar-snap cookies with sunflower protein isolate. *Journal of Food Science*, 54(2): 354-356.
- Coleman, J., Abaye, A.O., Barbeau, W., Thomason, W. 2013.** The suitability of teff flour in bread, layer cakes, cookies. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 64: 877-881.
- Comino, I., de Lourdes Moreno, M., Sousa, C. 2015.** Role of oats in celiac disease. *World Journal of Gastroenterology*, 21(41): 11825.
- De Angelis, M., Rizzello, C.G., Fasano, A., Clemente, M. G., De Simone, C., Silano, M., Gobbetti, M. 2006.** VSL# 3 probiotic preparation has the capacity to hydrolyze gliadin polypeptides responsible for celiac sprue probiotics and gluten intolerance. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA)-Molecular Basis of Disease*, 1762(1): 80-93.
- De la Barca, A.M.C., Rojas-Martínez, M.E., Islas-Rubio, A.R. Cabrera-Chavez. F. 2010.** Gluten-free breads and cookies of raw and popped amaranth flours with attractive technological and nutritional qualities. *Plant Foods for Human Nutrition*, 65: 241-246.

- de Oliveira Pineli, L.D.L., de Carvalho, M.V., de Aguiar, L.A., de Oliveira, G.T., Celestino, S.M.C., Botelho, R.B.A., Chiarello, M.D. 2015.** Use of baru (Brazilian almond) waste from physical extraction of oil to produce flour and cookies. *LWT-Food Science and Technology*, 60(1): 50-55.
- De Pilli, T., Jouppila, K., Ikonen, J., Kansikas, J., Derossi, A., Severini, C. 2008.** Study on formation of starch-lipid complexes during extrusion-cooking of almond flour. *Journal of Food Engineering*, 87(4): 495-504.
- Demiate, I.M., Dupuy, N., Huvenne, J.P., Cereda, M.P., Wosiacki, G. 2000.** Relationship between baking behaviour of modified cassava starches and starch chemical structure by FTIR spectroscopy. *Carbohydrate Polymers*, 42: 149-158.
- Demirçeken, F.G. 2011.** Gluten enteropatisi (çölyak hastalığı): Klasik bir öykü ve güncel gelişmeler. *Güncel Gastroenteroloji*, 15(1): 58-72.
- Demirkesen, I. 2016.** Formulation of chestnut cookies and their rheological and quality characteristics. *Journal of Food Quality*, 39(4): 264-273.
- Dhankhar, P., Tech, M. 2013.** A study on development of coconut based gluten free cookies. *International Journal of Engineering Science Invention*, 2(12): 10-19.
- Di Cairano, M., Galgano, F., Tolve, R., Caruso, M.C., Condelli, N. 2018.** Focus on gluten free biscuits: ingredients and issues. *Trends in Food Science & Technology*, 81: 203-2012.
- Doğan, İ.S., Uğur, T. 2005.** Van ve çevresinde yetiştirilen bazı buğdayların bisküvilik kalitesi üzerine bir araştırma. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 15(2): 139-148.
- Doporto, M.C., Sacco, F., Viña, S.Z., García, M.A. 2017.** Quality and technological properties of gluten-free biscuits made with *Pachyrhizus ahipa* flour as a novel ingredient. *Scientific Paper Publishing*, 8: 70-83
- Drabińska, N., Zieliński, H., Krupa-Kozak, U. 2016.** Technological benefits of inulin-type fructans application in gluten-free products-A review. *Trends in Food Science & Technology*, 56: 149-157.
- Drewnowski, A., Nordenten, K., Dwyer, J. 1998.** Replacing sugar and fat in cookies: impact on product quality and preference. *Food Quality and Preference*, 9(1-2): 13-20.
- Duta, D.E., Culetu, A. 2015.** Evaluation of rheological, physicochemical, thermal, mechanical and sensory properties of oat-based gluten free cookies. *Journal of Food Engineering*, 162: 1-8.
- Dwivedi, R.S. 1999.** Unnurtured and untapped super sweet nonsacchariferous plant species in India. *Current Science*, 76(11): 1454-1461.
- Dzyuba, O.O. 1998.** *Stevia rebaudiana* (Bertoni) Hemsley-a new source of natural sugar substitute for Russia. *Rastitel'Nye Resursy*, 34: 86-94.
- Elgün, A., Ertugay, Z. 1995.** Tahıl İşleme Teknolojisi. Atatürk Üniversitesi Yayınları, Ziraat Fakültesi No:297, Ders Kitapları Serisi No: 53, Erzurum.
- Faridi, H., Gaines, C.S., Strouts, B.L. 2000.** Soft wheat products. In: Handbook of Cereal Science and Technology, Ed.: Kulp, K., Ponte, J.G., Marcel Dekker, USA, pp: 575-614.
- Fasano A, Catassi C. 2012.** Clinical practice: Celiac disease. *The New England Journal of Medicine*, 367: 2419-26.
- Ferrazzano, G.F., Cantile, T., Alcidi, B., Coda, M., Ingenito, A., Zarrelli, A., Di Fabio G., Pollio, A. 2015.** Is *Stevia rebaudiana* Bertoni a Non Cariogenic Sweetener? A Review. *Molecules*, 21(1): 38.

