

PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**ÇÖLYAK HASTALARINA ÖZEL BİSKÜVİ, ERİŞTE VE PİDE
ÜRETİMİ**

YÜKSEK LİSANS

Aliye ERGİN

Anabilim Dalı : Gıda Mühendisliği

Programı : Gıda Teknolojisi

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

Haziran, 2011

YÜKSEK LİSANS TEZİ ONAY FORMU

Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü 081161002 nolu öğrencisi Aliye Ergin tarafından hazırlanan “Çölyak Hastalarına Özel Bisküvi, Erişte ve Pide Üretimi” başlıklı tez tarafımızdan okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir Yüksek Lisans olarak kabul edilmiştir.

Tez Danışmanı : Yrd. Doç. Dr. Emine Nur HERKEN (PAÜ)

Jüri Üyesi : Doç. Dr. Nermin BİLGİÇLİ (S.Ü.)
(Jüri Başkanı)

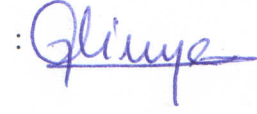
Jüri Üyesi : Yrd. Doç. Dr. İlyas ÇELİK (PAÜ)

Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun
03/08/2011 tarih ve 21/23 sayılı kararıyla onaylanmıştır.


Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü
Prof. Dr. Nuri KOLSUZ

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

İmza

: 

Öğrenci Adı Soyadı: Aliye ERĐİN

ÖNSÖZ

Yüksek lisans çalışmam sırasında beni yönlendiren ve deneyimlerinden yararlandığım danışmam hocam sayın Yrd. Doç. Dr. Emine Nur HERKEN'e, tezimin analiz bölümünde bilgilerini benimle paylaşan ve destek olan hocalarım sayın Doç. Dr. Yusuf YILMAZ, Öğr. Gör. Fatma IŞIK ve Arş. Gör. Dr. Ömer ŞİMŞEK'e ayrıca diğer bölüm hocalarıma teşekkürlerimi sunarım.

Eğitim hayatım boyunca tüm çalışmalarımda bana her zaman maddi ve manevi açıdan destek olan varlıklarıyla beni cesaretlendiren, çok sevdiğim başta dedem olmak üzere aileme, arkadaşlarım Selen BAŞDERE, Rukiye POLAT, Seba SABANOĞLU, Serap ÖZEL ve Buket EK'e çok teşekkür ederim.

Haziran 2011

Aliye ERGİN

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZET	viii
SUMMARY	ix
1. GİRİŞ	1
1.1 Tezin Amacı.....	1
1.2 Literatür Özeti	1
1.2.1 Gluten proteini ve özellikleri.....	2
1.2.2 Çölyak Hastalığı	3
1.2.2.1 Çölyak hastalığının tanımı.....	3
1.2.2.2 Çölyak hastalığında tedavi.....	5
1.2.3 Guar gam.....	6
1.2.4 Glutensiz ürün geliştirmek amacıyla yapılan çalışmalar	8
1.2.4.1 Glutensiz bisküvi üretimi üzerine yapılan çalışmalar	8
1.2.4.2 Glutensiz erişte üretimi üzerine yapılan çalışmalar	11
1.2.4.3 Glutensiz pide üretimi üzerine yapılan çalışmalar.....	13
2. MATERYAL VE METOD	17
2.1 Materyal	17
2.2 Metod	17
2.2.1 Örneklerin üretimi	17
2.2.1.1 Bisküvi üretimi	17
2.2.1.2 Erişte üretimi	19
2.2.1.3 Pide üretimi.....	20
2.2.2 Analitik analizler	21
2.2.2.1 Kül miktarı tayini	21
2.2.2.2 Rutubet miktarı tayini.....	21
2.2.2.3 Protein tayini.....	22
2.2.2.4 IVPD (In-Vitro Protein Sindirilebilirliği) analizi	22
2.2.2.5 Yağ tayini ve yağ ekstraksiyonu	22
2.2.2.6 Peroksit sayısı tayini	22
2.2.3 Çap, yükseklik, hacim, yayılma faktörü ve ağırlık ölçümü	23
2.2.4 Renk analizi.....	23
2.2.5 Pişme Testleri.....	24
2.2.6 Duyusal analizler	24
2.2.7 Tekstür analizi	25
2.2.8 İstatistiksel değerlendirme	26
3. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA	27
3.1 Hammadde Sonuçları ve Tartışma	27
3.2 Bisküvi Sonuçları ve Tartışma	28
3.2.1 Bisküvilerin kimyasal özellikleri	28
3.2.2 Bisküvilerin fiziksel özellikleri	29
3.2.3 Bisküvilerin raf ömrü süresi özellikleri	31

3.2.4 Bisküvilerin renk özellikleri.....	32
3.2.5 Bisküvilerin duyuşal özellikleri	33
3.2.6 Bisküvilerin tekstürel özellikleri	35
3.1.6.1 Bisküvi hamuru tekstürel özellikleri	35
3.1.6.2 Bisküvi tekstürel özellikleri	36
3.3 Erişte Sonuçları ve Tartışma	40
3.3.1 Erişte örneklerinin kimyasal özellikleri.....	40
3.3.2 Eriştelerin pişme özellikleri	40
3.3.3 Eriştelerin renk özellikleri.....	43
3.3.3.1 Eriştelerin renk özellikleri	43
3.3.3.2 Haşlanmış erişte­lerin renk özellikleri	43
3.3.4 Eriştelerin duyuşal özellikleri	44
3.3.5 Eriştelerin tekstürel özellikleri	45
3.3.5.1 Erişte hamurunun tekstürel özellikleri	45
3.3.5.2 Erişte­deki tekstürel özellikler	46
3.4 Pide Sonuçları ve Tartışma	48
3.4.1 Pidelerin kimyasal özellikleri.....	48
3.4.2 Pidelerin fiziksel özellikleri	49
3.4.3 Pidelerin renk özellikleri.....	51
3.4.3.1 Pidelerin dış renk değerleri.....	51
3.4.3.2 Pide içi renk değerleri.....	52
3.4.4 Pidelerin duyuşal özellikleri.....	52
3.4.5 Pidelerin tekstürel özellikleri.....	54
4. SONUÇ	56
KAYNAKLAR	57
ÖZGEÇMİŞ.....	66

TABLO LİSTESİ

Tablolar

2.1: Glutensiz bisküvi formülasyonları (100 g un-niştasta karışımı esaslı üzerinden).....	18
2.2: Glutensiz bisküvilerin pişme süreleri.....	18
2.3: Glutensiz erişte formülasyonları (100 g un-niştasta karışımı esaslı üzerinden).....	19
2.4 Glutensiz pide formülasyonları (100 g un-niştasta karışımı esaslı üzerinden).....	21
2.5: Örneklerin tekstür koşulları..	25
3.1: Hammaddelerin nem, kül, protein, yağ değerleri (kuru maddede, %)	27
3.2 : Un ve niştastaların renk değerleri (L, a, b).....	28
3.3 : Bisküvilerin yağ, protein, IVPD, nem değerleri (kuru maddede).....	29
3.4 : Bisküvilerin çap, yükseklik, ağırlık değerleri.....	30
3.5 : Bisküvilerin peroksit sayısı değerleri.....	32
3.6 : Bisküvilerin renk değerleri (L, a, b).....	33
3.7 : Bisküvilerin duyuşal özellikleri değerleri.	34
3.8 : Bisküvi hamurlarının tekstür değerleri.....	35
3.9 : Bisküvilerin sertlik değerleri.	36
3.10 : Bisküvilerin toplam yük döngüsü değerleri.	37
3.11: Bisküvilerin kırılmalık değerleri.....	38
3.12 : Bisküvilerin toplam yük değerleri.	39
3.13 : Eriştelerin yağ, protein, IVPD, nem, kül değerleri (kuru maddede).....	40
3.14 : Eriştelerin pişme süresi, pişme kaybı, kütle artışı, hacim artışı değerleri.	42
3.15 : Eriştelerin renk değerleri (L, a, b).....	43
3.16 : Haşlanmış eriştelerin renk değerleri (L, a, b).	44
3.17 : Eriştelerin duyuşal özellikleri değerleri.	45
3.18 : Erişte hamurlarının tekstür değerleri.....	46
3.19 : Eriştelerin tekstür değerleri.	47
3.20 : Pidelerin yağ, protein, IVPD, nem, kül değerleri (kuru maddede).....	48
3.21 : Pidelerin en, yükseklik, hacim değerleri.	50
3.22 : Pidelerin dış renk değerleri.....	51
3.23 : Pide içi renk değerleri.	52
3.24 : Pidelerin duyuşal özellikleri.	53
3.25 : Pidelerin tekstür değerleri.....	54

ŞEKİL LİSTESİ

Şekiller

1.1: Çölyak hastalığının oluşma mekanizması	4
1.2: Guar gamın yapısı	7
1.3: Guar gam.	8

ÖZET

ÇÖLYAK HASTALARINA ÖZEL BİSKÜVİ, ERİŞTE VE PİDE ÜRETİMİ

Bu çalışmada bisküvi, erişte ve pide üretiminde pirinç unu, mısır unu, patates unu, nohut unu, mısır ve patates nişastası farklı oranlarda kullanılmış; ürünlerin kimyasal, fiziksel, duyuşal ve tekstürel özellikleri tesbit edilmiştir.

Bisküvi üretiminde yumurta ilavesinin protein ve yağ içeriğini arttırdığı formülasyona patates ve nohut unu ilave edildiğinde renk değerlerinden *a* değerinin, mısır unu ilave edildiğinde ise *b* değerinin yükseldiği görülmüştür. %35 pirinç unu, % 35 mısır nişastası, %10 patates unu, %10 nohut unu ve %10 patates nişastası içeren 4. örnek duyuşal olarak en çok beğenilen ve kabul gören örnek olmuştur. Tekstürel özelliklere bakıldığında pirinç unu içeren bisküvilerin kuvvet dayanımı yüksek; patates unu içeren bisküvilerin düşük olduğu bulunmuştur. Patates ununun gevrekliği ve kırılabilirliği arttırması bu durumun nedeni olarak düşünülmüştür. Nohut unu ilavesi bisküvi örneklerinde sertlik değerini azaltmıştır.

Eriştelelerde protein değeri mısır unu içeren örnekte yüksek, diğerlerinde ise birbirine yakın bulunmuştur. Pişme süresi en fazla pirinç unu içeren örnekte en kısa; patates unu ilave edilen örnekte ise en uzun bulunmuştur. Pişme kaybı, mısır unu içeren örnekte daha fazla olmuş; fakat mısır unu-mısır nişastası karışımlarının kullanıldığı örneklerde pişme kaybı daha düşük olarak belirlenmiştir. Kütle artışı pirinç unu içeren örnekte daha fazla, mısır unu içeren örnekte ise daha az bulunmuştur ve pişme sonrası mısır unu içeren örnekte sert yapı gözlenmiştir. % 60 pirinç unu ve % 40 mısır nişastası içeren 1. örnek duyuşal olarak en çok beğenilen ve kabul gören örnek olmuştur.

Pide örneklerinde nohut unu toplam kül oranını arttırmış, patates unu ise düşürmüştür. Yumurta ve nohut unu kullanılan örneklerde protein ve yağ içeriği daha yüksek bulunmuştur. Yumurta içeriği pide yükseklik değerlerinde artışa neden olmuştur. Yumurtanın nohut ve mısır unu ile beraber kullanıldığı örneklerin en yüksek hacim değerlerine sahip olduğu tesbit edilmiştir. % 40 pirinç unu, % 40 mısır nişastası ve %20 patates unu içeren yumurtalı (2. örnek) ve yumurtasız örnek (6. örnek) duyuşal olarak en çok beğenilen ve kabul gören örnekler olmuştur.

Çalışmada, çeşitli un ve nişasta hammaddeleri kullanılarak yapılan glutensiz bisküvi, erişte ve pide örneklerinde yapısal, kimyasal ve duyuşal farklılıklar olmakla beraber tatmin edici sonuçlar elde edilmiştir. Glutensiz ürünlerde farklı hammadde bileşimi ve oranı seçilerek farklı kalite özelliklerine sahip ürünler elde etmek mümkün olmuştur.

Anahtar Kelimeler: Glutensiz Gıdalar, Çölyak Hastalığı, Bisküvi, Erişte, Pide

SUMMARY

PRODUCTION OF BISCUIT, ERIŞTE AND TURKISH FLAT BREAD FOR THE PATIENTS SUFFERING FROM CELIAC DISEASE

In this study, rice flour, corn flour, potato flour, chickpea flour, corn and potato starch were used in different proportions and combinations for biscuit, erişte and Turkish flat bread production, and chemical, physical, sensory and textural properties of the products were investigated.

Addition of egg was observed to increase the protein and fat content of biscuits, and, potato and chickpea flour additions increased the color value of *a*, while corn flour addition increased the color value of *b*. The sample 4 containing 35% rice flour, 35% corn starch, 10% potato flour, 10% chickpea flour and 10% potato starch was the favourite sample of the sensory evaluation with high acceptancy. Hardness of biscuits that contain rice flour was found high, however biscuits that contain potato flour had lower hardness values. That potato flour to increase crispness and fragility is thought to cause this situation. Addition of chickpea flour decreased the hardness value in biscuit samples.

Protein content of erişte samples that contain corn flour was found high, while in other samples there were similar results. Cooking time was found to be the shortest in the sample containing rice flour and the longest in the sample containing potato flour. Cooking loss was higher in samples with corn flour however it had the smallest value in samples with corn flour-corn starch combinations. Mass increase was determined as higher in samples with rice flour and lower in samples with corn flour, and, a hard structure was observed in samples with corn flour after cooking. The sample 1 containing 60% rice flour, 40% corn starch was the favourite sample of the sensory evaluation with high acceptancy.

In Turkish flat bread samples chickpea flour increased total ash content, while it decreased by potato flour addition. In samples with egg and chickpea flour protein and fat contents were determined as higher. Egg addition increased the height of flat bread samples. Samples with egg combined with chickpea flour or corn flour had the highest volume values. The sample containing 40% rice flour, 40% corn starch, 20% potato flour with and without egg (sample 2 and 6 respectively) was the favourite samples of the sensory evaluation with high acceptancy.

In this study, satisfactory results were obtained from the gluten-free biscuit, erişte and Turkish flat bread samples produced by using various flour and starch combinations although there were textural, chemical and sensory differences. It seemed possible to produce gluten-free products with various quality characteristics by using raw materials with different rates and combinations.

Key Words: Gluten-free Foods, Celiac Disease, Biscuit, Erişte, Flat Bread

1. GİRİŞ

Çölyak hastalığı, genetik ve çevresel faktörlerin etkileşimi sonucu ortaya çıkan, bağışıklık sistemine bağlı bağırsak problemi ile karakterize, bağışıklık sistemini ilgilendiren bir hastalık olup, duyarlı kişilerde gluten içeren gıdaların alınmasından bir süre sonra ortaya çıkan bir emilim bozukluğu (malabsorpsiyon) sendromudur (Catassi ve Fasano, 2008).

Çölyak hastalığında küçümsenemeyecek sayıda insanın etkilendiği düşünüldüğünde, bu hastalığa sahip kişilerin tüketebilecekleri unlu mamullerin ürün çeşitliliğinin artırılması ve kalite özelliklerinin incelenmesi gerekmektedir.

1.1. Tezin Amacı

Çalışmanın amacı farklı hammaddelerin glutensiz bisküvi, erişte ve pide ürünlerinin bazı fiziksel, kimyasal ve duyuşal özelliklerine etkilerini incelemektir.

1.2. Literatür Özeti

Ülkelerin gelişmişlik düzeyleri, sosyo-ekonomik yapıları ve fertlerin beslenme alışkanlıkları her geçen gün değişmekle birlikte tüm dünyada ve ülkemizde tahıl ürünleri en önemli besin kaynağını oluşturmaktadır (Türksoy ve Özkaya, 2006).

Beslenmede önemli yeri olan tahıl ürünlerinin tüketimi bazı insanlarda çeşitli rahatsızlıklara neden olabilmektedir. Buğday, çavdar, arpa ve bazen de yulaf ürünlerinin tüketimi sonucu ortaya çıkan bir hastalık olan çölyak hastalığı bunlardan biridir. Dünyada en sık görülen kronik hastalıklardan biri olarak kabul edilmektedir (Anonim, 2011a). Çölyak hastalığı hububat tüketiminin başlaması kadar eski bir hastalık olmasına karşılık, ancak 1950'lerde, glutenin çölyak hastalarında klinik belirtilerin görülmesinden sorumlu olduğu belirlenebilmiştir (İşleroğlu vd., 2009). Toplumsal, irksal farklılıklar klinik bulguların ve hastalığın görülme sıklığını önemli

ölçüde etkilemekle beraber (Anonim, 2011a) görülme sıklığı Avrupa ülkelerinde 1/200 ile 1/1000 arasında değişmekte, Amerika Birleşik Devletleri'nde ise 1/250 olarak bildirilmektedir (Ün ve Aydoğdu, 2003).

Hastalığın temel etkenini gluten proteininin gliadin adlı alt fraksiyonu olup, gluten içeren gıdaların tüketilmesi sonucunda başta vitaminler ve mineraller olmak üzere vücudun gereksinim duyduğu çeşitli besin maddelerin emilimi azalmaktadır (Türksoy ve Özkaya, 2006). Hastalığın bilinen bir tedavisi olmamakla beraber ömür boyu glutensiz bir diyet önerilen tek çözümdür.

1.2.1. Gluten proteini ve özellikleri

Tahıl proteinleri tanede bütün dokulara dağılmış vaziyettedir. Embriyo, skutellum ve alueron tabakalarında, unsu endosperm, perikarp ve testadakinden daha yoğun protein bulunmaktadır. Teknolojik öneme sahip proteinler genellikle endospermde nişasta tanecikleri ile bir arada bulunurlar.

Tahıllardaki depo proteinleri etanolde çözünebilen prolaminler ve polimerik gluteninler olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır. Prolaminler buğdayda gliadinler, çavdarda sekalinler, arpada hordeinler, yulufta aveninler ve çölyak hastalarına toksik olmayan mısırdaki ise zeinler olarak adlandırılmaktadırlar (Türksoy ve Özkaya, 2006).

Buğdayda depo proteinlerinin büyük bir kısmını glutenin ve gliadin alt fraksiyonlarından oluşan gluten proteinleri oluşturmaktadır (toplam proteinin % 80-85'i) (Türksoy ve Özkaya, 2006). Undan nişasta ve küçük bileşenlerin yıkanarak uzaklaştırılması ile ayrılabilen ve %65 oranında su içeren gluten, kuru temelde %75-86 oranında proteinden oluşurken, geri kalan kısımda bulunan karbonhidrat ve lipidler, protein matriksi içinde sıkıca tutulmaktadır. Gluten hamura viskoelastik özellik sağlamanın yanı sıra fermantasyon süresince gaz tutabilme yeteneğinden de sorumludur ve çoğu fırıncılık ürünüde görünüş ve ekmek içi yapısına katkıda bulunur. Glutenin yapısında bulunan aminoasitlerin %35'i hidrofobik yan zincirlere sahiptir ve bu özellik gluten proteinleri arasındaki hidrofobik ilişkileri artırmaktadır.

Bu sayede gluten yapısının stabilizasyonu sağlanmakta ve hamurun pişme ve reolojik özelliklerinde önemli bir rol oynamaktadır (İşleroğlu vd., 2009).

Tanede hemen hemen eşit oranlarda bulunan glutenin ve gliadin alt fraksiyonlarından gliadin fraksiyonunun çölyak hastaları için toksik, glutenin fraksiyonunun ise daha az toksik olduğu belirlenmiştir (Türksoy ve Özkaya, 2006). Glutenin uzaklaştırılması durumunda ise ekmek pişirilmeden önce normal bir hamurdan ziyade sıvı bir hamurun oluşumu, pişirilmiş üründe kolayca ufalanan bir tekstür, zayıf renk ve pişmeden sonraki dönemde ise diğer kalite kusurları sözkonusu olmaktadır (Gallagher vd., 2004).

