



T.C.
NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

GÖLEVEZ (*Colocasia esculenta* (L.) Schott)
UNUNUN GLUTENSİZ BİSKÜVİ VE ERİŞTE
ÜRETİMİNDE KULLANIMI

Nazik Meziyet DİLEK

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Eylül-2015
KONYA
Her Hakkı Saklıdır

TEZ KABUL VE ONAYI

Nazik Meziyet DİLEK tarafından hazırlanan “Gölevez (*Colocasia esculenta* (L.) Schott) Ununun Glutensiz Bisküvi ve Erişte Üretiminde Kullanımı” adlı tez çalışması 14/09/2015 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Necmettin Erbakan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı’nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

Başkan (Danışman)

Prof. Dr. Nermin BİLGİÇLİ

Üye

Doç. Dr. Ali SABİR

Üye

Yrd. Doç. Dr. Nilgün ERTAŞ

İmza


Yukarıdaki sonucu onaylarım.



Prof. Dr. Ahmet COŞKUN

FBE Müdürü

TEZ BİLDİRİMİ

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

DECLARATION PAGE

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


Nazik Meziyet DİLEK

14/09/2015

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

GÖLEVEZ (*Colocasia esculenta* (L.) Schott) UNUNUN GLUTENSİZ BİSKÜVİ VE ERİŞTE ÜRETİMİNDE KULLANIMI

Nazik Meziyet DİLEK

Necmettin Erbakan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Nermin BİLGİÇLİ

Jüri

Prof. Dr. Nermin BİLGİÇLİ (Danışman)

Doç. Dr. Ali SABİR

Yrd. Doç. Dr. Nilgün ERTAŞ

2015, 158 Sayfa

Bu çalışmada glutensiz bisküvi ve eriştenin besinsel, teknolojik ve duyuşal özelliklerini geliştirmek amacıyla, göleveş ununun kullanım imkanları araştırılmıştır. Glutensiz bisküvi üretiminde çığ ve pişmiş göleveş unları, 4 farklı oranda (%0, 20, 40 ve 60), pirinç unu: mısır nişastası (50:50) paçalı ile yer değiştirilerek kullanılmıştır. Ayrıca formülasyonda 2 farklı oranda (%40 ve 50) shortening kullanılmış ve çalışma (2x2x4)x2 faktöriyel deneme desenine göre iki tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Erişte üretiminde ise çığ ve pişmiş göleveş unları, 4 farklı oranda (%0, 15, 30 ve 45) pirinç unu: mısır nişastası paçalı ile yer değiştirilmiştir. Un paçalı prejelatinizasyon uygulanmamış ve prejelatinizasyon uygulanmış (%25 oranında) olarak kullanılmıştır. Erişte üretimi de (2x2x4)x2 faktöriyel deneme desenine göre iki tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Üretilen glutensiz bisküvi ve erişte örneklerinde bazı fiziksel, kimyasal ve duyuşal özellikler belirlenmiştir.

Glutensiz bisküvi üretiminde göleveş ununun pişirilmiş formda kullanılması, çığ göleveş unu kullanımına göre, çap ve yayılma oranı değerlerini artırmış, bisküvi sertliğini düşürerek teknolojik kaliteyi olumlu yönde etkilemiştir. Bisküvi formülasyonunda artan shortening oranı da çap, yayılma oranı ve sertlik üzerinde olumlu etki gösterirken, bisküvinin yüzey kırmızılığı (a*) ve sarılığını (b*) artırmıştır. Glutensiz bisküvi örneklerinde kullanılan göleveş unu oranı arttırıldıkça, su, kül, protein, mineral madde (Ca, Fe, K, Mg, P ve Zn), fitik asit miktarı ile yüzey kırmızılığı ve sertlik değerlerinde artış, çap, kalınlık ve yüzey parlaklığında (L*) azalma meydana gelmiştir. Yüksek oranda göleveş unu kullanımı ile glutensiz bisküvinin teknolojik kalitesinde meydana gelen olumsuz etki, %50 shortening kullanımı ile kısmen giderilmiştir. Duyusal analiz sonuçlarına göre, %50 shortening oranında %40 pişmiş göleveş unu kullanım oranına kadar, kontrol örneklerine yakın ya da daha yüksek genel beğeni puanları elde edilmiştir. Shortening oranının %40'dan %50'ye çıkarılması, duyuşal özellikler açısından da daha yüksek oranda göleveş unu kullanımına imkan vermiştir.

Glutensiz erişte üretiminde kullanılan una uygulanan prejelatinizasyon işlemi erişte örneklerinin, b* renk değeri, ağırlık artışı, hacim artışı, sertlik, fitik asit ve mineral madde miktarı üzerinde önemli (p<0.01) bulunmuştur. Prejelatinizasyon işlemi ağırlık ve hacim artışını yükseltirken, pişmiş erişte sertliğini düşürerek eriştenin teknolojik kalitesini geliştirici etki göstermiştir. Formülasyonda kullanılan göleveş unu oranı arttırıldıkça a* renk değeri, kül, protein, mineral madde ve fitik asit miktarında artış, L*, b* renk değerleri ve sertlikte ise düşüş meydana gelmiştir. Göleveş unu kullanılmayan glutensiz eriştelerin Ca, Fe, K, Mg, P ve Zn miktarları sırasıyla 18.17, 0.80, 180.0, 23.91, 207.48 ve 1.56 (mg/100g) iken aynı mineral madde değerleri %45 göleveş unu içeren erişte örneklerinde sırasıyla 128.88, 1.05, 1140.2, 68.32, 237.53 ve 2.12 (mg/100g) olarak bulunmuş ve en yüksek artış Ca (7.1 kat), K (6.3 kat) ve Mg (2.9 kat) minerallerinde meydana gelmiştir. Duyusal analizler sonucunda prejelatinizasyon uygulanmış ve %15 pişmiş göleveş unu içeren erişte örnekleri en yüksek genel beğeni puanlarını almıştır.

Anahtar Kelimeler: çölyak, glutensiz un, göleveş, bisküvi, erişte

ABSTRACT

MS THESIS

USAGE OF TARO (*Colocasia esculenta* (L.) Schott) FLOUR IN THE PRODUCTION OF GLUTEN FREE COOKIE AND NOODLE

Nazik Meziyet DİLEK

The Graduate School of Natural and Applied Science of Necmettin Erbakan University

The Degree of Master of Science
in Food Engineering

Advisor: Prof. Dr. Nermin BİLGİÇLİ

Jury

Advisor Prof. Dr. Nermin BİLGİÇLİ

Assoc. Prof. Dr. Ali SABİR

Asst. Prof. Dr. Nilgün ERTAŞ

2015, 158 Pages

In this study, possibility of taro flour usage was researched for improving nutritional, technological and sensory properties of gluten free cookie and noodle. In the production of gluten free cookies, raw and cooked taro flour replaced with rice flour: corn starch (50:50) blend at 4 different ratios (0, 20, 40 and 60%). Two different ratios (40% and 50%) of shortening were also used in formulation. Experiments were conducted according to (2x2x4)x2 factorial design with two replication. In the production of noodles, raw and cooked taro flour replaced with rice flour: corn starch (50:50) blend at 4 different ratios (0, 15, 30 and 45%). Flour blend was used as pregelatinized (25%) and not pregelatinized. Noodle production was also conducted according to (2x2x4)x2 factorial design. Some physical, chemical and sensory properties of gluten free cookie and noodle were determined.

In the production of gluten free cookie, the usage of cooked taro flour increased diameter and spread ratio and showed positive effect on technologic quality by decreasing the hardness of cookie compared to raw taro flour usage. Increased shortening content in cookie formulation showed positive effect on diameter, spread ratio and hardness, and also increased the surface redness (a*) and yellowness (b*). Increasing taro flour ratio in the gluten free cookie formulation increased moisture, ash, protein, minerals (Ca, Fe, K, Mg, P and Zn), phytic acid contents, surface redness and hardness, but reduced diameter, thickness and surface lightness (L*) of cookies. The negative effect on the technologic quality of gluten free cookie with the high ratio taro flour usage could be partially eliminated by using 50% shortening. According to result of sensory analysis, sample with 50% shortening ratio, up to 40% cooked taro flour usage gave similar or higher overall acceptability scores than control samples. Increasing shortening ratio from 40% to 50% provided more taro flour usage in terms of sensory properties.

The pregelatinization process applied to flour which was used in gluten free noodles was found significant ($p<0.01$) on b* values, weight increase, volume increase, hardness, phytic acid and mineral matter (Ca, Fe, K, Mg, P and Zn) contents of noodle samples. While pregelatinization raised weight increase and volume increase, it developed the technologic quality of noodle by decreasing hardness of cooked noodle. As the taro flour addition level increased in noodle formulation, values of a*, ash, protein, mineral matter and phytic acid increased, but values of L* and b* and hardness reduced. The Ca, Fe, K, Mg, P and Zn content was 18.17, 0.80, 180.0, 23.91, 207.48 and 1.56 (mg/100g) in gluten free noodle without taro flour, the same mineral amount was 128.88, 1.05, 1140.2, 68.32, 237.53 and 2.12 (mg/100g) in noodle sample including 45% taro flour, respectively. The highest increase was in Ca (7.1 fold), K (6.3 fold) and Mg (2.9 fold) minerals. In the result of sensory analysis, the noodle samples applied pregelatinization and included 15% cooked taro flour received the highest overall acceptability score.

Key Words: celiac, gluten free flour, taro, cookie, noodle

ÖNSÖZ

Tezimin hazırlanması sırasında, yardımlarını, desteğini ve fikirlerini esirgemeyen ve çalışmamın her aşamasında destek olan, anlayış gösteren ve bilgilerini paylaşarak bana yol gösteren değerli hocam Prof. Dr. Nermin BİLGİÇLİ'ye

Laboratuvar çalışmalarımın yürütülmesinde yardımcı olan Arş.Gör. Gamze ÜÇOK'a ve Arş. Gör. Tekmile CANKURTARAN'a,

Bu zorlu süreçte her zaman desteğini hissettiğim, anlayışını ve yardımlarını esirgemeyen başta bölüm başkanım sayın Öğr. Gör. Ezgi TOPTAŞ BIYIKLI'ya, yüksekokul müdürüm sayın Doç. Dr. Uğur ARSLAN'a ve yüksekokul müdür yardımcım sayın Öğr. Gör. Ali Emrah BIYIKLI'ya,

Her konuda destek ve yardımlarını her an hissettiğim başta eşim Mehmet DİLEK olmak üzere tüm aileme teşekkürü bir borç bilirim.

Nazik Meziyet DİLEK
KONYA-2015

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
ÖNSÖZ	iii
İÇİNDEKİLER	iv
SİMGELER VE KISALTMALAR	vi
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI	3
2.1. Gölevez (<i>Colocasia esculenta</i> L. Schott)	3
2.2. Çölyak Hastalığı (Gluten Enteropatisi).....	11
2.3. Çölyak Hastaları İçin Yapılan Glutensiz Bisküvi ve Erişte Çalışmaları	13
3. MATERYAL VE YÖNTEM	22
3.1. Materyal	22
3.2. Yöntem.....	22
3.2.1. Deneme planı	22
3.2.2. Gölevez unu üretimi.....	24
3.2.3. Bisküvi örneklerinin hazırlanması	24
3.2.4. Erişte örneklerinin hazırlanması	25
3.2.5. Hammadde analizleri	26
3.2.5.1. Renk ölçümü	26
3.2.5.2. Kimyasal analizler	26
3.2.5.2.1. Su	26
3.2.5.2.2. Kül	26
3.2.5.2.3. Protein	26
3.2.5.2.4. Yağ.....	27
3.2.5.2.5. Mineral madde	27
3.2.5.2.6. Fitik asit	27
3.2.6. Bisküvi analizleri	27
3.2.6.1. Renk ölçümü	27
3.2.6.2. Çap, kalınlık ve yayılma oranı	27
3.2.6.3. Kırılma kuvveti (sertlik)	28
3.2.6.4. Kimyasal analizler	28
3.2.6.5. Duyusal analizler	28
3.2.7. Erişte analizleri	28
3.2.7.1. Renk ölçümü	28
3.2.7.2. Pişirme testleri	29
3.2.7.2.1. Ağırlık ve hacim artışı	29
3.2.7.2.2. Suya geçen madde miktarı	29
3.2.7.3. Sertlik.....	29
3.2.7.4. Kimyasal analizler	29

3.2.7.5. Duyusal analizler	30
3.2.8. İstatistiki analizler	30
4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA.....	31
4.1. Hammadde Analizi Sonuçları	31
4.2. Bisküvi Analizi Sonuçları	37
4.2.1. Renk değerleri	37
4.2.1.1. L* (parlaklık) değeri	37
4.2.1.2. a* (kırmızılık) değeri	40
4.2.1.3. b* (sarılık) değeri	42
4.2.1.4. SI ve Hue değerleri	43
4.2.2. Çap, kalınlık ve yayılma oranı	45
4.2.3. Kırılma kuvveti (sertlik)	53
4.2.4. Kimyasal analizler	56
4.2.4.1. Su	56
4.2.4.2. Kül	61
4.2.4.3. Protein	63
4.2.4.4. Yağ	64
4.2.4.5. Fitik asit	67
4.2.4.6. Mineral madde	70
4.2.5. Duyusal analizler	82
4.3. Erişte Analizi Sonuçları	87
4.3.1. Renk değerleri	87
4.3.1.1. L* (parlaklık) değeri	87
4.3.1.2. a* (kırmızılık) değeri	91
4.3.1.3. b* (sarılık) değeri	92
4.3.1.4. SI ve Hue değerleri	93
4.3.2. Pişirme testleri	96
4.3.2.1. Ağırlık ve hacim artışı	96
4.3.2.2. Suyu geçen madde miktarı	102
4.3.3. Sertlik	103
4.3.4. Kimyasal analizler	105
4.3.4.1. Su	105
4.3.4.2. Kül	110
4.3.4.3. Protein	112
4.3.4.4. Yağ	113
4.3.4.5. Fitik asit	113
4.3.4.6. Mineral madde	116
4.3.5. Duyusal analizler	127
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	133
5.1. Sonuçlar	133
5.2. Öneriler	135
KAYNAKLAR	137
ÖZGEÇMİŞ	158

SİMGELER VE KISALTMALAR

a*	: (+) kırmızı, (-) yeşil renk değeri
b*	: (+) sarı, (-) mavi renk değeri
Ca	:Kalsiyum
Cu	:Bakır
Fe	:Demir
dk	:Dakika
g	:Gram
Hue	:Renk özü
K	:Potasyum
L*	:Parlaklık renk değeri
M	:Molarite
mg	:Miligram
Mg	:Magnezyum
ml	:Mililitre
mm	:Milimetre
nm	:Nanometre
P	: Fosfor
RDA	:Tavsiye edilen günlük alım miktarı
rpm	:Returns per minute
SI	:Doygunluk indeksi
sn	:Saniye
Zn	:Çinko
µm	:Mikrometre

1. GİRİŞ

Gölevez (*Colocasia esculenta*) yılanyağıgiller (*Aracea*) familyasına ait, genellikle yenilebilir yumruları için yetiştirilen ve özellikle Güney Hindistan ve Güney Doğu Asya'da sıkça tüketilen tropik yumrulu bir bitkidir. Dasheen, eddoe, cocoyam ve tania gibi değişik isimlerle bilinen gölevez, nişasta ve musilaj bakımından zengindir (Masalkar ve Keskar, 1998; Onwueme, 1999; Nand ve ark., 2008). Diğer yumrulu bitkiler ile kıyaslandığında gölevezin vitaminler ve besin öğeleri bakımından tamamlayıcı olduğu bildirilmektedir. Gölevez yumruları içerdiği protein ve yüksek sindirilebilirlikte nişastanın yanı sıra insan diyeti için oldukça önemli bileşenler olan kalsiyum, fosfor, demir, C vitamini, tiamin, riboflavin ve niasin bakımından da zengin bir kaynak olarak gösterilmektedir (Amon ve ark., 2014).

Gölevez bitkisinin kan glikozunu, kolestrolü ve kan basıncını dengeleme, mantar önleme, kanser oluşumunu engelleme, iltihap sökme, depresyonu önleme ve düz kas gevşetme gibi sağlık üzerine olumlu etkilerinin olduğu yapılan çalışmalarda ortaya konmuştur (Grindley ve ark., 2002; Yang ve ark., 2005; Brown ve ark., 2005; Sakano ve ark., 2005; Boban ve ark., 2006; Kalariya ve ark., 2010; Prajapati ve ark., 2011; Njintang ve ark., 2014).

Beslenme ve sağlık açısından önemli bir bitki olan gölevez yumrularının tüketimini kısıtlayan okzalit, fitik asit, tripsin inhibitörü gibi antibesinsel faktörler bulunmaktadır. Bu antibesinsel faktörler bazı baklagil, tahıl, sebze ve yağlı tohumlarda da bulunmakta ve mineral madde ve proteinlerin biyoyararlılığını azaltmaktadır (Vidal-Valverde ve ark., 1994; Bau ve ark., 1997; Santamaria ve ark., 1999; El-Adawy, 2002; Mubarak, 2005). Gölevez yumrularının tüketimi yapısında bulunan, acı ve buruk tada sebep olan okzalattan olumsuz etkilenmektedir (Akpan ve Umoh, 2004). Bu nedenle tüketim öncesinde gölevez yumrularına çeşitli prosesler uygulanmaktadır. Gölevez yumrularının okzalit içeriğinin azaltılmasında soyma, pişirme, çözeltide bekletme ve fermente etme gibi yöntemlerin etkili olduğu literatürde bildirilmektedir (Oscarsson ve ark., 2007; Catherwood ve ark., 2007; Savage ve ark., 2009; Lewu ve ark., 2010).