- Filipčev, B., Šimurina, O., Dapčević Hadnadev, T., Jevtić-Mučibabić, R., Filipović, V., Lončar, B. 2015.** Effect of Liquid (Native) and Dry Molasses Originating from Sugar Beet on Physical and Textural Properties of Gluten-Free Biscuit and Biscuit Dough. *Journal of texture studies*, 46(5): 353-364.
- Freitas, J.B., Naves, M.M.V. 2010.** Composição química de nozes e sementes comestíveis e sua relação com a nutrição e saúde: [revisão]. *Revista de Nutrição*, 23(2): 269-279.
- Fry, L., Riches, D.J., Seah, P.P., Hoffbrand, A.V. 1973.** Clearance of skin lesions in dermatitis herpetiformis after gluten withdrawal. *The Lancet*, 301(7798): 288-291.
- 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*, 48: 144-158.
- Gaines, C.S., Kassuba, A., Finney, P.L., Donelson, J.R., 1992.** Instrumental measurement of cookie hardness. II. Application to product quality variables. *Cereal Chemistry*, 69: 120-125.
- Gaines, P., Donelson, J.R. 1985.** Evaluating cookie spread potential of whole wheat flours from soft wheat cultivars. *Cereal Chemistry*, 62: 134-136.
- Gallagher, E., Gormley, T.R., Arendt, E.K. 2004.** Recent advances in the formulation of gluten free cereal-based products, *Trends in Food Science and Technology*, 15: 143-152.
- Gallagher, E., O'Brien, C.M., Scannell, A.G.M., Arendt, E.K. 2003.** Evaluation of sugar replacers in short dough biscuit production. *Journal of Food Engineering*, 56(2-3): 261-263.
- Garcia-Serna, E., Martinez-Saez, N., Mesias, M., Morales, F.J., del Castillo, M.D. 2014.** Use of coffee silverskin and stevia to improve the formulation of biscuits. *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences*, 64(4): 243-251.
- Gelinas, P., McKinnon, C.M., Mena, M.C. Méndez, E. 2008.** Gluten contamination of cereal foods in Canada. *International Journal of Food Science Technology*, 43: 1245-1252.
- Gerzhova, A., Mondor, M., Benali, M., Aider, M. 2016.** Incorporation of canola proteins extracted by electroactivated solutions in gluten-free biscuit formulation of rice-buckwheat flour blend: assessment of quality characteristics and textural properties of the product. *International Journal of Food Science & Technology*, 51(3): 814-827.
- Ghandehari Yazdi, A., Hojjatolslami, M., Keramat, J., Jahadi, M., Amani, E. 2017.** The Evaluation of saccharose replacing by adding stevioside-maltodextrin mixture on the physicochemical and sensory properties of Naanberenji (an Iranian confectionary). *Food Science & Nutrition*, 5(4): 845-851.
- Giami, S.Y., Barber, L.I. 2004.** Utilization of protein concentrates from ungerminated and germinated fluted pumpkin (*Telfairia occidentalis* Hook) seeds in cookie formulations. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 84(14): 1901-1907.
- Giese, J. 1996.** Fats and fat replacers, balancing the health benefits. *Food Technology*, 50:6-78.
- Giuberti, G., Rocchetti, G., Sigolo, S., Fortunati, P., Lucini, L., Gallo, A. 2018.** Exploitation of alfalfa seed (*Medicago sativa* L.) flour into gluten-free rice cookies: Nutritional, antioxidant and quality characteristics. *Food Chemistry*, 239: 679-687.
- Gough, K.R., Read, A.E., Naish, J.M. 1962.** Intestinal reticulosis as a complication of idiopathic steatorrhea. *Gut*, 3(3): 232-239.

- Granato, D., Ellendersen, L.D.S.N. 2009.** Almond and peanut flours supplemented with iron as potential ingredients to develop gluten-free cookies. *Food Science and Technology*, 29(2): 395-400.
- Green, P.H.R., Cellier, C. 2007.** Celiac disease. *The New England Journal of Medicine*. 357(17): 1731-1743.
- Griell, A.E., Kris-Etherton, P.M. 2006.** Tree nuts and the lipid profile: a review of clinical studies. *British Journal of Nutrition*, 96(2): 68-78.
- Gujral, H.S., Guardiola, I., Carbonell, J.V., Rosell, C.M. 2003.** Effect of cyclodextrin glycoxyl transferase on dough rheology and bread quality from rice flour. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51: 3814-3818.
- Gujral, H.S., Rosell, C.M. 2004.** Functionality of rice flour modified with a microbial transglutaminase. *Journal of Cereal Science*, 39: 225-230.
- Gupta, E., Purwar, S., Maurya, N.K., Shakyawar, S., Alok, S. 2017.** Formulation of Value Added Low-Calorie, High Fibre Biscuits Using Flax Seeds and Stevia Rebaudiana. *International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*, 8(12): 5186-5193.
- Gurjal, H.S., Mehta, S., Samra, I.S., Goyal, P. 2003.** Effect of wheat bran, coarse wheat flour, and rice flour on the instrumental texture of cookies. *International Journal of Food Properties*, 6: 329-340.
- Gutteri, M.J., Souza, E.J., Sneller, C. 2008.** Nonstarch polysaccharides in wheat flour wire-cut cookie making. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 56(22): 10927-10932.
- Hadnadev, T.R.D., Torbica, A.M., Hadnadev, M.S. 2013.** Influence of buckwheat flour and carboxymethyl cellulose on rheological behaviour and baking performance of gluten-free cookie dough. *Food and Bioprocess Technology*, 6(7): 1770-1781.
- Hamaker, B.R. 1994.** The influence of rice proteins in rice quality: Rice Science and Technology, Ed. Marshall, W. E., Wadsworth, J. I. New York, USA, pp: 177-194.
- Hamzehlouei, M., Mirzaei, H.A., Ghorbani, M. 2009.** Evaluation effects of evaluation of sugar replacement by glycosidic sweeteners of Stevia on the peroxide index in biscuit. *Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources*, 16: (1-A).
- Hathan, B. S., Prassana, B.L. 2011.** Optimization of fiber rich gluten-free cookie formulation by response surface methodology. *World Academy of Science, Engineering and Technology*, 5(12): 669-678.
- He, H.A.N.D., Hoseney, R.C. 1991.** Gas retention of different cereal flours. *Cereal Chemistry*, 68(4): 334-336.
- Hooda, S., Jood, S. 2005.** Organoleptic and nutritional evaluation of wheat biscuits supplemented with untreated and treated fenugreek flour. *Food Chemistry*, 90(3): 427-435.
- Hoojjat, P., Zabik, M.E. 1984.** Sugar-snap cookies prepared with wheat-navy bean-sesame 433 seed flour blends. *Cereal Chemistry*, 61: 41-44.
- Hoseney, R.C. 1998.** Principles of cereal science and technology. Ed. Hoseney, R.C. American Association of Cereal Chemists. Int. St. Paul, Minnesota, USA. Pp: 275-305.
- Hoseney, R.C., Rogers, D.E., 1994.** Mechanism of sugar functionality in cookies. *The Science of Cookie and Cracker Production*, 1:203-225.
- Husby, S., Koletzko, S., Korponay-Szabo, I.R., Mearin, M.L., Phillips, A., Shamir, R., Lelgeman, M. 2012.** European Society for Pediatric Gastroenterology, Hepatology, and Nutrition guidelines for the diagnosis of coeliac disease. *Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition*, 54(1): 136-160.