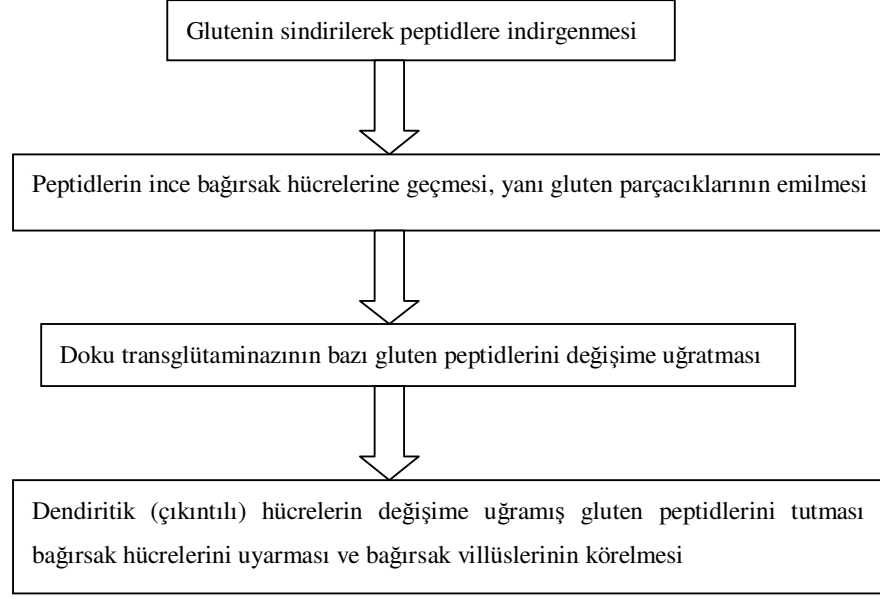
1.2.2. Çölyak Hastalığı

1.2.2.1. Çölyak hastalığının tanımı

Çölyak hastalığı, genetik ve çevresel faktörlerin etkileşimi sonucu ortaya çıkan, bağışıklık sistemine bağlı bağırsak problemi ile karakterize doğal bağışıklık sistemini ilgilendiren bir hastalık olup duyarlı kişilerde gluten içeren gıdaların alınmasıyla ortaya çıkan bir emilim bozukluğu (malabsorpsiyon) sendromudur (Anonim, 2011a).

Çölyak hastalığında gluten alımı ile ince bağırsak iç yüzeyindeki absorpsiyonu sağlayan çıkıntılar (villi) kısalmakta, hatta tamamen küçülerek bağırsak iç yüzeyi düzleşmektedir. Villilerin yüzeyindeki tek sıra halindeki “kripra” hücreleri ise kalınlaşmaktadır. Böylece absorpsiyonun yapıldığı yüzey kısalıp besin alımı zorlaşmaktadır (Türksoy ve Özkaya, 2006).

Çölyak hastalığının oluşma mekanizması Şekil 1’de şematize edilmektedir.



Şekil 1.1. Çölyak hastalığının oluşma mekanizması (Anonim, 2011b)

Çölyak hastalığı, küçük çocuklarda kusma, ishal, karın şişliği, iştahsızlık, kilo alamama ve boy uzamasında yavaşlama gibi tipik belirtilerle ortaya çıkabileceği gibi daha ileri yaşlarda sadece kansızlık, boy kısalığı, kemik zayıflığı ve nedeni bilinmeyen karaciğer hastalığı gibi çok değişik belirtilerle de kendini gösterir. Bu belirtiler bağışıklık sisteminin gluteni yabancı bir antijen olarak algılaması sonucu verdiği bir cevaptır (Anonim, 2011c).

Diğer taraftan büyük çocuklarda ve erişkinlerde tedavi edilemeyen veya nedeni bulunamayan kansızlık, kemik zayıflığı gibi durumlar da çölyak hastalığının tek belirtisini olabilmektedir. Ergenlik dönemine gelmiş bir genç kızın adet görememesi bile çölyak hastalığının belirtisi olabilmektedir.

Hastalığın en önemli özelliği bazı hastalarda yıllarca hiç belirti vermemesi veya çok hafif seyredebilmesidir. Bu asemptomatik veya atipik klinik bulgulu hastalar “durgun, potansiyel, ve gizli” tipler olarak görülmekte, “durgun” hastalarda klinik herhangi bir bulgu olmamakla birlikte tipik ince barsak mukozası değişiklikleri saptanmaktadır. “Potansiyel” hastalar testlere pozitif cevap vermekte ancak normal

mukozaya sahip bulunmaktadır. Bu grup hastanın semptomatik olup olmayacakları belirsizdir. “Gizli” çölyaklar ise pozitif testler ve normal mukoza göstermekle birlikte zaman içerisinde glutene karşı mukozal hasar geliştirebilmektedirler. Özellikle çölyaklı hastaların birinci ve ikinci derece akrabalarında silent ve atipik formların görülme sıklığı yüksek olup, gizli kalmış hastalık söz konusu olabilmektedir. Hastalık hayatın herhangi bir döneminde tipik belirtilerle başlayabileceği gibi çok hafif belirtilerle de seyredebilir ve tanısı çok zor olabilir (Anonim, 2011a).

Çölyak hastalığı tanısı konmamış veya glutensiz diyet yapamayan çölyak hastaları birçok komplikasyona veya osteoporoz, kısırlık, oto-immun hastalıklar ve ölümcül doku bozukluklarını geliştirmeye yatkındırlar. Çölyak hastalığına sahip kişilerde ve yakınlarında kansere bağlı ölüm oranındaki artış bu hastalığın klinik önemini desteklemektedir (Brousse ve Meijer, 2005).

1.2.2.2. Çölyak hastalığında tedavi

Çölyak hastalığında gluten alınımına bağlı olarak ince bağırsaktaki karakteristik dokularda meydana gelen anomalilere dayanarak tanı konulmaktadır. Bu hastalığın tarihi ve epidemiyolojisi (hastalıkların nedenleri, görünüş oranları, hastalıklara karşı önlem ve korunma yolları) tartışılmaktadır (Ciclitira ve Moodie, 2003).

Hayat boyu glutensiz diyet hastalığın kabul edilmiş tek tedavidir. Glutensiz diyet ile birlikte eksikliği olan vitamin B12, folat demir, kalsiyum, D vitamini gibi vücut için gerekli besin maddelerinin alımı da sağlanmalıdır (Küçükazman vd., 2008). Diyet tedavisi başladıktan sonra, semptomların çoğu birkaç hafta içinde düzelmekle beraber bazen iyileşme daha uzun bir süreyi de gerektirebilir (Niewinski, 2008).

FAO (Gıda ve Tarım Örgütü) ve WHO (Dünya Sağlık Örgütü) tarafından kabul edilen ve gluten içermeyen gıdalar için geliştirilen Kodeks Standardı'na

(Anonim, 2011d) göre, glutensiz gıdalar, buğday prolamini ile çavdar, arpa, yulaf veya bunların gluten miktarı 200 ppm'i geçmeyen bileşenleri ile hazırlanan gıdalar olarak tanımlanmıştır (Katina vd., 2005).

Bu tanımların yanı sıra bir gıdanın "glutensiz" olarak kabul edilmesi için her ülkede farklı standartlar kullanılmaktadır. Örneğin, ABD ve Kanada'da glutensiz diyet yalnızca hiç gluten içermeyen gıdalardan oluşmalıdır. Oysa İngiltere'de glutensiz etiketi bulunan ürünlerin içinde buğday nişastasını kullanımına izin verilmektedir (Gallagher vd., 2004). Türk Standartları Enstitüsü'nün Glutensiz Gıda Standardı iki bölümde tanımlamaktadır; "gluteni azaltılmış" olarak tanımlanan gıdalarda gluten içeriği 200 mg/kg kuru maddeden fazla olmamalıdır. "Glutensiz hale getirilmiş" gıdalarda ise gluten içeriği 20 mg/kg kuru maddenin üzerinde olmamalıdır. Ayrıca un ya da ekmeğin gibi önemli temel gıdaların yerine geçen glutensiz gıdalar, yerine geçtikleri gıdalarla aynı miktarda vitamin ve mineral içermelidir (Anonim, 2011e).

Çölyak hastalarının tüketemediği çeşitli gıdalar; buğday, çavdar ve arpa içeren tüm yiyecekler olup bunlara örnek olarak ekmeğin, makarna, erişte, irmik, kuskus, bulgur, glutensiz olduğu belirlenmemiş nişasta ve dolgular, ticari tahılların çoğu, konserve çorbalar, çorba miskleri, bulyonlar, salata sosları, kremalı sebzeler, hidrolize bitkisel proteinler, ticari amaçlı hazırlanmış taze ve dondurulmuş etler, sosisler, hazırlanmış et ve ana yemekler, işlenmiş peynir, peynir miskleri, yoğurt, dondurma, ekşi krema, alkollü içkilerin çoğu verilebilir. Katkısız veya işlenmemiş meyve sebze ve etler, glutensiz tahıl ürünleri, katkısız süt ve ürünleri, izin verilen hammaddelerle hazırlanan her türlü yiyecek ise güvenli gıdalar grubunda yer almaktadır (Anonim, 2011f).

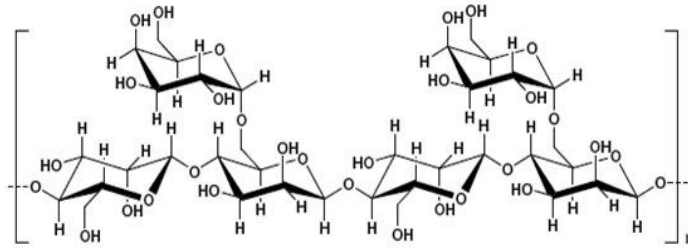
1.2.3. Guar gam

İlk olarak yapışkan, zamkimsi, bitkilerden sızan doğal maddeler için kullanılmış olan gam terimi teknik olarak kıvam arttırıcı ve/veya jelleştirici bir etki vermek amacıyla suda dağılılabilen (dispersiyon) veya çözünebilen polimerik

maddeler için kullanılmaktadır (Zorba, 2006).

Gamlar, gıda endüstrisinde katkı maddesi olarak gıda yapısını geliştirmek, nişasta retrogradasyonunu yavaşlatmak, nem kaybını azaltmak, ürünün kalitesini geliştirmek, glutensiz ekmek üretiminde glutenin ürüne kazandırdığı viskoelastik yapıyı sağlamak için kullanılmaktadır. Bu amaçla kullanılan gamlar guar gam, ksantam gam ve keçiboynuzu gamıdır (Rojas vd., 1999). Gamlar nişasta ile birlikte kullanıldığında, ürünün kalite ve stabilitesini geliştirmekte, maliyeti azaltmakta ve işlemeyi kolaylaştırmaktadır (Shi ve BeMiller, 2002).

Guar gam (Şekil 1.2), *Cyamopsis tetragonolobus* ve *C. Psoraloides* isimli iki bitkiden ekstrakte edilmektedir. Hindistan, Bangladeş ve Pakistan'da binlerce yıldır yetişen bu bitkiler insanlar ve hayvanlar için besin kaynağı olarak kullanılmıştır. Guar bitki tohumlarının öğütülmesiyle açığa çıkan endospermden elde edilen guar gam, gıda ve endüstriyel saflıkta olmak üzere iki şekilde satılmaktadır. Gıda saflığında olan guar gam saf öğütülmüş endosperm olmasına karşın, endüstriyel saflıktaki guar gam, bazı kimyasal katkıları kullanılarak üretilmektedir. Guar gam galaktomannan yapısında olup; D- mannoz ve D-galaktoz birimlerinden oluşmaktadır. Mannoz birimleri birbirine düz bir zincir şeklinde β - 1,4 bağı ile bağlı bulunurken, yaklaşık her mannoz birimine tek D-galaktoz birimi yan zincir şeklinde α -1,6 bağı ile bağlanmaktadır (Zorba, 2006).



Şekil 1.2. Guar gamın yapısı (Anonim, 2011f)

Toz haldeki guar gum (Şekil 1.3), soğuk su içerisinde çok iyi hidratlanabilmekte ve gıda endüstrisinde birçok uygulama alanı bulabilen koloidal

çözeltiler verebilmektedir. Guar gam, katıldığı ürünün viskozitesini hızla arttırmakta, ısıtmadan 10-15 dakika içinde son viskozite değerinin yaklaşık yarısına ulaşmaktadır (Anonim, 2011g).



Şekil 1.3. Guar gam (Anonim, 2011g)

Guar gam, E412 koduyla tanınmakta ve unlu mamullerde kullanıldığında yapıyı geliştirmekte, raf ömrünü azaltmakta ve gevrekliği arttırmaktadır. Bunun yanında; dondurma, işlenmiş peynir, çorbalar, etler, sos ve çeşniler, içecekler (salep, boza, limonata, aromalı içecekler, toz karışımlar) üretiminde sıklıkta kullanılmaktadır (Anonim, 2011g).

1.2.4. Glutensiz ürün geliştirmek amacıyla yapılan çalışmalar

Çoğu glutensiz ürün, düşük kalitede olmakta ve iyi aroma özelliği göstermemektedir (Gallagher vd., 2004). Son yıllarda gluten içermeyen gıdalarda yapı, lezzet, kabul edilebilirlik ve raf ömrü geliştirilmesi amacıyla nişasta, süt ürünleri, gamlar ve hidrokolloidler, gluten olmayan diğer proteinleri de kapsayan farklı yaklaşımlarda araştırmalar yapılmaktadır (Ciclitira ve Moodie, 2003).

1.2.4.1. Glutensiz bisküvi üretimi üzerine yapılan çalışmalar

Bisküvi, sözcüğü Latince ‘bi costus’ kelimesinden gelmektedir. Bisküvi, tahıl unu veya unları içine kabarmayı sağlayıcı maddeler, şeker, tuz, yağ ve Gıda Katkı Maddeleri Yönetmeliğinde (Anonim, 2011h) kullanılmasına izin verilen

maddelerden (toz kakao, taze süt veya süttozu, fruktoz ve glikoz Őurubu, tuz, peyniraltı suyu tozu vb), biri veya bir kaçı katıldıktan sonra su ile yoğurularak tekniğine uygun bir biçimde iŐlenmesi, Şekil verilmesi ve piŐirilmesi sonucunda elde olunan bir mamuldür (Anonim, 2011ı).

Bisküvilerde tekstür protein/nişasta yapısından çok nişasta jelatinizasyonu ve kristal Őekerle iliŐkili olduğundan, gluten iēermeyen bisküvi üretiminde gluten eksikliğinden kaynaklanan kusurlar nadiren görülmektedir (Gallagher vd., 2004).

Pirinç, mısır, soya, darı, karabuğday ve patates niŐastalarının, farklı yağ katkıları (palm yağı, krema tozu, yüksek ve düşük yağ iēerikli mikroenkapsüle edilmiş süt tozları) ile kombinasyonlarının bisküvi formülasyonlarında kullanıldığı bir ęalıŐmada, pirinç, mısır, patates ve soyanın yüksek oranda yağ iēeren süt ve krema tozları ile birlikte kullanılması kolay Őekillendirilebilen bisküvi hamuru oluŐturabildięi gözlenmiştir (İŞleroğlu vd., 2009).

Bisküvi retiminde hardal ununun kullanılmasıyla ilgili bir ęalıŐmada; hardal unu farklı oranlarda (%5, 15 ve 20) kullanılmış ve besinsel, tekstürel ve organoleptik özellikleri araŐtırılmıŐtır. %20 oranında hardal unu kullanılmış bisküvilerin besinsel değeri yüksek fakat beğenilirliği düşük bulunmuştur. AraŐtırılan zellikler bakımından en yüksek değerler kullanım oranı %15 olan örneklerde belirlenmiş ve beğenirliğinin bu örneklerde daha fazla olduğu tesbit edilmiştir (Tyagi vd., 2007).

Bisküvi retiminde mango meyvesinin un ya da un karıŐımlarına eklenmesi üzerine ęalıŐmalar yapılmış ve %50 oranında katılan mangonun lezzeti olumsuz etkilemediği fakat raf ömrünün maksimum 3 hafta olduğu belirlenmiştir (Arogba, 2002).

Glutensiz bisküvi üretiminde ęeŐitli niŐastalar ve unlar kullanılan bir ęalıŐmada patates nişastası ve mısır unu karıŐımından elde edilen bisküvilerin besinsel değerlerinin ve beğenilirliklerinin yüksek olduğu bulunmuştur. Tekstürel özelliklerden sertliğin ise nişasta kullanılmayan bisküvilerde daha fazla olduğu; karabuğday ununun kullanıldığı bisküvilerin protein iēerięinin yüksek olduğu tespit

edilmiştir (Gambus vd., 2009).

Bisküvi üretiminde farklı oranlarda ve formülasyonlarda prinç unu, mısır nişastası, patates nişastası, soya unu, nohut unu kullanılmış ve kalite özellikleri değerlendirilmiştir. Sadece nişasta karışımı ile yapılan örneklerde dağılma görülmüş; bunun yanında sadece un karışımı ile yapılan örneklerde sert yapı meydana gelmiştir. Bu iki nedenden dolayı nişasta ve un karışımının yapısal olarak daha iyi sonuçlar verebileceği; beğenilirliği arttırabileceği düşünülmüştür (Schober vd., 2003).

Bir çalışmada, ince bağırsakta enzimatik hidrolize uğramayan ancak kalın bağırsakta fermente olabilen nişasta olarak tanımlanan enzime dirençli nişastanın (EDN) bisküvi üretiminde kullanımı araştırılmış ve EDN ilave oranı arttıkça bisküvilerin yayılma değerleri azalmış, *L* değerleri artmış, *a* ve *b* değerleri ise önemli düzeyde azalmıştır. Bisküvi formülasyonuna %30 oranında EDN ilavesi ile az yağlı, yüksek EDN içeriği olan kabul edilebilir nitelikte bisküvi üretimi gerçekleştirilmiştir (Şeker vd., 2006).

Bir başka çalışmada pirinç unu ve mısır nişastası temel bileşenler olarak kullanılmış ve bu karışıma farklı oranlarda hurma unu ilave edilmiştir. Hurma ununun yüksek oranda diyet lif ve mineral içeriği nedeniyle üretilen bisküvilerin kimyasal kompozisyonunu geliştirdiği ve %20 kullanım oranının çölyak hastaları tarafından beğenildiği belirlenmiştir (De Simas vd., 2009).

%2, 4, 6 ve 10 oranlarında yağlı ve yağsız soya unu ilavesiyle bisküvi üretimi yapan Gürsu vd., (1997) bisküvilerin gevrekliğinin azaldığını, katkı oranı arttıkça da özellikle yağlı soya unu katkılarında acılaşıma görüldüğünü bildirmiştir. Katkı oranı arttıkça bisküvi genişliği ve kalınlığı azalmış, yayılma oranı artmıştır. Tat, koku, renk, gevreklik, rutubet miktarı ve serbest yağ asitliği katkı oranından önemli düzeyde etkilenmiştir. %10'luk yağlı ve yağsız soya unları katkıları duysal özellikler üzerinde olumsuz özellikler göstermiş; %2 yağlı, %2 yağsız ve %4 yağsız soya unu katkıları ile en iyi sonuçlar alındığı belirtilmiştir.

Bisküvi üretiminde kara buğday ununun kullanılması ile toplam fenolik

içeriğın yükseldiği; katkıının tekstür ve aromayı geliştirdiği bulunmuştur (Sedej vd., 2011).

1.2.4.2. Glutensiz erişte üretimi üzerine yapılan çalışmalar

Erişte, un, yumurta, yağ ve tuz karışımı olan hamurun, kibrit çöpü ebatlarında kesilmesi sonucu elde edilen bir tür makarnadır çeşitli şekillerde tüketilebilmektedir (Anonim, 2011i).

Glutensiz makarna ve benzeri ürünlerin üretiminde kullanılabilen pirinç unu yaygın olarak Asya ülkelerinde çeşitli nişastalarla birlikte kullanılmaktadır. Pirinç ununun yanı sıra glutensiz makarna yapımında mısır unu da kullanılmaktadır (Mestres vd., 1993).