Gölevez yumruları yüksek su içeriği sebebiyle kısa raf ömrüne sahiptir. Bu nedenle hasat sonrası kayıpları en aza indirmek amacıyla yaygın olmasa da una işlenebilmektedir. Elde edilen un makarna, erişte ve bisküvi gibi çeşitli ürünlerin üretiminde kullanılabilir (Kaushal ve ark., 2015). Gluten içermediği için çölyak hastalarının diyetlerinde kullanılabilir iyi bir hammaddedir.

Gluten enteropatisi olarak da bilinen çölyak hastalığı buğday, arpa ve çavdarda bulunan gluten proteinine karşı hassasiyet sonucu ortaya çıkan bir hastalıktır. Genetik ve immunolojik faktörlerin etkisi ile gelişen bu hastalıkta ince barsak villuslarının kısmi veya total olarak küçülmesi sonucu malabsorpsiyon görülmektedir. Hastalığın sebep olduğu şiddetli enteropati glutenin diyetten uzaklaştırılması ile düzelmektedir (Göral ve ark., 2007).

Bisküvi, yumuşak buğday ununa kabartıcı madde, şeker ve/veya şeker şurupları, shortening (yağ), emülgatör, vanilya gibi aroma maddeleri ve bazı durumlarda süt, süt tozu, peynir altı suyu tozu, çikolata gibi yenebilen maddelerin ilave edilmesi ve su ile yoğurularak şekillendirilmesinin ardından pişirilmesi ile hazırlanan bir gıda maddesidir (Anonim, 1986; Claughton ve Pearce, 1989; Hosney, 1998). Bisküvi üretiminde ana bileşenlerden biri olan shortening, hamurun reolojik yapısı, işlenebilme yeteneği, yayılma özelliği, tekstür, görünüş ve duyu kalitesinden sorumlu temel bileşen olarak görülmektedir (Aydın, 2014). Bisküvi formülasyonunda kullanılan shorteningin kalitesi ve miktarı, bisküvi kalitesi üzerinde etkili oldukça önemli faktörlerdir (Sudha ve ark., 2007).

TS-12950 Erişte Standardı'na göre erişte; buğday ununa, tuz tipine göre alkali tuzlar (sodyum karbonat, potasyum karbonat ve sodyum fosfat gibi) ve yumurta katıldıktan sonra içilebilir nitelikli su ile hazırlanan hamurun yoğrulmasıyla, tekniğine uygun bir şekilde işlenmesiyle kurutulmuş, kaynatılarak pişirilmiş, buharda pişirilmiş veya doğrudan tüketime hazır bir ürün olarak tanımlanmaktadır (Anonim, 2003).

Bu çalışmada, çölyak hastalarının diyetlerini zenginleştirmek ve alternatif ürünler sunmak amacıyla, göleveze yumrusundan iki farklı işlem (ön işlemsiz ve ön işlemlili: limonlu suda 30 dakika pişirme) uygulanarak elde edilen göleveze unlarının, bisküvi ve erişte üretiminde kullanılması amaçlanmıştır. Formülasyonda göleveze ununun kullanımı ile bisküvi ve erişte besinsel açıdan zenginleştirilirken, ülkemizde kolayca yetiştirilebilmesine rağmen çok fazla bilinmeyen göleveze bitkisinin tanınması ve kullanımının yaygınlaştırılması hedeflenmiştir. Ayrıca bisküvilerde shortening miktarının ve erişte üretiminde prejelatinizasyon işleminin teknolojik özellikler üzerindeki etkileri belirlenmeye çalışılmıştır.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

2.1. Gölevez (*Colocasia esculenta* L. Schott)

Gölevez, yılanıyastığıgiller (*Aracea*) familyasına ait, yenilebilir gövde ve yapraklara sahip, çoğunlukla tropikal ve subtropikal ülkelerde yetişen önemli bir bitkidir. Gölevezin kökeninin Kuzeydoğu Hindistan ve Asya'ya dayandığı ve göçmenler tarafından tüm dünyaya yayıldığı düşünülmektedir (Kuruvilla ve Singh, 1981; Deo ve ark., 2009). Gölevez farklı ülkelerde dasheen, eddoe, cocoyam veya tannia gibi çeşitli isimlerle bilinmektedir. Gölevezin dünyada bulunan farklı türleri, *Cyrtosperma chamissonis* (giant swamp taro), *Xanthosoma sagittifolium*, *Colocasia esculenta* (taro) ve *Alocasia macrorrhiza* (giant taro)'dır (Kaushal ve Sharma, 2014). Kültüre alınan gölevez, *Colocasia esculenta* olarak isimlendirilmektedir, ancak bu türler polimorfik olarak değerlendirilmektedir (Deo ve ark., 2009). Gölevezin tanımlanan 8 çeşidi (varyantı) bulunmaktadır. Bu çeşitlerden yaygın olarak kültüre alınan iki çeşidi, geniş silindirik bir merkezi bitki gövdesine ve birkaç tane yumrucuğa sahip olan *Colocasia esculenta* (L.) Schott var. *esculenta* ile küçük küresel bir merkezi bitki gövdesi ve gövdenin etrafında nispeten daha geniş birkaç yumrucuğa sahip olan ve tarım biliminde 'dasheen' olarak adlandırılan *Colocasia esculenta* (L.) Schott var. *antiquorum*'dur (Lebot ve Aradhya, 1991; Deo ve ark., 2009).

10.3 milyon tonluk dünya gölevez üretiminin %92.2'si Afrika'ya ait olmakla birlikte en önemli üreticiler Nijerya (%58), Gana (%17) ve Kamerun (%11)'dur (FAO, 2008).

Ülkemizde gölevez mikroklima iklim özellikleri ile bilinen ve bol miktarda sulama suyuna sahip olan Bozyazı ilçesinde yaygın olarak yetiştirilmektedir. Yöre tarımında ticari amaçlı geniş çapta gölevez tarlalarına az miktarda rastlanmakla birlikte hemen hemen her üreticinin sera kenarlarında ya da bahçe köşelerinde ev ihtiyacını karşılayabilecek ölçekte gölevez üretim parsellerine yaygın olarak rastlanmaktadır. Bu üretim modeline bağlı olarak Türkiye'de yıllık gölevez üretim miktarına ait sağlıklı istatistik verisi elde etmede zorluklarla karşılaşmaktadır.

Gölevez bir çok ülkede önemli bir gıda maddesi olarak görülmektedir. Asya ve Pasifik gibi gölevezin çok fazla miktarlarda yetiştirildiği bölgelerde gölevez yumruları kaynatılarak, fırınlanarak veya kızartılarak tüketilmektedir. Bu bölgelerde gölevezin işlenmiş ve depolanabilir formu olan 'taro chip' ve 'poi' olarak adlandırılan ürünler

yaygın olarak tüketilmektedir. Poi, haşlanmış gölevezen yapılan ekşi bir hamurdur. Taro chip ise yıkanıp kabukları soyulan gölevez yumrularının ince dilimler halinde doğranması ve daha sonra yağda kızartılması ile elde edilen bir üründür (Deo ve ark., 2009). Gölevezen elde edilen ve yaygın olarak tüketilen bir başka ürün 'achu' olarak adlandırılmaktadır. Achu, 2-4 saat boyunca kaynatılan gölevez yumrularının ahşap bir havan içerisinde 1-2 saat dövülmesi ile hazırlanan ve genellikle palm yağı, dumanlanmış balık veya mantar ile servis edilen hamur benzeri bir üründür (Njintang ve ark., 2006). Ayrıca gölevezin una işlendikten sonra erişte, kek, bebek mamaları, makarna ve dondurma üretiminde kullanıldığı belirtilmektedir (Nurtama ve Lin, 2009). Gölevez ununun çorba, bisküvi, ekmek, puding gibi çok çeşitli yiyecek ve içeceklerin hazırlanmasında kullanılmasına rağmen, literatürde bitkinin üretim ve kullanım potansiyelini arttırmaya yetecek ölçüde araştırma bulunmamaktadır (Ndabikunze ve ark., 2011).

Gölevezin önemli kullanım alanlarından bir diğeri de silaj yapımı ve hayvan beslenmesidir. Ayrıca kozmetik ve plastik üretiminde hammadde olarak gölevez nişastası ve uzak adalar için yakıt olarak gölevez alkolünün kullanım potansiyeli olduğu belirtilmektedir (Deo ve ark., 2009).

İyileştirici özellikleri çok eski zamanlardan beri bilinen gölevez bitkisinin, astım, artrit (eklem iltihabı), diyare, iç kanama, nörolojik hastalıklar ve deri hastalıkları gibi çeşitli hastalıkların tedavisinde kullanıldığı belirtilmektedir (Prajapati ve ark., 2011).

Ferguson ve ark. (1992), yaptıkları çalışma sonucunda gölevez bitkisinden elde ettikleri diyet lifinin, kanserojen etkiye sahip gıda katkı maddeleri ve tarım ilacı kalıntılarını adsorbe ederek kolorektal kansere karşı koruyucu etki gösterdiği sonucuna varmıştır.

Gölevez yumruları pişirildiğinde musilaj içermekte ve sinir yatıştırıcı etki göstermektedir. Gölevez yapraklarından elde edilen özsu uyarıcı, balgam söktürücü, kanamayı durdurucu, iştah açıcı etkiler göstermektedir. Yaprak sapından tuz yardımıyla elde edilen özsu, beze iltihaplanması vakalarında absorban olarak kullanılmaktadır. Bitki kabuklarının kaynatılması ile hazırlanan ilaç halk arasında diyare hastalığının tedavisinde kullanılmaktadır. Gölevez yumrularından elde edilen özsu saç dökülmesi vakalarında kullanılmakta, laksatif, yatıştırıcı, ağrı kesici, süt artıcı olarak etki göstermekte ve hemoroid ve portal sistem tıkanıklığı durumlarında kullanılmaktadır (Prajapati, 2011).

Gölevez yumrularının oldukça kolay sindirilebilir nişasta ve önemli miktarlarda protein, C vitamini, tiamin, riboflavin, niasin ve diyet lifi içerdiği belirtilmektedir (Niba, 2003). Gölevez nişasta granülleri boyutunun patates nişastasası ile kıyaslandığında 10 kat daha küçük olduğu ve bu sayede %98.8 oranında sindirilebilir özelliğe sahip olduğu belirtilmiştir. Bu özelliği sayesinde sindirim problemi yaşayan, tahıl ve süte karşı hassasiyet gösteren bireyler tarafından tüketime uygun olduğu ve gölevezden elde edilen unun bebek formüllerinde ve konserve bebek gıdalarında kullanılabilirdiği belirtilmektedir (Deo ve ark., 2009).

Gölevez yumruları protein (%2.9-4.6), düşük miktarda yağ (%0.5-1.2) ve vitamin, yüksek miktarda karbonhidrat (%90.8-95.5) ve özellikle magnezyum (32.9-382 mg/100g), kalsiyum (25.4-192 mg/100g) ve potasyum (3.5-59.7 mg/100g) olmak üzere mineral madde (%1.6-5.5) içermektedir (Aboubakar ve ark., 2008; Kaur ve ark., 2013; Njintang ve ark., 2014). Gölevez, yeni taro olarak da adlandırılan tannia (*Xanthosoma sagittifolium*) ile kıyaslandığında ise yağ içeriği hariç protein ve diğer besin öğelerini daha yüksek miktarlarda içermektedir (Deo ve ark., 2009).

Ndabikunze ve ark. (2011) tarafından yapılan çalışma sonucunda gölevez bitkisinin kimyasal bileşimi 68.7 g/100g su, 2.69 g/100g kül, 3.8 g/100g ham protein, 1.34 g/100g ham selüloz ve 23.03 g/100g karbonhidrat olarak belirlenmiştir. Aynı çalışmada gölevez bitkisi mineral içeriği bakımından da incelenmiş ve yapılan analizler sonucunda potasyum 715.39 mg/100g, fosfor 134.3 mg/100g, bakır 0.19 mg/100g, demir 3.48 mg/100g, çinko 4.32 mg/100g, mangan 3.68 mg/100g, kalsiyum 68.67 mg/100g, magnezyum 83.76 mg/100g ve sodyum ise 13.18 mg/100g olarak tespit edilmiştir.

Yapılan bir başka çalışmada ise taze ve fırında kurutulmuş gölevez bitkisinin kimyasal bileşimi araştırılmış ve protein %4 ve %3.39, karbonhidrat %94 ve %90.78, yağ %2.4 ve %1.33, selüloz %3.8 ve %6.67, kül %1.6 ve %3.65, su %75 ve %10.5, kalsiyum 49.37 ve 10.85 mg/100g, magnezyum 26.12 ve 8.5 mg/100g olarak bulunmuştur (Agoreyo ve ark., 2011).

Diğer yumru ve kök bitkileri gibi gölevez de gluten içermemesi sebebiyle çölyak hastalığı veya diğer alerjik reaksiyonların azaltılmasında önemli kaynak olarak görülmektedir (Rekha ve Padmaja, 2002). Perez ve ark. (2013) çölyak ve fenilketonüri hastalarına yönelik ekmek, makarna, çeşitli fırın ürünleri, içecek karışımları ve bebek gıdaları üretimi yaptıkları çalışmalarında gölevez ununun kullanımının uygun olduğunu bildirmişlerdir. Benzer şekilde gölevez unu, küçük partikül boyutu sayesinde mısır

veya buğday unu ile yer değiştirebilmesi ve alerji oluşturma riskinin düşük olması sebebiyle eşsiz bir ürün olarak nitelendirilmektedir (Kaushal ve ark., 2012; Kaushal ve Sharma, 2014). Gölevez ununun nişasta miktarı %73-76, nişasta verimi %51-58 ve nitrojen içeriği ise %0.33-1.35 olarak bildirilmiştir. Ayrıca nişastanın %0.23-0.52 lipid ve %0.017-0.025 oranında fosfat monoester türevleri formunda fosfor içeriği belirtilmektedir (Sastri, 1956).

Gölevez tüketimi, yapısında bulunan yüksek miktarda kalsiyum okzalit kristallerinin sebep olduğu, ağızda ve boğazda keskin tahriş ve yanmaya sebep olan ve soyma, ıslatma, fermente etme gibi proseslerle azaltıldığı belirtilen burukluk olarak adlandırılan faktörden olumsuz etkilenmektedir (Noonan ve Savage, 1999; Kaushal ve ark., 2012). Okzalik asit, hemen hemen tüm bitki ailelerinde genellikle düşük seviyelerde bulunabilen, bitkilerin yaygın bulunan bir bileşendir. Serbest asit, potasyum ve sodyumun çözünebilir tuzu veya kalsiyum, magnezyum ve demirin çözünmez tuzu gibi farklı şekillerde meydana gelmektedir (Noonan ve Savage, 1999). Fazla miktarlarda okzalit içeren bitki yaprak ve yumrularının günlük tüketilmesi, sağlık üzerine zararlı etkileri sebebiyle kaygı oluşturmaktadır. Ispanak, raven, pancar, fındık, çikolata, buğday kepeği ve çilek yüksek miktarda okzalit içerikleri ile dikkat çeken gıdalardır (Noonan ve Savage, 1999; Savage ve ark., 2000).

Yapılan çalışmalarda kalsiyumun biyoyararlılığını azaltan okzalit içeriğinin azaltılması için çeşitli yöntemler denenmiştir (Oscarsson ve ark., 2007; Catherwood ve ark., 2007; Savage ve ark., 2009; Lewu ve ark., 2010). Bu sayede gölevez tüketimini olumsuz etkileyen antibesinsel faktör ve acı tadın etkileri azaltılabilmekte ve tüketiminin yaygınlaştırılması sağlanabilmektedir.

Aboubakar ve ark. (2009) tarafından yapılan çalışmada, gölevez yumruları 25 dakika süreyle su, demirhindi çözeltisi, limon çözeltisi ve buharda pişirilmiştir. Çalışma sonucunda, demirhindi ve limon çözeltilerinde pişirme işleminin gölevez yumrularının acı ve asit tadını azalttığını belirtmişlerdir. Okzalit içeriğinde buharda pişirme sırasında önemli bir değişiklik gözlenmezken, kaynatma işlemleri boyunca okzalit içeriğinde önemli bir azalma olduğunu bildirmişlerdir.

Oke ve Bolarinwa (2012) tarafından yapılan çalışmada fermentasyonun gölevez ununun fizikokimyasal özellikleri ve okzalit içeriği üzerine etkileri araştırılmıştır. Çalışma sonucunda fermentasyon süresine bağlı olarak, fermentasyonun okzalit miktarını önemli şekilde azalttığını bildirmişlerdir.