- Idris, N.A. 2001.** Palm oil based shortenings in bakery products. *Palm Oil Technical Bulletin*, 7(3): 2-6.
- Idris, N.A. 2001.** Palm oil based shortenings in bakery products. *Palm Oil Technical Bulletin*, 7 (3): 2-6.
- Jacob, J., Leelavathi, K. 2007.** Effect of fat-type on cookie dough and cookie quality. *Journal of Food Engineering*, 79(1): 299-305.
- Jenkins, D.J., Kendall, C.W., Marchie, A., Faulkner, D., Vidgen, E., Lapsley, K. G., Connelly, P.W. 2003.** The effect of combining plant sterols, soy protein, viscous fibers, and almonds in treating hypercholesterolemia. *Metabolism*, 52(11): 1478-1483.
- Jenkins, D.J.A., Kendall, C.W.C., Faulkner, D.A., Kemp, T., Marchie, A., Nguyen, T.H., Trautwein, E.A. 2008.** Long-term effects of a plant-based dietary portfolio of cholesterol-lowering foods on blood pressure. *European Journal of Clinical Nutrition*, 62(6): 781.
- Jnawali, P., Kumar, V., Tanwar, B. 2016.** Celiac disease: Overview considerations for development of gluten-free foods. *Food Science and Human Wellness*, 5: 169-176.
- Kahlenberg, F., Sanchez, D., Lachmann, I., Tuckova, L., Tlaskalova, H., Méndez, E., Mothes, T. 2006.** Monoclonal antibody R5 for detection of putatively coeliac-toxic gliadin peptides. *European Food Research and Technology*, 222(1-2): 78-82.
- Kamil, A., Chen, C.Y.O. 2012.** Health benefits of almonds beyond cholesterol reduction. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 60(27): 6694-6702.
- Kaur, M., Sandhu, K.S., Arora, A., Sharma, A. 2015.** Gluten free biscuits prepared from buckwheat flour by incorporation of various gums: physicochemical and sensory properties. *LWT-Food Science and Technology*, 62(1): 628-632.
- Kerr, M., Cherney, K. 2015.** Gluten allergies food list: what to avoid & what to eat. *Health line*, 1-6.
- Kester, D.E., Asay, R. 1975.** Advances in Fruit Breeding, Purdue University Press, West Lafayette, USA, pp: 387-419.
- Kissell, L.T., Yamazaki, W.T. 1975.** Protein enrichment of cookie flours with wheat gluten and soy flour derivatives. *Cereal Chemistry*, 52: 638-649
- Kodad, O., Socias i Company, R. 2008.** Variability of oil content and of major fatty acid composition in almond (*Prunus amygdalus* Batsch) and its relationship with kernel quality. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 56(11): 4096-4101.
- Koehler, P., Wieser, H., Konitzer K. 2014.** Gluten-the precipitating factor: Celiac Disease and Gluten, Ed: Koehler, P., Wieser, H., Konitzer, K. Elsevier Science, Burlington, USA, pp: 97-148.
- Köksel, H., Sivri, İ.D., Özboy, Ö., Basman, A., Karacan, H.D. 2000.** Hububat laboratuvarı el kitabı. Hacettepe Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Yayınları, Ankara. s. 105.
- Korus, A., Gumul, D., Krystyjan, M., Juszczak, L., Korus, J. 2017.** Evaluation of the quality, nutritional value and antioxidant activity of gluten-free biscuits made from corn-acorn flour or corn-hemp flour composites. *European Food Research and Technology*, 243(8): 1429-1438.
- Kulthe, A.A., Pawar, V.D., Kotecha, P.M., Chavan, U. D., Bansode, V.V. 2014.** Development of high protein and low calorie cookies. *Journal of Food Science and Technology*, 51(1): 153-157.
- Laddomada, B., Caretto, S., Mita, G. 2015.** Wheat bran phenolic acids: Bioavailability and stability in whole wheat-based foods. *Molecules*, 20(9): 15666-15685.

- Laguna, L., Primo-Martín, C., Salvador, A., Sanz, T. 2013a.** Inulin and erythritol as sucrose replacers in short-dough cookies: sensory, fracture, and acoustic properties. *Journal of Food Science*, 78(5): 777-784.
- Laguna, L., Vallons, K.J., Jurgens, A., Sanz, T. 2013b.** Understanding the effect of sugar and sugar replacement in short dough biscuits. *Food and Bioprocess Technology*, 6(11): 3143-3154.
- Lai, H. M. 2001.** Effects of hydrothermal treatment on the physicochemical properties of pregelatinized rice flour. *Food Chemistry*, 72(4): 455-463.
- Lambert, K., Ficken, C. 2016.** Cost and affordability of a nutritionally balanced gluten-free diet: Is following a gluten-free diet affordable? *Nutrition & Dietetics*, 73(1): 36-42.
- Laparra, J.M., Olivares, M., Gallina, O., Sanz, Y. 2012.** *Bifidobacterium longum* CECT 7347 modulates immune responses in a gliadin-induced enteropathy animal model. *PLoS One*, 7(2): e30744.
- Lapsley, K.G., Huang, G. 2004.** Health benefits of almonds. *Cereal Foods World*, 49(1): 6.
- Laube, T., Kergaravat, S.V., Fabiano, S.N., Hernández, S.R., Alegret, S. Pividori, M.I. 2011.** Magneto immunosensor for gliadin detection in gluten-free foodstuff: towards food safety for celiac patients. *Biosensors Bioelectron*, 27: 46-52.
- Lazaridou, A., Duta, D., Papageorgiou, M., Belc, N., Biliaderis, C.G. 2007.** Effects of hydrocolloids on dough rheology and bread quality parameters in gluten-free formulations. *Journal of Food Engineering*, 79(3): 1033-1047.
- Lemos, M.R.B., Siqueira, E.M., Arruda, S.F., Zambiasi, R.C. 2012.** The effect of roasting on the phenolic compounds and antioxidant potential of baru nuts [*Dipteryx alata* Vog.]. *Food Research International*, 48: 592-597
- Lexhaller, B., Tompos, C., Scherf, K. A. 2017.** Fundamental study on reactivities of gluten protein types from wheat, rye and barley with five sandwich ELISA test kits. *Food Chemistry*, 237: 320-330.
- Lindfors, K., Blomqvist, T., Juuti-Uusitalo, K., Stenman, S., Venäläinen, J., Mäki, M., Kaukinen, K. 2008.** Live probiotic *Bifidobacterium lactis* bacteria inhibit the toxic effects induced by wheat gliadin in epithelial cell culture. *Clinical & Experimental Immunology*, 152(3): 552-558.
- Lionetti, E., Gatti, S., Pulvirenti, A., Catassi, C. 2015.** Celiac disease from a global perspective. *Best Practice & Research Clinical Gastroenterology*, 29(3): 365-379.
- Lopez, A.C.B., Pereira, A.J.G., Junqueira, R.G. 2004.** Flour mixture of rice flour, corn and cassava starch in the production of gluten-free white bread. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 47: 63-70.
- Maache-Rezzoug, Z., Bouvier, J.M., Allaf, K., Patras, C. 1998.** Effect of principal ingredients on rheological behaviour of biscuit dough and on quality of biscuits. *Journal of Food Engineering*, 35: 23-42.
- Madsen, K., Cornish, A., Soper, P., McKaigney, C., Jijon, H., Yachimec, C., De Simone, C. 2001.** Probiotic bacteria enhance murine and human intestinal epithelial barrier function. *Gastroenterology*, 121(3): 580-591.
- Makharia, G.K.D. 2014.** Current and emerging therapy for celiac disease. *Frontiers in medicine*, 1: 6.
- Malekzadeh, R., Sachdev, A., Ali, A.F. 2005.** Coeliac disease in developing countries: middle East, India and North Africa. *Best Practice & Research Clinical Gastroenterology*, 19(3): 351-358.