Pirinç ve mısır proteini, hamur yapısını sağlayan buğday proteini içermediği için (Lai, 2001) birçok araştırmacı tarafından pirinç ve mısır ununun makarna üretimi için işlem koşulları geliştirilmeye çalışılmaktadır (Mestres vd., 1993). Pişme süresince dağılmanın meydana gelmesi bu tip ürünlerin hazırlanmasını daha zor hale getirmektedir (İşleroğlu vd., 2009). Gluten içermeyen makarnaların üretiminde, ekstrüzyon öncesi ilk ısıl işlem ve kurutma öncesi ikincil ısıl işlem olmak üzere 2 aşamalı ısıl işlem kullanılmış, ilk ısıl işlemde 1 dakika buhar uygulanarak hamura kohesif bir yapı kazandırılmakta ve kolay şekil alması sağlanmaktadır. İkinci ısıl işlemde ise makarnanın pişme kalitesini arttırmak için şekil verilmiş hamurlara 30 dakika buhar uygulanmaktadır (Yalçın ve Başman, 2006). Hamura viskoelastik yapıyı kazandıracak işlemlerden biri, hamurun yüksek sıcaklıkta ısıl işleme tabi tutulmasıdır. Isıl işlem, unda bulunan nişastanın jelatinizasyonunu sağlamak için yapılmış jelatinize nişasta bağlayıcı ajan olarak kullanılmıştır (Mestres vd., 1993). Jelatinizasyon derecesine, pirinç çeşitine göre karar verilmektedir ve bu oran % 20-80 arasında değişmektedir (Lai, 2001). Mısır unundan yapılan erişteelerde en iyi sonucun %80 jelatinize olmuş mısır unu kullanımıyla elde edildiği belirlenmiştir (Yalçın ve Başman, 2008).

Eriştelerin raf ömürleri ile ilgili yapılan bir araştırmada erişteler farklı sıcaklıklarda (9, 30 ve 40°C) depolanmış ve farklı zaman sürelerince (0, 24, 48, 72 ve 120 saat) tekstürel (sertlik, kırılganlık) zellikleri belirlenmiştir. Düşük sıcaklıkta depolanan eriştelerin en iyi tekstürel özelliklere sahip olduğu belirlenmiştir (Phatthalung vd., 2008).

Sıkı yapı eldesi, yapışkanlığın azalması ve nişastanın yapıda daha iyi tutunması amacıyla erişteye gam gibi stabilizatörler ve emülsifiye edici ajanlar da eklenebilmektedir (Lai, 2001). Bir çalışmada pirinç unundan üretilen eriştelerde guar gam farklı oranlarda ilave edilmiş (%0.5, 1.0, 1.5 ve 2) tekstürel özellikler açısından en iyi sonuç % 1.5 guar gam ilave edilen örneklerden alınmıştır (Raina vd., 2005).

Bir başka çalışmada erişte tekstürü üzerine mikrobiyal transglutaminazın etkisi araştırılmıştır. Transglutaminaz enziminin oranı arttıka pişmiş eriştenin uzamaya karşı direnci, sertliği ve yapışkanlığının arttığı gözlenmiş (Wu ve Corke, 2005).

Fasulye, barbunya ve nohuttan elde edilen nişastalar farklı formülasyonlarda erişte yapımında kullanılan ve tekstürel, kimyasal, duyuusal özelliklerinin araştırıldığı bir çalışmada nohuttan elde edilen nişastanın kullanımının en uygun olduğu bulunmuştur (Sung ve Stone, 2004).

Patates ve pirinç nişastası kullanılarak hazırlanan eriştelerin fizikokimyasal, tekstürel özellikleri ile ilgili bir çalışmada; patates nişastasının amiloz içeriği, kabarma gücü ve çözünebilirlik derecesi pirinç nişastasına göre daha yüksek bulunmuştur. Patates nişastası jelinin tekstürel özelliklerinden sertlik, yapışkanlık ve çiğnenebilirlik değerleri pirinç nişastası jelinden daha yüksek bulunmuş, patates nişastasıyla yapılan eriştelerin daha yüksek pişme ağırlığına, pişme kaybına ve genel beğenilirliğe sahip olduğu belirlenmiş; pirinç nişastasıyla üretilen erişteler ise daha düşük pişme kaybı ile beraber daha sert yapıda bulunmuşlardır. Ayrıca pirinç ve patates nişastasının 1:1 oranında kullanılmasıyla elde edilen erişteler daha kısa

sürede pişmiş, daha yüksek ağırlık artışı, kayganlık, şeffaflık ve beğenilirlik değerleri göstermiştir (Sandhu vd., 2010).

Erişte üretiminde yumurta kullanılması protein içeriğini yükseltmiş, besinsel değerini arttırmıştır. Ayrıca renk özelliklerini ve tekstürel özellikleri de iyileştirdiği düşünülmektedir (Khouryieh vd., 2006).

1.2.4.3. Glutensiz pide üretimi üzerine yapılan çalışmalar

Türk ve Orta Doğu mutfaklarında yaygın olan bir ekmek çeşidi olan pide, geleneksel olarak özellikle ramazan aylarında daha fazla tüketilmektedir (Anonim, 2011j).

Literatürde glutensiz pide üretimi üzerine yalnızca bir çalışma (Toufeili vd., 1994) bulunmakla beraber glutensiz ekmekle ilgili çok sayıda çalışma bulunmaktadır. Yapılan çalışmalarda glutensiz ekmek üretiminde pirinç unu sıklıkla kullanılmaktadır. Pirinç unu, hipoalerjik özelliklerle, renksiz ve yavan bir tada sahip bir hammaddedir ve sindirilebilirliği yüksektir (Torbica vd., 2010). Pirinç proteini, yetersiz lizin ve triptofan içeren buğday prolaminine kıyasla, yüksek lizin içeriğine ve daha dengeli aminoasit profiline sahiptir. Bununla birlikte pirinç proteinleri gluten içermediği için ekmek üretiminde fermentasyon sırasında oluşan gazı tutabilecek ağ yapısına sahip değildir. Aynı durum gluten içermeyen diğer tahıl unları için de geçerlidir. Bu nedenle, bu tür hamurlarda gluten proteininin yerini alabilecek, istenen yapıyı sağlayabilecek hammaddeler gerekmektedir (Gujiral ve Rosell, 2004). İklim koşullarından dolayı pirinç üretiminin buğday ya da mısır üretiminden daha çok olduğu ülkelerde ekmek ve fırıncılık ürünlerinde buğday unu yerine kısmen pirinç unu kullanımı tercih edilmektedir (Sivaramakrishnan vd., 2004).

Glutensiz ekmeğin içi piştikten hemen sonra nemli ve yapışkan yapıdadır. Zaman geçtikçe bu yapı kuru, sert ve kolayca ufalanabilen bir hale dönüşmektedir. Bu yüzden depolanma süresi boyunca duysal kalitenin korunması çok önemlidir. Çünkü glutensiz ekmeklerin raf ömrü normal ekmeklere göre daha kısadır (Torbica vd., 2010).

Glutensiz ekmek üretiminde pirinç unu ve karabuğday unu kullanılan bir çalışmada ekmeklerin reolojik, tekstürel ve duyuşal özellikleri belirlenmiştir. Pirinç unu, kabuklu ve kabuksuz karabuğday unu ile beraber kullanılarak karışımın reolojik özelliklerinin buğday unu ile benzerlikler gösterdiği belirlenmiştir. Kabuksuz karabuğday unu kullanılan ekmeklerin yüksek su absorpsiyona sahip olduğu, viskozitesinin düşük, stabilitesinin ise yüksek olduğu belirlenmiştir (Torbica vd., 2010).

Blanco vd., (2011) yaptıkları bir çalışmada, pirinç unu ve HPMC (Hidroksi propil metil selüloz) içeren glutensiz ekmek formülasyonuna asidik katkı maddeleri ilave etmiş ve kaliteye etkisini araştırmışlardır. Monosodyum fosfat eklenen ekmeklerin hacimlerinin yüksek olduğu ve yapının iyi olduğu; asit ilavesinin ekmeklerin gözenek boyutunu düzelittiği ve asetik asidin hamuru koruyucu etkisi olduğu belirlenmiştir.

Glutensiz Fransız ekmeği formülasyonunda pirinç unu, mısır unu, patates nişastası, mısır nişastası, guar gam, yaş maya, tuz, ayçiçeği yağı ve su kullanılmış, ekmeklerin özel bir hacme sahip olduğu belirlenmiştir. Ancak bir süre bekleyen ekmeklerin dilimlenirken dağılmanın fazla olduğu belirlenmiştir (Mezaize vd., 2009).

Bir başka çalışmada demir ile katılanan glutensiz ekmeğin duyuşal özellikleri ve demir sindirilebilirliği üzerine araştırma yapılmış ferrik profosfatın emülgatörler ile birlikte kullanılmasıyla yapılan glutensiz ekmeklerin kabul edilebilir demir içeriğine ve sindirilebilirliğine sahip olduğu belirlenmiştir (Kiskini vd., 2007).

Glutensiz ekmek üretiminde mısır nişastası, patates nişastası, guar gam, yaş maya, şeker, tuz, bitkisel yağ ve su kullanılmış, ekmek içi yapı özelliklerinin önemli şekilde etkilenmediği, ekmeklerin düşük besin değerine sahip olduğu gözlenmiştir ve nişasta-gluten içermeyen un karışımlarının daha iyi sonuçlar verebileceği düşünülmüştür (Korus vd., 2009).

Glutensiz ekmek üretiminde pirinç unu ve kestane unu farklı oranlarda kullanıldığında kestane – pirinç unu oranının 30\70 olduğu ekmek formülasyonunun kalite parametrelerinin ve beğenilebilirliğinin yüksek olduğu belirlenmiştir. Ksantan gam kullanılan bu çalışmada düşük hacim, sert yapı ve koyu renk özelliklerinin gam karışımları ve emülgatör ilavesiyle iyileştirildiği belirlenmiştir (Demirkesen vd., 2010a)

Anton ve Artfield, (2008) glutensiz ekmek üretiminde çeşitli hidrokolloidlerin kullanımını araştırmışlar ve hidrokolloidlerden ksantan gam, guar gam, karrogenan gam ve keçi boynuzu gamını kullanmışlardır. Guar gam ve ksantan gamın %3 oranında; keçi boynuzu gamının ise %2 oranında kullanımının daha iyi sonuçlar verdiğini belirtmişlerdir. Bir başka çalışmada glutensiz ekmek formülasyonunda gamlar ve emülgatörler kullanılarak reolojik, pişme ve duyuşal parametreler belirlenmiştir. Gam ve emülgatörlerin kullanımıyla yapının geliştiği ve buğday ekmeği yapısı özelliği kazandığı belirlenmiştir (Demirkesen, 2010b). Yine aynı amaçla yapılan bir başka araştırmada ise keçi boynuzu ve guar gam kombinasyonları ekmek yapımında kullanılmış, guar gam kullanımının daha düzgün hücre boyutu dağılımı veren ekmek içi yapısı sağladığı, keçi boynuzu gamının ise ekmek somunu yüksekliğini arttırdığı, optimum oranın ise %2 keçi boynuzu gamı ve %4 guar gam olduğu rapor edilmiştir (Schwarzlaff vd., 1996)

Nişastanın ekmek yapımındaki rolü üzerine yapılan bir araştırmada ekmeklerin nişasta ve jel oluşturan bileşenlerle hazırlanabileceği gösterilmiştir (Gallagher vd., 2004). Bir başka araştırmada glutensiz ekmek formülasyonlarında buğday nişastası yerine %3-9 oranında pirinç nişastası kullanıldığında ekmek içi renginin daha az sarı kabuğun ise daha koyu renk aldığı gözlenmiştir. Çalışma sonucunda kabuk sertliği etkilenmemiş fakat ekmek içi sertliği azalmıştır. Optimum pirinç nişastası miktarı ise %6 olarak bulunmuştur (Gallagher vd., 2002).

Toufeili vd. (1994)'e göre glutensiz ekmek üretiminde viskoelastik özelliği sağlayacak maddeler gamlar, soya proteini ve yumurta akıdır. Hammadde olarak jelatinize pirinç unu, jelatinize mısır nişastası ve mısır unu kullanılarak elde edilen

glutensiz ekmeklerde en iyi sonuç hammaddenin yanı sıra metilselüloz, gam arabik ve yumurta albumini karışımında bulunmuştur.

7 adet farklı süt tozunun kullanıldığı bir araştırmada, yüksek protein, düşük laktoz oranına sahip süt tozlarının ekmeğin şekil ve hacminde gelişme sağladığı ve daha sağlam ekmeğin içi tekstürü verdiği görülmüştür (Demirkesen vd., 2010b).

2. MATERYAL VE METOD

2.1. Materyal

Çalışmada kullanılan hammaddelerden patates unu, nohut unu ve guar gam 'hammaddeler.com' adlı internet sitesinden temin edilmiş olup pirinç unu, mısır unu, mısır ve patates nişastası, kabartma tozu, yaş maya, hidrojenize bitkisel yağ, bitkisel margarin, tuz, şeker, yumurta ve süt Denizli'de bulunan marketlerden temin edilmiştir.

2.2. Metod

2.2.1. Örneklerin üretimi

2.2.1.1. Bisküvi üretimi

Bisküvi üretiminde un olarak; pirinç unu, patates unu, nohut unu, mısır unu, nişasta olarak da; mısır nişastası ve patates nişastası farklı miktarlarda ve karışımlarda kullanılmıştır. Ayrıca şeker, tuz, kabartma tozu, guar gam, bitkisel margarin ve su temel bileşenlerdir. Formülasyona bağlı olarak yumurta ve süt de kullanılmıştır. Tablo 2.1'de verildiği gibi sekiz farklı formülasyon uygulanarak sekiz çeşit bisküvi hazırlanmıştır.

Bisküvide kullanılan su hariç tüm hammaddeler formüllerdeki gramajlara göre tartıldıktan sonra yoğurma kabında karıştırılmıştır ve su ilave edilmiştir. 15 dakika yoğurmadan sonra hamur 20 dakika üstü kapalı şekilde bekletilmiştir.

Dinlendirilen hamurlar 3 mm kalınlığında açılıp kalıp yardımıyla 50 mm çapında bisküvi hamurları elde edilmiştir. Şekil verilen bisküvi hamurları yağlı kağıt konulan tavalara alınarak 180 °C'de formülasyona göre 10-15 dakika aralığında fırında (ASL makine, Türkiye) pişirilmiştir. Pişirilen bisküviler oda sıcaklığında 20

dakika soğutulduktan renk, en-boy-ağırlık ölçümleri, tekstür analizi gibi bazı analizleri hemen yapılmış, örneklerin bir kısmı ise diğer analizlerin yapılması amacıyla kilitli polietilen torbalarda saklanmıştır.

Tablo 2.1. Glutensiz bisküvi formülasyonları (100 g un-niştasta karışımı esaslı üzerinden)

Bisküvi Formulasyonları								
Bileşenler	1	2	3	4	5	6	7	8
Pirinç unu (g)	50	40	40	35	30	30	35	35
Patates unu (g)	–	–	10	10	10	10	10	10
Mısır unu (g.)	–	–	–	–	–	30	–	–
Nohut unu (g)	–	–	–	10	10	10	10	10
Mısır niştastası (g)	50	40	40	35	30	–	35	35
Patates niştastası (g)	–	20	10	10	20	20	10	10
Şeker (g)	35	35	35	35	35	35	35	35
Tuz (g)	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
Kabartma tozu (g)	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Guar gam (g)	3	3	3	3	3	3	3	3
Bitkisel margarin (g)	40	40	40	40	40	40	40	40
Yumurta (g)	–	–	–	–	–	–	15	–
Süt (mL)	–	–	–	–	–	–	–	10
Su (mL)	20	20	20	20	20	20	–	10

Glutensiz bisküvilere ait pişme süreleri Tablo 2.2’de verilmektedir.

Tablo 2.2. Glutensiz bisküvilerin pişme süreleri

Formül Kodu	1	2	3	4	5	6	7	8
Pişme süreleri (dk)	15	15	13	12	12	10	10	12

2.2.1.2. Erişte üretimi

Erişte üretiminde un olarak; pirinç unu, patates unu, mısır unu, nişasta olarak da; mısır nişastası farklı miktarlarda ve karışımlarda kullanılmıştır. Ayrıca tuz, guar gam, yumurta ve su temel bileşenlerdir. Altı farklı formülasyon elde edilmiş ve uygulanarak altı çeşit erişte hazırlanmıştır.

Formülasyonlar Tablo 2.3’de verilmektedir.

Tablo 2.3. Glutensiz erişte formülasyonları (100 g un-nişasta karışımı esaslı üzerinden)

Erişte Formülasyonları						
Bileşenler	1	2	3	4	5	6
Pirinç unu (g)	60	50	50	40	33,3	40
Patates unu (g)	–	–	–	–	–	20
Mısır unu (g)	–	–	50	20	33,3	–
Mısır nişastası (g)	40	50	–	40	33,3	40
Guar gam (g)	3	3	3	3	3	3
Tuz (g)	2	2	2	2	2	2
Yumurta (g)	55	55	55	55	55	55
Su (mL)	20	20	20	20	20	20

Erişte üretiminde gluten içermeyen unlar kullanıldığından hamurda gluten proteininin sağladığı gerekli ağ yapı oluşamamaktadır Bu yüzden hammaddeye bazı ön işlemler uygulanarak gluten benzeri bir ağ yapının oluşumu sağlanabilmektedir. Bunun için eriştede kullanılan su hariç tüm hammaddeler formüllerdeki gramajlara göre tartıldıktan sonra yoğurma kabında karıştırılmış ve sıcak su ilave edilmiştir. Böylelikle nişastanın kısmi jelatinizasyonu sağlanmış ve gluten benzeri bir ağ yapı oluşturulmuştur. Daha sonra yumurta ilave edilerek 10-15 dakika yoğurma işlemi gerçekleştirilmiştir. Elde edile hamur kapalı bir kaptaki 30 dakika oda sıcaklığında

dinlendirilmeye bırakılmıştır. Dinlendirilmiş hamur erişte makinesinde (Marcato, İtalya) sırasıyla 1, 3 ve 5 numaraya ayarlanmış silindir arasından geçilip şekil verilmiş ve ince tabaka haline getirilmiştir. İnce tabaka halindeki hamur ikinci kesme başlığından kesilip uzun şeritler haline getirilerek erişte halinde (4 cm) kesilmiş ve kurutma kabininde (Yücebaş makine, Türkiye) 50 °C'de 17 saat boyunca kurutulmuştur. Kurutma işlemi bittikten sonra erişteler kilitli polietilen torbalara alınıp buzdolabında saklanmıştır.

2.2.1.3. Pide üretimi

Pide üretiminde un olarak; pirinç unu, patates unu, mısır unu, nohut unu, nişasta olarak da; mısır nişastasını farklı miktarlarda ve karışımlarda kullanılmıştır. Ayrıca tuz, şeker, guar gam, yaş maya, hidrojenize bitkisel yağ, yumurta ve su temel bileşenlerdir. Sekiz farklı formülasyon elde edilmiş ve uygulanarak sekiz çeşit pide hazırlanmıştır.

Formülasyonlar Tablo 2.4'de verilmektedir.

Pide üretiminde kullanılan su ve maya hariç tüm hammaddeler formüllerdeki gramajlara göre tartıldıktan sonra yoğurma kabına alınır. Yaş maya kullanılmadan önce ılık su ile eritilerek karışıma ilave edilir Formülasyonlar; yoğurmadan önce karıştırılarak homojen hale getirilir. Düzgün hamur oluşumunu sağlamak için optimum su miktarı her örnekte farklı oranlarda belirlenmiştir. Belirlenen miktarlarda su ilave edilerek 15-20 dakika yoğurma gerçekleştirir. Yoğurma tamamlandıktan sonra hamurların üzerlerinin kurumaması için poşetlere sarılarak ön fermentasyona (30 °C'de 30-40 dakika) tutulur. Fermentasyonu tamamlandıktan sonra şekil verme işlemine geçilir ve tekrar üzerleri kapatılarak 10 dakika 30 °C'de fermantasyon kabininde tutulur. Daha sonra 200 °C'de 10-20 dakika fırında (ASL makine, Türkiye) pişirilir. Pişirme işlemi gerçekleşirken 3 kere buhar verilir. Pişirilen pideler oda sıcaklığında soğutulduktan sonra (18- 20 °C) kilitli polietilen torbalara alınır.

Tablo 2.4. Glutensiz pide formülasyonları (100g un-niştasta karışımı esaslı üzerinden)

Pide Formülasyonları								
Bileşenler	1	2	3	4	5	6	7	8
Pirinç unu (g)	50	40	40	40	50	40	40	40
Patates unu (g)	-	20	-	-	-	20	-	-
Mısır unu (g)	-	-	20	-	-	-	20	-
Nohut unu (g)	-	-	-	20	-	-	-	20
Mısır niştası (g)	50	40	40	40	50	40	40	40
Şeker (g)	3	3	3	3	3	3	3	3
Tuz (g)	2	2	2	2	2	2	2	2
Yaş maya (g)	2	2	2	2	2	2	2	2
Guar gam (g)	2	2	2	2	2	2	2	2
Hidrojenize bitkisel yağ (g)	5	5	5	5	5	5	5	5
Yumurta (g)	25	25	25	25	-	-	-	-
Su (mL)	47	85	48	50	70	110	68	70

2.2.2. Analitik analizler

2.2.2.1. Kül miktarı tayini

Kül miktarı, AACC Method No: 08-01 (AACC, 1990)'a göre ve 2 değer in ortalaması olarak belirlenmiştir.