Soudy ve ark. (2010), gölevez ununda buruk tadı uzaklaştırmak amacıyla doğranmış taze gölevez yumrularını 0, 1, 3, 6, 12 ve 24 saat boyunca su, demirhindi ve mısır çözeltilerinde bekletmişlerdir. Demirhindi çözeltilisinde bekletme protein içeriğinde önemli bir düşüşe sebep olurken tüm işlemler sonucunda sodyum içeriği hariç tüm mineral madde içeriğinde azalma olduğu belirtilmiştir.

Fitik asit, insan beslenmesi açısından önemli olan proteinler ve çinko, kalsiyum, magnezyum ve demir gibi minerallerle kompleks oluşturarak bunların vücut tarafından kullanımını azaltan antibesinsel faktörlerden biridir (Cheryan, 1980). Gıdalarda bulunan fitik asit miktarı suda bekletme, pişirme ve kızartma gibi oldukça basit işlemlerle azaltılabilmektedir.

Huang ve ark. (2007) yaptıkları çalışmalarında gölevez bitkisinin 6 farklı çeşidinde fitik asit miktarını kuru madde esasına göre 139.00-169.00 mg/100g olarak belirlemişlerdir.

Lewu ve ark. (2010) çalışmalarında gölevez bitkisinin 7 farklı çeşidinde 100 °C'de 20 dakika pişirme işleminin fitik asit miktarı üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Çalışma sonucunda örneklerin fitik asit miktarının kuru ağırlık esasına göre 36.80-70.70 mg/100g arasında değiştiğini ve uygulanan pişirme işleminin fitik asit miktarını azaltıcı etki gösterdiğini bildirmişlerdir.

Adane ve ark. (2013) pişirme ve fermentasyon proseslerinin gölevez bitkisinin fitik asit miktarı üzerine etkilerini araştırdığı çalışmalarında işlem görmemiş gölevez yumrusundan elde edilen unda fitik asit miktarını 115.43 mg/100g olarak belirlerken, pişmiş ve fermente edilmiş gölevez yumrularından elde edilen unlarda ise sırasıyla 97.79 mg/100g ve 17.60 mg/100g fitik asit bulunduğunu bildirmişlerdir.

Wang ve ark. (2009) yaptıkları çalışmalarında mercimek çeşitlerinde pişirme ve kabuk soyma işlemlerinin antibesinsel faktörler üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Yapılan analizler sonucunda suda kaynatma yöntemi ile mercimeklerin pişirilmesi sonucu fitik asit miktarında azalma olduğunu bildirmişlerdir.

Mubarak (2005), maş fasülyesi tohumları üzerinde kabuk soyma, suda bekletme, çimlendirme, kaynatma, otoklavlama ve mikrodalga ile pişirme yöntemlerinin besinsel ve antibesinsel faktörler üzerine etkilerini araştırmıştır. Çalışma sonucunda çimlendirme ve pişirme proseslerinin fitik asit miktarını düşürücü etki gösterdiğini bildirmiştir.

Alajaji ve ark. (2006) çalışmalarında, mikrodalga ile pişirme, kaynatma ve otoklavlama işlemlerinin nohutun besinsel ve antibesinsel kompozisyonu üzerine

etkilerini incelemişlerdir. Sonuçta pişirme işlemlerinin fitik asit miktarı üzerinde azaltıcı etki gösterdiğini bildirmişlerdir.

Bhandari ve ark. (2006), dört farklı yabancı yam çeşidi üzerinde kaynatma, basınçla pişirme ve fırınlama proseslerini uygulamışlar ve bu işlemlerin yam çeşitlerinin fitik asit miktarını azalttığını bildirmişlerdir.

Gölevezin başta hububat ürünleri olmak üzere, diğer gıda formülasyonlarında kullanımı ile ilgili çalışmalar aşağıda özetlenmiştir.

Yapılan bir çalışmada gölevez unu, ağartılmış veya ağartılmamış olmak üzere %10, 20 ve 30 oranlarında buğday unu ile yer değiştirilerek ekmek üretiminde kullanılmıştır. Un karışımlarında su absorpsiyon kapasitesi, yağ absorpsiyon kapasitesi, kütle yoğunluğu, minimum jelatinizasyon konsantrasyonu ve şişme kapasitesi belirlenmiştir. Analizler sonucunda kontrol grubu ile un karışımları arasında tüm fonksiyonel özellikler bakımından önemli bir fark olduğu bulunmuştur. Duyusal analizler sonucunda %10 oranında ağartılmamış gölevez unu içeren ekmek örnekleri en yüksek duyusal puanları almıştır (Emmanuel ve ark., 2010).

Sanful (2011) tarafından yapılan çalışmada gölevez unu, buğday unu ile belli oranlarda yer değiştirilerek ekmek üretiminde kullanılmıştır. Duyusal analizler sonucunda %30 oranında gölevez unu içeren ekmekler renk özellikleri açısından en yüksek puanları alırken, tekstür özellikleri açısından en yüksek puanları % 50 oranında gölevez unu içeren örnekler almıştır. Analizler sonucunda, kullanılan gölevez unu miktarı arttıkça protein içeriği, yağ, karbonhidrat ve enerji değerleri azalırken, nem ve kül miktarının arttığı gözlenmiştir.

Ammar ve ark. (2009) tarafından yapılan çalışmada gölevez unu %5, 10, 15 ve 20 oranında buğday unu ile yer değiştirilerek mısır (balady) ekmeği üretiminde kullanılmıştır. Elde edilen hamurlarda farinograf, ekstensograf özellikleri, ekmek örneklerinde ise kimyasal ve duyusal özellikler belirlenmiştir. Yapılan analizler, ekmek üretiminde gölevez unu miktarının artması sonucu ham protein miktarı azalırken, kül, toplam karbonhidrat ve lif içeriğinin arttığını göstermiştir. Duyusal analizler sonucunda %10 gölevez unu içeren örneklerin kontrol grubu ile benzer duyusal özelliklere sahip olduğu görülmüştür.

Njintang ve ark. (2008) tarafından yürütülen bir çalışmada gölevez ununun ekmek üretimine uygunluğu araştırılmış ve ekmek kalitesinin korunması için un karışımında gölevez unu oranının %10'u geçmemesi önerilmiştir.

Yadav ve ark. (2014) buğday ununa %25 oranında gölevez unu, patates unu ve su kestanesi unu ikame ederek elde ettikleri buğday unu, buğday unu-gölevez unu, buğday unu- patates unu ve buğday unu-su kestanesi unu karışımlarını erişte üretiminde kullanmışlardır. Gölevez unu içeren örnekler kontrol grubu ile kıyaslandığında daha kısa pişme süresine sahip bulunmuştur. Buna karşılık ağırlık artışı, su absorpsiyonu ve suya geçen madde miktarı değerleri daha yüksek bulunmuştur.

Erişte üretiminin yapıldığı bir başka çalışmada gölevez unu %20, 30, 40, 50 ve 60 oranlarında pirinç unu ve bezelye unu ile birlikte kullanılmıştır. %50 oranında gölevez unu içeren örnekler renk, tat ve genel kabul edilebilirlik parametrelerinde en yüksek puanları almıştır (Kaushal ve ark., 2014).

Arnaud-Vinas ve ark. (1999) tarafından yapılan çalışmada gölevez unu %0, 10, 20 ve 30 oranlarında buğday unu ile yer değiştirilerek erişte üretiminde kullanılmış ve erişte örnekleri pişme özellikleri, renk ve duyu özellikler bakımından analiz edilmiştir. Karışımda gölevez unu miktarı arttıkça eriştelerde ağırlık artışı değerlerinin arttığı görülmüştür. Analizler sonucunda gölevez unu katkısının eriştelerin rengini etkilediği ve eriştelerin kahverengi-gri renkte olduğu görülmüştür. Ayrıca gölevez unu ilavesinin erişte örneklerinin tat ve aromasını olumsuz etkilediği sonucuna varılmıştır.

Chinnasarn ve Manyasi (2010) çalışmalarında prejelatinizasyon uygulanmış ve uygulanmamış gölevez yumrularından elde ettikleri gölevez ununu erişte benzeri ürün üretiminde kullanmışlardır. En iyi formülasyonun %60 çığ gölevez unu, %10 prejelatinize gölevez unu ve %30 pirinç unu içerdiğini bildirmişlerdir.

Yapılan bir başka çalışmada %75 oranında gölevez unu, çok amaçlı una ikame edilerek bisküvi ve erişte üretiminde kullanılmıştır. Gölevez yumrusu ve elde edilen ürünlerde fitokimyasal bileşen ve antibesinsel özellikler araştırılmıştır. Analizler sonucunda gölevez yumrusunun una ve erişte ve bisküvi gibi ileri ürünlere işlenmesinin, ortalama bileşim, mineral içeriği, fitokimyasal bileşen ve antibesinsel içeriği azalttığı sonucuna varılmıştır (Alcantara ve ark., 2013).

Himeda ve ark. (2014) çalışmalarında ön pişirme uygulanmış ve uygulanmamış gölevez yumrularından elde ettikleri gölevez ununu %0, 5, 10, 15, 20, 25 ve 30 oranlarında buğday unu ile yer değiştirilerek elde ettikleri un karışımlarını bisküvi üretiminde kullanmışlardır. Çalışma sonucunda, su absorpsiyon kapasitesi, çözünübilirlik indeksi ve şişme kapasitesinin un karışımındaki gölevez unu oranının artması ile anlamlı şekilde arttığını bildirmişlerdir.

Nip ve ark. (1994) yaptıkları çalışmalarında gölevez unu ve buğday unu karışımlarını bisküvi üretiminde kullanmışlardır. Ayrıca gölevez unu % 51 oranında buğday unu ile yer değiştirilerek damla çikolatalı bisküvi formülasyonu geliştirmişlerdir. Çalışma sonucunda her iki bisküvinin de yüksek kabul edilebilirlikte olduğunu bildirmişlerdir.

Arenillo ve ark. (2012), gölevez yumrularını haşlama ve tuzlu suda bekletme işlemlerinin ardından elde ettikleri %100 oranında gölevez ununu bisküvi, çikolatalı kurabiye ve peynir çubukları üretiminde kullanmışlardır. Sonuçta gölevez ununun fırın ürünlerinde kullanımının uygun olduğunu bildirmişlerdir.

Igbabul ve ark. (2015), yaptıkları çalışmada fermente gölevez unu, Afrikan yam bean ve buğday ununu farklı kombinasyonlarda bisküvi üretiminde kullanmışlardır. Yapılan duyu analizler sonucunda un karışımları kullanılarak üretilen bisküvilerin kontrol grubu ile kıyaslandığında başarılı bulunduğu belirtilmiştir. Bu çalışmanın, kullanımı yaygın olmayan gölevez ve Afrikan yam bean için kullanım olanaklarını arttıracığı ve geliştirmekte olan ülkelerde protein-enerji malnütriyon sorununun çözümüne katkı sağlayacağı bildirilmiştir.

Nurtama ve Lin (2009) çalışmalarında gölevez ununu ekstrude ürün üretiminde kullanmışlardır. Yapılan analizler sonucunda taro ekstrüzyonuna etki eden en önemli faktörün su miktarı olduğu sonucuna varmışlardır.

Gölevez ununun ekstrude ürün üretiminde kullanıldığı bir başka çalışmada un karışımları gölevez unu ve mısır unu ile oluşturulmuştur. Çalışma sonucunda elde edilen ekstrude ürünün tüketiciler tarafından kabul edilebilir bulunduğunu bildirmişlerdir (Rodriguez-Miranda ve ark., 2011).

Yapılan bir çalışmada gölevez yumrularının kızartma ve püre üretiminde kullanım olanakları araştırılmış ve çalışma sonucunda patates ile kıyaslandığında gölevez püresi daha az, gölevez kızartması ise daha çok beğenilmiştir (Şen ve ark., 2001).

Ukpabi ve ark. (2013) yaptıkları çalışma sonucunda da gölevezin cips üretimi için uygun olduğu ve provitamin A bakımından zengin gölevez cipslerinin A vitamini eksikliğine karşı kullanılabileceği sonucuna varılmıştır.

Yapılan bir çalışmada gölevez unu (300g)-soya fasülyesi unu (100g), gölevez unu (300g)-pirinç unu (100g), gölevez unu (300g)-mısır unu (100g) ve gölevez unu (100g)-soya fasülyesi unu/pirinç unu/mısır unu (100g) karışımı elde edilmiş ve bebek maması ve kek üretiminde kullanılmıştır. Tüm bebek maması ve kek örneklerinin genel

kabul edilebilirlik bakımından kontrol grubundan anlamlı bir farklılık göstermediği tespit edilmiştir (Darkwa ve ark., 2013).

Hong ve Nip (1990), çalışmalarında tropik meyve püresi üretiminde keçi boynuzu gamı, karboksimetilselüloz ve karragenan gam gibi ticari gıda gamlarının yerine ön pişirme uygulanmış gölevez unu kullanımını araştırmışlardır. Fonksiyonel özelliklerde önemli bir değişiklik olmaksızın keçi boynuzu gamı, karboksimetilselüloz ve karragenan gamı yerine ön pişirme uygulanmış gölevez ununun kullanılabileceğini tespit etmişlerdir.

Njintang ve ark. (2014), çalışmalarında gıda kalınlaştırıcı ve stabilize edici olarak kullanılmak üzere gölevez yumrularından musilaj elde etmişlerdir. Musilaj fraksiyonlarının veriminin 30-190 g/kg arasında değiştiğini belirlemişlerdir. Galaktoz, mannoz ve arabinoz başlıca monosakkaritler olarak belirlenirken, aspartik asit/asparjin ve glutamik asit/glutamin göze çarpan aminoasitler olarak bildirilmiştir.

Şimşek (2011) tarafından yapılan çalışmada, gölevez yumrusundan elde edilen gölevez nişastasına jelatinizasyon, otoklavlama, enzimatik zincir parçalama, retrogradasyon ve kurutma işlemleri uygulanarak dirençli nişasta elde edilmiştir. Elde edilen gölevez dirençli nişastasının glisemik indeksindeki azalma önemli bulunmuştur.

2.2. Çölyak Hastalığı (Gluten Enteropatisi)

Çölyak hastalığı, buğday, arpa ve çavdarda depo proteini olarak bulunan gluten proteininin tüketilmesi sonucu bazı bireylerde meydana gelen, ince barsağın inflamasyonuna sebep olan kronik bir hastalıktır (Green ve Cellier, 2007). Buğday ve buğday benzeri diğer tahılların vücuda alınması, ince barsağın yüzeyinde bulunan olgun emici epitel hücreleri yok eden immünolojik tepkiye neden olmaktadır (Catassi ve Fasano, 2008). Gluten alımı sonucunda ince barsak iç yüzeyindeki absorpsiyonu sağlayan villus adı verilen çıkıntılar kısalmakta, hatta bazı durumlarda tamamen ortadan kalkarak barsak iç yüzeyi düzleşmektedir. Villusların yüzeyindeki tek sıra "kripta" hücrelerinin ise kalınlaşmasına bağlı olarak absorpsiyonun yapıldığı yüzey azalmakta ve bunun sonucunda besin alımı zorlaşmaktadır (Özkaya, 1999).

Bazı hastalarda, özellikle çocukluk çağında hastalık tamamen belirtisiz olmasına rağmen, gluten intoleransının özellikle mide ve barsaklardaki belirtiler olmak üzere çok çeşitli semptomları bulunmaktadır (Paparo ve ark., 2005; Biagi ve ark., 2013). Hastalığın klinik belirtileri hastanın yaşına göre değişkenlik göstermekte olup, hastalık

erken çocukluk döneminde (ilk 2 yaş) ishal, kusma, iştahsızlık, karın şişliği, ağırlık kaybı, kabızlık ve büyüme geriliği ile kendini göstermektedir. Büyük çocuklarda ve yetişkinlerde ise tedavi edilemeyen veya nedeni bulunamayan kansızlık, kemik zayıflığı çölyak hastalığının belirtileri olarak kabul edilmektedir. Buna karşılık çölyak hastalığı çoğu durumda atipik ve sessiz seyreden bir hastalık olması nedeniyle, bazı vakalarda teşhis konulamamakta ve bunun sonucunda uzun dönemde osteoporoz ve kanser gibi komplikasyonlara sebep olabilmektedir (Fassano ve Catassi, 2001; Urgancı, 2005; Türksoy ve Özkaya, 2006; Chand ve Mihas, 2006). Hastaların önemli bir kısmında görülen atipik form, sindirim sistemi sorunları, deri lezyonları, kemik ağrıları ve kısırılık gibi semptomlarla karakterize olmuştur (Di Sabatino ve Corazza, 2009).

Son zamanlarda yapılan epidemiyolojik çalışmalar, çölyak hastalığının dünya popülasyonunun yaklaşık %1'ini etkileyen ve yaşam boyu süren en yaygın kronik otoimmün bir hastalık olduğunu göstermektedir. Bu durum hastalığın küresel bir sağlık sorunu olarak ele alınmasına yol açmıştır (Catassi ve Yachha, 2009; Kondolot ve ark., 2009). Hastalık kız çocuklarında erkek çocuklarına kıyasla daha sık görülmekte ve çölyak hastası bireylerin birinci derece akrabalarında hastalığın görülme oranı %10 olarak belirtilmektedir. Hastalığın büyük insanlarda görülme şekline ise "Sprue" adı verilmektedir (Köksal ve Gökmen, 2013).