- Mancebo, C.M., Picón, J., Gómez, M. 2015.** Effect of flour properties on the quality characteristics of gluten free sugar-snap cookies. *LWT-Food Science and Technology*, 64(1): 264-269.
- Mandalari, G., Bisignano, C., Filocamo, A., Chessa, S., Sarò, M., Torre, G., Dugo, P. 2013.** Bioaccessibility of pistachio polyphenols, xanthophylls, and tocopherols during simulated human digestion. *Nutrition*, 29(1): 338-344.
- Manley, D. 2000.** Technology of biscuits, crackers and cookies, Ed. Manley, D. Cambridge, UK, 588 p.
- Manohar, R.S., Rao, P.H. 1997.** Effect of sugars on the rheological characteristics of biscuit dough and quality of biscuits. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 75(3): 383-390.
- Marcinek, K., Krejpcio, Z. 2016.** *Stevia rebaudiana* Bertoni: health promoting properties and therapeutic applications. *Journal für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit*, 11(1): 3-8.
- Marti, A., Seetharaman, K., Pagani, M.A. 2010.** Rice-based pasta: A comparison between conventional pasta-making and extrusion-cooking. *Journal of Cereal Science*, 52(3): 404-409.
- Martinez, M.L., Marín, M.A., Gili, R.D., Penci, M.C., Ribotta, P.D. 2017.** Effect of defatted almond flour on cooking, chemical and sensorial properties of gluten-free fresh pasta. *International Journal of Food Science & Technology*, 52(10): 2148-2155.
- Maskova, E., Paulickova, I., Rysova, J. Gabrovska, D. 2011.** Evidence for wheat, rye, and barley presence in gluten free foods by PCR method-comparison with ELISA method. *Czech Journal of Food Science*, 29: 45-50.
- Matz, S.A., Matz, T.D. 1978.** Cookie and cracker technology. Avi publishing company Inc. Westport, UK, 394 p.
- Mazzeo, T., Brambillasca, F., Pellegrini, N., Valmarana, R., Corti, F., Colombo, C., Agostoni, C. 2014.** Evaluation of visual and taste preferences of some gluten-free commercial products in a group of celiac children. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 65(1): 112-116.
- McWatters, K.H., Ouedraogo, J.B., Resurreccion, A.V., Hung, Y.C., Phillips, R.D. 2003.** Physical and sensory characteristics of sugar cookies containing mixtures of wheat, fonio (*Digitaria exilis*) and cowpea (*Vigna unguiculata*) flours. *International Journal of Food Science and Technology*, 38: 403-410.
- MEGEP, 2013.** T.C. Millî Eğitim Bakanlığı Gıda Teknolojisi: Bisküvi Pişirme, Ankara
- Mendez, E., Valdes, I. Camafeita, E. 2000.** Analysis of gluten in foods by MALDI-TOFMS: Mass spectrometry of proteins and peptides. Methods in molecular biology, Ed. Chapman, J.R., Humana Press, New York, USA, 537 p.
- Mishra, N. 2011.** An Analysis of antidiabetic activity of *Stevia rebaudiana* extract on diabetic patient. *Journal of Natural Science Research*, 1(3): 1-10.
- Moreno Amador, M.D.L., Comino Montilla, I.M., Sousa Martín, C. 2014.** Alternative grains as potential raw material for gluten-free food development in the diet of celiac and gluten-sensitive patients. *Austin Journal of Nutrition and Metabolism*, 2(3): 1-9.
- Mujico, J.R., Lombardía, M., Mena, M.C., Méndez, E. Albar, J.P. 2011.** A highly sensitive real-time PCR system for quantification of wheat contamination in gluten-free food for celiac patients. *Food Chemistry*, 128:795-801.
- Mukuddem-Petersen, J., Oosthuizen, W., Jerling, J.C. 2005.** A systematic review of the effects of nuts on blood lipid profiles in humans. *The Journal of Nutrition*, 135(9): 2082-2089.