2.2.2.2. Rutubet miktarı tayini

Rutubet miktarı, AACC Method No: 44-15A (AACC, 1990)'a göre ve 2 değer in ortalaması olarak belirlenmiştir.

2.2.2.3. Protein tayini

Protein miktarı, Kjeldahl metodu kullanılarak AACC Method No: 46-11A (AACC, 1990)'a göre belirlenmiştir. Protein değerleri 2 değerın ortalaması olarak verilmiş ve tüm örneklerde azot çeviri faktörü 6,25 olarak alınmıştır.

2.2.2.4. IVPD (In-Vitro Protein Sindirilebilirliği) analizi

Bu analiz Hsu vd.,(1977) ve Dahlin and Lorenz (1993)'e göre yapılmıştır. IVPD değerleri 2 değerın ortalaması olarak verilmiş ve formülde belirtildiği şekilde hesaplanmıştır.

$$\text{IVPD değeri (\%)}= 210,464 - 18.1 \times (\text{Yönteme göre gözlenen son pH değeri})$$

2.2.2.5. Yağ tayini ve yağ ekstraksiyonu

Yağ tayini Soxhlet yöntemi kullanılarak AACC Method 30-25.01 (AACC, 1990)'a göre yapılmıştır. Sonuçlar 2 değerın ortalaması olarak verilmiştir.

2.2.2.6. Peroksit sayısı tayini

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

Peroksit sayısı tayini Nas vd. (2001)'e göre bisküvi örneklerinde yapılmıştır. Peroksit değerleri 2 değerın ortalaması olarak verilmiş ve peroksit değerleri formülde belirtildiği şekilde hesaplanmıştır.

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

V_1 = Numune için harcanan 0,002 N Sodyum tiyo sülfat çözeltisi

V_0 = Kör deneme için harcanan 0,002 N Sodyum tiyo sülfat çözeltisi

N = Sodyum tiyo sülfat çözeltisi normalitesi (2.8 meqg O_2 /kg)

M = Numune tartımı

2.2.3. Çap, yükseklik, hacim, yayılma faktörü ve ağırlık ölçümü

Bisküvi çapları farklı yerlerden 2 defa ölçülmüş ve çap değerleri 6 örneğin ortalaması olarak verilmiştir. Yükseklik; 6 adet bisküvinin üstüste konularak ölçülmesiyle, ağırlık ise 6 adet bisküvinin hassas terazide tartılmasıyla belirlenmiş ve bu değerler 2 değerlerin ortalaması olarak verilmiştir. Bisküvilerde yayılma faktörü bisküvi çapının bisküvi yüksekliğine bölünmesiyle elde edilmiştir.

Pidede çap değerleri, pide hamurlarının ve pidelerin farklı yerlerinden 3 defa ölçülmesiyle, yükseklik değerleri ise düz zemin üzerinde pidelerin üzerine bastırmadan düz bir plaka yerleştirilerek ara mesafenin ölçülmesiyle belirlenmiştir. Pidelerin hacmi neuman aleti kullanılarak Elgün ve Ertugay (2002)'a göre ölçülmüştür. Değerler 2 örneğin ortalaması olarak verilmiştir.

2.2.4. Renk analizi

Tüm örneklerin renkleri Hunter Lab Color Miniscan XE kullanılarak belirlenmiştir. Hunter renk değerleri (L,a,b) 'nden oluşan üçlü skalada $L=100$ beyaz, $L=0$ siyah; yüksek pozitif a renk değeri kırmızı, yüksek negatif a renk değeri yeşil; yüksek pozitif b renk değeri sarı ve yüksek negatif b renk değeri mavi olarak değerlendirilmiştir

Erişte örneklerinde ölçümler eriştede ve haşlanmış eriştede yapılmıştır. Pide

örneklerinde iste yüzey rengine ek olarak pide içi renk değerleri de belirlenmiştir. Sonuçlar bisküvide 3 değer ortalması; erişte ve pidelerde ise 2 değer ortalması olarak verilmiştir.

2.2.5. Pişme Testleri

Erişte örneklerinde pişme süresi tayini, pişme kaybı (suya geçen madde miktarı) ve kütle artışı D'Egidio vd. (1982)'e göre, hacim artışı ise Bilgiçli vd. (2010)'e göre yapılmıştır. Sonuçlar 2 değer ortalması olarak verilmiştir.

Pişme suyuna geçen madde miktarı, hacim artışı ve kütle artışı değerleri % olarak aşağıda belirtildiği gibi hesaplanmıştır.

$$\text{Pişme kaybı (\%)} = G \times 100$$

G: Kalıntı miktarı (kurutma işlemi sonrası ağırlık ile kabın darası arası fark)

$$\text{Hacim Artışı (\%)} = [(V_2 - V_1) \times 100] / V_1$$

$$\text{Kütle artışı (\%)} = [(G_2 - G_1) \times 100] / G_1$$

2.2.6. Duyusal analizler

Mühendislik fakültesi öğrenci ve öğretim üyelerinden oluşan yirmi dört tadımcı tarafından, tadımcıların özel bölmelerle birbirinden ayrıldığı; koşulları (ısı, ışık, koku, ses) sabitlenmiş panel odasında, objektif metotla yapılmıştır. Panelistler bisküvilerin; renk, koku, lezzet, yapısal özellik ve genel beğenilirlik değerlerini hazırlanan formlar üzerinde 1-7 arası olarak belirlenen hedonik skalaya göre (**1**: Aşırı kötü, **2**: Çok kötü, **3**: Kötü, **4**: Orta, **5**: İyi, **6**: Çok iyi, **7**: Mükemmel) puanlayarak belirtmişlerdir.

2.2.7. Tekstür analizi

Analiz, tekstür analizörde (Brookfield CT3) gerçekleştirilmiştir. Bisküvi hamurlarında yapılan tekstür analizlerinde sertlik döngüsü 1, sertlik döngüsü 2, ortalama yük değerleri değerlendirmeye alınmıştır. Bisküvi örneklerinde üretimin 1, 3, 7, 15. ve 30. günlerinde tekstür analizi yapılmış olup sonuçlardan sertlik döngüsü, toplam yük döngüsü, kırılmalık ve ortalama yük değerleri değerlendirilmiştir.

Erişte örneklerinde tekstür değerlerinden sertlik, maksimum gerilim ve ortalama yük değerleri, pide örneklerinde ise sertlik, maksimum gerilim, yapışma kuvveti, yaylanma ve ortalama yük değerleri belirlenmiştir Tüm sonuçlar 3 değerin ortalaması olarak verilmiştir.

Örneklerin tekstür analizlerinde kullanılan parametreler Tablo 2.5’de verilmektedir.

Tablo 2.5. Örneklerin tekstür parametreleri

Örnekler	Kullanılan Başlık	Tekstür Koşulları		
		Uygulanan Kuvvet (N)	İniş\ Çıkış Hızı (mm/s)	Analiz Tipi
Bisküvi Hamuru	4cm çaplı silindirik başlık	0,006	1	TPA
Bisküvi	Aparat(Tree point bend)	0,006	1	TPA
Erişte hamuru	1 cm çaplı silindirik başlık	0,005	0,50	Sıkıştırma
Erişte	1 cm çaplı silindirik başlık	0,005	0,50	Sıkıştırma
Pide	1 cm çaplı silindirik başlık	0,007	1	Sıkıştırma

2.2.8. İstatistiksel değerlendirme

Veriler SPSS programı kullanılarak analiz edilmiştir. Karşılaştırma için varyans analizi (Anova) kullanılmıştır. Örnekler arası farkın önemli olduğu durumlarda ortalamalar arası farkı belirlemek için Duncan testi kullanılmıştır. Sonuçlara ait standart sapma değerleri belirlenmiştir. İstatistiksel olarak örnekler arası farklılıklar $P < 0,05$ alınarak hesaplanmıştır.

3. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

3.1. Hammadde Sonuçları ve Tartışma

Pirinç unu, patates unu, mısır unu, nohut unu, mısır nişastası, patates nişastası, süt ve yumurtanın kül, nem, protein ve yağ değerleri belirlenmiş; un ve nişastaların renk değerleri ölçülmüştür. Hammaddelerin nem, kül, protein, yağ değerleri Tablo 3.1’de; un ve nişastaların renk değerleri ise Tablo 3.2’de verilmektedir. Nohut ununun kül, protein ve yağ oranlarının diğer un ve nişasta çeşitlerine göre yüksek olduğu görülmektedir. Tablo 3.1. de verilen karbonhidrat miktarları fark olarak elde edilmiştir. Hammaddelerin besin içeriklerine bakıldığında patates ununun kül miktarının nohut ununa yakın bir değerde olduğu, yumurtanın ise protein ve yağca zengin olduğu görülmektedir. Renk değerlerine bakıldığında pirinç unu, mısır ve patates nişastasının *L* değerleri, mısır ununun *a* değeri, patates, nohut ve mısır ununun ise *b* değerleri yüksek bulunmuştur.

Tablo 3.1. Hammaddelerin nem, kül, protein, yağ değerleri (kuru maddede, %)

Hammaddeler	Nem	Kül	Protein	Yağ	Karbonhidrat
Mısır Nişastası	10,84 ± 0,03	0,04 ± 0,00	0,94 ± 0,02	2,76 ± 0,28	85,43 ± 0,33
Patates Nişastası	16,73 ± 0,00	0,08 ± 0,00	2,05 ± 0,11	2,95 ± 0,13	78,20 ± 0,02
Pirinç Unu	12,63 ± 0,17	0,47 ± 0,08	7,53 ± 0,11	3,47 ± 0,16	75,91 ± 0,52
Patates Unu	8,08 ± 0,06	2,24 ± 0,05	9,30 ± 0,11	3,06 ± 0,20	77,33 ± 0,21
Mısır Unu	6,65 ± 0,01	0,48 ± 0,03	4,54 ± 0,02	5,15 ± 0,33	83,20 ± 0,33
Nohut Unu	11,16 ± 0,72	2,79 ± 0,01	20,22 ± 0,55	8,25 ± 0,35	57,58 ± 0,51
Süt	87,98 ± 0,82	0,71 ± 0,06	3,38 ± 0,04	3,35 ± 0,21	4,59 ± 0,52
Yumurta	74,73 ± 0,64	0,81 ± 0,18	12,73 ± 0,23	10,95 ± 0,32	0,58 ± 0,40

Tablo 3.2. Un ve nişastaların renk değerleri (*L*, *a*, *b*)

Hammaddeler	<i>L</i>	<i>a</i>	<i>b</i>
Mısır Nişastası	90,31 ± 0,09	-2,33 ± 0,01	6,11 ± 0,01
Patates Nişastası	91,26 ± 0,16	-2,10 ± 0,01	3,20 ± 0,01
Pirinç Unu	87,19 ± 0,15	-1,92 ± 0,01	6,18 ± 0,04
Patates Unu	81,08 ± 0,19	-1,49 ± 0,03	22,53 ± 0,07
Mısır Unu	84,41 ± 0,05	1,02 ± 0,01	25,67 ± 0,15
Nohut Unu	80,05 ± 0,07	0,24 ± 0,04	19,04 ± 0,06

3.2. Bisküvi Sonuçları ve Tartışma

3.2.1. Bisküvilerin kimyasal özellikleri

Bisküvilerin nem, kül, protein, yağ ve IVPD değerleri Tablo 3.3’de verilmiştir.

Kül değerleri birbirine yakın olmakla beraber; formülasyonlarda un miktarının artmasıyla kül oranları artmaktadır. Yumurta ilavesi beklendiği gibi protein içeriğini arttırmış ve yumurtalı örnekte bu değer yüksek bulunmuştur. Yumurta ilavesi yağ miktarını da artırmış ancak bu sonuç istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Tablo 3.3.’ten de görüleceği gibi tüm yağ sonuçları arasında anlamlı bir farklılık bulunmamakta, bunun nedeni formülasyonda ilave edilen yağ miktarının hammaddeden kaynaklanan yağ içeriklerindeki farklılığı göstermeyecek kadar yüksek oranda kullanılmasıdır. Süt ilavesi de protein miktarında artışa neden olmuş, 8. örneğin protein oranı 4. örneğe kıyasla anlamlı olarak daha yüksek bulunmuştur. Örneklerin birçoğunda IVPD değerlerinde anlamlı farklılık bulunamazken 4 nolu örneğe mısır nişastası yerine mısır unu eklendiğinde (6. örnek) bu değerde anlamlı bir yükselme gözlenmiştir.

Tablo 3.3. Bisküvilerin nem, kül, protein, yağ ve IVPD değerleri (kuru maddede, %)

Formül Kodu*	Nem	Kül	Protein	Yağ	IVPD
1	0,94±0,01 ^(c)	2,52±0,86 ^(ab)	3,15±0,00 ^(d)	25,06±4,09 ^(a)	70,73±0,26 ^(ab)
2	1,08±0,03 ^(bc)	2,41±0,81 ^(abc)	4,55±0,13 ^(bc)	24,51±1,56 ^(a)	69,83±0,26 ^(ab)
3	1,50±0,28 ^(abc)	2,51±0,90 ^(ab)	3,07±0,38 ^(d)	25,11±1,98 ^(a)	70,19±0,26 ^(ab)
4	1,28±0,59 ^(abc)	2,61±0,28 ^(a)	4,12±0,12 ^(c)	27,26±0,33 ^(a)	69,11±0,77 ^(b)
5	1,41±0,037 ^(abc)	2,17±0,28 ^(abc)	4,51±0,06 ^(bc)	23,98±0,23 ^(a)	71,36±0,89 ^(ab)
6	3,19±0,66 ^(a)	1,39±0,92 ^(bc)	4,73±0,25 ^(b)	26,30±4,72 ^(a)	71,73±0,38 ^(a)
7	3,00±2,06 ^(ab)	1,08±0,14 ^(c)	5,38±0,18 ^(a)	28,88 0,45 ^(a)	70,37±0,76 ^(ab)
8	2,18±0,02 ^(abc)	1,34±0,11 ^(bc)	4,64±0,13 ^(b)	25,83±0,42 ^(a)	69,47±0,77 ^(ab)

(*1: Pirinç unu ve mısır nişastası; 2: Pirinç unu, mısır ve patates nişastası; 3: pirinç unu, patates unu, mısır ve patates nişastası; 4: %35 pirinç unu, %35 mısır nişastası, % 10 patates unu, % 10 nohut unu ve % 10 patates nişastası, 5: % 30 pirinç unu, % 30 mısır nişastası, %20 patates nişastası, %10 patates unu, % 10, nohut unu; 6: pirinç unu, patates unu, nohut unu, mısır unu ve patates nişastası; 7: pirinç unu, patates unu, nohut unu, mısır ve patates nişastası, yumurta; 8: pirinç unu, patates unu, nohut unu, mısır ve patates nişastası, süt)

3.2.2. Bisküvilerin fiziksel özellikleri

Bisküvilerin çap, yükseklik ve ağırlık değerleri Tablo 3.4'de verilmiştir. Bisküvilerde en değerleri 4,49 ile 4,59 cm arasında değişirken yumurta ilavesi kabarmayı etkilemiş ve yükseklik değerleri yumurta içeren örnekte artırmıştır. Bisküvi örneklerinde ağırlık değerleri 5,50-6,01 g aralığında bulunurken 4 ve 8. örnekler 5. ve 6. örneklerden daha ağır bulunmuştur. Denemelerde bulunan optimum pişme sürelerinin farklı olmasından dolayı pişme süresi ile orantılı olan su kaybının ağırlık değerlerinde değişikliğe neden olabileceği düşünülmüştür. Yayılma faktörü en yüksek mısır unu içeren 6. örnekte, en düşük ise yumurta içeren 7. örnekte bulunmuştur.

Tablo 3.4. Bisküvilerin çap, yükseklik, ağırlık değerleri

Formül Kodu*	Çap (mm)	Yükseklik (mm)	Ağırlık (g)	Yayıma Faktörü
1	4,52±0,05 ^(ab)	4,83±0,24 ^(bc)	5,61±0,32 ^(ab)	0,93±0,05 ^(ab)
2	4,49±0,06 ^(b)	4,79±0,06 ^(bc)	5,91±0,23 ^(ab)	0,93±0,00 ^(ab)
3	4,53±0,08 ^(ab)	5,17±0,23 ^(ab)	5,61±0,06 ^(ab)	0,88±0,03 ^(bc)
4	4,59±0,06 ^(a)	5,50±0,23 ^(a)	6,01±0,28 ^(a)	0,85±0,04 ^(bc)
5	4,54±0,06 ^(ab)	4,84±0,23 ^(bc)	5,48±0,06 ^(b)	0,94±0,05 ^(ab)
6	4,53±0,09 ^(ab)	4,58±0,11 ^(c)	5,50±0,09 ^(b)	0,99±0,04 ^(a)
7	4,54±0,09 ^(ab)	5,58±0,11 ^(a)	5,78±0,03 ^(ab)	0,81±0,01 ^(c)
8	4,52±0,03 ^(ab)	5,17±0,23 ^(ab)	5,95±0,07 ^(a)	0,90±0,06 ^(bc)

(*1: Pirinç unu ve mısır nişastası; 2: Pirinç unu, mısır ve patates nişastası; 3: pirinç unu, patates unu, mısır ve patates nişastası; 4: %35 pirinç unu, %35 mısır nişastası, % 10 patates unu, % 10 nohut unu ve % 10 patates nişastası, 5: % 30 pirinç unu, % 30 mısır nişastası, %20 patates nişastası, %10 patates unu, % 10, nohut unu; 6: pirinç unu, patates unu, nohut unu, mısır unu ve patates nişastası; 7: pirinç unu, patates unu, nohut unu, mısır ve patates nişastası, yumurta; 8: pirinç unu, patates unu, nohut unu, mısır ve patates nişastası, süt)

Pareyt vd. (2009) yaptıkları çalışmada farklı şeker ve yağ oranlarına sahip bisküviler üretmişler, yağ oranı arttıkça bisküvilerde yayılmanın azaldığı; kabarmanın arttığı dolayısıyla yükseklik ve hacmin arttığını gözlemişlerdir. Ancak şeker oranının artmasının yüksekliğe ve hacme etkisinin daha az olduğu ve sertliği arttırdığını belirtmişlerdir. Bizim çalışmamızda ise yağ ve şeker oranı sabit tutulduğu için bu parametrelerde değişim yalnızca un ve nişasta hammaddelerinin farklı oranlarda kullanımından kaynaklanmıştır. Sonuçlara bakıldığında patates unu içeren bisküvilerin daha fazla yükseklik değerlerine sahip olduğu görülmüş, patates unu ilavesinin kabarmayı olumlu etkilediği belirlenmiştir. Patates ununun bu etkisi daha önceki bir çalışmada patates lifi kullanımı ile elde edilen sonuçlara benzerlik taşımaktadır. Nitekim, Brennan ve Samyue (2004) yaptıkları bir çalışmada, un karışımına patates lifleri eklenmesiyle elde edilen bisküvilerin yükseklikleri ölçmüş ve eklenme oranı arttıkça yüksekliklerin de arttığını belirlemişlerdir.

3.2.3. Bisküvilerin raf ömrü süresi özellikleri

Peroksit sayısı, 1 kg yağda bulunan peroksit oksijeninin miliekivalangram olarak miktarıdır ve oksidasyon derecesini gösteren bir parametredir (Nas vd., 2001). Peroksit değerleri bisküvilerde ve bütün yağ içeren ürünlerde oksidasyonun ve bundan kaynaklanan bayatlamamanın bir göstergesi olarak kabul edilmiştir (Magda vd., 2008). Bisküvilerin peroksit değerleri Tablo 3.5'te verildiği gibi bulunmuştur. Peroksit değerleri zamana göre değişim göstermiş ve 1 ayın sonunda en yüksek değerlere ulaşmıştır. TSE bisküvi standardında (Anonim, 1991) ise kabul edilen sınır peroksit değeri 10 meq O₂/kg olarak verilmiş ancak bu değerinin sınır kabul edilmesi konusunda tartışmalar bulunmaktadır. Magda vd. (2008)'nin yaptıkları bir çalışmada 6 ay 25 °C de sakladıkları bisküvilerde peroksit değerlerinin 29,5-35 meq O₂/kg olduğu rapor edilmiştir. Bu çalışmayla kıyaslandığında bulunan peroksit değerleri beklenenin çok üzerinde bulunmamıştır. Yumurta ve süt ilavesi saklama süresinin ilk aşamalarında peroksit değerini artırmış, ancak daha sonraları özellikle de pirinç ununun en çok kullanıldığı 1. ve 2. örneklere göre geride kalmasına neden olmuştur.