Çölyak hastası bireyler için tek tedavi yöntemi gluten proteinin diyetlerinden tamamen çıkarılması ve glutensiz diyetin ömür boyu uygulanmasıdır. Diyetteki böyle bir kısıtlama ile, klinik semptomlar, serolojik belirtiler ve barsak mukozası normale dönebilmektedir (Biagi ve ark., 2012). Ancak, gluten reaktif T hücreleri hastaların ince barsağında halen bulunmakta ve yeniden glutene maruz kalınması durumunda immün aktivasyon ve mukozal zarar meydana gelmektedir. Sonuç olarak glutenin diyetten uzaklaştırılması önemle tavsiye edilmektedir. Ancak, gluten içermeyen tahıl ürünlerinin lezzet ve aroma ihtiyacı gibi çeşitli nedenlerle, glutensiz diyet tedavisine uyum, çölyak hastalarının önemli bir kısmı için yeterli düzeyde değildir (Mazzeo ve ark., 2014). Ekmek, pizza, makarna ve fırın ürünleri gibi gluten içeren gıdaların her yerde bulunması nedeniyle glutenden tamamen uzak durmak oldukça zordur. Ayrıca, soslar, çorbalar, pudingler ve sosisler gibi çok sayıda gıda, kıvam arttırıcı olarak gluten içerebilmektedir. Glutensiz gıdaların fiyatlarının genellikle gluten içeren ürünlerin fiyatlarından önemli derecede yüksek olması da çölyak hastalarının yaşadığı bir diğer sorun olarak görülmektedir (Arendt ve ark., 2008). Tüm bu faktörler hastaların glutensiz diyete uyumlarını zorlaştıran faktörler olarak görülmektedir.

Glutensiz bir diyetle bulunmaması gereken ürünler, buğday, arpa, çavdar, tritikale unları ve bu unlardan elde edilen katkı maddeleri ile hazırlanan tüm ekmek ve gıda çeşitleri, bazı peynir çeşitleri, konserve ürünleri, soslar, salata sosları ve sosisler gibi kıvam arttırıcı olarak buğday veya gluten türevlerini içeren gıdalar ve glutenin kullanıldığı tıbbi ürünler olarak belirtilmektedir (Gianfrani ve ark., 2014).

Beslenme açısından bakıldığında, düşük besinsel ve biyolojik değere sahip proteinlerin karışımı olan glutenin diyetten uzaklaştırılması önemli problemler teşkil etmemesine rağmen, glutensiz diyet gıdayla ilişkili tüm sosyal aktiviteler üzerinde çok geniş kısıtlamalar meydana getirmektedir. Ayrıca, glutensiz diyet tedavisi, düşük miktarda B ve D vitaminleri, kalsiyum, demir, çinko, magnezyum ve diyet lifi alımına sebep olmaktadır (Hallert ve ark., 2002; Shepherd ve ark., 2013; Wierdsma ve ark., 2013). Üstelik, obezite ve metabolik sendrom ile ilgili hastalıkların gelişme riskinin bulunduğu belirtilmektedir (Kabbani ve ark., 2012). Ancak, fırın ürünlerinde genellikle vazgeçilmez olan gluten yüksek teknolojik değere sahiptir ve yapı sağlayıcı protein olarak yerine başka maddelerin kullanılması, gıda endüstrisi için oldukça önemli teknolojik zorluklar meydana getirmektedir. Glutensiz ürünlerin hazırlanma proseslerinde nişasta, hidrokoloidler, gamlar ve yeni katkı maddeleri kullanmak gibi birçok gelişme olmasına rağmen, piyasada bulunan birçok glutensiz endüstriyel ürün düşük besinsel kalite, zayıf ağız hissi ve tat özelliklerine sahip olmasına karşın oldukça pahalıdır (Arendt ve ark., 2002; Zannini ve ark., 2012). Son yıllarda glutensiz ürünlerin geliştirilmesi amacıyla yapılan çalışmalar önemli ölçüde artış göstermekle birlikte çölyak hastası bireylerin glutensiz diyetlerine alternatif ürünler sunmak ve bu ürünlerin özelliklerini geliştirmek amacıyla daha çok çalışma yapılması gerekliliği kaçınılmaz bir gerçektir.

2.3. Çölyak Hastaları İçin Yapılan Glutensiz Bisküvi ve Erişte Çalışmaları

Glutensiz bisküvi formülasyonunda, farklı oranlarda karabuğday ve lüpen unları ile farklı emülgatör çeşidi (sodyum stearol 2-laktilat (SSL), lesitin ve SSL+lesitin) kullanımının, bisküvinin bazı kalitatif ve duyusal özelliklerine etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada, bisküvi formülasyonlarında karabuğday unu ya da lüpen unu kullanılmasının bisküvi çap ve yayılma oranını düşürdüğü, kırılma kuvvetini arttırdığı görülmüştür. Karabuğday unu bisküvilerin protein, selüloz, fitik asit, demir, potasyum, magnezyum ve fosfor miktarlarını artırırken, lüpen unu ise özellikle protein, yağ,

selüloz, kalsiyum, mangan ve fosfor miktarlarını arttırıcı etki göstermiştir. Duyusal değerlendirmede, genel kabul edilebilirlik açısından %10 karabuğday unu ya da %15-20 lüpen unu ilavelerinin daha yüksek puanlar aldığı görülmüştür (Yıldız, 2012).

Yapılan bir başka çalışmada, iki tip karabuğday unundan (rafine ve tam un) yapılmış glutensiz krakerlerin özellikleri araştırılmıştır. Yaklaşık bileşimleri, temel antioksidan bileşik (polifenoller ve tokoferoller) içeriği, antioksidan aktivitesi (1,1-difenil-2-picrylhydrazyl radikalleri (DPPH) üzerinde radikal temizleme aktivitesi) ve duyusal kalitesi analiz edilmiş ve bunlar rafine ve tam buğday unundan yapılan buğday krakerleri ile kıyaslanmıştır. Rutin ve kuersetin flavonoidleri yalnızca karabuğday krakerlerinde belirlenirken, protokateşik asit ve ferulik asit karabuğday ve buğday krakerlerinde belirlenmiştir. Toplam fenoliklerin ve tokoferollerin içeriği, buğday krakerleri ile kıyaslandığında karabuğday krakerlerinde önemli ölçüde yüksek bulunmuştur ($p < 0.05$). Krakerlerde bulunan tokoferoller $\alpha \geq \gamma \geq \delta$ tokoferol olarak belirlenmiştir. Karabuğday krakerleri IC_{50} değerlerine göre DPPH üzerinde önemli ölçüde yüksek ($p < 0.05$) radikal temizleme aktivitesi göstermiştir. Karabuğday tam unundan üretilen krakerler, tam buğday unundan üretilen krakerler ile kıyaslandığında duyusal kalitede önemli bir fark gözlenmemiştir (Sedej ve ark., 2011).

Nedeljkovic ve ark. (2013), yaptıkları glutensiz bisküvi çalışmasında pirinç ununa %10, 20 ve 30 oranlarında karabuğday unu ilave etmişler ve elde ettikleri bisküvilerde toplam fenolik içerik ve antioksidan aktivite değerlerini incelemişlerdir. %30 karabuğday unu kullanılan bisküviler en yüksek antioksidan aktivite gösterirken karabuğdayın ununun glutensiz bisküvilerin besinsel özelliklerini güçlendirmek için iyi bir kaynak olduğu belirtilmiştir.

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

Yapılan bir çalışmada çölyak hastalarının tüketimine uygun glutensiz ekmek, kek ve bisküvi üretimi için kestane ununun kullanımı araştırılmıştır. Bu amaçla kestane unu, yerli ve ithal glutensiz un türleri karıştırılarak hazırlanan örnekler 22 çölyak hastası ve 30 sağlıklı bireyden oluşan panelistler tarafından değerlendirilmiştir. Çalışma sonucunda kestane ununun ekmek, kek ve bisküvi üretimi için kullanılabilir lezzetli bir ürün olduğu ancak maliyet ve genel beğeni açısından diğer glutensiz unlarla karıştırılarak kullanılmasının daha çok tercih edilebilir olduğu sonucuna varılmıştır (Seferoğlu, 2012).

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

Radocaj ve ark. (2014) çalışmalarında kenevir unu ve kafeinsizleştirilmiş yeşil çay yapraklarını kahverengi pirinç ununa ikame ederek glutensiz kraker üretiminde kullanmışlardır. Kenevir unu ilaveli tüm örnekler kahverengi pirinç unu ile hazırlananlarla kıyaslandığında protein, ham lif, mineral ve esansiyel yağ asidi içeriği bakımından daha iyi bulunurken, yeşilçay yaprakları ilave edilen krakerler antioksidan özellikler bakımından daha yüksek sonuçlar vermiştir. Kenevir unu ilavesi krakerlerin lif içeriğini arttırırken karbonhidrat miktarında düşüşe sebep olmuştur.

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

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

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

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

Ticari glutensiz unların bisküvi üretiminde kullanıldığı bir çalışmada, glutensiz bisküviler, kahverengi pirinç unu, mısır nişastası, patates nişastası, soya unu, karabuğday unu ve darı ununun farklı oranlarda kullanılması ile hazırlanmıştır. Yapılan analizler sonucunda kahverengi pirinç unu, mısır nişastası, patates nişastası ve soya unu (sırasıyla %70, 10, 10, 10 oranlarında) içeren örneklerin, buğday unu ile hazırlanan örneklere benzer özellik gösterdiği ve duyuşal analiz sonucunda en yüksek puanları aldığı görülmüştür (Arendt ve ark., 2003).

Torbica ve ark. (2012) tarafından yapılan bir çalışmada pirinç unu ve karabuğday unu çeşitli oranlarda (90/10, 80/20 ve 70/30) glutensiz bisküvi üretiminde kullanılmıştır. Kimyasal ve elektroforetik analizler sonucunda, glutensiz unların, buğday unu ile kıyaslandığında benzer protein/nişasta oranına ve daha az protein molekül ağırlığı oranına sahip olduğu görülmüştür. Karabuğday unu oranı %10'dan %20'ye arttırıldığında tat, kırılma ve çiğnenebilirlik gibi duyuşal özelliklerde artış meydana gelmiştir.

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

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

Shorteningler fırın ürünlerinde, kalitatif özelliklerin kazandırılması, ürünlerin muhafaza kalitesinin artırılması ve arzu edilen yapı ve aromanın oluşturulması amacıyla kullanılmaktadır (Nas ve ark., 1998). Shorteninglerin fırın ürünlerinde, gevreklik ve tekstür sağlama, ağız hissi verme, yapısal bütünlük ve ısı transferini sağlama, raf ömrünü uzatma, hava hücrelerini ürüne hapsetme gibi fonksiyonlara sahip olduğu belirtilmektedir (Pylar, 1952; Andersen ve William, 1965; Weiss, 1983; Chrysam, 1985). Shortening kullanımı ile bisküvide yumuşak tekstür sağlanmakta, lezzet geliştirilmekte, hamura yapı kazandırılmakta ve raf ömrü uzatılmaktadır (Wade, 1988; NorAini ve ark., 1992; İdris, 2001).

Moreira ve ark. (2012), yaptıkları çalışmalarında kestane ununa farklı oranlarda chia unu, zeytin yağı ve ayçiçeği yağı (chia unu %2.5, 4, 5, 6, 7.5 oranlarında, zeytin yağı ve ayçiçeği yağı %2, 4, 6, 8 ve 10 oranlarında) ilave ederek glutensiz hamur elde etmişler ve yapılan analizler sonucunda formülasyonda zeytin yağı ve ayçiçeği yağı oranı arttıkça su absorpsiyon kapasitesi değerinin azaldığını bildirmişlerdir.

Goldstein ve Seetharaman (2011) yaptıkları çalışmalarında 4 farklı shortening (crisco, mag jel, kuru monogliseric ve sulu monogliseric) kullanarak bisküvi üretmişler ve yaptıkları analizler sonucunda yapılandırılmış monogliseric emülsiyonunun hamur sıklığını arttırdığı ve yapılandırılmamış bileşen içeren örneklerle kıyaslandığında genişlik ve kalınlık değerlerinde azalma olduğu belirtilmiştir. Bisküvi örnekleri su içeriği bakımından incelendiğinde ise sulu monogliseric, mag jel, kuru monogliseric ve

crisco içeren örneklerin su miktarları sırasıyla %8.65, %6.22, %5.52 ve %4.22 olarak bulunmuştur.

Glutensiz ürün formülasyonlarında sıkça kullanılan pirinç ve mısır unu gibi hammaddeler kohesif hamur yapısını sağlayan buğday gluteni içermemesi nedeniyle, hamura viskoelastik yapı kazandıracak bazı ön işlemler uygulanmaktadır. Bu işlemlerden biri olan hamura yüksek sıcaklıkta ısıtma işlemi uygulanması sonucunda unda bulunan nişastasının jelatinizasyonu sağlanmaktadır (Mestres ve ark., 1993; Lai, 2001). Literatürde ısıtma işlemi uygulamasının, unun sıcak su ile karıştırılıp belirli süre kaynar suda bekletilmesi, ekstrüzyon sırasında düşük sıcaklık yerine yüksek sıcaklık uygulanması ve hamura şekil verildikten sonra buhar uygulanması, haşlama veya mikrodalga ile ısıtılması olmak üzere farklı şekillerde yapıldığı bildirilmektedir (Mestres ve ark., 1993). Yapılan çalışmalar sonucunda prejelatinizasyon işleminin glutensiz erişte ve makarna üretiminde uygulanması ile renk, tekstür ve besinsel değer gibi kalite parametrelerinde gelişme olduğu görülmüştür (Yalçın, 2005; Marti ve ark., 2013).

Purwandari ve ark. (2014) fermente cassavadan elde edilen una farklı su (un:su oranı 1:6, 1:7 ve 1:8 olmak üzere) ve un oranlarında (prejelatinize un: fermente cassava unu 5:5, 5:5.5 ve 5:6 olmak üzere) prejelatinizasyon işlemi uygulayarak erişte üretiminde kullanmışlardır. Yapılan analizler sonucunda eriştelerin sertlik değerinin su ve un oranından önemli derecede etkilendiği ve un oranı arttıkça sertliğin arttığı bildirilmiştir.

Fiorda ve ark. (2013) yaptığı bir çalışmada, manyok nişastası ve manyok küspesinden elde edilen ön jelatinize un, manyok nişastası ve amaranth unu ile hazırlanan glutensiz makarnaların kalitesi araştırılmıştır. Ön jelatinize un, doğal manyok nişastası ve amaranth unununun 10:60:30 oranlarında kullanılması renk, tekstür, besinsel değer açısından ticari buğday ürünleri ile benzer şekilde sonuçlanmıştır. Manyok küspesinin kullanımı diyet lifi miktarını arttırmıştır. Çalışma sonucunda makarna üretiminde manyok küspesinin ingredient olarak kullanılabilceği sonucuna varılmıştır.

Bir çalışmada, pirinç makarna hamurunun reolojik özellikleri, guar gam (%0.5), kazein (%1) ve yumurta beyazı (%1) karışımları içeren çeşitli formülasyonlar için yayılma-toparlanma (creep-recovery) testleri ile araştırılmıştır. Her bir formülasyon için jelatinize olmamış pirinç irmiği farklı oranlarda (%0, 25, 50, 75 ve 100) jelatinize pirinç irmiği ile karıştırılmıştır. Makarna hamurunun reolojisi üzerinde jelatinizasyonun, proteinlerin ve gamların etkisi belirlenmiştir. Yayılma-toparlanma verilerinden,

jelatinize olmuş fraksiyon arttıkça örneklerin elastikiyetinde artış olduğu açıkça görülmüştür. Ancak, %75 ve %100 jelatinize pirinç irmiği formülasyonunda üretilen örneklerin pürüzlü yapıda olduğu görülmüştür. Elde edilen analiz sonuçlarından, protein ve guar gam karışımlarının %50 ön jelatinize pirinç irmiği ile birlikte stabilizatör olarak kullanılabileceği bulunmuştur (Sözer, 2009).

Glutensiz spagetti üretiminde kinoa ununun kullanımının araştırıldığı bir çalışmada, spagetti formülasyonunda kinoa ve mısır unu kullanılmıştır. Yapılan analizler sonucunda yüksek viskozite değerleri ve tercih edilebilir spagetti elde etmek için prejelatinizasyon işlemi uygulanması ve düşük miktarda kinoa ilave edilmesi gerektiği görülmüştür. Son viskozite için uygun kombinasyonun, farklı kinoa içeriklerine karşılık kısa süreli ısı işlem uygulaması olduğu sonucuna varılmıştır (Caperuto ve ark., 2000).

Bilgiçli (2013) tarafından yapılan bir çalışmada glutensiz erişte üretiminde bazı baklagil (nohut ve soya), tahıl benzeri ürün (amarant ve kinoa) ve tahıl (mısır ve pirinç) unları kullanılmıştır. Hamur oluşumunu geliştirmek amacıyla tüm un karışımlarına %25 oranında jelatinizasyon işlemi uygulanmıştır. Karabuğday, kinoa, mısır ve pirinç unları içeren eriştelere kontrol grubundan düşük puanlar almasına karşılık panelistler tarafından en çok beğenilen örnekler olmuştur.