- Mulder, C.J., Wahab, P.J., Meijer, J.W., Metselaar, E. 2001.** A pilot study of recombinant human interleukin-10 in adults with refractory coeliac disease. *European Journal of Gastroenterology & Hepatology*, 13(10): 1183-1188.
- Neumann, H., Bruemmer, J.M. 1997.** Investigations with the production of gluten-free bread and roll specialities. AGRIS Database.
- Niewinski, M. M. 2008.** Advances in celiac disease and gluten-free diet. *Journal of The American Dietetic Association*, 108(4): 661-672.
- NorAini, I., Embong, M.S., Abdullah, A., Flingoh, C.H.O. 1992.** Characteristics and performance of some commercial shortenings. *Journal of The American Oil Chemists' Society*, 69(9): 912-916.
- O'Brien, C.M., Chapman, D., Neville, D.P., Keogh, M.K., Arendt, E.K. 2003.** Effect of varying the microencapsulation process on the functionality of hydrogenated vegetable fat in short dough biscuits. *Food Research Intstitute*, 36: 215-221.
- Olexova, L., Dovicovicova, L., Svec, M., Siekel, P. Kuchta, T. 2006.** Detection of gluten-containing cereals in flours and 'gluten-free' bakery products by polymerase chain reaction. *Food Control*, 17: 234-237.
- Oliveira, K.E.D., Takase, I., Gonçalves, É.C.B.D.A. 2009.** Development of gluten-free cookie from medicinal plants (*Guaraná-Paullinea cupana* and *Catuaba-Anemopaegma mirandum*) aiming at copper, iron, and zinc supplementation. *Food Science and Technology*, 29(3): 631-635.
- Ordorica-Falomir, C., Paredes-Lopez, O. 1991.** Effect of safflower protein isolates on cookie characteristics. *International Journal of Food Science & Technology*, 26(1): 39-43.
- Ostermann-Porcel, M.V., Quiroga-Panelo, N., Rinaldoni, A.N., Campderrós, M.E. 2017.** Incorporation of okara into gluten-free cookies with high quality and nutritional value. *Journal of Food Quality*, Article ID 4071585, 8 pages.
- Özkaya B. 1999.** Tahılların neden olduğu alerjiler ve önemi-2. *Food Hi-Tech*, 3: 82-88.
- Özkaya, F.D., Akbulut, B.A., Tulga, D. 2017.** Gastronomi Turizmi Engelleri Kapsamında Çölyak. *Karadeniz Sosyal Bilimler Dergisi*, 9(16):213-228.
- Özkaya, V., Özkaya, Ş.Ö. 2018.** Çölyak Hastalığına Diyetetik Yaklaşım. *Selçuk Tıp Dergisi*, 34(4): 186-193.
- Paciulli, M., Rinaldi, M., Cavazza, A., Ganino, T., Rodolfi, M., Chiancone, B., Chiavaro, E. 2018.** Effect of chestnut flour supplementation on physico-chemical properties and oxidative stability of gluten-free biscuits during storage. *LWT-Food Science and Technology*, 98: 451-457.
- Pagliari, D., Urgesi, R., Frosali, S., Riccioni, M.E., Newton, E.E., Landolfi, R.A. Pandolfi, F., Cianci, R. 2015.** The interaction among microbiota, immunity, and genetic and dietary factors is the condicio sine qua non celiac disease can develop. *Journal of Immunology Research*, Article ID 123653, 10 pages.
- Panpatil, V.V., Polasa, K. 2008.** Assessment of stevia (*Stevia rebaudiana*) Natural sweetener: A review. *Journal of Food Science and Technology*, 45(6): 467.
- Pareyt, B., Delcour, J.A. 2008.** The role of wheat flour constituents, sugar and fat in low moisture cereal based products: a review on sugar-snap cookies. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 48(9): 824-839.
- Pareyt, B., Talhaoui, F., Kerckhofs, G., Brijs, K., Goesaert, H., Wovers, M., Delcour, J. A. 2009.** The role of sugar and fat in sugar-snap cookies: structural and textural properties. *Journal of Food Engineering*, 90: 400-408.

- Paridhi, B., Madhu, G., Vimla, D., Reema, R. 2017.** Development and quality evaluation of stevia based cake and biscuits. *Food Science Research Journal*, 8(1): 64-69.
- Pasqualone, A., Bianco, A.M., Paradiso, V.M., Summo, C., Gambacorta, G., Caponio, F. 2014.** Physico-chemical, sensory and volatile profiles of biscuits enriched with grape marc extract. *Food Research International*, 65: 385-393.
- Pasqualone, A., Bianco, A.M., Paradiso, V.M., Summo, C., Gambacorta, G., Caponio, F., Blanco, A. 2015.** Production and characterization of functional biscuits obtained from purple wheat. *Food Chemistry*, 180: 64-70.
- Peleg, M. 1994.** A mathematical model of crunchiness/crispness loss in breakfast cereals. *Journal of Texture Studies*, 25(4): 403-410.
- Pellegrini, N., Agostoni, C. 2015.** Nutritional aspects of gluten-free products. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 95(12): 2380-2385.
- Penagini, F., Dilillo, D., Meneghin, F., Mameli, C., Fabiano, V., Zuccotti, G.V. 2013.** Gluten-free diet in children: an approach to a nutritionally adequate and balanced diet. *Nutrients*, 5(11):4553-4565.
- Phimolsiripol, Y., Mukprasirt, A., Schoenlechner, R. 2012.** Quality improvement of rice-based gluten-free bread using different dietary fibre fractions of rice bran, *Journal of Cereal Science*, 56: 389-395.
- Pietzak, M. 2013.** Nutritional considerations in the management of celiac disease: Nutrition in the Prevention and Treatment of Disease. Ed. Coulston, A. M., Boushey, C.J., Ferruzzi, M.G., Elsevier, Oxford, UK, 780 p.
- Posner, E.S., Hibbs, A.N. 1999.** Wheat flour milling. *American Association of Cereal Chemists*, 1-62.
- Pourmohammadi, K., Najafi, M.B., Majzooobi, M., Koocheki, A., Farahnaki, A. 2017.** Evaluation of dough rheology and quality of sugar-free biscuits: isomalt, maltodextrin, and stevia. *Carpathian Journal of Food Science & Technology*, 9(4): 119-130.
- Rabadan, A., Álvarez-Ortí, M., Gómez, R., Pardo-Giménez, A., Pardo, J.E. 2017.** Suitability of spanish almond cultivars for the industrial production of almond oil and defatted flour. *Scientia Horticulturae*, 225: 539-546.
- Rahaie, S., Gharibzahedi, S.M.T., Razavi, S.H., Jafari, S.M. 2014.** Recent developments on new formulations based on nutrient-dense ingredients for the production of healthy-functional bread: a review. *Journal of Food Science and Technology*, 51(11): 2896-2906.
- Rai, S., Kaur, A., Singh, B. 2014.** Quality characteristics of gluten free cookies prepared from different flour combinations. *Journal of Food Science and Technology*, 51(4): 785-789.
- Rizzello, C.G., De Angelis, M., Di Cagno, R., Camarca, A., Silano, M., Losito, I., Gianfrani, C. 2007.** Highly efficient gluten degradation by lactobacilli and fungal proteases during food processing: new perspectives for celiac disease. *Applied and Environmental Microbiology*, 73(14): 4499-4507.
- Rodrigues Batista, J.E., de Moraes, M.P., Caliari, M., Júnior, M.S.S. 2016.** Physical, microbiological and sensory quality of gluten-free biscuits prepared from rice flour and potato pulp. *Journal of Food & Nutrition Research*, 55(2): 101-107.
- Rodrigues, S.F., Luparelli, P.C., Schieferdecker, M.E., Vilela, R.M. 2009.** Gluten-free cookies prepared with sorghum flour. *Archivos latinoamericanos de nutricion*, 59(4): 433-440.