Tablo 3.5. Bisküvilerin peroksit sayısı değerleri

Formül Kodu*	Peroksit sayısı	Peroksit sayısı	Peroksit sayısı	Peroksit sayısı
	(meqO ₂ /kg)	(meqO ₂ /kg)	(meqO ₂ /kg)	(meqO ₂ /kg)
	(1.gün)	(3.gün)	(7. gün)	(30. gün)
1	3,91±0,01 ^(cd)	4,68±0,30 ^(d)	20,45±2,52 ^(a)	30,50±3,66 ^(a)
2	3,89±0,20 ^(cd)	5,34± 1,85 ^(cd)	20,32±2,67 ^(a)	28,12±1,18 ^(ab)
3	4,53±0,50 ^(bc)	6,42±0,78 ^(abcd)	18,72±0,13 ^(a)	21,56±0,38 ^(cd)
4	3,75±0,20 ^(d)	6,01± 1,08 ^(bcd)	12,38±1,27 ^(c)	21,88±0,31 ^(cd)
5	3,21±0,19 ^(d)	8,28±1,16 ^(ab)	14,57±1,44 ^(bc)	24,92±0,22 ^(bc)
6	5,10± 0,11 ^(b)	6,50±0,85 ^(abcd)	13,09± 0,65 ^(c)	23,21±1,77 ^(c)
7	6,72±0,60 ^(a)	8,08±1,23 ^(abc)	16,93±0,41 ^(ab)	18,33±0,70 ^(d)
8	6,08±0,09 ^(a)	8,96±1,32 ^(a)	19,06±0,10 ^(a)	19,26±0,18 ^(d)
Ortalama	4.65±1,21 ^(C)	6,78±1,69 ^(C)	16,94±3,30 ^(B)	23,47± 4,21 ^(A)

(*1: Pirinç unu ve mısır nişastası; 2: Pirinç unu, mısır ve patates nişastası; 3: pirinç unu, patates unu, mısır ve patates nişastası; 4: %35 pirinç unu, %35 mısır nişastası, % 10 patates unu, % 10 nohut unu ve % 10 patates nişastası, 5: % 30 pirinç unu, % 30 mısır nişastası, %20 patates nişastası, %10 patates unu, % 10, nohut unu; 6: pirinç unu, patates unu, nohut unu, mısır unu ve patates nişastası; 7: pirinç unu, patates unu, nohut unu, mısır ve patates nişastası, yumurta; 8: pirinç unu, patates unu, nohut unu, mısır ve patates nişastası, süt (Büyük harfler ortalamalar arasındaki farklılıkları küçük harfler aynı gün içinde örnekler arası farklılıkları göstermektedir))

3.2.4. Bisküvilerin renk özellikleri

Renk, ürünün görüntüsünü ve albenisini etkileyen faktörlerden biridir. Pişme sırasındaki renk; şeker ile aminoasitler arasında gerçekleşen enzimatik olmayan bir reaksiyon olan maillard reaksiyonu sayesinde oluşmaktadır (Mamat vd., 2010). Bisküvilerin renk değerleri Tablo 3.6'de verildiği gibi bulunmuş ve örnekler arasında anlamlı farklılıklar tesbit edilmiştir. 5. örnekte *L* değeri diğerlerinden daha yüksek bulunurken formulasyona patates ve nohut unu ilave edildiğinde *a* değerinin, mısır unu ilave edildiğinde ise *b* değerinin yükseldiği görülmüştür.

Tablo 3.6. Bisküvilerin renk değerleri (*L*, *a*, *b*)

Formül Kodu*	<i>L</i>	<i>a</i>	<i>b</i>
1	65,91±1,02 ^(d)	6,19±0,45 ^(ab)	22,72±0,43 ^(d)
2	66,4±1,85 ^(d)	6,08±0,60 ^(ab)	22,92±0,83 ^(d)
3	69,03±0,38 ^(b)	5,07±0,29 ^(c)	23,07±0,26 ^(d)
4	68,14±0,32 ^(bc)	6,10±0,23 ^(ab)	26,00±0,28 ^(b)
5	70,97±0,36 ^(a)	3,95±0,40 ^(d)	24,55±0,51 ^(c)
6	67,13±0,23 ^(cd)	5,79±0,25 ^(bc)	31,69±0,22 ^(a)
7	69,18±0,93 ^(b)	5,44±0,71 ^(bc)	26,63±0,87 ^(b)
8	65,91±1,02 ^(d)	6,82±0,12 ^(a)	26,22±0,10 ^(b)

(*1: Pirinç unu ve mısır nişastası; 2: Pirinç unu, mısır ve patates nişastası; 3: pirinç unu, patates unu, mısır ve patates nişastası; 4: %35 pirinç unu, %35 mısır nişastası, % 10 patates unu, % 10 nohut unu ve % 10 patates nişastası, 5: % 30 pirinç unu,% 30 mısır nişastası, %20 patates nişastası, %10 patates unu, % 10, nohut unu; 6: pirinç unu, patates unu, nohut unu, mısır unu ve patates nişastası; 7: pirinç unu, patates unu, nohut unu, mısır ve patates nişastası, yumurta; 8: pirinç unu, patates unu, nohut unu, mısır ve patates nişastası, süt)

Singh vd. (2003) yaptıkları çalışmada mısır unu ve patates unu ilavesiyle *L* değerinde azalma, *a* ve *b* değerlerinde artma görülmüş ve patates unu ilavesiyle; mısır unu ilavesine nazaran *L*, *a* ve *b* değerlerinde yükselme daha fazla olduğu belirlenmiştir.

3.2.5. Bisküvilerin duyuşal özellikleri

Bisküvilerin duyuşal özellik değerleri Tablo 3.7’te verilmiştir. Panelistler tarafından pirinç unu, nohut unu, patates unu, mısır nişastası ve patates nişastasının bileşimini içeren 4. örnek, 2. ve 3. örneklere kıyasla daha çok beğenilmiş ve kabul görmüştür. Dolayısıyla nohut unu ilavesinin rengi olumsuz etkilemekle beraber tat ve koku bakımından diğer örneklerden geri kalmadığı genel beğenilirliği ise artırdığı sonucu çıkarılabilir. 1. örnekte kullanılmayan patates nişastasının 2. örnekte kullanılmasıyla tekstürü olumsuz etkilediği görülmüştür.

Tablo 3.7. Bisküvilerin duyuşal özellikleri değerleri

Formül Kodu*	Renk	Koku	Tat	Tekstür	Genel beğenilirlik
1	4,92±0,78 ^(a)	4,50±0,93 ^(a)	4,67±0,96 ^(ab)	4,88±0,80 ^(ab)	4,50±0,72 ^(ab)
2	3,63±0,92 ^(d)	4,29±0,96 ^(a)	4,25±1,36 ^(ab)	3,58±1,47 ^(c)	3,96±1,23 ^(b)
3	3,92±1,14 ^(cd)	4,04±1,00 ^(a)	4,04±1,27 ^(b)	4,50±1,22 ^(b)	3,96±1,30 ^(b)
4	4,58±0,93 ^(b)	4,63±0,97 ^(a)	4,88±0,95 ^(a)	5,21±0,78 ^(a)	4,79±0,93 ^(a)
5	4,42±0,93 ^(bc)	4,25±1,03 ^(a)	4,46±1,06 ^(ab)	4,83±0,87 ^(ab)	4,33±1,05 ^(ab)
6	5,21±0,88 ^(a)	4,29±1,00 ^(a)	4,38±0,92 ^(ab)	4,96±0,75 ^(ab)	4,46±1,10 ^(ab)
7	4,38±1,28 ^(bc)	4,42±1,21 ^(a)	4,42±1,21 ^(ab)	4,92±0,97 ^(ab)	4,46±1,10 ^(ab)
8	4,92±0,78 ^(ab)	4,50±0,93 ^(a)	4,67±0,96 ^(ab)	4,88±0,80 ^(ab)	4,50±0,72 ^(ab)

(*1: Pirinç unu ve mısır nişastası; 2: Pirinç unu, mısır ve patates nişastası; 3: pirinç unu, patates unu, mısır ve patates nişastası; 4: %35 pirinç unu, %35 mısır nişastası, % 10 patates unu, % 10 nohut unu ve % 10 patates nişastası, 5: % 30 pirinç unu,% 30 mısır nişastası, %20 patates nişastası, %10 patates unu, % 10, nohut unu; 6: pirinç unu, patates unu, nohut unu, mısır unu ve patates nişastası; 7: pirinç unu, patates unu, nohut unu, mısır ve patates nişastası, yumurta; 8: pirinç unu, patates unu, nohut unu, mısır ve patates nişastası, süt)

Schober vd. (2003) yaptığı çalışmada pirinç unu, soya unu, mısır ve patates nişastası karışımlarını beraber içeren bisküvilerin beğenildiği ancak soya unu kullanımı artıkça beğenilirlik değerlerinin azaldığı bildirilmiştir. Yine bir başka çalışmada, Gambus vd. (2009) patates nişastası ve mısır unu kullanılarak üretilen bisküvilerin panelistler tarafından daha çok beğenildiğini belirlemişler fakat bu çalışmada mısır unu içeren örnekler daha az beğenilmiştir. Bizim çalışmamızda Gambus vd. (2009) çalışmalarından farklı olarak mısır unu, amaranth unu ve karabuğday unu ile birlikte kullanılmamış ancak, mısır ununun yanı sıra nohut unu, patates unu ve pirinç unu gibi beğenilirlikleri daha fazla olan ve kendilerine özgü koku, tat ve aromaya sahip olan unlar da kullanılmıştır.

3.2.6. Bisküvilerin tekstürel özellikleri

Bir gıdanın tüketiciler tarafından kabul görülebilmesi için önemli bir parametre olan tekstürel özellikler üretim kalitesini belirlemektedir (Mamat vd., 2010). Aşağıda bisküvi hamuru ve pişirilmiş üründe belirlenen tekstür sonuçları ayrı ayrı verilmiştir.

3.2.6.1. Bisküvi hamuru tekstürel özellikleri

Bisküvi hamuru tekstürel özellikleri Tablo 3.8’da verilmiştir. Bisküvi hamurlarının tekstür parametrelerinden olan sertlik ve ortalama yük değerleri göz önüne alındığında pirinç unu ve patates unu ilavesi hamurun sertliğini arttırmış; nohut unu ve mısır unu ise azaltmıştır.

Tablo 3.8. Bisküvi hamurlarının tekstür değerleri

Formül Kodu*	Sertlik Döngüsü 1 (N)	Sertlik Döngüsü 2 (N)	Ortalama Yük (N)
1	44,36±1,13 ^(a)	25,02±0,48 ^(ab)	34,69±0,48 ^(a)
2	40,15±4,73 ^(ab)	21,98±2,71 ^(ab)	31,10±3,33 ^(abc)
3	43,30±5,08 ^(a)	25,68±2,98 ^(a)	34,49±3,95 ^(a)
4	40,23±1,45 ^(ab)	22,30±0,30 ^(ab)	31,69±0,88 ^(ab)
5	29,99±1,35 ^(c)	19,61±0,12 ^(b)	24,85±1,20 ^(c)
6	32,63±11,36 ^(ab)	20,23±6,14 ^(ab)	26,82±7,95 ^(bc)
7	36,10±2,23 ^(abc)	20,04±1,10 ^(b)	28,07±1,55 ^(abc)
8	41,83±0,99 ^(ab)	22,35±0,03 ^(ab)	31,85±0,86 ^(ab)

(*1: Pirinç unu ve mısır nişastası; 2: Pirinç unu, mısır ve patates nişastası; 3: pirinç unu, patates unu, mısır ve patates nişastası; 4: %35 pirinç unu, %35 mısır nişastası, % 10 patates unu, % 10 nohut unu ve % 10 patates nişastası, 5: % 30 pirinç unu, % 30 mısır nişastası, %20 patates nişastası, %10 patates unu, % 10, nohut unu; 6: pirinç unu, patates unu, nohut unu, mısır unu ve patates nişastası; 7: pirinç unu, patates unu, nohut unu, mısır ve patates nişastası, yumurta; 8: pirinç unu, patates unu, nohut unu, mısır ve patates nişastası, süt)

3.2.6.2. Bisküvi tekstür özellikleri

Bisküvilerin tekstür değerleri Tablo 3.9, 3.10, 3.11 ve 3.12’da verilmiştir. Zamana göre sertlik değerlerindeki değişimler farklılık göstermiştir. Pirinç unu bisküvi sertliğini arttırırken, patates unu, mısır unu ve süt içeren bisküvilerde sertlik zaman içerisinde azalmıştır. Sertliği azalan bisküvilerde yumuşama ve bununla beraber dağılma gözlenmiştir. Sertlik artması sonucunda ise çiğnenebilirlik azalmıştır.

Pirinç unu içeren bisküvilerin kuvvet dayanımı yüksek; patates unu içeren bisküvilerin düşük bulunmuştur. Bunun nedeni patates ununun gevrekliği arttırması sonucu kırılabilirliğin artmasıdır. Nohut unu ilavesi bisküvi örneklerinde sertlik değerini azaltmıştır.

Tablo 3.9. Bisküvilerin sertlik değerleri

Formül Kodu*	Sertlik (N) (1. gün)	Sertlik (N) (3.gün)	Sertlik (N) (7. gün)	Sertlik (N) (15. gün)	Sertlik(N) (30. gün)
1	17,09±3,09 ^(a,B)	14,84±2,15 ^(a,B)	13,92±0,29 ^(a,B)	19,21±4,79 ^(a,B)	16,76±2,27 ^(a,B)
2	22,97±1,78 ^(a,A)	17,66±2,36 ^(b,A)	15,79±0,74 ^(b,A)	19,26±1,98 ^(b,A)	18,79±3,78 ^(ab,A)
3	9,21±1,38 ^(a,C)	9,96±0,33 ^(a,BCD)	8,73±0,59 ^(a,C)	5,99±1,84 ^(b,C)	7,56±1,51 ^(ab,C)
4	5,89±1,05 ^(a,DE)	3,81±0,80 ^(a,DEF)	3,75±3,25 ^(a,DE)	4,75±0,36 ^(a,DE)	5,48±0,50 ^(a,E)
5	3,16±1,43 ^(b,E)	4,77±0,46 ^(a,EF)	3,77±0,30 ^(ab,E)	3,83±0,20 ^(ab,E)	4,57±0,56 ^(ab,E)
6	9,65±1,86 ^(a,C)	8,02±0,73 ^(a,CDE)	7,00±1,96 ^(a,C)	6,96±1,37 ^(a,C)	7,25±2,48 ^(a,CD)
7	3,43±0,69 ^(a,E)	3,53±0,23 ^(a,F)	2,32±0,54 ^(b,E)	3,06±0,66 ^(ab,E)	3,05±0,91 ^(a,E)
8	8,13±1,48 ^(a,CD)	5,71±2,42 ^(ab,BC)	4,96±1,11 ^(ab,CD)	3,05±1,35 ^(b,CD)	3,76±0,25 ^(a,DE)

(*1: Pirinç unu ve mısır nişastası; 2: Pirinç unu, mısır ve patates nişastası; 3: pirinç unu, patates unu, mısır ve patates nişastası; 4: %35 pirinç unu, %35 mısır nişastası, % 10 patates unu, % 10 nohut unu ve % 10 patates nişastası, 5: % 30 pirinç unu,% 30 mısır nişastası, %20 patates nişastası, %10 patates unu, % 10, nohut unu; 6: pirinç unu, patates unu, nohut unu, mısır unu ve patates nişastası; 7: pirinç unu, patates unu, nohut unu, mısır ve patates nişastası, yumurta; 8: pirinç unu, patates unu, nohut unu, mısır ve patates nişastası, süt)

(Küçük harfler günler arası, büyük harfler örnekler arası farklılıkları ifade etmektedir.)

Tablo 3.10. Bisküvilerin toplam yük döngüsü değerleri

Formül Kodu*	Toplam yük döngüsü (mj) (1.gün)	Toplam yük döngüsü (mj) (3.gün)	Toplam yük döngüsü (mj) (7.gün)	Toplam yük döngüsü (mj) (15. gün)	Total yük döngüsü (mj) (30. gün)
1	5,56±1,55 ^(a,B)	5,20±0,47 ^(a,B)	5,48±0,69 ^(a,B)	6,81±2,54 ^(a,A)	6,99±2,00 ^(a,A)
2	9,13±1,08 ^(a,A)	7,36±1,34 ^(b,A)	6,03±0,53 ^(b,A)	7,13±0,07 ^(b,A)	7,65±0,60 ^(ab,A)
3	3,95±0,37 ^(ab,BC)	4,65±0,76 ^(a,C)	4,17±1,14 ^(ab,C)	3,05±0,70 ^(b,B)	4,77±0,38 ^(b,B)
4	2,33±0,10 ^(a,E)	1,65±0,52 ^(b,E)	2,30±0,38 ^(ab,E)	2,15±0,19 ^(ab,D)	2,39±0,22 ^(b,C)
5	2,05±1,02 ^(a,E)	2,07±0,30 ^(a,E)	1,79±0,27 ^(a,E)	1,83±0,08 ^(a,D)	2,11±0,91 ^(a,CD)
6	3,74±0,13 ^(a,CD)	3,57±0,34 ^(a,CD)	2,96±0,81 ^(a,CD)	3,03±0,41 ^(a,BC)	3,37±1,26 ^(a,C)
7	1,86±0,17 ^(a,E)	1,48±0,19 ^(ab,E)	1,12±0,27 ^(b,E)	1,36±0,49 ^(ab,D)	1,70±0,63 ^(a,D)
8	4,29±1,61 ^(a,DE)	2,63±1,15 ^(ab,DE)	2,90±0,60 ^(ab,DE)	1,78±0,74 ^(b,CD)	2,76±1,33 ^(ab,C)

(*1: Pirinç unu ve mısır nişastası; 2: Pirinç unu, mısır ve patates nişastası; 3: pirinç unu, patates unu, mısır ve patates nişastası; 4: %35 pirinç unu, %35 mısır nişastası, % 10 patates unu, % 10 nohut unu ve % 10 patates nişastası, 5: % 30 pirinç unu, % 30 mısır nişastası, %20 patates nişastası, %10 patates unu, % 10, nohut unu; 6: pirinç unu, patates unu, nohut unu, mısır unu ve patates nişastası; 7: pirinç unu, patates unu, nohut unu, mısır ve patates nişastası, yumurta; 8: pirinç unu, patates unu, nohut unu, mısır ve patates nişastası, süt)

(Küçük harfler günler arası, büyük harfler örnekler arası farklılıkları ifade etmektedir.)