Yalçın (2005) tarafından yapılan bir çalışmada, çeşitli oranlarda jelatinize edilmiş pirinç ve mısır unu glutensiz erişte üretiminde kullanılmıştır. Yapılan analizler sonucunda %25 oranında jelatinize edilmiş pirinç unu ve %80 oranında jelatinize edilmiş mısır unu içeren erişte örneklerinin daha iyi pişme özelliklerine ve duyuşal özelliklere sahip olduğu sonucuna varılmıştır.

Erişte üretiminde karabuğday kullanımının araştırıldığı bir çalışmada, %30 karabuğday unu, %35 pirinç unu ve %35 mısır nişastası içeren erişte örnekleri en yüksek ağırlık ve hacim artışı göstermiştir. Karabuğday unu içeren glutensiz erişte örnekleri kontrol grubu ile kıyaslandığında yüksek pişme kaybı gözlenmiştir. %30 karabuğday unu içeren erişte örneklerinde özellikle potasyum ve magnezyum miktarı yüksek bulunmuştur. Duyusal analizler sonucunda %20 karabuğday unu içeren örnekler en yüksek puanları almıştır (Bilgiçli, 2008).

Hosta (2012) çalışmasında farklı baklagil unları ile zenginleştirilmiş glutensiz pirinç eriştelere kalite ve bazı besinsel özelliklerini incelemiştir. Erişte örnekleri pirinç ununa %30, 40 ve 50 oranlarında bezelye, nohut veya kırmızı mercimek unları katılarak hazırlanmıştır. Eriştelere pişme özellikleri bakımından değerlendirildiğinde en

düşük pişme kaybı %50 nohut unu katkılı eriştelere görülmüştür. Tat açısından en yüksek puanları %30 ve %50 mercimek unu katkılı pirinç erişteleri almıştır. Baklagil unu katkısının eriştelerin tiamin, riboflavin, niasin, diyet lif, antioksidan kapasite ve fenolik madde içeriklerini arttırdığı bildirilmiştir.

Savtekin (2014) tarafından yapılan çalışmada çölyak hastaları için baklagil unları ile zenginleştirilmiş mısır eriştesi üretimi gerçekleştirilmiştir. Bunun için soya, nohut ve mercimek unları %30, 40 ve 50 oranlarında mısır ununa eklenmiştir. Örneklere nohut veya mercimek unu katkısının, örneklerin kırılma kuvveti değerini ve kopma direncini arttırdığı bildirilmiştir. Ayrıca baklagil unu ilavesi ile örneklerde B vitamini, protein, diyet lif, antioksidan kapasite ve fenolik madde içeriklerinin arttığı ve duyusal açıdan kabul edilebilir erişteler elde edildiği belirtilmiştir.

Bir başka çalışmada glutensiz makarna üretiminde yeşil muz unu kullanılmış ve üretilen glutensiz makarnalar çölyak hastası ve hasta olmayan bireyler tarafından test edilmiştir. Çölyak hastası bireylerin %84.5'i ve hasta olmayan bireylerin ise %61.2'si tarafından beğenilen glutensiz makarna örneklerinin yaklaşık %98 daha az lipid içerdiği belirtilmiştir (Zandonadi ve ark., 2012).

Yapılan bir çalışmada mısır unu ve çeşitli sebze unları (enginar, kuşkonmaz, balkabağı, kabak, domates, sarı biber, kırmızı biber, yeşil biber, havuç, brokoli, ıspanak, patlıcan ve rezene) glutensiz spagetti üretiminde denenmiştir. Sarı biber ilaveli spagettiler duyusal kalite açısından en üstün olarak seçilirken, kurutma prosesinin yüksek sıcaklığı nedeniyle karotenoid içeriği bakımından düşük bulunmuştur (Del Nobile ve ark., 2013).

Bir başka çalışmada, protein içeriği ile zenginleştirilmiş glutensiz makarnanın gelişimi, ürün kalitesi ve allerjenitesinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Makarna gamların yanı sıra soya unu, channa unu, sorgum unu ve peynir altı suyu protein konsantresi gibi yüksek protein unları kullanılarak zenginleştirilmiştir. Hazırlanan makarna kalite özellikleri açısından analiz edilmiştir ve Dot-Blot ve ELISA gibi immünolojik testler uygulanmıştır. Pişme testleri, glutensiz makarnanın pişme kaybının *Triticum durum* buğdayı kullanılan kontrollerden biraz daha yüksek olduğunu ve gamların ilave edilmesinin nişasta kaybını azalttığını göstermiştir. Glutensiz makarna diğer tüm kalite parametrelerinde kontrol grubu ile benzer özellikler göstermiştir. Tüm makarnanın amiloz içeriği kontrol grubundan daha düşük bulunmuştur. Ayrıca daha az nişasta ve daha yüksek protein sindirilebilirliği gözlenmiştir. Dot-Blot ve ELISA

immünolojik testleri uygulanarak, üretilen makarnaların çölyak hastaları için uygun olduğu sonucuna varılmıştır (Susanna ve Prabhasankar, 2013).

Bir çalışmada, ekşi maya laktik asit bakteri fermentasyonu ve fungal proteazlar kullanılarak glutensiz hale getirilmiş buğday unu, düşük sıcaklıkta kurutma ile geleneksel prosese göre deneysel glutensiz makarna üretimi için kullanılmıştır. Kimyasal, teknolojik, yapısal, besinsel ve duyuşsal özellikler karakterize edilmiş ve ticari durum buğdaylı makarna ve ticari glutensiz makarna ile karşılaştırılmıştır. İmmünolojik analizler aracılığıyla, hidrolize buğday ununun kalan gluten konsantrasyonunun 10 ppm'in altında olduğu görülmüştür. Deneysel glutensiz makarna, diğer makarnalarla kıyaslandığında hızlı su alımı ve daha kısa optimum pişme süresi göstermiştir. Gluten ağının yokluğuna rağmen, ön jelatinize pirinç unu ile takviye etme, ticari glutensiz makarna ile kıyaslandığında deneysel glutensiz makarnaya yapısal özellikler kazandırmıştır. Deneysel glutensiz makarnanın in vitro protein sindirilebilirliği en yüksek bulunmuştur. Duyusal analizlere göre, deneysel glutensiz makarnanın özellikleri kabul edilebilir bulunmuştur (Rizzello ve ark., 2013).

Lee ve ark. (2013), kuru ve yaş öğütülmüş pirinç unları ile hazırlanan glutensiz eriştelelerin reolojik ve pişme özelliklerini karakterize etmişlerdir. Kuru öğütülmüş pirinç ununun, oda sıcaklığı şartlarında daha yüksek nişasta zedelenmesi derecesi ile yaş öğütülmüş pirinç ununa kıyasla daha fazla su aldığını tespit etmişlerdir. Ancak pirinç unu süspansiyonlarının yapışma (pasting) sonuçları yaş öğütülmüş pirinç ununun nişasta jelatinizasyonu üzerindeki mükemmel şişme gücü sayesinde daha yüksek viskozite değeri gösterdiğini kanıtlamıştır. Benzer termo-mekanik eğilim, Mixolab cihazı ile bir pirinç hamuru sisteminde gözlenmiştir. Düzlemsel genişlemeli testte, kuru öğütülmüş pirinç unu ile hazırlanan erişte hamuru örnekleri, kuru öğütülmüş pirinç erişteleleri şeritlerinin genişlemesine daha fazla mukavemeti ile ilişkili olan daha yüksek uzama viskozitesi göstermiştir. Pirinç eriştelelerinin pişirildiğinde, kuru öğütülmüş pirinç eriştelelerinde, daha yüksek nişasta zedelenmesi derecesinden kaynaklanan yüksek çözünürlüğün sebep olduğu artan pişme kaybı olduğu bildirilmiştir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Glutensiz bisküvi ve erişte üretiminde Mersin-Bozyazı'da yetiştirilen ve üreticiden direkt olarak temin edilen gölevez (*Colocasia esculenta* (L.) Schott) yumrusu kullanılmıştır. Ayrıca bisküvi ve erişte üretiminde, piyasadan sağlanan ve gluten içermeyen pirinç unu, mısır nişastası, lesitin, pudra şekeri, shortening, tuz, kabartıcı, vanilya, süt tozu (Torku A. Ş., Konya, Türkiye), yumurta ve ksantan gam kullanılmıştır.

3.2. Yöntem

3.2.1. Deneme planı

Glutensiz bisküvi ve erişte üretiminde, un olarak pirinç unu, mısır nişastası, çığ gölevez unu ve pişmiş gölevez unundan hazırlanan paçallar kullanılmıştır.

Glutensiz şahit bisküvi üretiminde pirinç unu ve mısır nişastası paçalı 50:50 oranında kullanılmıştır. Katkılı bisküvilerde ise pirinç unu:mısır nişastası paçalı (50:50), çığ veya pişmiş gölevez unu (%0, 20, 40 ve 60) ile ayrı ayrı yer değiştirmiştir. Ayrıca bisküvi üretiminde %40 ve %50 olmak üzere iki farklı shortening oranı kullanılmıştır. Çalışma iki farklı gölevez unu üretim metodu, iki farklı shortening oranı ve dört farklı gölevez unu oranı kullanılarak (2x2x4)x2 deneme desenine göre iki tekerrürlü olarak yürütülmüştür (Çizelge 3.1).

Glutensiz erişte üretiminde un paçalı işlem görmemiş veya prejelatinizasyon uygulanmış olarak kullanılmıştır. Glutensiz şahit eriştelerde pirinç unu ve mısır nişastası paçalı 50:50 oranında işlem görmemiş olarak kullanılırken, katkıli eriştelerde pirinç unu:mısır nişastası paçalı (50:50) çığ veya pişmiş gölevez unu (% 0, 15, 30 ve 45) ile ayrı ayrı yer değiştirmiştir. Prejelatinizasyon uygulanmış unlardan hazırlanan erişte üretim metodunda, glutensiz un paçalı %25 oranında prejelatinize olarak kullanılmıştır. Çalışma iki farklı gölevez unu üretim metodu, iki farklı erişte üretim metodu ve dört farklı gölevez unu oranı kullanılarak (2x2x4)x2 deneme desenine göre iki tekerrürlü olarak yürütülmüştür (Çizelge 3.2).

Çizelge 3.1. Glutensiz bisküvi formülasyonu

Bileşen (gr)	Örnekler							
	Şahit		%20 GU* katkı		%40 GU katkı		%60 GU katkı	
GU (Çiğ veya pişmiş)	0		20		40		60	
Pirinç unu:mısır nişastası (50:50)	100		80		60		40	
Shortening	40	50	40	50	40	50	40	50
Pudra şekeri	40		40		40		40	
Lesitin	0.5		0.5		0.5		0.5	
Yağsız süttozu	1		1		1		1	
Tuz	1.25		1.25		1.25		1.25	
Kabartma tozu	1.5		1.5		1.5		1.5	
Vanilya	0.03		0.03		0.03		0.03	

*GU: Gölevez unu

Çizelge 3.2. Glutensiz erişte formülasyonu*

Bileşen (gr)	Örnekler			
	Şahit	%15 GU** katkı	%30 GU katkı	%45 GU katkı
GU (Çiğ veya pişmiş)	0	15	30	45
Pirinç unu:mısır nişastası (50:50)	100	85	70	55
Tuz	0.5	0.5	0.5	0.5
Yumurta	30	30	30	30
Ksantan gam	3	3	3	3

*İşlem görmemiş ve prejelatinizasyon uygulanmış örnekler için genel formülasyondur.

**GU: Gölevez unu

3.2.2. Gölevez unu üretimi

Gölevez unu iki farklı yöntem kullanılarak üretilmiştir. İlk yöntemde gölevez yumruları soyulup yıkandıktan sonra ince dilimler halinde doğranmıştır. Herhangi bir işlem uygulanmadan 60 °C’de yaklaşık 24 saat kurutulmuş ve öğütülerek 150 µm gözenek çapına sahip elekten elenmiştir. Bu yöntemle elde edilen una “çiğ gölevez unu” adı verilmiştir. İkinci yöntemde gölevez yumruları soyulup ykanıp ince dilimler halinde doğrandıktan sonra 30 dakika limonlu su içinde pişirilmiş, ardından süzülerek kurutulmuş ve öğütülmüştür. Kurutma ve öğütme işlemleri çiğ gölevez unu üretiminde uygulanan normlara uygun olarak gerçekleştirilmiştir. Bu yöntemle elde edilen una da “pişmiş gölevez unu” adı verilmiştir. Elde edilen gölevez unları, kullanılıncaya kadar hava almayan cam kaplarda buzdolabında muhafaza edilmiştir.

3.2.3. Bisküvi örneklerinin hazırlanması

Bisküviler, AACC Metod No: 10-54’te belirtilen bisküvi formülasyonunun modifikasyonu ile üretilmiştir (AACC, 1990). Şahit bisküvi formülasyonu, 100 gram glutensiz un (pirinç unu : mısır nişastası 50:50) esasına göre, 40 gram pudra şekeri, 1 gram yağsız süt tozu, 1.25 gram tuz, 0.5 gram lesitin, 1.5 gram kabartma tozu (sodyum bikarbonat), 0.03 gram vanilya ve 15 ml su şeklindedir (Çizelge 3.1).

Deneme desenine göre üretilen diğer bisküvilerde, un (pirinç unu : mısır nişastası 50:50) esasına göre %0, 20, 40 ve 60 oranında çiğ gölevez unu veya pişmiş gölevez unu ile %40 ve %50 oranında shortening kullanılmıştır. Pudra şekeri, lesitin, yağsız süt tozu, tuz, kabartma tozu ve vanilya yukarıda belirtilen oranlarda kullanılmıştır (Çizelge 3.1). Kullanılan su miktarı 20- 36 ml arasında değişmiştir.

Formülasyonda belirtilen materyaller, laboratuvar mikserinde karıştırılarak elde edilen hamur 5 mm yüksekliğinde inceltilecek ve 50 mm çapında dairesel şekil verilerek 250 °C’ye ısıtılmış fırında (Profilo, HG1503T) 8 dakika süreyle pişirilmiştir. Örnekler oda sıcaklığına soğutulduktan sonra ağzı sıkıca kapatılmış polietilen ambalajda muhafaza edilmiştir.

3.2.4. Erişte örneklerinin hazırlanması

Erişte üretiminde Yalçın (2005)'in erişte üretim metodu modifiye edilerek kullanılmıştır. Glutensiz eriştelere un karışımlarına işlem uygulanmadan veya prejelatinizasyon uygulanarak üretilmiştir. Şahit erişte üretiminde 100 gram glutensiz un (pirinç unu : mısır nişastası 50:50) esasına göre, 0.5 gram tuz, 30 gram yumurta, 3 gram ksantan gum ve 35 ml su kullanılmıştır (Çizelge 3.2) .

Göleveze un katkıları eriştelere ise, glutensiz un paçalı (pirinç unu : mısır nişastası 50:50) %0, 15, 30 ve 45 oranında çiğ veya pişmiş göleveze unu ile yer değiştirilerek işlem uygulanmadan veya prejelatinizasyon işlemi uygulanarak üretilmiştir. Erişte ingredientleri laboratuvar mikserinde homojen hamur elde edilene kadar yoğurulmuştur. Yoğurma sonrası elde edilen hamur, 3 parçaya ayrılmış ve 15 dakika süreyle dinlendirilmiştir. Bu esnada yüzeysel kurumaları önlemek için nemli bir bezle üzerleri örtülmüştür. Dinlendirilen yuvarlak hamur kitleleri, oklava yardımıyla zedelemeyen üzerlerinde 3-4 defa geçilmek suretiyle bir ön inceltme işlemine tabi tutulmuştur. Daha sonra bu hamurlar, erişte kesme makinesinin (Shule Pasta Machine, Çin) inceltme bölümünden (5 nolu bölümden 2'şer kez) geçirilerek inceltmiştir. İnceltelen hamurlar, kesme işleminden evvel yapışmaların önlenmesi amacıyla 5 dakika süreyle oda şartlarında dinlendirilerek kurutma işlemine tabi tutulmuştur. Daha sonra bu hamurlar 5 mm genişliğinde, 2 mm kalınlığında uzun şeritler halinde erişte kesme makinesi yardımıyla kesilmiştir. Bu şeritler bıçak yardımıyla 4 cm uzunluğunda kesilerek, son erişte şekli verilmiştir. Erişteler, birbirine yapışmayacak şekilde tepsilere dizilmiş ve oda şartlarında kurutulmuştur. Kuru eriştelere, analizlerde kullanılmaya kadar ağzı kapalı polietilen torbalarda muhafaza edilmiştir.

Prejelatinizasyon uygulaması: Erişte üretiminde kullanılacak toplam un karışımının %25'ine denk gelen pirinç unu:mısır nişastası paçalına jelatinizasyon işlemi uygulanmıştır. Bu amaçla prejelatinizasyon uygulanacak un paçalına 2 katı kaynar su ilave edilmiş ve 5 dakika boyunca kaynar su banyosunda tutulmuştur. Bu örnekler oda sıcaklığında 2 saat bekletildikten sonra erişte üretiminde kullanılmıştır. Prejelatinizasyon uygulanmış unlardan hazırlanan eriştelere, işlem görmemiş unlarla hazırlanan eriştelere aynı metot kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Üretilen eriştelere analizlerde kullanılmaya kadar ağzı kapalı polietilen torbalarda muhafaza edilmiştir.