- Ros, E. 2010.** Health benefits of nut consumption. *Nutrients*, 2: 652-682.
- Rosell, C. M., Marco, C. 2008.** Rice, in *Gluten-Free Cereal Products and Beverages*, Ed. Arendt, E. K., Dal Bello, F., Elsevier, Oxford, UK, pp: 81-100.
- Rubio-Tapia, A., Hill, I.D., Kelly, C.P., Calderwood, A.H., Murray, J.A. 2013.** ACG clinical guidelines: diagnosis and management of celiac disease. *The American Journal of Gastroenterology*, 108(5): 656.
- Ryan, E., Galvin, K., O'connor, T.P., Maguire, A.R., O'brien, N.M. 2006.** Fatty acid profile, tocopherol, squalene and phytosterol content of brazil, pecan, pine, pistachio and cashew nuts. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 57(3-4): 219-228.
- Sabbe, S., Verbek, W., Deliza, R., Matta, V., Van Damme, P. 2009.** Effect of a health claim and personal characteristics on consumer acceptance of fruit juices with different concentrations of açai (*Euterpe oleracea* Mart.). *Appetite*, 53: 84-92.
- Sacchetti, G., Pinnavaia, G.G., Guidolin, E., Dalla Rosa, M. 2004.** Effects of extrusion temperature and feed composition on the functional, physical and sensory properties of chestnut and rice flour-based snack-like products. *Food Research International*, 37(5): 527-534.
- Sakac, M., Pestoric, M., Misan, A., Nedeljkovic, N., Jambrec, D., Jovanov, P., Mandic, A. 2015.** Antioxidant capacity, mineral content and sensory properties of gluten-free rice and buckwheat cookies. *Food Technology and Biotechnology*, 53(1): 38.
- Salazar, V.A.G., Encalada, S.V., Cruz, A.C., Campos, M.R.S. 2018.** *Stevia rebaudiana*: A sweetener and potential bioactive ingredient in the development of functional cookies. *Journal of Functional Foods*, 44: 183-190.
- Sapone, A., Bai, J.C., Ciacci, C., Dolinsek, J., Green, P.H., Hadjivassiliou, M., Ullrich, R. 2012.** Spectrum of gluten-related disorders: consensus on new nomenclature and classification. *BMC Medicine*, 10(1): 13.
- Sarabhai, S., Indrani, D., Vijaykrishnaraj, M., Kumar, V.A., Prabhasankar, P. 2015.** Effect of protein concentrates, emulsifiers on textural and sensory characteristics of gluten free cookies and its immunochemical validation. *Journal of Food Science and Technology*, 52(6): 3763-3772.
- Sarabhai, S., Prabhasankar, P. 2015.** Influence of whey protein concentrate and potato starch on rheological properties and baking performance of Indian water chestnut flour based gluten free cookie dough. *LWT-Food Science and Technology*, 63(2): 1301-1308.
- Sarabhai, S., Sudha, M.L., Prabhasankar, P. 2017.** Rheological characterization and biscuit making potential of gluten free flours. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 11(3): 1449-1461.
- Saric, B.M., Nedeljkovic, N.M., Simurina, O.D., Pestoric, M.V., Kos, J.J., Mandic, A.I., Misan, A.C. 2014.** The influence of baking time and temperature on characteristics of gluten free cookies enriched with blueberry pomace. *Food and Feed Research*, 41(1): 39-46.
- Sathe, S.K., Seeram, N.P., Kshirsagar, H.H., Heber, D., Lapsley, K.A. 2008.** Fatty acid composition of California grown almonds. *Journal of Food Science*, 73(9): 607-614.
- Savitha, Y.S., Indrani, D., Prakash, J. 2008.** Effect of replacement of sugar with sucralose and maltodextrin on rheological characteristics of wheat flour dough and quality of soft dough biscuits. *Journal of Texture Studies*, 39(6): 605-616.
- 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. *European Food Research and Technology*, 216(5): 369-376.

- Schoenlechner, R., Linsberger, G., Kaczyc, L., Berghofer, E. 2006.** Production of short dough biscuits from the pseudocereals amaranth, quinoa and buckwheat with common bean. *Ernahrung*, 30: 101-107.
- Schopf, M., Scherf, K.A. 2018.** Wheat cultivar and species influence variability of gluten ELISA analyses based on polyclonal and monoclonal antibodies R5 and G12. *Journal of Cereal Science*, 83: 32-41.
- See, J., Murray, J.A. 2006.** Gluten-free diet: the medical and nutrition management of celiac disease. *Nutrition in Clinical Practice*, 21(1): 1-15.
- Şeker, I. T., Özboy-Özbaş, O., Gökbulut, I., Öztürk, S., Köksel, H. 2010.** Utilization of apricot kernel flour as fat replacer in cookies. *Journal of Food Processing and Preservation*, 34(1): 15-26.
- Serin, Y., Akbulut, G. 2017.** Çölyak Hastalığı ve Glutensiz Diyet Tedavisine Güncel Yaklaşım. *Türkiye Klinikleri Journal of Health Sciences*, 2(3): 192-200.
- Shan, L., Molberg, O., Parrot, I., Hausch, F., Filiz, F., Gray, G.M., Sollid, L.M. Khosla, C. 2002.** Structural basis for gluten intolerance in Celiac sprue. *Science*, 297: 2275-2279.
- Sharma, S., Saxena, D.C., Riar, C.S. 2016.** Nutritional, sensory and in-vitro antioxidant characteristics of gluten free cookies prepared from flour blends of minor millets. *Journal of Cereal Science*, 72: 153-161.
- Singh, V., Okadome, H., Toyoshima, H., Isobe, S., Ohtsubo, K. 2000.** Thermal and physicochemical properties of rice grain, flour and starch. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 48: 2639-2647.
- Sivaramakrishnan, H.P., Senge, B., Chattopadhyay, P.K. 2004.** Rheological Properties of Rice Dough for Making Rice Bread. *Journal of Food Engineering*, 62 (9): 37-45.
- Smeriglio, A., Monteleone, D., Trombetta, D. 2014.** Health effects of *Vaccinium myrtillus* L.: Evaluation of efficacy and technological strategies for preservation of active ingredients. *Mini Reviews in Medicinal Chemistry*, 14(7): 567-584.
- Starrat, A.N., Kirby, C.W., Pocs, R., Brandle, J.E. 2002.** Rebaudioside F, a diterpene glycoside from *Stevia rebaudiana*. *Phytochemistry*, 59: 367-370
- Stauffer, C.E. 1998.** Fats and oils in bakery products. *Cereal Foods World*, 43: 120-126.
- Struck, S., Gundel, L., Zahn, S., Rohm, H. 2016.** Fiber enriched reduced sugar muffins made from iso-viscous batters. *LWT-Food Science and Technology*, 65: 32-38.
- Sudha, M.L., Srivastava, A.K., Vetrmani, R., Leelavathi, K. 2007b.** Fat replacement in soft dough biscuits: Its implications on dough rheology and biscuit quality. *Journal of Food Engineering*, 80(3): 922-930.
- Sudha, M.L., Vetrmani, R., Leelavathi, K. 2007a.** Influence of fibre from different cereals on the rheological characteristics of wheat flour dough and on biscuit quality. *Food Chemistry*, 100: 1365-1370.
- Sulieman, A.A., Zhu, K.X., Peng, W., Hassan, H.A., Obadi, M., Siddeeg, A., Zhou, H.M. 2019.** Rheological and quality characteristics of composite gluten-free dough and biscuits supplemented with fermented and unfermented *Agaricus bisporus* polysaccharide flour. *Food Chemistry*, 271: 193-203.
- Takemoto, E., Okada, I.A., Garbelotti, M.L., Tavares, M., Aued-Pimentel, S. 2001.** Composição química da semente e do óleo de baru (*Dipteryx alata* Vog.) nativo do município de Pirenópolis, Estado de Goiás. *Revista do Instituto Adolfo Lutz*, 60(2): 113-117.