Tablo 3.11. Bisküvilerin kırılmalık değerleri

Formül Kodu*	Kırılmalık (N) (1. gün)	Kırılmalık (N) (3.gün)	Kırılmalık (N) (7. gün)	Kırılmalık (N) (15. gün)	Kırılmalık (N) (30. gün)
1	17,09±3,09 ^(a,A)	14,87±2,16 ^(a,B)	14,01±0,13 ^(a,A)	19,21±4,79 ^(a,A)	16,76±2,27 ^(a,A)
2	22,97±1,78 ^(a,A)	17,66±2,36 ^(b,A)	15,79±0,74 ^(b,A)	19,26±1,98 ^(b,A)	18,79±3,78 ^(ab,A)
3	9,21± 1,38 ^(a,B)	9,96±0,33 ^(a,C)	8,73±0,59 ^(a,B)	5,99±1,84 ^(b,B)	7,56±1,51 ^(a,B)
4	5,89±1,05 ^(a,D)	3,81±0,80 ^(a,E)	3,75±3,25 ^(a,B)	4,75±0,36 ^(a,B)	5,48±0,50 ^(a,B)
5	3,16±1,43 ^(b,D)	4,77±0,46 ^(a,EF)	3,77±0,30 ^(ab,B)	3,83±0,20 ^(ab,B)	4,57±0,56 ^(ab,B)
6	9,65±186 ^(a,BC)	8,02±0,73 ^(a,D)	7,00±1,96 ^(a,B)	6,96±1,37 ^(a,B)	7,25±2,48 ^(a,B)
7	3,43±0,69 ^(a,D)	3,53±0,23 ^(a,F)	2,32±0,54 ^(b,B)	3,06±0,66 ^(ab,B)	3,05±0,91 ^(a,B)
8	8,13±1,48 ^(a,CD)	5,71±2,42 ^(ab,E)	4,96±1,11 ^(a,B)	3,05±1,35 ^(b,B)	3,76±0,25 ^(a,B)

(*1: Pirinç unu ve mısır nişastası; 2: Pirinç unu, mısır ve patates nişastası; 3: pirinç unu, patates unu, mısır ve patates nişastası; 4: %35 pirinç unu, %35 mısır nişastası, % 10 patates unu, % 10 nohut unu ve % 10 patates nişastası, 5: % 30 pirinç unu,% 30 mısır nişastası, %20 patates nişastası, %10 patates unu, % 10, nohut unu; 6: pirinç unu, patates unu, nohut unu, mısır unu ve patates nişastası; 7: pirinç unu, patates unu, nohut unu, mısır ve patates nişastası, yumurta; 8: pirinç unu, patates unu, nohut unu, mısır ve patates nişastası, süt)

(Küçük harfler günler arası, büyük harfler örnekler arası farklılıkları ifade etmektedir.)

Tablo 3.12. Bisküvilerin toplam yük değerleri

Formül Kodu*	Toplam Yük (N) (1. gün)	Toplam Yük (N) (3. gün)	Toplam Yük (N) (7. gün)	Toplam Yük (N) (15. gün)	Toplam Yük (N) (30. gün)
1	8,61±1,64 ^(a,A)	7,44±1,08 ^(a,A)	7,02±0,07 ^(a,A)	9,61±2,40 ^(a,A)	8,38±1,14 ^(a,A)
2	11,50±0,89 ^(a,A)	8,83±1,18 ^(b,A)	7,90±0,37 ^(b,A)	9,64±0,99 ^(b,A)	9,41±1,89 ^(ab,A)
3	4,61±0,69 ^(a,B)	4,98±0,10 ^(b,B)	4,37±0,30 ^(a,B)	3,00±0,92 ^(a,B)	3,78±0,76 ^(ab,B)
4	2,95±0,53 ^(a,B)	1,91±0,40 ^(b,BCD)	2,53±0,50 ^(ab,C)	2,38±0,18 ^(ab,BCD)	2,77±0,30 ^(b,BCD)
5	1,59±0,71 ^(b,B)	2,39±0,23 ^(a,BCD)	1,89±0,15 ^(ab,C)	1,92±0,10 ^(ab,BCD)	2,29±0,28 ^(ab,BCD)
6	4,83±0,93 ^(a,B)	4,02±0,37 ^(a,BC)	3,50±0,98 ^(a,BC)	3,49±0,69 ^(a,BC)	3,63±1,24 ^(a,BC)
7	1,72±0,34 ^(a,B)	1,77±0,12 ^(a,D)	1,17±0,27 ^(b,C)	1,54±0,33 ^(ab,D)	1,53±0,45 ^(a,D)
8	4,07±0,74 ^(a,B)	2,86±1,21 ^(ab,CD)	2,48±0,55 ^(ab,C)	1,53±0,67 ^(ab,CD)	1,89±0,12 ^(a,CD)

(*1: Piriç unu ve mısır nişastası; 2: Piriç unu, mısır ve patates nişastası; 3: piriç unu, patates unu, mısır ve patates nişastası; 4: %35 piriç unu, %35 mısır nişastası, % 10 patates unu, % 10 nohut unu ve % 10 patates nişastası, 5: % 30 piriç unu, % 30 mısır nişastası, %20 patates nişastası, %10 patates unu, % 10, nohut unu; 6: piriç unu, patates unu, nohut unu, mısır unu ve patates nişastası; 7: piriç unu, patates unu, nohut unu, mısır ve patates nişastası, yumurta; 8: piriç unu, patates unu, nohut unu, mısır ve patates nişastası, süt)

(Küçük harfler günler arası, büyük harfler örnekler arası farklılıkları ifade etmektedir.)

Gambus vd. (2009) yaptıkları çalışmada mısır ununun sertliğinin; karabuğday unu ve amarant ununa göre daha düşük olduğu belirlenmiştir. Mısır ununun diğer unlarla (karabuğday unu, amarant unu) beraber kullanıldığında sertliğinin arttığı bulunmuştur. Buna paralel olarak bizim çalışmamızda da mısır ununun diğer unlarla birlikte kullanılması sonucu elde edilen bisküvilerin sertliğinin yüksek olduğu bulunmuştur. Çalışmada kullanılan yağ miktarı en uygun oranda alınmaya çalışılmış ve bütün örneklerde sabit tutulmuştur. Schober vd. (2004)'ne göre glutensiz bisküvi üretiminde kullanılan yağ oranındaki artışın sertliği artırmakta ve buna bağlı olarak kırılabilirliği artırmaktadır.

3.3. Erişte Sonuçları ve Tartışma

3.3.1. Erişte örneklerinin kimyasal özellikleri

Eriştelerin nem, kül, protein, yağ ve IVPD değerleri Tablo 3.13’de verilmiştir. Kül değeri patates unu içeren örnekte diğer örneklere göre yüksek; nem değeri ise düşük bulunmuştur. Protein değeri mısır unu içeren örnekte yüksek, diğerlerinde ise birbirine yakındır. IVPD değerleri ise birbirine yakın bulunmuştur. Çeşitli hammaddeler yağ miktarlarını çeşitli oranlarda etkilemiş ve örneklerin yağ değerleri arasında anlamlı farklılıklar bulunmuştur.

Tablo 3.13. Eriştelerin nem, kül, protein, yağ ve IVPD değerleri (kuru maddede, %)

Formül Kodu*	Nem	Kül	Protein	Yağ	IVPD
1	5,77± 0,04 ^(ab)	2,23±0,05 ^(b)	10,72±0,44 ^(bc)	9,77±2,96 ^(bc)	74,26±0,64 ^(a)
2	5,45±0,09 ^(ab)	2,40±0,02 ^(b)	10,64±0,06 ^(bc)	14,71±0,61 ^(a)	73,09±0,77 ^(a)
3	5,88± 0,21 ^(a)	2,47±0,01 ^(b)	12,21±0,31 ^(a)	13,86±2,81 ^(ab)	72,91±0,77 ^(a)
4	5,60±0,66 ^(ab)	2,41±0,04 ^(b)	10,46 ±0,31 ^(bc)	7,65±0,21 ^(c)	73,72±0,13 ^(a)
5	5,11±0,12 ^(b)	2,47±0,07 ^(b)	10,11±0,43 ^(c)	11,29±2,06 ^(abc)	73,8 ±1,54 ^(a)
6	3,14±0,04 ^(c)	2,92±0,32 ^(a)	10,98±0,31 ^(b)	9,03±0,32 ^(bc)	70,19±0,26 ^(b)

(*1: % 60 pirinç unu, % 40 mısır nişastası;2: % 50 pirinç unu ve % 50 mısır nişastası; 3: Pirinç ve mısır unu; 4: % 40 pirinç unu, % 40 mısır nişastası, % 20 mısır unu; 5: % 33,3pirinç unu, % 33,3 mısır unu ve % 33,3 mısır nişastası; 6: pirinç unu, patates unu ve mısır nişastası)

3.3.2. Eriştelerin pişme özellikleri

Eriştelerin pişme süresi, pişme kaybı, kütle artışı, hacim artışı değerleri Tablo 3.14’de verilmiştir.

Pişme süresi en kısa pirinç unu içeren örnekte; en uzun ise patates unu içeren örnekte bulunmuştur. Yalnız buğday unundan yapılan eriştelere pişme süresi 10 ila 16 dakika arasında olurken (Dubat, 2004) çalışmadaki örneklerde bu süre 5,5- 13,5 dakika arasında değişmektedir.

Pişme kaybı, makarna ve eriştenin değerlendirilmesinde önemli bir kalite kriteridir. İyi kaliteli bir makarnanın pişme sırasında dağılıp deforme olmaması, şeklini koruması ve diri özelliğe olması, bir başka deyişle suya geçen madde miktarının az olması istenmektedir. Makarna benzeri bir ürün olan eriştede de pişme kaybının az olması istenmektedir. Bhattacharya vd. (1999)'e göre, pişme kaybının çok olması, nişastanın yüksek oranda çözündüğünü ve pişme toleransının düşük olduğunu göstermektedir. Çalışmamızda pişme kaybı, mısır unu içeren örnekte daha fazla bulunmuş; fakat mısır unu-mısır nişastası karışımlarının kullanıldığı örneklerde pişme kaybının en düşük olduğu belirlenmiştir. Bu sonuca dayanarak mısır nişastasının pişme kaybını azalttığı söylenebilir.

Pişme sırasında eriştelerin kütle ve hacim artışının fazla olması istenmektedir. Kütle artışının az olması sonucunda erişteler pişme sonrası sert tekstür vermekte; hacim artışının az olması, eriştelerin daha az su çektiklerini göstermekte ve bu da eriştelerin pişme sonrası sert yapıda olmalarına neden olduğu bildirilmektedir (Bhattacharya vd., 1999). Kütle artışı pirinç unu içeren örnekte fazla bulunmuş olup mısır unu içeren örnekte ise daha az bulunmuştur ve pişme sonrası mısır unu içeren örnekte sert yapı gözlenmiştir. Hacim artışı ise mısır unu ve patates unu içeren örneklerde yüksek ve pirinç unu içeren örneklerde ise düşük bulunmuştur.

Tablo 3.14. Eriştelerin pişme sũresi, pişme kaybı, kũtle artışı, hacim artışı değerleri

Formũl Kodu*	Pişme Sũresi (dk)	Pişme Kaybı (%)	Kũtle Artışı (%)	Hacim Artışı (%)
1	5,50±0,71 ^(c)	4,94±0,16 ^(b)	158,35±1,25 ^(a)	175,00±0,00 ^(b)
2	10,00±1,41 ^(b)	6,28±0,22 ^(ab)	146,58±6,39 ^(ab)	135,00±21,21 ^(c)
3	12,50±0,71 ^(a)	5,70±1,13 ^(ab)	139,54±10,13 ^(b)	233,33±0,00 ^(a)
4	9,50±0,71 ^(b)	4,79±3,04 ^(b)	140,77±1,35 ^(b)	250,00±23,58 ^(a)
5	8,00±1,41 ^(b)	9,22±1,06 ^(a)	143,18±7,18 ^(ab)	233,33±0,00 ^(a)
6	13,50±0,71 ^(a)	5,15±1,74 ^(b)	145,96±7,83 ^(ab)	216,67±23,57 ^(a)

(*1: % 60 pirinç unu, % 40 mısır nişastası;2: % 50 pirinç unu ve % 50 mısır nişastası; 3: Pirinç ve mısır unu; 4: % 40 pirinç unu, % 40 mısır nişastası, % 20 mısır unu; 5: % 33,3pirinç unu, % 33,3 mısır unu ve % 33,3 mısır nişastası; 6: pirinç unu, patates unu ve mısır nişastası)

Erişte ũretiminde mısır nişastası ilavesinin pişme sũresini kısalttığı ve pişme kaybını azalttığı belirlenmiştir (Tan vd., 2009). Çalışmamızda mısır nişastası ile pirinç unu içeren ũrneęin pişme sũresi kısa olup, pişme kaybı dũřũktũr ancak farklı unlar katıldığında pişme sũresinin uzadığı ve pişme kayıplarının arttığı gũzlenmiřtir.

Yalçın ve Başman (2006)'ın çalışmalarında farklı jelatinizasyon oranı veya farklı gam ilavesinin pirinç ve mısır unundan yapılan eriştelerin kalitesine etkisi araştırılmış, pişme suyuna geçen madde miktarı daha dũřũk, kũtle ve hacim artışı değerleri daha yũksek bulunmuştur.

Khouryieh vd., (2006)'nın yaptıkları çalışmada erişte ũretiminde yumurta kullanılmasıyla pişme kayıplarının azaldığı; kũtle ve hacim artışının arttığı bildirilmiştir ve bu etkisinden dolayı yumurta ilavesinin eriştenin fiziksel ũzelliklerine olumlu katkısı olduğu dũřũnũlmektedir.

3.3.3. Eriştelerin renk özellikleri

3.3.3.1. Eriştelerin renk özellikleri

Eriştelerin renk değerleri Tablo 3.15’de verilmektedir. Pirinç unu içeren örneklerde *L* değeri daha yüksek bulunmuştur. Mısır unu içeren eriştelerin *b* (mavi-sarı) değeri yüksek; patates unu içeren örneğin ise *a* (yeşil-kırmızı) değeri yüksek olduğu belirlenmiştir.

Tablo 3.15. Eriştelerin renk değerleri (*L*, *a*, *b*)

Formül Kodu*	<i>L</i>	<i>a</i>	<i>b</i>
1	79,37±0,07 ^(a)	9,60±0,09 ^(b)	27,46±0,18 ^(d)
2	77,10±0,01 ^(d)	9,38±0,01 ^(c)	26,94±0,01 ^(e)
3	74,85±0,01 ^(f)	9,69±0,01 ^(b)	33,35±0,01 ^(a)
4	77,71±0,03 ^(c)	9,18±0,01 ^(d)	29,86±0,01 ^(c)
5	78,43±0,02 ^(b)	5,63±0,00 ^(e)	23,53±0,01 ^(f)
6	75,84±0,01 ^(e)	10,17±0,01 ^(a)	33,15±0,01 ^(b)

(*1: % 60 pirinç unu, % 40 mısır nişastası;2: % 50 pirinç unu ve % 50 mısır nişastası; 3: Pirinç ve mısır unu; 4: % 40 pirinç unu, % 40 mısır nişastası, % 20 mısır unu; 5: % 33,3pirinç unu, % 33,3 mısır unu ve % 33,3 mısır nişastası; 6: pirinç unu, patates unu ve mısır nişastası)

3.3.3.2. Haşlanmış eriştelerin renk özellikleri

Eriştelerde sarı renk ve parlak görünüm tercih edilmektedir (Bilgiçli, 2009). Eriştelerin renk değerleri Tablo 3.16’de verilmiş olup parlaklık değeri en düşük olan örnek pirinç unu içeren örnektir. Haşlamanın etkisiyle daha beyaz olan hamur haşlanmadan sonra mat bir renk almakta ve daha düşük *L* değeri elde edilmektedir. Mısır unu ve patates unu içeren eriştelerin haşlandıktan sonraki renk ölçümlerinde *a* ve *b* değerleri birbirine yakın bulunmuştur.

Tablo 3.16. Haşlanmış eriştelere renk değerleri (*L*, *a*, *b*)

Formül Kodu*	<i>L</i>	<i>a</i>	<i>b</i>
1	76,26±1,37 ^(c)	1,91±0,01 ^(d)	20,40±1,46 ^(c)
2	78,11±1,43 ^(bc)	2,61±0,26 ^(c)	21,57±0,09 ^(c)
3	81,74±0,34 ^(a)	4,72±0,37 ^(a)	33,92±0,86 ^(a)
4	82,05±0,26 ^(a)	3,51±0,16 ^(b)	28,60±1,14 ^(b)
5	80,24±0,39 ^(ab)	2,62±0,07 ^(c)	22,00±0,08 ^(c)
6	81,86±1,08 ^(a)	4,51±0,45 ^(a)	34,11±0,50 ^(a)

(*1: % 60 pirinç unu, % 40 mısır nişastası; 2: % 50 pirinç unu ve % 50 mısır nişastası; 3: Pirinç ve mısır unu; 4: % 40 pirinç unu, % 40 mısır nişastası, % 20 mısır unu; 5: % 33,3 pirinç unu, % 33,3 mısır unu ve % 33,3 mısır nişastası; 6: pirinç unu, patates unu ve mısır nişastası)

Mısır nişastası ilave edilen eriştelere renkleri ölçülmüş ve nişasta içermeyen eriştelere göre *L* (parlaklık) değeri daha yüksek bulunmuştur. Bu sonuçlar Tan vd. (2004)'nin çalışmalarıyla paralellik göstermektedir.

3.3.4. Eriştelere duyu özellikleri

Eriştelere duyu özellikleri Tablo 3.17'de verildiği gibi olup pirinç unu içeren örnek panelistler tarafından renk, koku, lezzet, yapı ve genel beğeni açısından en yüksek değerlere sahip olarak belirlenmiştir. Yapı bakımından en iyi sonuçları pirinç unu içeren 1. ve 2. örneklerde ve patates unu içeren 6. örnekte vermiştir. 3., 4. ve 5. örneklerde görüldüğü gibi mısır ununun ilave edilmesi genel beğenilirliği düşürmüştür.

Tablo 3.17. Eriştelerin duyusal özellikleri değerleri

Formül Kodu*	Renk	Koku	Lezzet	Yapı	Genel
1	4,46±0,78 ^(a)	4,63±0,82 ^(a)	4,21±0,98 ^(a)	4,75±1,03 ^(a)	4,33±0,96 ^(a)
2	4,21±0,66 ^(a)	4,33±0,87 ^(ab)	3,96±0,91 ^(a)	4,58±1,47 ^(a)	4,08±0,88 ^(ab)
3	4,38±1,28 ^(a)	4,00±1,10 ^(b)	3,08±1,10 ^(c)	3,50±1,10 ^(b)	3,54±1,06 ^(b)
4	4,42±1,35 ^(a)	4,00±0,93 ^(b)	3,54±1,10 ^(bc)	3,29±1,04 ^(b)	3,54±1,18 ^(b)
5	4,58±0,83 ^(a)	4,25±0,94 ^(ab)	3,38±0,88 ^(bc)	3,42±1,06 ^(b)	3,63±0,77 ^(b)
6	3,29±1,12 ^(b)	4,38±0,97 ^(ab)	4,21±1,18 ^(a)	4,29±1,00 ^(a)	4,04±1,16 ^(ab)

(*1: % 60 pirinç unu, % 40 mısır nişastası;2: % 50 pirinç unu ve % 50 mısır nişastası; 3: Pirinç ve mısır unu; 4: % 40 pirinç unu, % 40 mısır nişastası, % 20 mısır unu; 5: % 33,3pirinç unu, % 33,3 mısır unu ve % 33,3 mısır nişastası; 6: pirinç unu, patates unu ve mısır nişastası)

3.3.5. Eriştelerin tekstürel özellikleri

3.3.5.1. Erişte hamurunun tekstürel özellikleri

Erişte hamurlarının tekstür sonuçlarına (Tablo 3.18) bakıldığında en yüksek sertlik ve maksimum gerilim ve ortalama yük değerleri patates unu içeren örnekte ölçülmüştür. Bu sonuçlar erişte üretimi sırasında kuvvetli hamur yapısı ve işleme kolaylığı görülme nedenini açıklamaktadır.

Tablo 3.18. Erişte hamurlarının tekstür değerleri

Formül Kodu*	Sertlik (N)	Maksimum gerilim (dyn/cm²)	Ortalama Yük (N)
1	2,34±1,22 ^(b)	206942,33±107467,05 ^(a)	2,34±1,22 ^(b)
2	5,95±3,75 ^(b)	525882,6±331928,66 ^(b)	5,95±3,75 ^(b)
3	3,50±5,07 ^(b)	309258,00±44789,83 ^(b)	3,50±5,07 ^(b)
4	6,06±4,26 ^(b)	536143,33±376641,67 ^(b)	3,11±2,08 ^(b)
5	5,30±2,29 ^(b)	455850,67±209548,62 ^(b)	3,22±1,01 ^(b)
6	25,98±7,79 ^(a)	2305993,33±703415,74 ^(a)	13,04±3,98 ^(a)

(*1: % 60 pirinç unu, % 40 mısır nişastası; 2: % 50 pirinç unu ve % 50 mısır nişastası; 3: Pirinç ve mısır unu; 4: % 40 pirinç unu, % 40 mısır nişastası, % 20 mısır unu; 5: % 33,3pirinç unu, % 33,3 mısır unu ve % 33,3 mısır nişastası; 6: pirinç unu, patates unu ve mısır nişastası)

3.3.5.2. Eriştedeki tekstürel özellikler

Eriştelere tekstür değerleri Tablo 3.19’da verildiği gibidir. Haşlama sonrasındaki en yüksek sertlik, maksimum gerilim ve toplam yük değerleri mısır unu içeren örnekte ölçülmüştür. Yalnız pirinç unu ve mısır nişastası kullanılan 1. örneğin tekstür değerleri daha az pirinç unu ve daha fazla mısır nişastası kullanılan 2. örnekten belirgin oranda daha düşük bulunmuştur. Bir başka deyişle pirinç unu oranındaki artışla beraber tekstürel değerlerde azalma meydana gelmiştir. Bu sonuçlar, çalışmada pirinç ununun sertlik, kırılma ve çignenebilirlik gibi tekstürel özellikleri azalttığını bildiren Lai (2001)’nin bulgularıyla örtüşmektedir.