3.2.5. Hammadde analizleri

3.2.5.1. Renk ölçümü

Glutensiz bisküvi ve erişte üretiminde kullanılan bazı hammaddelerin (pirinç unu, mısır nişastası, çığ gölevez unu ve pişmiş gölevez unu) renk ölçümü Minolta CR 400 cihazı (Konica Minolta Osaka, Japonya) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Granüler toz hammadde materyallerinde L* (parlaklık), a* (kırmızı, yeşil) ve b* (sarı, mavi) değerleri ölçülmüştür. Hue (renk özü) değeri $\arctan(b^*/a^*)$ formülü ile, SI (doygunluk indeksi) değeri ise $(a^{*2}+b^{*2})^{1/2}$ formülü ile hesaplanmıştır (Francis, 1998).

3.2.5.2. Kimyasal analizler

3.2.5.2.1. Su

Glutensiz bisküvi ve erişte üretiminde kullanılan bazı hammaddelerin su miktarı tayininde, 135 °C'de 2.5 saat kurutma normu uygulanan AACC'nin Standart Metotlarından Metod 44-19 kullanılmıştır (AACC, 1990).

3.2.5.2.2. Kül

Hammaddelerin kül tayini AACC 08-01 metoduna göre yapılmıştır. Bunun için, örneğin tümü hiçbir siyah leke içermeyinceye kadar kül fırınında 550 °C'de yakılmıştır (AACC, 1990).

3.2.5.2.3. Protein

Hammaddelerin protein tayini için Kjeldahl metodu (AACC 46-12) kullanılmıştır. Metodun esası; örneğin sülfürik asitle tahrip edilerek içindeki azotun $(NH_4)_2SO_4$ halinde tespit edilmesinin ardından, bunu NaOH ile muamele ederek çıkan NH_4OH miktarından titrasyonla azotlu madde miktarının hesaplanmasına dayanmaktadır. Tüm örneklerde 6.25 çarpım faktörü kullanılarak protein miktarları hesaplanmıştır (AACC, 1990).

3.2.5.2.4. Yağ

Hammaddelerin yağ miktarı AACC 30-25'e göre, soxhelet cihazı kullanılarak belirlenmiştir. Hammaddelerde bulunan yağ, hekzan ile ekstrakte edildikten sonra hekzanın uçurulmasıyla tespit edilmiştir (AACC, 1990).

3.2.5.2.5. Mineral madde

Hammaddelerin mineral madde miktarını belirlemek amacıyla, 0.3 g kuru örnek 7 ml HNO₃ kullanılarak mikrodalgada (Mars 5, CEM Corporation, ABD) yakılmış, elde edilen süzüklerde mineral madde içerikleri ICP-AES (İndüktif eşleşmiş plazma-atomik emisyon spektrometresi) cihazında (Vista Series, Varian International, AG, İsviçre) tayin edilmiştir (Skujins, 1998).

3.2.5.2.6. Fitik asit

Hammaddelerde bulunan fitik asit, 0.2 N hidroklorik asit çözeltisi ile ekstrakte edildikten sonra belli miktardaki demir III çözeltisi ile muamele edilip çöktürülmüştür. Serum kısmında kalan demir miktarı spektrofotometrik yolla belirlenerek, elde edilen sonuçlardan fitik asit miktarı hesaplanmıştır. Sonuçlar mg/100g cinsinden verilmiştir (Haug ve Lantzsch, 1983).

3.2.6. Bisküvi analizleri

3.2.6.1. Renk ölçümü

Glutensiz bisküvi örneklerinin renk ölçümü madde 3.2.5.1'de verilen metotla, bisküvi yüzeyinde 5 ayrı noktadan ölçülerek gerçekleştirilmiştir.

3.2.6.2. Çap, kalınlık ve yayılma oranı

Oda sıcaklığına kadar soğutulmuş 5 adet bisküvi örneğinin 5 ayrı noktasından çap (mm) ve kalınlık (mm) değerleri kumpas yardımı ile ölçüldükten sonra yayılma oranı, bisküvi çaplarının, kalınlıklarına bölünmesi ile hesaplanmıştır.

3.2.6.3. Kırılma kuvveti (sertlik)

Bisküvi örneklerinin kırılma kuvveti tayininde AACC Standart Metot No: 74-09 (AACC, 2002) yöntemi esas alınmış ve tekstür analiz cihazı (TA-XT plus, Stable Mikrosistemleri, İngiltere) kullanılarak 3 nokta kırılma testi tekniğine göre kırılma kuvveti değeri (F, g) olarak tespit edilmiştir (load cell: 5 kg, ön-test hızı: 1.0 mm/s, test hızı: 3.0 mm/s, son-test hızı: 10.0 mm/s, uzaklık: 5 mm, trigger kuvveti: 50 g).

3.2.6.4. Kimyasal analizler

Bisküvilerde kimyasal analizler, bisküvi örneklerinin öğütülmüş (<1mm) numuneleri üzerinde gerçekleştirilmiştir.

Bisküvi örneklerinin su miktarı tayini madde 3.2.5.2.1'de, kül miktarı tayini madde 3.2.5.2.2'de, protein miktarı tayini madde 3.2.5.2.3'te, yağ miktarı tayini madde 3.2.5.2.4'te, mineral miktarı tayini madde 3.2.5.2.5'te ve fitik asit miktarı tayini madde 3.2.5.2.6'da verilen metotlar kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

3.2.6.5. Duyusal analizler

Duyusal analiz için Necmettin Erbakan Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümünde görevli 23 kişi panelist olarak seçilmiştir. Duyusal analize katılan panelistlerden bisküvi örneklerinin, tat-koku, renk, görünüş, gevreklik ve genel kabul edilebilirlik özelliklerini değerlendirmeleri istenmiştir. Duyusal özellikler panelistler tarafından, 1-7 arasındaki skala (1:aşırı kötü, 2:çok kötü, 3:kötü, 4:orta, 5:iyi, 6:çok iyi ve 7:mükemmel) kullanılarak değerlendirilmiştir.

3.2.7. Erişte analizleri

3.2.7.1. Renk ölçümü

Erişte örneklerinin renk ölçümü madde 3.2.5.1'de verilen metot kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

3.2.7.2. Pişirme testleri

3.2.7.2.1. Ağırlık ve hacim artışı

Erişte örneklerinin pişme özelliklerini belirlemek amacıyla, 20 g erişte örneği 250 ml saf su içinde 18 dakika pişirilmiştir. Suyu süzülen pişmiş örnekler 2 dakika bekletilmiş daha sonra tartılarak pişmiş örnek ağırlığı bulunmuştur. Pişmiş örnek ağırlığı değerinden, pişmemiş örnek ağırlığı çıkarılarak pişirme sonucu meydana gelen ağırlık artışı yüzde (%) olarak tespit edilmiştir. Örneklerin hacim artışı değerlerinin belirlenmesi için, pişirilip süzülen ve 2 dakika bekletilen erişte örnekleri, içerisinde 150 ml saf su bulunan 250 ml'lik ölçü silindirine konulmuş ve taşıdığı su miktarı saptanmıştır. Pişirmede kullanılan kuru örneklerin de aynı şekilde taşıdığı su miktarı belirlenmiş ve aradaki farktan hacim artışı yüzde (%) olarak hesaplanmıştır (Oh ve ark., 1985, Özkaya ve Kahveci, 1990).

3.2.7.2.2. Suya geçen madde miktarı

Analiz için 25 gram erişte, 400 ml'lik bir beherde 250 ml su içinde sıcaklığı ayarlı (98 ± 2 °C) su banyosu (Nüve ST-402 Ankara, Türkiye) yardımıyla 18 dakika süreyle pişirilmiştir. Erişte örnekleri süzülerek alınmış, süzüntü suyu kurutma dolabında (Nüve FN-500, Ankara, Türkiye) 135 °C'de kurutulmuş, suya geçen madde miktarı (%) hesaplanmıştır (Kahveci ve Özkaya, 1989).

3.2.7.3. Sertlik

Erişte örneklerinin sertlik tayininde AACC Standart Metot No: 16-50 (AACC, 2002) yöntemi esas alınmış ve tekstür analiz cihazı (TA-XT plus, Stable Mikrosistemleri, İngiltere) kullanılmıştır. Erişteler 18 dakika boyunca pişirildikten sonra 5 adet erişte yan yana dizilmiş ve sertlik değeri (F, g) olarak tespit edilmiştir (load cell: 5 kg, ön-test hızı: N/A, test hızı: 0.17 mm/s, son-test hızı: 10.0 mm/s, uzaklık: 4.5 mm, trigger kuvveti: 50 g).

3.2.7.4. Kimyasal analizler

Erişte örneklerinde kimyasal analizler, örneklerin öğütülmüş (<1mm) numuneleri üzerinde gerçekleştirilmiştir.

Erişte örneklerinin su miktarı tayini madde 3.2.5.2.1’de, kül miktarı tayini madde 3.2.5.2.2’de, protein miktarı tayini madde 3.2.5.2.3’te, yağ miktarı tayini madde 3.2.5.2.4’te, mineral miktarı tayini madde 3.2.5.2.5’te ve fitik asit miktarı tayini madde 3.2.5.2.6’da verilen metotlar kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

3.2.7.5. Duyusal analizler

Erişte örneklerinde duyusal analizler çiğ ve pişmiş erişte örneklerinde farklı parametreler kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Pişmiş eriştelerin duyusal analizi için, 100 g örnek 500 ml suda 18 dakika süreyle pişirilmiş ve 20 sn süreyle fazla su süzülerek uzaklaştırılmıştır. Duyusal analiz, Necmettin Erbakan Üniversitesi Gıda Mühendisliği bölümünde görevli 30-55 yaşları arasındaki 23 kişi tarafından gerçekleştirilmiştir. Panelistlerden; çiğ erişteler için renk, görünüş, yüzey özelliği ve genel beğeni, pişmiş erişteler için ise renk, görünüş, tat, koku, sıklık-yapışkanlık ve genel beğeni açısından; 1-7 arasındaki skala (1:aşırı kötü, 2:çok kötü, 3:kötü, 4:orta, 5:iyi, 6:çok iyi ve 7:mükemmel) kullanılarak duyusal değerlendirme yapılmaları istenmiştir.

3.2.8. İstatistiksel analizler

Denemeler 2 tekerrürlü olarak yürütülmüş olup araştırma sonucunda elde edilen verilerin istatistiksel analizinde JMP istatistik programı, 5.0.1 versiyonu (SAS Institute Inc., Cary, NC, ABD) kullanılmıştır. Elde edilen veriler varyans analizine tabi tutulmuş, ana varyasyon kaynaklarının ortalamaları ise Student’s t-test ile karşılaştırılmıştır. Önemli ve anlamlı bulunan interaksyonlar şekiller üzerinde gösterilmiştir.

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

4.1. Hammadde Analizi Sonuçları

Glutensiz bisküvi ve erişte üretiminde kullanılan bazı hammaddelerin renk (L^* , a^* , b^* , SI ve Hue) değerleri Çizelge 4.1’de verilmiştir. Hammaddeler içinde en yüksek L^* (parlaklık) değeri mısır nişastasında bulunmuş, bunu sırasıyla pirinç unu, çığ gölevez unu ve pişmiş gölevez unu izlemiştir. a^* (kırmızılık) değeri bakımından çığ gölevez unu en yüksek (0.96), mısır nişastası ise en düşük (-1.87) değeri vermiştir. Hammaddeler b^* (sarılık) değeri açısından incelendiğinde ise çığ gölevez unu 11.65 ile en yüksek değeri verirken, mısır nişastası ve pirinç unu sırasıyla 5.78 ve 5.56 ile en düşük değerleri vermiştir. Pişirme işlemi gölevez ununun L^* , a^* ve b^* değerinde düşüşe neden olmuştur. Pişirme sonucunda daha koyu renkli un elde edilmesinde Maillard reaksiyonu etkili olmuş olabilir. Demir (2008) yaptığı çalışmasında erişte üretiminde çığ ve pişmiş nohut unu kullanmıştır. Pişirme işlemi sonucunda nohut ununun renginin koyulaşmasının Maillard reaksiyonu sonucunda gerçekleşebileceğini bildirmiştir. Xu ve Chang (2008), sarı ve siyah soya fasülyesi ununda ısıtma işlem uyguladıklarında daha düşük L^* değerine sahip unlar elde ettiklerini bildirmiştir.

Glutensiz bisküvi ve erişte üretiminde kullanılan hammaddeler arasında en yüksek SI değeri çığ gölevez ununda bulunmuş olup bunu pişmiş gölevez unu, mısır nişastası ve pirinç unu takip etmiştir. Hammaddeler Hue renk değeri bakımından incelendiğinde mısır nişastası ve pirinç unu sırasıyla 107.97 ± 0.12 ve 98.47 ± 0.14 ile en yüksek değerleri almıştır. Bu değerleri sırasıyla çığ gölevez unu ve pişmiş gölevez unu takip etmiştir. Gölevez unu üretim metodunda uygulanan pişirme işlemi hammaddelerin SI ve Hue renk değerlerinde düşüşe neden olmuştur.

Çizelge 4.1. Glutensiz bisküvi ve erişte üretiminde kullanılan bazı hammaddelere ait renk değerleri¹

Hammadde	L^*	a^*	b^*	SI	Hue
Pirinç unu	95.10 ± 0.04^b	-0.83 ± 0.00^c	5.56 ± 0.07^c	5.62 ± 0.07^c	98.47 ± 0.14^b
Mısır nişastası	99.34 ± 0.06^a	-1.87 ± 0.01^d	5.78 ± 0.07^c	6.07 ± 0.07^c	107.97 ± 0.12^a
Çığ gölevez unu	87.63 ± 0.41^c	0.96 ± 0.02^a	11.65 ± 0.22^a	11.69 ± 0.21^a	85.31 ± 0.19^c
Pişmiş gölevez unu	86.86 ± 0.07^c	0.86 ± 0.01^b	9.36 ± 0.22^b	9.40 ± 0.22^b	84.73 ± 0.20^c

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

Kaur ve ark. (2013), gölevez yumrularının 90 °C'de 2 dakika kaynatılması ve daha sonra kurutulup öğütülmesi ile elde edilen gölevez ununun L*, a* ve b* renk değerlerini sırasıyla 85.5, 1.5 ve 7.5 olarak bulmuşlardır. Kaushal ve ark. (2012) ise aynı metotla ürettikleri gölevez ununun aynı renk değerlerini sırasıyla 87.66, 1.42 ve 8.16 olarak bildirmişlerdir. Çalışmamızdan elde ettiğimiz sonuçlar incelendiğinde literatürle uyumlu olduğu görülmüştür.

Singh ve ark. (2011) kaynatma ön işlemleri uyguladıkları su kestanesinde elde ettikleri unda L*, a* ve b* değerlerini sırasıyla 83.43, 3.1 ve 1.39 olarak belirlemiş olup kaynatma işlemi sonucunda su kestanesi ununun renk değerlerinin kontrol grubuna kıyasla arttığını bildirmişlerdir.

Yıldız (2012), çalışmasında pirinç ununda L*, a*, b*, SI ve Hue değerlerini sırasıyla 94.68, 0.14, 5.21, 5.21 ve 88.46 olarak belirlerken, mısır nişastasına ait aynı renk değerlerini sırasıyla 99.41, 0.65, 4.11, 4.16 ve 81.02 olarak bildirmiştir.

Ali ve ark. (2014), iki farklı mısır çeşidinden elde ettikleri mısır nişastasında L*, a* ve b* renk değerlerini sırasıyla 80.72-84.30, 0.45-(-0.25) ve 8.6-3.47 olarak belirlemişlerdir.

Glutensiz bisküvi ve erişte üretiminde kullanılan hammaddelerden pirinç unu, mısır nişastası, çiğ gölevez unu ve pişmiş gölevez ununa ait bazı kimyasal analiz sonuçları Çizelge 4.2'de verilmiştir.

Kullanılan hammaddelerin su miktarları %4.57 ile %12.01 arasında değişirken en yüksek su miktarı pirinç ununda tespit edilmiştir. Pirinç unu, mısır nişastası, çiğ gölevez unu ve pişmiş gölevez ununa ait kül miktarları sırasıyla %0.29, %0.09, %6.51, %5.27 olarak belirlenmiş olup çiğ ve pişmiş gölevez unu yüksek kül içerikleri ile dikkat çekmektedir. Hammaddeler içinde pişmiş gölevez unu en yüksek protein içeriğine (%8.42) sahipken bunu çiğ gölevez unu (%8.09) ve pirinç unu (%7.21) izlemektedir. Protein içeriği bakımından en fakir hammadde ise mısır nişastası (%1.97) olmuştur. Yağ miktarı bakımından sadece mısır nişastası çiğ gölevez unundan daha düşük yağ miktarına sahiptir.

Çizelge 4.2. Glutensiz bisküvi ve erişte üretiminde kullanılan bazı hammaddelere ait kimyasal analiz sonuçları¹

Hammadde	Su (%)	Kül (%)	Protein ² (%)	Yağ (%)	Fitik asit (mg/100g)
Pirinç unu	12.01±0.02 ^a	0.29±0.01 ^c	7.21±0.06 ^b	1.29±0.47 ^a	195.00±2.83 ^c
Mısır nişastası	8.66±0.90 ^b	0.09±0.02 ^c	1.97±0.06 ^c	0.99±0.04 ^a	97.00±2.83 ^d
Çiğ gölevez unu	4.57±0.21 ^c	6.51±0.15 ^a	8.09±0.04 ^a	0.83±0.25 ^a	464.00±7.07 ^a
Pişmiş gölevez unu	7.58±0.14 ^b	5.27±0.21 ^b	8.42±0.17 ^a	0.75±0.21 ^a	295.00±7.07 ^b

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

²Tüm hammaddelerde N x 6.25 faktörü kullanılmıştır.