- Theethira, T.G., Dennis, M. 2015.** Celiac disease and the gluten-free diet: consequences and recommendations for improvement. *Digestive Diseases*, 33(2): 175-182.
- Thompson, T., Lee, A.R., Grace, T. 2010.** Gluten contamination of grains, seeds, and flours in the United States: a pilot study. *Journal of the American Dietetic Association*, 110: 937-940.
- Torbica, A., Hadnadev, M., Hadnadev, T.D. 2012.** Rice and buckwheat flour characterisation and its relation to cookie quality. *Food Research International*, 48(1): 277-283.
- Tsen, C.C., Hoover, W.J. 1973.** High-protein bread from wheat flour fortified with full-fat soy flour. *Cereal chemistry*. AGRIS Database.
- Uluöz, M. 1965.** Buğday, un ve ekmek analiz metodları. E.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları No.29, İzmir. 91.
- Ün, C., Aydoğdu, S. 2003.** Çölyak hastalığının moleküler genetik temelleri. *Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Dergisi*, 46: 75-79
- Ünal, S.S. 1991.** Hububat teknolojisi. Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Yayın No:29, İzmir. s.191-198.
- Urgancı, N. 2005.** Çölyak hastalarına ekmek zehir oluyor <http://212.174.46.149/w/dergi/basinpdf/> (Erişim tarihi: 8 Kasım 2004).
- van Bergeijk, J.D., Mulder, C.J., Thies, J.E. 1993.** Coeliac disease. Three cases of delayed diagnosis after a sojourn in the tropics. *Netherlands Journal of Medicine*, 43(5-6): 222-226.
- Vatankhah, M., Garavand, F., Elhamirad, A., Yaghbani, M. 2014.** Influence of sugar replacement by stevioside on physicochemical and sensory properties of biscuit. *Quality Assurance and Safety of Crops & Foods*, 7(3): 393-400.
- Verbek, W. 2005.** Consumer acceptance of functional foods: socio-demographic, cognitive and attitudinal determinants. *Food Quality and Preference*, 16: 45-57.
- Vettern, J.L. 1984.** Effect of sweetener syrups on quality characteristics of soft cookies. Technical Bulletin. *American Institute of Baking*, 8(1): 12-34.
- Villarroel, M., Huiriqueo, C., Hazbun, J., Carrillo, D. 2009.** Development of a cookie formulation for celiac people using defatted Chilean hazel nut (*Gevuina avellana*. Mol) flour and quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd) flour. *Archivos Latinoamericanos De Nutricion*, 59(2): 184-190.
- Wade, P. 1988.** Preparation of biscuit dough: In *Biscuits, Cookies and Crackers*; Elsevier Applied Science, London, UK, pp: 18-53.
- Wieser, H. 2007.** Chemistry of gluten proteins. *Food Microbiology*, 24(2): 115-119.
- Wolf, C., Siegel, J.B., Tinberg, C., Camarca, A., Gianfrani, C., Paski, S., Pultz, I.S. 2015.** Engineering of Kuma030: a gliadin peptidase that rapidly degrades immunogenic gliadin peptides in gastric conditions. *Journal of the American Chemical Society*, 137(40): 13106-13113.
- Yalcin, S., Basman, A. 2008.** Effects of gelatinisation level, gum and transglutaminase on the quality characteristics of rice noodle. *International Journal of Food Science & Technology*, 43(9): 1637-1644.
- Yamsaengsung, R., Berghofer, E., 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 & Technology*, 47(10): 2221-2227.

- Yıldız, M. 2012.** Karabuğday (*Fagopyrum esculentum* Moench.) ve lüpen (*Lupinus albus* L.) unlarının glutensiz bisküvi üretiminde kullanımı üzerine bir araştırma. *Doktora Tezi*, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Konya.
- Yönel, O., Özdil, S. 2014.** Çölyak Hastalığı. *Güncel Gastroentoloji*, 93-100.
- Yücel, R. 2009.** Effects of some hydrocolloids that are used for gluten free cake production on quality parameters. AGRIS Database.
- Zoulias, E.I., Oreopoulou, V., Tzia, C. 2002.** Textural properties of low-fat cookies containing carbohydrate- or protein-based fat replacers. *Journal of Food Engineering*, 55 (4): 337-342.
- Zoulias, E.I., Piknis, S., Oreopoulou, V. 2000.** Effect of sugar replacement by polyols and acesulfame-K on properties of low-fat cookies. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 80(14): 2049-2056.



ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Elif YILDIZ
Doğum Yeri ve Tarihi : Zonguldak, 10.04.1987
Yabancı Dili : İngilizce
Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl)
Lise : Turhan Tayan Anadolu Lisesi, 2005
Lisans : Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, 2006-2010
Yüksek Lisans : Bursa Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Müh. A.B.D., 2010-2014
Doktora : Bursa Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Müh. A.B.D., 2014-2019
Çalıştığı Kurum/Kurumlar ve Yıl : Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, 2013-2019
İletişim (e-posta) : elifyildiz@uludag.edu.tr; elifyildzz@gmail.com
Yayımları :

Uluslararası hakemli dergilerde yayımlanan makaleler:

Akpınar-Bayizit, A., Ozcan, T., Yılmaz-Ersan, L., Delikanli-Kiyak, B., Yıldız, E., Vural, H. 2017. Consumers' Behavior towards Table Olives, *International Journal of Food Engineering*, 3: 83-88.