Tablo 3.19. Eriştelerinin tekstür değerleri

Formül Kodu*	Sertlik (N)	Maksimum Gerilim (dyn/cm ²)	Ortalama Y¼k (N)
1	2,62±0,83 ^(b)	231654,33±73006,24 ^(b)	1,31±0,42 ^(b)
2	25,14±21,02 ^(a)	2216609,33±1868279,72 ^(a)	12,57±10,51 ^(a)
3	15,64±11,53 ^(ab)	1382411,00±1018971,49 ^(ab)	8,06±6,12 ^(ab)
4	10,11±6,12 ^(ab)	893957,33±541411,44 ^(ab)	5,06±3,06 ^(ab)
5	10,71±4,10 ^(ab)	946704,67±362326,86 ^(ab)	5,36±2,05 ^(ab)
6	22,55±4,09 ^(ab)	1988064,67±369710,25 ^(ab)	11,24±2,09 ^(ab)

(*1: % 60 pirinç unu, % 40 mısır nişastası;2: % 50 pirinç unu ve % 50 mısır nişastası; 3: Pirinç ve mısır unu; 4: % 40 pirinç unu, % 40 mısır nişastası, % 20 mısır unu; 5: % 33,3pirinç unu, % 33,3 mısır unu ve % 33,3 mısır nişastası; 6: pirinç unu, patates unu ve mısır nişastası)

Phatthalung vd. (2008) yaptıkları çalışmada pirinç unundan yapılan erişteler farklı sıcaklık derecelerinde depolanmış ve tekstürel özelliklerine bakılmıştır. Düşük sıcaklıkta (9 °C) muhafaza edilen eriştelerde sertlik artmışken; 40 °C gibi yüksek sıcaklıkta depolanan eriştelerin sertliği azalmıştır. Bizim alışmamızda tüm erişteler erişte gibi kurutulmuş gıdalarda yaygın olarak uygulanan depolama şartları düşünülerek oda sıcaklığında saklanmıştır. Depolama koşulları tüm örneklerde aynı olduğu için sertlik değeri yalnız kullanılan hammaddeye bağlı olarak değişkenlik göstermiştir.

Raina vd. (2005)'nin yaptıkları çalışmada erişte üretiminde pirinç unu kullanılmış ve farklı oranlarda guar gam kullanılarak tekstürel özelliklere bakılmıştır. Pirinç ununun sertlik değeri düşüktür ancak kullanılan guar gum miktarı arttıkça sertliğin arttığı görülmüştür. Bizim alışmamızda guar gam aynı oranda kullanılmıştır bu yüzden tekstürel özelliklere farklı etkisinin olmadığı düşünülmektedir.

3.4. Pide sonuçları ve tartışma

3.4.1. Pidelerin kimyasal özellikleri

Pide örneklerinin nem, kül, protein, yağ ve IVPD değerleri Tablo 3.20’de verilmiştir. Kül değerleri %1,11- 1,83 arasında değişmekle beraber genellikle nohut unu kül oranını artırmış ve patates unu ise düşürmüştür. Patates unu içeren örneklerde daha yüksek ve daha fazla pirinç unu içeren örneklerde daha düşük oranlarda nem değerleri bulunmuştur. Pişme süresine bağlı olarak ürünün daha az veya daha fazla nem kaybetmesi sözkonusu olduğu için her örnek için belirlenen optimum pişme süresi farklılıklarının ve hamur yapımı sırasında su kaldırma kapasitelerine uygun olarak farklı oranlarda su kullanılmasının bu sonuca neden olabileceği düşünülmektedir.

Tablo 3.20. Pidelere nem, kül, protein, yağ ve IVPD değerleri (kuru maddede, %)

Formül Kodu*	Kül	Nem	Protein	Yağ	IVPD
1	1,42±0,13 ^(bc)	33,89±0,57 ^(d)	4,56±0,25 ^(c)	5,69±0,04 ^(ab)	82,14±4,09 ^(ab)
2	1,27±0,01 ^(c)	43,32±0,84 ^(b)	4,38±0,12 ^(c)	4,58±0,11 ^(cd)	75,26±0,00 ^(d)
3	1,38±0,03 ^(bc)	36,16±0,15 ^(c)	4,95±0,30 ^(b)	6,73±0,26 ^(a)	81,87±1,92 ^(ab)
4	1,68±0,07 ^(a)	37,42±0,71 ^(c)	6,30±0,00 ^(a)	6,75±0,14 ^(a)	81,96±0,52 ^(ab)
5	1,69±0,02 ^(a)	30,62±0,48 ^(e)	3,15±0,13 ^(d)	3,32±0,22 ^(e)	84,76±0,38 ^(a)
6	1,11±0,03 ^(d)	47,10±0,69 ^(a)	2,80±0,00 ^(d)	4,11±0,55 ^(bcd)	76,62±0,39 ^(cd)
7	1,49±0,07 ^(b)	32,75±0,55 ^(d)	3,15±0,00 ^(d)	3,80±0,73 ^(de)	80,15±1,53 ^(bc)
8	1,83±0,06 ^(a)	37,51±0,42 ^(c)	4,64±0,13 ^(bc)	5,20±0,85 ^(bc)	82,8 ±0,26 ^(ab)

(*1: Pirinç unu ve mısır nişastası, yumurta; 2: Pirinç unu, patates unu ve mısır nişastası, yumurta; 3: Pirinç unu, mısır unu ve mısır nişastası, yumurta; 4: Pirinç unu, nohut unu ve mısır nişastası, yumurta; 5: Pirinç unu ve mısır nişastası; 6: Pirinç unu, patates unu ve mısır nişastası; 7: Pirinç unu, mısır unu ve mısır nişastası; 8: Pirinç unu, nohut unu ve mısır nişastası)

Hammadde özelliklerine bakıldığında yumurta ve nohut unu kullanılan

örneklerin protein ve yağ içeriğinin daha yüksek olması beklenmektedir. Yumurta ve nohut ununun birlikte kullanıldığı 4. örnek bu beklentiyi doğrulamaktadır. Yine, yumurta kullanılmayan örnekler arasında da nohut unu ilave edilen örnek en yüksek protein miktarına sahip bulunmuştur. Örneklerin IVPD değerleri genellikle yüksek ve 75,26-84,76 aralığında bulunmuş olup patates unu eklenmiş örneklerde diğerlerine kıyasla daha düşük tesbit edilmiştir.

Karaağaoğlu vd. (2008)'nin yaptıkları bir çalışmada çeşitli ekmeklerin protein, yağ, kül ve nem değerleri belirlenmiş, beyaz ekmeğin protein değeri % 8,7, yağ değeri % 1,5, nem değeri % 29,7 ve kül miktarı ise % 1,8 olarak bulunmuştur. Çalışmamızdaki pideler; bu çalışma ile kıyaslandığında protein ve kül miktarının düşük; yağ ve nem miktarının ise yüksek olduğu belirlenmiştir.

Hegazy vd. (2009)'nin yaptıkları bir çalışmada, glutensiz ekmeğin protein değeri % 11,8, yağ değeri % 1,8, nem değeri % 10,2 ve kül miktarı ise % 1,3 bulunmuştur. Bu çalışmaya göre pide örneklerimizin protein miktarlarının düşük; nem, yağ ve çoğunlukla kül miktarların yüksek olduğu tesbit edilmiştir.

3.4.2. Pidelerin fiziksel özellikleri

Pidelerin çap, yükseklik, hacim değerleri Tablo 3.21'da verilmiştir. En değerleri 9,85-11,08 cm; yükseklik değerleri 1,35-3,45 cm; hacim değerleri ise 102,5- 257,5 ml aralığında değişmiştir. Yumurta içeriği yükseklik değerlerinde artışa neden olmuş ve bu durumun yumurtanın kabarmayı sağlayıcı etkisinden kaynaklandığı düşünülmüştür. Hacim değerleri göz önüne alındığında yumurtanın nohut ve mısır unu ile beraber kullanıldığı örnekler en yüksek hacim değerlerine sahip olmuştur. Yumurta ilave edilmeyen nohut ve mısır unu katkılı pideler hacimce düşük değerlere sahiptir. Ayrıca yumurta ilavesi nohut ve mısır unu içermeyen örneklerde hacmi belirgin oranda etkilememiştir. Benzer şekilde mısır unu ve tapioca nişastası kullanılan bir çalışmada yumurta ilavesiyle yüksek hacimli ekmekler elde edilmiştir (Milde vd., 2010).

Tablo 3.21. Pidelerin çap, yükseklik, hacim değerleri

Formül Kodu*	Çap(cm)	Yükseklik (cm)	Hacim (ml)
1	9,85±0,09 ^(d)	2,80±0,14 ^(abc)	132,5±3,54 ^(f)
2	10,92±0,15 ^(a)	3,45±0,07 ^(a)	145,00±0,00 ^(cd)
3	10,05±0,13 ^(d)	2,65±0,07 ^(abc)	225,00±3,54 ^(a)
4	10,05±0,15 ^(d)	2,55±0,07 ^(bc)	257,5±3,54 ^(a)
5	10,50±0,15 ^(bc)	1,35±0,07 ^(d)	150±0,00 ^(c)
6	11,08±0,12 ^(a)	3,45±0,50 ^(a)	137,50±3,54 ^(ef)
7	10,68±0,16 ^(b)	2,05±0,64 ^(cd)	140±0,00 ^(de)
8	10,30±0,05 ^(c)	3,10±0,74 ^(ab)	102,5±3,54 ^(g)

(*1: Pirinç unu ve mısır nişastası, yumurta; 2: Pirinç unu, patates unu ve mısır nişastası, yumurta; 3: Pirinç unu, mısır unu ve mısır nişastası, yumurta; 4: Pirinç unu, nohut unu ve mısır nişastası, yumurta; 5: Pirinç unu ve mısır nişastası; 6: Pirinç unu, patates unu ve mısır nişastası; 7: Pirinç unu, mısır unu ve mısır nişastası; 8: Pirinç unu, nohut unu ve mısır nişastası)

Gallagher vd. (2004) pirinç unu (%17,2), mısır nişastası (%74,2) ve manyok nişastası (%8,6) kullanılarak ürettikleri ekmeklerin hacmini düşük bulmuşlar, formulasyona %0,5 kadar soya unu ilave edilmesiyle hacimde yükselme gerçekleşmiştir.

Çalışmada kullanılan guar gam miktarı her örnek için sabit ve %2 olarak kullanılmıştır. Önceki çalışmalarda guar gamın hacme olumlu etkileri olduğu belirtilmiş ve pirinç unu ve mısır nişastası kullanılarak üretilen Fransız tipi ekmeklerde farklı oranlarda guar gam kullanılan bir çalışmada; kullanım oranı yükseldikçe hacimde artış görülmüştür (Mezaize vd., 2009). Bir başka çalışmada (Demirkesen vd., 2010b) pirinç unundan ekmek üretiminde çeşitli gumların etkisini incelemiş; guar gam kullanımı artıkça hacmin arttığı ve ksantam gam ile daha düşük oranda kullanıldığında daha yüksek hacim verdiği belirlenmiştir.

3.4.3. Pidelerin renk özellikleri

3.4.3.1. Pidelerin dış renk değerleri

Pidelerin dış renk değerleri Tablo 3.22’de verilmiş olup yumurta ilavesiyle parlaklık değeri (*L*) azalmış, *a* ve *b* değerleri genellikle artmıştır. Yalnız pirinç unu ve mısır nişastası içeren örneklerde *a* ve *b* değerleri düşük bulunmuş; mısır unu, patates unu ve nohut unu içeren örneklerde ise *b* değerleri daha yüksek bulunmuştur

Tablo 3.22. Pidelerin dış renk değerleri

Formül Kodu*	<i>L</i>	<i>a</i>	<i>b</i>
1	44,80±0,93 ^(d)	10,39±0,62 ^(a)	18,47±0,06 ^(bc)
2	53,54±4,81 ^(bcd)	8,14±5,38 ^(ab)	19,96±1,54 ^(bc)
3	50,51±0,89 ^(cd)	9,36±0,17 ^(ab)	21,17±0,30 ^(b)
4	42,40±0,13 ^(d)	11,67±0,11 ^(a)	18,56±0,04 ^(bc)
5	65,84±1,17 ^(a)	2,28±0,39 ^(b)	17,05±3,41 ^(c)
6	53,96±11,32 ^(bcd)	11,57±4,29 ^(a)	28,24±0,57 ^(a)
7	60,23±4,51 ^(abc)	9,33±4,75 ^(ab)	29,87±0,49 ^(a)
8	63,57±3,04 ^(ab)	8,69±1,94 ^(ab)	30,99±0,46 ^(a)

(*1: Pirinç unu ve mısır nişastası, yumurta; 2: Pirinç unu, patates unu ve mısır nişastası, yumurta; 3: Pirinç unu, mısır unu ve mısır nişastası, yumurta; 4: Pirinç unu, nohut unu ve mısır nişastası, yumurta; 5: Pirinç unu ve mısır nişastası; 6: Pirinç unu, patates unu ve mısır nişastası; 7: Pirinç unu, mısır unu ve mısır nişastası; 8: Pirinç unu, nohut unu ve mısır nişastası)

Gluten içermeyen un karışımına süt tozu ilave edilerek kabuk rengine bakılmış ve *L* değeri düşük bulunmuştur. Bunun nedeni olarak pişme esnasında renk oluşumunu sağlayan maillard reaksiyonu gösterilmektedir. Maillard reaksiyonu şeker ile aminoasitler arasında gerçekleşmektedir ve süt tozunun protein içeriği oldukça yüksektir. (Gallagher vd., 2003).

3.4.3.2. Pide içi renk değerleri

Pide içi renk değerleri Tablo 3.23’de verilmiştir. Pirinç unu içeren örneklerde parlaklık (*L*) fazladır. Patates unu içeren örneklerde *a* değeri düşük; yumurta ve nohut unu içeren örnekte ise yüksektir. Mısır unu ve yumurta içeren örneklerde *b* değeri yüksek; patates unu içeren örneklerde ise düşüktür.

Tablo 3.23. Pide içi renk değerleri

Formül Kodu*	<i>L</i>	<i>a</i>	<i>b</i>
1	67,34±0,47 ^(a)	1,33±0,01 ^(d)	22,71±0,20 ^(b)
2	65,66±0,50 ^(bc)	0,70±0,28 ^(e)	20,16±1,20 ^(c)
3	66,58±0,93 ^(ab)	2,68±0,16 ^(c)	29,39±1,22 ^(a)
4	61,73±0,02 ^(d)	4,24±0,28 ^(a)	27,90±0,70 ^(a)
5	67,16±0,10 ^(a)	0,24±0,01 ^(f)	15,88±0,11 ^(f)
6	64,72±0,02 ^(c)	0,76±0,20 ^(e)	19,17±0,12 ^(cd)
7	57,73±0,74 ^(e)	1,59±0,05 ^(d)	19,67±0,18 ^(c)
8	53,59±0,47 ^(f)	3,20±0,18 ^(b)	18,06±0,01 ^(e)

(*1: Pirinç unu ve mısır nişastası, yumurta; 2: Pirinç unu, patates unu ve mısır nişastası, yumurta; 3: Pirinç unu, mısır unu ve mısır nişastası, yumurta; 4: Pirinç unu, nohut unu ve mısır nişastası, yumurta; 5: Pirinç unu ve mısır nişastası; 6: Pirinç unu, patates unu ve mısır nişastası; 7: Pirinç unu, mısır unu ve mısır nişastası; 8: Pirinç unu, nohut unu ve mısır nişastası)

Gluten içermeyen un karışımına süt tozu ilave edilerek ekmek içi rengine bakılmış ve *L* değeri yüksek bulunmuştur (Gallagher vd., 2003).

3.4.4. Pidelerin duyusal özellikleri

Pidelerin duyusal özellikleri Tablo 3.24’de verilmiştir. Patates unu içeren 2. ve 6. örnekler ile nohut unu içeren 4. ve 8. örnekler patates ve nohut unu içermeyen

diğer örneklere göre daha fazla beğenilmiştir. Yumurta ilavesi duyuşal özelliklerde anlamlı bir farklılığa neden olmamıştır.

Tablo 3.24. Pidelerin duyuşal özellikleri

Formül Kodu*	Renk	Koku	Lezzet	Yapı	Genel
1	4,29±0,96 ^(abcd)	4,13±0,80 ^(ab)	3,75±0,94 ^(bcd)	3,46±1,14 ^(bc)	3,71±1,04 ^(bc)
2	4,63±1,25 ^(ab)	4,38±0,92 ^(a)	4,58±0,97 ^(a)	4,58±1,02 ^(a)	4,46±0,88 ^(a)
3	3,75±1,36 ^(cd)	3,50±1,02 ^(b)	3,42±0,88 ^(d)	3,92±1,02 ^(ab)	3,50±0,93 ^(c)
4	4,96±0,96 ^(a)	4,21±1,02 ^(b)	4,08±1,18 ^(abc)	4,21±0,98 ^(a)	4,13±0,95 ^(ab)
5	3,92±1,44 ^(bcd)	4,08±1,18 ^(abc)	3,58±1,21 ^(bcd)	2,67±1,13 ^(d)	3,33±0,96 ^(c)
6	4,46±1,18 ^(abc)	4,38±0,97 ^(ab)	4,46±1,06 ^(a)	4,29±1,34 ^(a)	4,33±1,05 ^(a)
7	3,67±1,01 ^(d)	3,50±1,06 ^(b)	3,46±0,93 ^(cd)	3,00±1,18 ^(cd)	3,33±0,87 ^(c)
8	4,38±1,10 ^(abcd)	4,08±1,25 ^(ab)	4,13±1,15 ^(ab)	4,17±1,20 ^(a)	4,08±1,06 ^(ab)

(*1: Pirinç unu ve mısır nişastası, yumurta; 2: Pirinç unu, patates unu ve mısır nişastası, yumurta; 3: Pirinç unu, mısır unu ve mısır nişastası, yumurta; 4: Pirinç unu, nohut unu ve mısır nişastası, yumurta; 5: Pirinç unu ve mısır nişastası; 6: Pirinç unu, patates unu ve mısır nişastası; 7: Pirinç unu, mısır unu ve mısır nişastası; 8: Pirinç unu, nohut unu ve mısır nişastası)

Pirinç unu, mısır unu, mısır nişastası kullanılarak yapılan ekmeklerde duyuşal test yapıldığında panelistler tarafından fazla tercih edilmemiştir; fakat aynı formulasyona yumurta eklenmesiyle beğenilirliğin arttığı gözlenmiştir. (Gallagher vd., 2004)

Torbica vd., (2010) yaptıkları çalışmada ekmek üretiminde pirinç unu ile karabuğday unu karışımı kullanılmış, karabuğday ununun fazla kullanıldığı ekmeklerin beğenilirliklerinin düşük olduğu bulunmuştur. En beğenilen karışımın %80 pirinç unu, %20 karabuğday unu olduğu belirlenmiş, pirinç ununun nötr bir tada sahip olduğu için beğenilirliğinin yüksek olduğu düşünülmüştür.

Pirinç unu, mısır nişastası ve cassava nişastası (%45, %35 ve %20) kullanılarak üretilen ekmeklerin duysal analizi sonucunda beğenilirliği yüksek bulunmuştur (Anton ve Artfield, 2008).

3.4.5. Pidelerin tekstürel özellikleri

Gıdaların önemli kalitelerinden biri olan tekstür, özellikle işleme, taşıma ve depolanma sırasında önem kazanmakta; ayrıca tüketici beğenilirliği ve raf ömrü konusunda da ayrıntılı bilgi vermektedir (Caner ve Aday, 2008).