Hammaddeler fitik asit içeriği bakımından değerlendirildiğinde çiğ gölevez unu içerdiği 464.00 mg/100g fitik asit ile dikkat çekmektedir. Ancak gölevez yumrularının 30 dakika limonda pişirilmesi ile elde edilen pişmiş gölevez ununda fitik asit miktarı düşüş göstermiş ve 295.00 mg/100g olarak belirlenmiştir. Fitik asit içeriği en düşük olan hammadde ise mısır nişastası (97.00 mg/100g) olmuştur.

Himeda ve ark. (2014), gölevez bitkisinin iki farklı çeşidinden çiğ ve pişmiş olarak elde ettikleri unlarda su miktarını %8.6-7.7 ve %8.7-6.7, kül miktarını %3.7-3.5 ve %3.3-3.1, protein miktarını %2.7-2.4 ve %5.7-5.4 yağ miktarını ise %0.6-0.5 ve %0.6-0.3 olarak belirlemişlerdir.

Chinnasarn ve Manyasi (2010) çiğ ve prejelatinize olarak ürettikleri gölevez unlarında protein miktarını %8.52 ve %8.33, yağ miktarını %0.11 ve %0.1, kül miktarını %3.13 ve %2.79 olarak tespit etmişlerdir.

Kaushal ve ark. (2012), gölevez ununda nem, protein, yağ ve kül miktarlarını sırasıyla %10.2, %12.25, %0.5 ve %4.15 olarak belirlemişlerdir. Aynı çalışmada gölevez ununda fitik asit miktarı ortalama 66.51±1.52 mg/100g olarak bulunmuştur.

James ve ark. (2013), 5 dakika kaynatma ön işlemi uygulayarak elde ettikleri gölevez ununda su, protein, kül ve yağ miktarlarını sırasıyla %8.63, %8.07, %3.31 ve %0.79 olarak bildirmişlerdir.

Lewu ve ark. (2010) gölevez bitkisinin 7 farklı çeşidinde pişirme işleminin gölevez yumrularında bulunan fitik asit miktarını azalttığını bildirmişlerdir. Yapılan analizler sonucunda 7 farklı çeşitten elde edilen çiğ ve pişmiş gölevez unlarında fitik asit miktarları 40.3-25.33, 70.7-47.8, 36.8-23.8, 60.3-40.3, 57.8-32.5, 60.3-29.7 ve 55.3-25.3 mg/100g olarak bildirilmiştir.

Yapılan analizler sonucunda gölevez ununun kimyasal bileşimi genel olarak literatürle uyumla birlikte fazla çıkan kül ve fitik asit miktarı kullanılan gölevez yumrusunun yetiştirildiği bölge ve toprak farklılığı ile ilişkilendirilebilir.

Sereewat ve ark. (2015) pirinç ununda protein, yağ ve kül miktarlarını sırasıyla 7.2 g/100g, 0.5 g/100 g ve 0.3 g/100g olarak bildirmişlerdir.

Ali ve ark. (2014), iki farklı mısır çeşidinden elde ettikleri mısır nişastasına ait su, protein, yağ ve kül miktarlarını sırasıyla %6.06-8.45, %0.4-0.35, %0.67-0.69 ve %0.20-0.38 olarak belirlemişlerdir.

Glutensiz bisküvi ve erişte üretiminde kullanılan hammaddelere ait mineral madde miktarları ise Çizelge 4.3'te verilmiştir. Hammaddeler içerisinde kalsiyum (Ca) miktarı bakımından en yüksek değere çığ gölevez unu (362.17 mg/100g) sahip olup bu değer pirinç ununun 86.03 katına, mısır nişastasının ise 278.59 katına eşdeğerdir. Çığ gölevez unu 2.09 mg/100g, pişmiş gölevez unu 1.77 mg/100g ve pirinç unu ise 1.32 mg/100g demir (Fe) içermektedir. Çığ gölevez unu ve pişmiş gölevez unu sırasıyla 2275.49 mg/100g ve 2089.80 mg/100g potasyum (K) içeriği sayesinde pirinç unu (121.32 mg/100g) ve mısır nişastası (8.10 mg/100g) ile kıyaslandığında K açısından da oldukça zengin bir kaynak olarak dikkat çekmektedir. Magnezyum (Mg) bakımından da en yüksek değer çığ gölevez ununda (175.24 mg/100g) bulunurken bu değer pirinç ununun 5.02 katı, mısır nişastasının ise 60.43 katına eşdeğerdir. Hammaddeler arasında P bakımından en zengin hammadde çığ gölevez unu (284.60 mg/100g) olarak belirlenmiştir. Ayrıca çığ gölevez unu çinko (Zn) içeriği bakımından da hammaddeler arasında en yüksek değere (2.85 mg/100g) sahip olup bunu pişmiş gölevez unu ve pirinç unu izlemektedir.

Aboubakar ve ark. (2008), 6 farklı gölevez çeşidinden elde ettikleri gölevez unlarında Ca miktarını 25.4-192 mg/100g, Fe miktarını 0.24-4.17 mg/100g, K miktarını 3.5-59.7 mg/100g, Mg miktarını 32.9-382 mg/100g, Zn miktarını ise 0.04-4.28 mg/100g aralığında değişen değerlerde tespit etmişlerdir. Çığ veya pişmiş gölevez unlarındaki Ca ve K miktarlarının literatüre göre oldukça yüksek bulunması, çalışmada kullanılan genotipin farklılığından kaynaklanabileceği gibi özellikle yetiştiricilik koşullarının bitki besin elementi alımını doğrudan etkilediği bilinmektedir. Örneğin, Akdeniz bölgesi tarımsal arazileri özellikle yüksek Ca ve K içeriği ile tanımlanmaktadır. Ayrıca bölgenin su kaynakları bakımından oldukça zengin olması ve yöre çiftçilerinin gölevezin bol sulanması gerektiği üzerine yaygın inancı bitkiler için özellikle yüksek nem koşullarında aktivitesi artan Ca ve K elementlerinin yayırlılığını artırmaktadır. Bu durumun yumrulara yüksek Ca ve K içeriği olarak karşımıza çıkması beklenen bir sonuç olarak değerlendirilmiştir. Fe miktarının düşüklüğünün ise yüksek toprak nemi

Çizelge 4.3 . Glutensiz bisküvi ve erişte üretiminde kullanılan bazı hammaddelere ait mineral madde miktarları (mg/100g)¹

Hammadde	Ca	Fe	K	Mg	P	Zn
Pirinç unu	4.21±0.06 ^c	1.32±0.06 ^c	121.32±3.93 ^c	34.93±3.98 ^c	228.20±0.34 ^c	1.13±0.20 ^{bc}
Mısır nişastası	1.30±0.06 ^c	0.40±0.04 ^d	8.10±2.53 ^d	2.90±0.04 ^d	134.50±0.75 ^d	0.35±0.05 ^c
Çiğ gölevev unu	362.17±6.10 ^a	2.09±0.07 ^a	2275.49±8.05 ^a	175.24±4.69 ^a	284.60±1.84 ^a	2.85±0.39 ^a
Pişmiş gölevev unu	257.38±4.84 ^b	1.77±0.06 ^b	2089.80±5.60 ^b	129.00±5.85 ^b	276.30±1.13 ^b	1.95±0.03 ^{ab}

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

içeriğine bağlı olarak yaygın karşılaşılan Fe immobilizasyonu ve Fe klorozuna bağlı gerçekleşmiş olabileceği kuvvetle muhtemeldir.

Yıldız (2012) pirinç unu ve mısır nişastasına ait Ca, Fe, K, Mg ve Zn miktarlarını sırasıyla 5.69 ve 3.62 mg/100g, 0.47 ve 0.29 mg/100g, 120.30 ve 12.70 mg/100g, 49.70 ve 3.80 mg/100g, 1.04 ve 0.16 mg/100g olarak bildirmiştir. Çalışmamızdan gölevez unu, pirinç unu ve mısır nişastası için elde ettiğimiz sonuçlar literatür verileri ile genel olarak uyumlu bulunmuştur.

4.2. Bisküvi Analizi Sonuçları

4.2.1. Renk değerleri

4.2.1.1. L* (parlaklık) değeri

Glutensiz bisküvi denemelerine ait renk ölçüm sonuçları Çizelge 4.4'te verilmiş olup bisküvi örneklerinin ortalama L* değeri 63.09 ± 0.84 olarak bulunmuştur. Glutensiz bisküvi örneklerine ait fotoğraflar Ek-1'de verilmiştir.

Varyans analizi sonuçlarına göre glutensiz bisküvi örneklerinin L* değeri üzerinde gölevez unu oranının istatistiki olarak önemli ($p < 0.01$) olduğu görülmüştür (Çizelge 4.5).

Glutensiz bisküvi örneklerine ait L* değeri üzerinde gölevez unu üretim metodu istatistiki olarak bir fark oluşturmazken, çığ gölevez unu kullanılan bisküvi örneklerinin sayısal olarak daha yüksek L* değerine sahip olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.6).

Farklı shortening oranlarının kullanımı bisküvilerin L* değerini istatistiki olarak değiştirmemiş ancak sayısal olarak bir azalmaya neden olmuştur (Çizelge 4.6). Beğen (2012) yaptığı çalışmasında shortening oranının bisküvilerin L* (parlaklık) değeri üzerinde istatistiki olarak önemli bir etkiye sahip olduğunu ve artan shortening oranının bisküvinin L* değerini düşürdüğünü belirtmiştir.

Çizelge 4.6'da verilen Student's t testi sonuçlarına göre formülasyonda artan oranda gölevez unu kullanımının bisküvilerin L* değerlerini düşürdüğü tespit edilmiştir. Gölevez unu içermeyen bisküvilerde L* değeri 65.46 iken, %60 oranında gölevez unu ile hazırlanan bisküvilerin L* değeri 61.08 olarak ölçülmüştür. Glutensiz bisküvi ve erişte üretiminde kullanılan hammaddelerin renk değerlerini gösteren Çizelge 4.1 incelendiğinde hem çığ hem de pişmiş gölevez ununun L* renk değerlerinin pirinç unu ve mısır nişastasından düşük olduğu görülmektedir. Bu sebeple artan oranda gölevez unu ikamesi L* değerinin azalmasına neden olmuş olabilir.

Kaushal ve ark. (2012) çalışmalarında, gölevez unu, pirinç unu ve bezelye unundan oluşan un karışımlarının L* renk değerlerini sırasıyla 87.66, 94.37 ve 89.50 olarak bulmuştur. Gölevez ununun L* renk değerinin diğer unlardan düşük olması un karışımlarında gölevez unu oranı arttıkça L* değerinin düşmesine neden olmuştur. Karışımda %20 oranında gölevez unu kullanıldığında L* değeri 89.40 iken %60 gölevez unu içeren karışımlarda L* değeri 89.16 olarak bildirilmiştir.

Çizelge 4.4. Glutensiz bisküvi örneklerine ait renk değerleri¹

GUÜM ²	Shortening oranı (%)	GU ³ oranı (%)	L*	a*	b*	SI	Hue
Çiğ	40	0	65.98±0.75	6.84±0.13	22.99±0.01	24.53±0.04	69.58±0.33
		20	63.95±0.37	8.71±0.27	24.07±0.27	25.86±0.15	68.74±0.51
		40	63.38±1.37	8.86±0.05	25.52±0.10	27.02±0.07	70.87±0.14
		60	62.37±0.33	9.21±0.24	23.93±0.22	25.37±0.22	70.78±0.19
	50	0	64.98±1.06	8.53±0.24	25.74±2.17	27.22±2.12	70.99±1.08
		20	62.92±3.15	9.53±0.18	27.21±0.38	28.97±0.39	69.96±0.10
		40	62.32±2.32	9.90±0.07	27.58±0.41	29.24±0.51	70.62±0.38
		60	61.91±0.33	9.93±0.08	27.25±0.50	28.84±0.59	70.88±0.37
Pişmiş	40	0	65.95±1.37	6.81±0.13	22.99±0.02	24.51±0.10	69.70±0.54
		20	63.93±0.51	7.52±0.44	23.63±0.28	25.61±0.15	67.55±0.57
		40	62.00±0.81	8.36±0.13	24.23±0.11	25.62±0.09	70.90±0.45
		60	60.27±0.17	9.41±0.21	24.51±0.35	22.81±0.23	71.97±0.40
	50	0	64.93±0.21	8.51±0.31	25.74±0.25	26.62±0.07	70.19±0.45
		20	62.98±0.07	8.65±0.28	26.85±0.45	27.47±1.30	68.69±6.34
		40	61.82±0.22	9.12±0.43	27.55±1.39	28.90±1.36	72.40±0.61
		60	59.77±0.43	9.89±0.31	27.63±0.13	25.71±0.11	73.44±1.37
Minimum-maksimum			59.77-65.98	6.81-9.93	22.99-27.63	22.81-29.24	67.55-73.44
Ortalama±std			63.09±0.84	8.74±0.22	25.46±0.44	26.52±0.47	70.45±0.86

¹Sonuçlar iki tekerrürün ortalamasıdır.²Gölevez unu üretim metodu³Gölevez unu

Çizelge 4.5. Glutensiz bisküvi örneklerinin renk değerlerine ait varyans analizi sonuçları¹

VK	SD	L*		a*		b*		SI		Hue	
		KT	F	KT	F	KT	F	KT	F	KT	F
GU ² M ² (A)	1	4.73	3.39ns	1.31	21.49**	0.17	0.35ns	12.05	21.48**	0.73	0.26ns
Shortening oranı (B)	1	4.80	3.44ns	8.70	142.27**	70.11	142.98**	58.51	104.26**	6.25	2.20ns
(AxB)	1	0.10	0.07ns	0.01	0.08ns	0.16	0.33ns	0.22	0.40ns	0.56	0.20ns
GU ³ oranı (C)	3	82.25	19.63**	16.13	87.93**	15.30	10.40**	23.40	13.90**	42.79	5.01*
(AXC)	3	6.01	1.43ns	1.66	9.07**	1.49	1.01ns	7.46	4.43*	11.16	1.31ns
(BXC)	3	0.43	0.10ns	1.29	7.05**	0.47	0.32ns	0.75	0.45ns	0.34	0.04ns
(AXBXC)	3	0.29	0.07ns	0.11	0.61ns	0.65	0.44ns	1.45	0.86ns	2.34	0.27ns
Hata	16	22.35		0.98		7.85		8.98		45.54	

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

²Gölevez unu üretim metodu

³Gölevez unu

Çizelge 4.6. Glutensiz bisküvi örneklerinin renk değerlerine ait Student's t testi sonuçları¹

	n	L*	a*	b*	SI	Hue
GUÜM²						
Çiğ	16	63.48 ^a	8.94 ^a	25.54 ^a	27.13 ^a	70.30 ^a
Pişmiş	16	62.71 ^a	8.53 ^b	25.39 ^a	25.90 ^b	70.60 ^a
Shortening oranı (%)						
40	16	63.48 ^a	8.21 ^b	23.98 ^b	25.17 ^b	70.01 ^a
50	16	62.70 ^a	9.26 ^a	26.94 ^a	27.87 ^a	70.90 ^a
GU³ oranı (%)						
0	8	65.46 ^a	7.67 ^d	24.37 ^c	25.72 ^b	70.12 ^{ab}
20	8	63.44 ^b	8.60 ^c	25.44 ^b	26.98 ^a	68.73 ^b
40	8	62.38 ^b	9.06 ^b	26.22 ^a	27.69 ^a	71.20 ^a
60	8	61.08 ^c	9.61 ^a	25.83 ^{ab}	25.68 ^b	71.77 ^a

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

²Gölevez unu üretim metodu

³Gölevez unu

4.2.1.2. a* (kırmızılık) değeri

Glutensiz bisküvi örneklerine ait a* değerleri Çizelge 4.4'te verilmiş olup glutensiz bisküvi örneklerinin a* değeri 6.81-9.93 arasında değişmektedir.