Akpınar-Bayizit, A., Ozcan, T., Yılmaz-Ersan, L., Yıldız E. 2016. Evaluation of Antioxidant Activity of Pomegranate Molasses by 2,2-Diphenyl 1Picrylhydrazyl (DPPH) Method. *International Journal of Chemical Engineering and Applications*, 7 (1): 71-74.

Akpınar-Bayizit, A., Yıldız, E. 2014. The Chemical Characteristics And Antioxidant Potential of Strawberry Tree Fruit (*Arbutus unedo* L.). *Bothalia*, 44(12): 98-114.

Yıldız E., Gungor, G., Yılmaz H., Gocmen, D. 2019. Functional Properties of Novel Crackers Supplemented with Turmeric (*Curcuma Longa* L.) and Mahaleb (*Prunus Mahaleb* L.) Powders, *Quality Assurance And Safety Of Crops & Foods*. (In Press).

Ulusal hakemli dergilerde yayımlanan makaleler:

Okumuş, G., Yıldız, E., Akpınar-Bayizit, A. 2015. Doğal antioksidan bileşikler: nar yan ürünlerinin antioksidan olarak değerlendirilmesi. *B.U.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 29 (2): 203-214.

Uluslararası bilimsel toplantılarda sunulan ve bildiri kitabında (*Proceedings*) basılan bildiriler:

Akpınar-Bayizit, A., Ozcan T., Yilmaz-Ersan L., Delikanli B., Yildiz E., Vural H. 2016. Consumer's Behavior towards Table Olives. 3rd International Conference on Food Sciences and Health (ICFSH), 26-28 November 2016, Sydney, Australia.

Akpınar-Bayizit, A., Ozcan T., Yilmaz-Ersan L., Yildiz E., 2016. Evaluation of Antioxidant Activity of Pomegranate Molasses by 2,2-Diphenyl-1-Picrylhydrazyl (DPPH) Method. 4th International Conference on Chemical and Process Engineering (ICCPE 2015), 15-16 June 2015, Madrid, Spain.

Akpınar-Bayizit, A., Ozcan T., Yilmaz-Ersan L., Yildiz E., Delikanli, B. 2011. Functional Properties and Anti-microbial Activity of Some Macrofungal Extracts. International Food Congress-Novel Approaches in Food Industry, International Food Congress-Novel Approaches in Food Industry, 26–29 Mayıs 2011, Izmir, Turkey.

Akpınar-Bayizit, A., Ozcan T., Yilmaz-Ersan L., Yildiz E., Delikanli, B. 2011. The Use of Microorganisms for Vanilin Flavour Production. International Food Congress-Novel Approaches in Food Industry, International Food Congress-Novel Approaches in Food Industry, 26–29 Mayıs 2011, Izmir, Turkey.

Akpınar-Bayizit, A., Ozcan T., Yilmaz-Ersan L., Yildiz E., Delikanli, B., Vural H. 2015. Consumer Preferences and Perception: An Analysis on Table Olives. 3rd International Symposium on Traditional Foods from Adriatic to Caucasus, 01-04 October 2015, Sarajevo, Bosnia and Herzegovina.

Gocmen, D., Yildiz, E. 2016. Tarhana: Turkish Cereal Based Fermented Food. 15th International Cereal and Bread Congress, 18-21 April 2016, Istanbul, Turkey,.

Guldaz M., Gurbuz, O., Yildiz, E., Ates, M. 2017. *Spirulina platensis* as Food Supplement and Its Health Benefits. III. International Conference on Food Chemistry and Technology, 02-04 November 2017, Baltimore, USA.

Ozcan T., Akpınar-Bayizit, A., Yilmaz-Ersan L., Yildiz E., Delikanli, B. 2011. Bioavailability of Food Polyphenol. International Food Congress-Novel Approaches in Food Industry, International Food Congress-Novel Approaches in Food Industry, 26–29 May 2011, Izmir, Turkey.

Ozcan, T., Yildiz, E., Yilmaz-Ersan, L., Akpınar-Bayizit, A. 2015. Edible Flowers of Turkey: Innovative Nutraceuticals. 3rd International Symposium on Traditional Foods from Adriatic to Caucasus, 01-04 October 2015, Sarajevo, Bosnia and Herzegovina.

Şahin-Cebeci O. I., Yildiz E., Canan B., Çelebi K. 2016. Nutritional and Sensory Attributes of Functional Pasta Enriched for Toddler's and Children's Feeding. 2nd International Conference on Food and Agricultural Engineering (ICFAE 2016), 11-13 May 2016, Copenhagen, Denmark.

Yildiz E. 2013. Antioxidant and Chemical Characteristics of *Arbutus unedo* L. 2nd International Symposium on Traditional Foods from Adriatic to Caucasus, 24-26 October 2013, Struga-Ohrid, Makedonya.

Yildiz E., Akpınar-Bayizit A., Sahin-Cebeci O.I., Cirkin S. 2014. Antioxidative and Phenolic Content of Commercial Apple Cider Vinegars in Turkey. 25th International Scientific Experts Congress on Agriculture and Food Industry, 25-27 September 2014, Izmir, Turkey.

Yildiz E., Aydın, E., Topaloğlu, K., Ciftci, S., Gocmen, D. 2017. Carob Flour as a Functional Agent for Bakery Products. ICFFSHGFT 2017: 19th International Conference

on Functional Food, Safety and Health Guidelines in Food Technology, 20-21 April 2016, Zurich, Switzerland.

Yildiz E., Gungor, G., Ates, M., Yilmaz, H., Gocmen, D. 2017. Functional Properties of Crackers Supplemented with turmeric (*Curcuma Longa L.*) and Mahaleb (*Prunus Mahaleb L*) Powders. III. International Conference on Food Chemistry and Technology, 02-04 November 2017, Baltimore, USA.

Yildiz E., Gungor, G., Yilmaz, H., Gocmen, D. 2017. Antioxidant Properties of Snack Crackers Incorporated with Mahaleb (*Prunus mahaleb L*) Powder. ICFFSHGFT 2017 : 19th International Conference on Functional Food, Safety and Health Guidelines in Food Technology, 20-21 April 2016, Zurich, Switzerland.

Yildiz, E., Yoruk, G., Gocmen, D., Gurbuz, O. 2018. Antioxidant Activity and *In vitro* Bioaccessibility of Crackers Enriched with Mahaleb and Turmeric. 3rd International Conference on Obesity and Chronic Diseases, USA, 23-25 July 2018, Los Angeles.