Pidelerin tekstür değerleri Tablo 3.25'te verilmiştir. Sertlik ve baskıya dayanıklılık özellikleri pirinç unu, mısır unu ve nohut unu içeren örneklerde yüksek bulunmuş, mısır unu ve yumurtanın birlikte kullanılmasıyla yapışkanlık artmıştır. Ayrıca yumurta içermeyen örneklerde ortalama yük değerleri yumurta içeren örneklerle göre yüksektir. Buna göre yumurtanın pide yapısını düzelttiği ve yumuşaklık verdiği tespit edilmiştir.

Tablo 3.25. Pidelerin tekstür değerleri

Formül Kodu*	Sertlik (N)	Maksimum Gerilim (dyn/cm ²)	Yapışma Kuvveti (N)	Yaylanma (mm)	Ortalama yük (N)
1	45,71±4,82 ^(a)	58198,25±6138,14 ^(a)	0,02±0,01 ^(b)	1,56±2,72 ^(a)	23,37±2,85 ^(bc)
2	21,19±1,93 ^(c)	26984±2458,59 ^(c)	0,03±0,03 ^(b)	0,57±0,41 ^(a)	12,62±2,57 ^(c)
3	36,69±7,19 ^(ab)	46715,5±9151,28 ^(ab)	0,08±0,08 ^(a)	0,78±1,23 ^(a)	19,38±3,56 ^(c)
4	31,83±2,25 ^(bc)	49531,75±2861,26 ^(bc)	0,03±0,03 ^(b)	1,49±2,64 ^(a)	16,56±1,34 ^(c)
5	35,49±0,05 ^(ab)	45189,25±12798,26 ^(ab)	0,00±0,00 ^(b)	0,10±0,14 ^(a)	35,49±10,05 ^(a)
6	25,95±3,70 ^(bc)	33043±4710,97 ^(bc)	0,01±0,01 ^(b)	0,71±1,08 ^(a)	15,23±2,13 ^(c)
7	30,81±11,13 ^(bc)	39233,5±14171,37 ^(bc)	0,01±0,01 ^(b)	0,48±0,53 ^(a)	30,81±11,13 ^(ab)
8	35,84±11,66 ^(ab)	45637±12342,68 ^(ab)	0,01±0,01 ^(b)	0,45±0,49 ^(a)	35,84±11,66 ^(a)

(*1: Pirinç unu ve mısır nişastası, yumurta; 2: Pirinç unu, patates unu ve mısır nişastası, yumurta; 3: Pirinç unu, mısır unu ve mısır nişastası, yumurta; 4: Pirinç unu, nohut unu ve mısır nişastası, yumurta; 5: Pirinç unu ve mısır nişastası; 6: Pirinç unu, patates unu ve mısır nişastası; 7: Pirinç unu, mısır unu ve mısır nişastası; 8: Pirinç unu, nohut unu ve mısır nişastası)

Pirinç unu, mısır unu, mısır nişastası ve patates nişastası içeren ekmek formulasyonuna kara buğday ununun eklenmesiyle sertlik, yapışkanlık değerlerinin istenilen oranda iyileştirildiği belirtilmiştir (Mezaize vd., 2009). Bir başka çalışmada ise gluten içermeyen un karışımına süt tozu ilavesinin sertliği arttırdığı görülmüştür (Gallagher vd., 2003).

4. SONUÇ

Pirinç unu, mısır unu, patates unu, nohut unu, mısır nişastası ve patates nişastası farklı oranlarda karıştırılarak bisküvi, erişte ve pide üretiminde kullanılmıştır. Ürünlerin kimyasal, fiziksel, duyuşal ve tekstür analizleri yapılmış ve sonuçlar kendi aralarında karşılaştırılmıştır.

Pirinç unu, mısır unu ve mısır nişastası içeren örneklerin analiz sonuçları tüm ürünlerde daha iyi bulunmuş ve glutensiz ürün üretiminde temel hammadde olarak rahatlıkla kullanılabileceği belirlenmiştir. Patates unu ve nohut unu da glutensiz ürünlerde başarıyla kullanılmış ve farklı tat ve aroma özelliklerine sahip ürünler elde edilmiştir.

Çölyak hastalığında küçümsenemeyecek sayıda insanın etkilendiği düşünöldüğünde, bu hastalığa sahip kişilerin sağlıklı beslenmelerini sağlamak amacıyla tüketebilecekleri unlu mamullerin kalite özellikleri incelenerek, ürün çeşitliliğinin arttırılması gerekmektedir. Bundan yola çıkarak bu çalışmadan elde edilen bulguların çölyak hastaları için bisküvi, erişte ve pide üretimi konusunda ileride yapılacak çalışmalara ışık tutacağı düşünölmektedir.

KAYNAKLAR

AACC, 1990, Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists, (8th ed.), The Association: St Paul, MN.

Anonim (1991) T.S. 2383, Bisküvi Standardı, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.

Anonim (2011 a) Çölyak hastalarına ekmek zehir oluyor

http://www.istanbulsaglik.gov.tr/w/dergi/basinpdf/kasim2004/18_19_20.pdf

Erişim Tarihi: 05.01.2011

Anonim (2011b) Çölyak hastalığının oluşma mekanizması

<http://www.celiac.com/>

Erişim Tarihi: 07.01.2011

Anonim (2011c) <http://www.colyak.org.tr>

Erişim Tarihi: 12.01.2011

Anonim (2011d) "[Codex Standard For "Gluten-Free Foods" CODEX STAN 118-1981](#)"

(PDF). [Codex Alimentarius](#). February 22, 2006.

http://www.codexalimentarius.net/download/standards/291/CXS_118e.pdf.

Anonim (2011e) Gluteni Azaltılmış ve Glutensiz Hale Getirilmiş Gıdalar. TS 13143, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.

Anonim (2011f)

<http://www.csaceliacs.org/news-press-release/USAToday.CD.May2010.pdf>

Erişim Tarihi: 20.01.2011

Anonim (2011g)

http://www.hammaddeler.com/index.php?option=com_content&view=article&id=31

[51&Itemid=300](#) Erişim Tarihi: 22.01.2011

Anonim (2011h) <http://www.mevzuat.adalet.gov.tr/html/21404.html>

Erişim Tarihi: 25.01.2011

Anonim (2011i) <http://tr.wikipedia.org/wiki/Bisk%C3%BCvi>

Erişim Tarihi: 22.01.2011

Anonim (2011i) <http://tr.wikipedia.org/wiki/Eri%C5%9Fte>

Erişim Tarihi: 25.01.2011

Anonim (2011j) <http://tr.wikipedia.org/wiki/Pide>

Erişim Tarihi: 25.01.2011

Anton, A.A., Artfield, S.D. (2008) Hydrocolloids in gluten-free breads: A review. International Journal of Food Science and Nutrition, 59(1): 11-23.

Aroĝba, S.S. (2002) Quality characteristics of a model biscuit containing processed mango (*mangifera indica*) kernel flour. International Journal of Food Properties, 5(2): 249-260.

Bilgiçli, N. (2009) Effect of buckwheat flour on cooking quality and some chemical, antinutritional and sensory properties of erişte, Turkish noodle. International Journal of Food Sciences and Nutrition, 60(S4): 70-80.

Bilgiçli, N., Demir, M.K., Ertaş, N., Herken, E.N. (2010) Effects of gluten and emulsifier on some properties of erişte prepared with legume flours. International Journal of Food Sciences and Nutrition, Early Online: 1-8.

Bhattacharya, M., Zee, S.Y., Corke, H. (1999) Physicochemical properties related to quality of rice noodles. Cereal Chemistry, 76(6): 861-867.

- Blanco, C.A., Ronda, F., Perez, B., Pando, V.** (2011) Improving gluten-free bread quality by enrichment with acidic food additives. *Food Chemistry*, 127: 1204-1209.
- 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.
- Brousse, N., Meijer, J.W.R.** (2005) Malignant complications of coeliac disease. *Best Practise & Research Clinical Gastroenterology*, Vol.19, No. 3, pp. 401-412.
- Caner, C., Aday, M.S.** (2008) Gıdalarda tekstür ve enstrümental tekstür analizi. *Akademik Gıda*, 6(5): 26-35.
- Catassi, C., Fasano, A.** (2008). Celiac Disease. *Gluten-Free Cereal Products and Beverages*. Pages: 1-27
- Ciclitira, P.J., Moodie, S.J.** (2003) Coeliac disease. *Best Practise & Research Clinical Gastroenterology*, Vol.17, No.2, pp. 181-195.
- Dahlin, K., & Lorenz, K.** (1993) Protein digestibility of extruded cereal grains. *Food Chemistry*, 48: 13–18.
- Demirkesen, İ., Mert, B., Sumnu, G., Sahin, S.** (2010a) Utilization of chestnut flour in gluten-free bread formulations. *Journal of Food Engineering*, 101: 329-336.
- Demirkesen, İ., Mert, B., Sumnu, G., Sahin, S.** (2010b) Rheological properties of gluten-free bread formulations. *Journal of Food Engineering*, 96: 295-303.

- De Simas, K.N., Vieira, L. N., Podesta, R., Müller, C.M.O., Veira, M.A., Beber, R.C., Reis, M.S., Barreto, P.L.M., Amante, E.R., Amboni, R.D.M.C.** (2009) Effects of king palm (*Archontophoenix alexandrae*) flour incorporation on physicochemical and textural characteristics of gluten-free cookies. *International Journal of Food Properties*, 44: 531-538.
- D'Egidio, M.G., Stefanis, E.D., Frotini, S., Galterio, G., Nardi, S., Sgrulletta, D., Bozzini,** (1982) Standardization of cooking quality analysis in macaroni and pasta products. *Cereal Foods World*, 27 (8): 367-368.
- Dubat, A. (2004)** The importance and impact of starch damage and evolution of measuring methods. *Cereal Chemistry*, 70 (6): 676-684.
- Elgün, A., Ertugay, Z. (2002)** Tahıl İşleme Teknolojisi. Atatürk Üniversitesi Yayınları No: 718, Erzurum.
- Gallagher, E., Polenghi, O., Gormley, T.R. (2002)** Improving the quality of gluten-free breads. *Farm and Food*, 12: 8-13.
- Gallagher, E., Gormley, T.R., Arendt E.K. (2003)** Crust and crumb characteristics of gluten free breads, 56: 153-161
- Gallagher E, Gormley TR, Arendt EK. (2004)** Recent Advances in the Formulation of Gluten-free Cerealbased Products. *Trends Food Sci & Tech*, 15: 143–152.
- Gambus, H., Gambus, F., Pastuszka, D., Wrona, P., Ziobro, R., Sabat, R., Mickowska, B., Nowotna, A., Sikora, M. (2009)** Quality of gluten- free supplemented cakes and biscuits. *International Journal of Food Properties*, 60(S4): 31-50.

- Gujiral, H.S., Rosell, C.M.** (2004) Functionality of rice flour modified with a microbial transglutaminase. *Journal of Cereal Science*, 39: 225-230.
- Gürsu, Ö., Ercan, R., Denli, E.** (1997) Soya unu katkısının bisküvi kalitesine ve raf ömrüne etkisi. *GIDA*, 22(2): 95-103.
- Hegazy, A.I., Ammar, M.S., Ibrahim, M.I.** (2009) Production of Egyptian gluten-free bread. *World Journal Of Dairy & Food Sciences*, 4(2): 123-128.
- Hsu, H. W., Vavak, L. D., Satterlee, L. D., & Miller, G. A.** (1977) A multienzyme technique for estimating protein digestibility. *Journal of Food Science*, 42: 1269-1273.
- İşleroğlu, H., Dirim, S.N., Ertekin K.,F.** (2009) Gluten İçermeyen, Hububat Esaslı Alternatif Ürün Formülasyonları ve Üretim Teknolojileri. *Gıda hattı* 34 (1): 29-36.
- Karaağaoğlu N., Karabudak, E., Yavuz, S., Yüksek, O., Dinçer, D., Tosunbayraktar, G., Eren, F.H.** (2008) Çeşitli ekmeklerin protein, yağ, nem, kül, karbonhidrat ve enerji değerleri. *Gıda* 33(1):19-25.
- Katina, K., Arendt, E., Liukkonena, K.H., Autio, K., Flandera, L., Poutanen, K.** (2005) Potential of Sourdough for Healthier Cereal Products. *Trends Food Science and Technology*, 16: 104-112.
- Khouryieh, H., Herald, T., Aramouni, F.** (2006) Quality and sensory properties of fresh egg noodles formulated with either total or partial replacement of egg substitutes. *Journal of Food Science*, 71: 433-437.

- Kiskini, A., Argiri, K., Kalogeropoulos, M., Komaitis, M., Kostaropoulos, A., Mandala, I., Kapsokefalou, M.** (2007) Sensory characteristics and iron dialyzability of gluten-free bread fortified with iron. *Food Chemistry*, 102: 309-316.
- Korus, J., Witczak, M., Ziobro, R., Juszczak, L.** (2009) The impact of resistant starch on characteristics of gluten-free dough and bread. *Food Hydrocolloids*, 23: 988-995.
- Küçükazman, M., Ata, N., Dal, K., Nazlıgül, Y.** (2008) Çölyak Hastalığı. *Dirim Tıp Dergisi*; Sayı:83 (85-92).
- Lai, H.M.** (2001) Effects of rice properties and emulsifiers on the quality of rice pasta. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 82: 203-216.
- Magda, R.A., Awad, A.M., Selim, K.A.** (2008) Evaluation of mandarin and novel orange peels as natural sources of antioxidant in biscuits. *Special Volume Conference*, pp. 75-82.
- Mamat, H., Hardan, M.O.A., Hill, S.E.** (2010) Physicochemical properties of commercial semi-sweet biscuit. *Food Chemistry*, 121:1029-1038.
- Mestres, C., Colonna, P., Alexandre, M.C., Matencio, F.** (1993) Comparison of various processes for making maize pasta. *Journal of Cereal Science*, 17: 277-290.
- Mezaize, S., Chevallier, S., Bail, L., Lamballerie, M.D.** (2009) Optimization of gluten-free formulations for french-style breads. *Journal of Food Science*, 74(3):140-146.

- Milde, L.B., Ramallo, L.A., Puppo, M.C. (2010)** Gluten-free bread based on tapioca starch: texture and sensory studies. *Food Bioprocess technol.*, 22 May.
- Nas, S., Gökalp, H.Y., Ünsal, M. (2001)** Bitkisel Yağ Teknolojisi. Pamukkale Üniversitesi, Ders Kitapları Yayın No:005, Denizli.
- Niewinski, M. (2008)** Advances in Celiac Disease and Gluten-Free Diet. *Journal of the American Dietetic Association*, 108 (4), 661-672.
- Pareyt, B., Talhaoui, F., Kerckhofs, G., Brijs, K., Goesaert, H., Wevers, M. (2009)** The role of sugar and fat in sugar-snap cookies: Structural and textural properties. *Journal of Food Engineering*, 90: 400-408.
- Phatthalung, K., Penroj, P., Samuhasaneetoo, S. (2008)** Shelf life extension of Thai noodles. *Asian Journal of Food and Agro-Industry*, 1(03):167-173.
- Raina, C.S., Singh, S., Bawa, A.S., Saxena, D.C. (2005)** Textural characteristics of pasta made from rice flour supplemented with proteins and hydrocolloids. *Journal of Texture Studies*, 36: 402-420.
- Rojas, J. A., Rosell, C.M., Barber, C. B. (1999)** Pasting properties of different wheat flour- hydrocolloid systems. *Food Hydrocolloids*, 13: 27-33.
- Sandhu, K.S., Kaur, M., Mukesh (2010)** Studies on noodle quality of potato and rice starches and their blends in relation to their physicochemical, pasting and gel textural properties. *LWT- Food Science and Technology*, 43: 1289-1293.
- Schwarzlaff, S.S., Johnson, J.M., Barbeau, W.E., Duncan, S. (1996)** Guar and locust bean gums as partial replacers of all purpose flour in bread: An objective and sensory evaluation. *Journal Food Quality*, 19: 217-229.

- Schober, T.J., O'Brien C.M., McCarthy, D., Darnedde, A., Arendt, E.K.** (2003) Influence of gluten-free flour mixes and fat powders on the quality of gluten-free biscuits. *Eur. Food Res. Technol.*, 216: 369-376.
- Sedej, I., Sakac, M., Mandic, A., Misan, A., Pestoric, M., Simurina, O., Brunet, J.C.** (2011) Quality assessment of gluten-free crackers based on buckwheat flour. *LWT- Food Science and Technology*, 44: 694-699.
- Shi, X., BeMiller, J.N.** (2002) Effects of food gums on viscosities of starch suspensions during pasting. *Carbohydrate Polymers*, 50: 7-18.
- Singh, J., Singh, N., Sharma, T.R., Saxena, S.K.** (2003) Physicochemical, rheological and cookie making properties of corn and potato flours. *Food chemistry*, 83: 387-393.
- Sivaramakrishnan, H.P., Senge, B., Chattopadyay, P.K.** (2004) Rheological properties of rice dough for making rice bread. *Journal of Food Engineering*, 65: 37-45.
- Sung, C.S., Stone, M.** (2004) Characterization of legume starches and their noodle quality. *Journal of Marine Science and Technology*, 12(1): 25-32.
- Şeker, İ.T., Gökbulut, İ., Öztürk, S., Özbaş, Ö.Ö., Köksel, H.** (2006) Enzime dirençli nişastanın bisküvi üretiminde kullanımı. Türkiye 9. Gıda Kongresi; 24-26 Mayıs, Bolu.
- Tan, H.Z., Li Z.G., Tan, B.** (2009) Starch noodles: History, classification, materials, processing, structure, nutrition, quality evaluating and improving. *Food Research International*, 42: 551-576.
- Türksoy, Ş., Özkaya, B.** (2006) Gluten ve Çölyak Hastalığı. Türkiye 9. Gıda Kongresi; 24-26 Mayıs, Bolu.

- Torbica, A., Hadnalav, M., Dapcevic, T.** (2010) Rheological, textural and sensory properties of gluten-free bread formulations based on rice and buckwheat flour. *Food Hydrocolloids*, 24: 626-632. (P1)
- Toufeilli, I., Dagher, S., Shadarevian, S., Noureddne, A., Sarakbi, M., Farran, M.T.** (1994) Formulation of gluten-free pocket-type flat breads: Optimization of methylcellulose, gum arabic and egg albumen levels by response surface methodology. *Cereal Chemistry*, 71(6): 594-601.
- Tyagi, S.K., Manikantan, M.R., Oberoi, H. S., Kaur, G.** (2007) Effect of mustard flour incorporation on nutritional, textural and organoleptic characteristics of biscuits. *Journal of Food Engineering*, 80: 1043-1050.
- Ün, C., Aydoğdu, S.** (2003) Çölyak hastalığının moleküler genetik temelleri. *Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Dergisi*, 46: 75-79.
- Wu, J., Corke, H.** (2005) Quality of dried white salted noodles affected by microbial transglutaminase. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 85: 2587-2594.
- Yalçın, S., Başman, A.** (2006) Glutensiz makarna ve erişte üretimi. Türkiye 9. Gıda Kongresi; 24-26 Mayıs, Bolu.
- Yalçın, S., Başman, A.** (2008) Quality characteristics of corn noodles containing gelatinized starch, transglutaminase and gum. *Journal of Food Quality*, 31: 465-479.
- Zorba, M.** (2006) Gamlar. *Gıda Katkı Maddeleri* (Ed: Altuğ, T.) S: 77-103, Meta Basım Matbaacılık, İzmir.

ÖZGEÇMİŞ



Ad Soyad: Aliye ERGİN

Doğum Yeri ve Tarihi: Muğla, 26.03.1985

Adres: İsmet İnönü Cad. Naz-Se Apt. Kat:2 D:6 MUĞLA

Lisans Üniversite: Pamukkale Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü

Yayın Listesi:

1. Ergin A., Herken, E.N. 2010. Some organoleptic and physical properties of gluten-free biscuits made with various flours. I. Uluslar arası Gıda Teknolojisi Kongresi, 3-6 Kasım, Antalya.

2. Ergin, A., Herken, E.N. 2011. . Some organoleptic and physical properties of gluten-free eriştes made with various flours. Uluslar arası Gıda Kongresi (Novel Approachesin Food Industry), 26-29 Mayıs, Çeşme, İzmir, Türkiye.