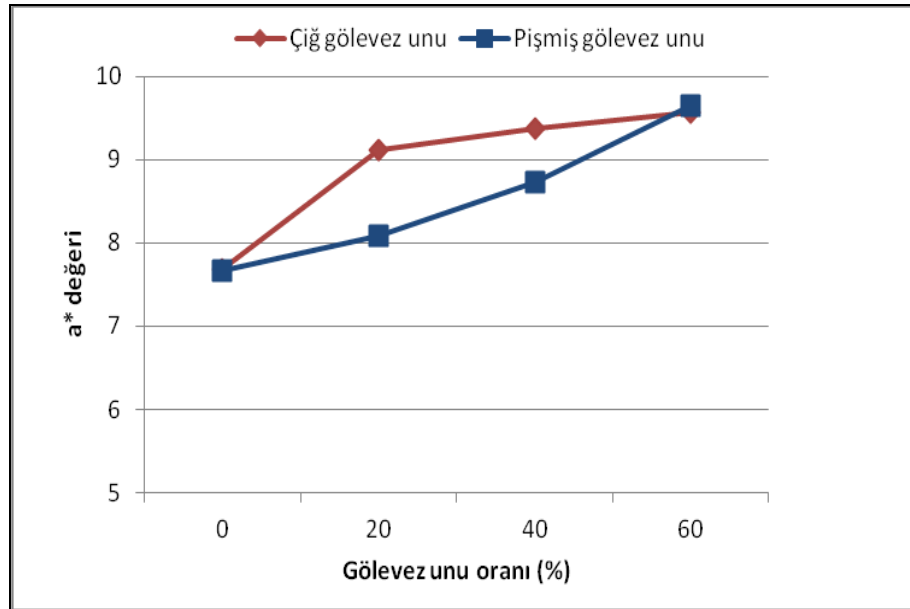
Glutensiz bisküvi örneklerinin varyans analizi sonuçları incelendiğinde, a* değeri üzerinde gölevez unu üretim metodu, shortening oranı ve gölevez unu oranı faktörleri ile "Gölevez unu üretim metodu x gölevez unu oranı" ve "Shortening oranı x gölevez unu oranı" interaksiyonlarının istatistiki olarak önemli (p<0.01) olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.5).

Çizelge 4.6'da özetlenmiş olan Student's t testi sonuçlarına göre çiğ gölevez unu ile hazırlanan bisküvilerin a* değeri (8.94), pişmiş gölevez unu ile hazırlanan bisküvilerin a* değerinden (8.53) yüksek bulunmuştur. Hammadde olarak kullanılan çiğ gölevez ununun a* değerinin, pişmiş gölevez ununun a* değerinden yüksek olması burada etkili olmuş olabilir.

Student's t testi sonuçları shortening oranı bakımından incelendiğinde, formülasyonda artan shortening oranının bisküvi örneklerinin a* değerini artırdığı ve %40 ve %50 oranında shortening içeren bisküvilerde a* değerinin sırasıyla 8.21 ve 9.26 olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.6).

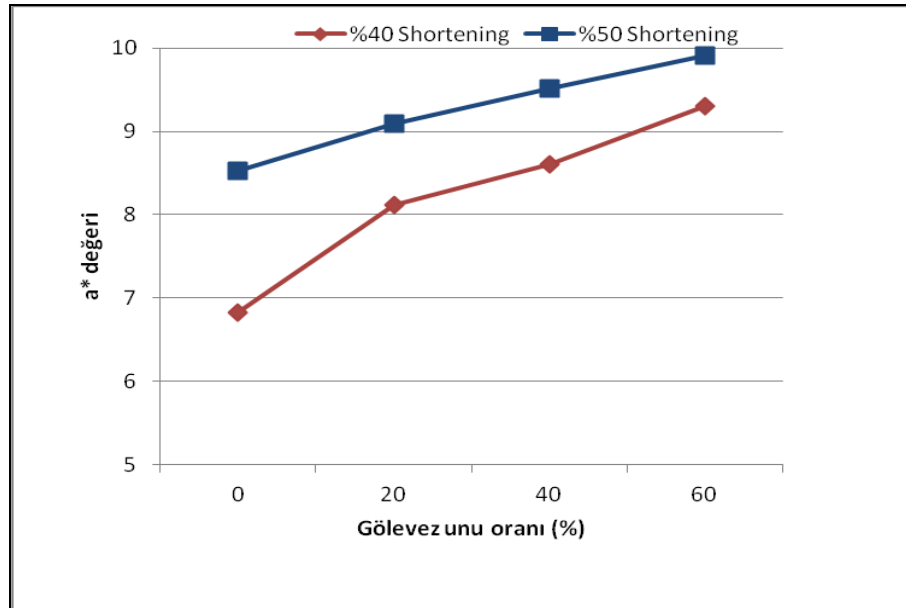
Bisküvi formülasyonunda gölevez unu oranının artması ile bisküvilere ait a* değerinin arttığı belirlenmiştir (Çizelge 4.6). Bu durum gölevez ununun pirinç unu ve mısır nişastasına kıyasla daha yüksek a* değerine sahip olması ile ilişkilendirilebilir (Çizelge 4.1)

Glutensiz bisküvi örneklerinde a^* değeri üzerinde etkili ($p<0.01$) “Gölevez unu üretim metodu x gölevez unu oranı” interaksyonu Şekil 4.1’de verilmiştir. Her iki gölevez unu üretim metodu ile hazırlanan gölevez unlarının %20 kullanım oranlarının glutensiz bisküvinin a^* değeri üzerinde büyük bir fark oluşturduğu, %40 kullanım oranında bu farkın azalış trendi gösterdiği görülmektedir. %60 kullanım oranına doğru azalma trendi devam etmiş ve en yüksek kullanım oranı olan %60 seviyesinde çiğ ve pişmiş gölevez unlarından hazırlanan glutensiz bisküvilerin a^* değerlerinin örtüştüğü görülmektedir. Gölevez unlarının en yüksek oranda kullanımı durumunda gölevez unu üretim metodunun a^* değeri üzerindeki baskın özelliğinin ortadan kalktığı anlaşılmaktadır.



Şekil 4.1. Glutensiz bisküvi örneklerinde a^* değeri üzerinde etkili “Gölevez unu üretim metodu x gölevez unu oranı” interaksyonu

Şekil 4.2’de verilen “Shortening oranı x gölevez unu oranı” interaksyonu incelendiğinde ise bütün gölevez unu kullanım oranlarında %50 shortening oranı kullanılan glutensiz bisküviler, %40 shortening içeren glutensiz bisküvilerden daha yüksek a^* değerine sahip olduğu görülmektedir. Gölevez unu ilave edilmemiş olan örneklerde farklı shortening oranına sahip glutensiz bisküvilerin a^* değerleri arasındaki fark yüksek iken, artan oranlarda gölevez unu kullanımı durumunda bu fark azalmıştır.



Şekil 4.2. Glutensiz bisküvi örneklerinde a* değeri üzerinde etkili “Shortening oranı x gölevez unu oranı” interaksyonu

4.2.1.3. b* (sarılık) değeri

Glutensiz bisküvi örneklerine ait b* değerleri 22.99-27.63 arasında değişmiş olup ortalama 25.46 ± 0.44 olarak bulunmuştur (Çizelge 4.4).

Glutensiz bisküvi örneklerinin b* değerlerine ait varyans analizi sonuçları incelendiğinde shortening oranı ve gölevez unu oranı faktörlerinin b* değeri üzerinde istatistiki olarak önemli ($p < 0.01$) etkiye sahip olduğu görülmüştür (Çizelge 4.5).

Glutensiz bisküvi örneklerine ait b* değeri üzerinde gölevez unu üretim metodu istatistiki olarak bir fark oluşturmamış, değerler arasında yalnızca sayısal olarak farklılık olduğu görülmüştür (Çizelge 4.6).

Çizelge 4.6’da verilen Student’s t testi sonuçları incelendiğinde shortening oranı arttıkça b* değerinin de arttığı ve %40 ve %50 shortening içeren örneklerinin b* değerlerinin sırasıyla 23.98 ve 26.94 olduğu görülmüştür. Avcıoğlu (2014) çalışmasında kurabiye üretiminde yağ miktarının artırılması sonucunda kurabiye örneklerinin b* değerinin de arttığını bildirmiştir.

Sonuçlar gölevez unu oranı açısından incelendiğinde ise formülasyonda %40 oranına kadar gölevez unu kullanımının b* değerini arttırdığı belirlenmiştir. En yüksek kullanım oranı olan %60 oranında gölevez unu kullanıldığında ise diğer gölevez unu oranları arasında b* değeri açısından istatistiki bir farklılık oluşmamıştır (Çizelge 4.6). Çiğ ve pişmiş gölevez unları diğer hammaddelerle kıyaslandığında daha yüksek b*

değerine sahiptir (Çizelge 4.1). Bu nedenle artan oranlarda gölevez unu kullanımı glutensiz bisküvilerin b* değerinde artışa neden olmuş olabilir.

4.2.1.4. SI ve Hue değerleri

Glutensiz bisküvi denemelerine ait SI ve Hue değerleri Çizelge 4.4'te verilmiş olup glutensiz bisküvi örneklerinin ortalama SI değeri 26.52 ± 0.47 , Hue değeri ise 70.45 ± 0.86 olarak bulunmuştur.

Varyans analizi sonuçlarına göre bisküvi örneklerinin SI değeri üzerinde gölevez unu üretim metodu, shortening oranı ve gölevez unu oranı faktörlerinin $p < 0.01$ düzeyinde, “Gölevez unu üretim metodu x gölevez unu oranı” interaksyonunun ise $p < 0.05$ düzeyinde önemli olduğu görülmüştür. Varyans analizi sonuçları glutensiz bisküvi örneklerinin Hue renk değeri bakımından incelendiğinde, Hue değeri üzerinde gölevez unu oranının istatistiki olarak $p < 0.05$ düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.5).

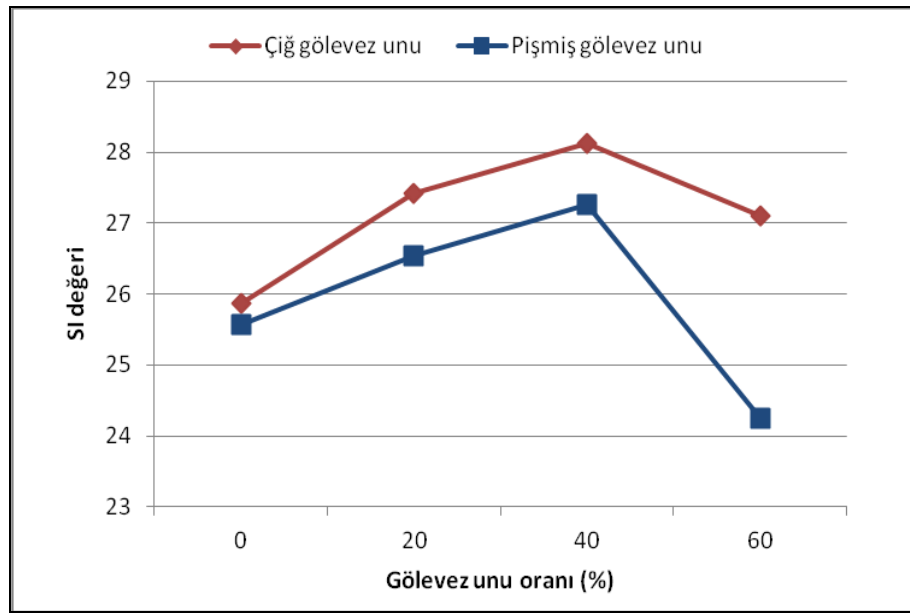
Çizelge 4.6'da verilen Student's t testi sonuçlarına göre formülasyonda çığ gölevez unu kullanıldığında örneklerin SI değeri 27.13 iken, pişmiş gölevez unu kullanılan örneklerde bu değer 25.90'a düşmüştür.

Formülasyonda kullanılan shortening oranının arttırılması örneklerin SI değerlerinin artmasına neden olmuştur. %40 shortening içeren örneklerin SI değeri 25.17 iken, shortening oranı %50 olduğunda bu değer 27.87 olarak bulunmuştur (Çizelge 4.6).

Gölevez unu kullanılmayan ve %60 oranında gölevez unu içeren glutensiz bisküvi örneklerinin SI değerleri arasında istatistiki ($p > 0.05$) bir fark bulunmamıştır. Aynı şekilde %20 ve %40 oranında gölevez unu ile hazırlanan glutensiz bisküvi örneklerinin SI değerleri arasında istatistiki ($p > 0.05$) bir fark olmadığı görülmüştür (Çizelge 4.6).

Student's t testi sonuçları glutensiz bisküvi örneklerinin Hue değeri bakımından incelenmiş ve gölevez unu kullanılmayan örneklerin, artan oranlarda gölevez unu içeren örneklerden istatistiki olarak farklı ($p > 0.05$) olmadığı görülmüştür. Bununla birlikte %20 gölevez unu ile hazırlanan örnekler Hue renk değeri bakımından %40 ve %60 gölevez unu içeren örneklerden istatistiki ($p < 0.05$) olarak farklı bulunmuştur (Çizelge 4.6).

Glutensiz bisküvi örneklerinde SI değeri üzerinde etkili ($p<0.05$) “Gölevez unu üretim metodu x gölevez unu oranı” interaksyonu Şekil 4.3’te verilmiştir. Buna göre, çığ gölevez unu kullanılarak hazırlanan glutensiz bisküvilerin SI değeri, kullanılan tüm gölevez unu oranlarında daha yüksek bulunmuştur. %20 ve %40 gölevez unu kullanım oranları, her iki gölevez unu çeşidinde SI değerlerinde artışa neden olmuştur. En yüksek gölevez unu kullanım oranı olan %60 seviyesinde ise SI değerinde düşüş meydana gelmiş ve bu düşüş pişmiş gölevez unu ile hazırlanan örneklerde daha fazla olmuştur.



Şekil 4.3. Glutensiz bisküvi örneklerinde SI değeri üzerinde etkili “Gölevez unu üretim metodu x gölevez unu oranı” interaksyonu

Kumar ve ark. (2015), yer değiştirme esasına göre buğday ununa %5, 10, 15 ve 20 oranlarında gölevez unu ilave ederek hazırladıkları kek örneklerinde, formülasyonda kullanılan gölevez unu oranı arttıkça L* değerinin azaldığını, a* ve b* değerlerinin ise arttığını belirlemişlerdir.

Bala ve ark. (2015), çeşitli oranlarda buğday unu, cassava unu ve su kestanesi unu kullanarak elde ettikleri bisküvi örneklerinde L*, a* ve b* renk değerlerinin sırasıyla 69.72-74.08, 10.37-11.84 ve 18.53-26.51 aralıklarında değişiklik gösterdiğini bildirmişlerdir.

Singh ve ark. (2003), yaptıkları bisküvi çalışmasında buğday ununa % 2, 4 ve 6 oranlarında mısır ve patates unu ilave etmişler ve bisküvi örneklerinin renk değerleri üzerine etkisini araştırmışlardır. Yaptıkları renk analizleri sonucunda kontrol grubu ile

kıyaslandığında katkılı bisküvi örneklerinin daha düşük L^* ve daha yüksek a^* ve b^* değerlerine sahip olduğunu belirlemişlerdir.

Baardseth ve ark. (1995) 11 farklı shortening çeşidi ve 3 farklı shortening oranı (350, 500 ve 600 g/kg) kullanarak Danimarka pastası ürettikleri çalışmalarında shortening oranının yalnızca örneklerin a^* değeri üzerinde etkili olduğunu bildirmişlerdir.

Beğen (2012) %35, 40 ve 45 oranlarında shortening kullanarak ürettiği bisküvi örneklerinde shortening oranı artırılması sonucunda L^* değerinin düştüğünü, a^* ve b^* değerlerinin ise arttığını bildirmiştir.

4.2.2. Çap, kalınlık ve yayılma oranı

Glutensiz bisküvi örneklerinin çap, kalınlık ve yayılma oranı değerleri Çizelge 4.7’de verilmiştir. Deneme desenine göre üretilen glutensiz bisküvilerde çap, kalınlık ve yayılma oranı sırasıyla 54.71-70.32 mm, 8.43-10.10 mm ve 5.83-7.79 arasında değişim göstermiştir.

Glutensiz bisküvi örneklerinin çap, kalınlık ve yayılma oranı değerlerine ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.8’de, Student’s t testi sonuçları ise Çizelge 4.9’da özetlenmiştir.

Varyans analizi sonuçlarına göre glutensiz bisküvilere ait çap ve yayılma oranı değerleri üzerinde gölevez unu üretim metodu, shortening oranı ve gölevez unu oranı, kalınlık değeri üzerinde ise shortening oranı ve gölevez unu oranı faktörleri istatistiki olarak önemli ($p<0.01$) bulunmuştur. Ayrıca glutensiz bisküvilerin çap değerleri üzerinde “*Gölevez unu üretim metodu x gölevez unu oranı*” ve “*Shortening oranı x gölevez unu oranı*” interaksiyonlarının da önemli ($p<0.01$) olduğu sonucuna varılmıştır (Çizelge 4.8).

Çap: Student’s t testi sonuçları incelendiğinde glutensiz bisküvi çaplarının kullanılan gölevez ununun üretim metodundan etkilendiği görülmüştür. Çiğ gölevez unu ile hazırlanan glutensiz bisküvi örneklerinin çap değerlerinin (60.21 mm), pişmiş gölevez unu ile hazırlanan örneklerden (63.17 mm) önemli ($p<0.05$) düzeyde düşük olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.9). Literatürde mevcut çalışmalarda gölevezin gam bakımından zengin olduğu belirtilmektedir (Masalkar ve Keskar, 1998; Onwueme, 1999; Nand ve ark., 2008). Gölevez unu üretimi sırasında gölevez yumrularının pişirilmesi gölevezin yapısında bulunan gamın bir kısmının suya geçmesine neden

olmaktadır. Bu nedenle çiğ gölevez unu, pişmiş gölevez ununa kıyasla daha fazla miktarda gam içermektedir. Çiğ gölevez unu ile hazırlanan örneklerin çap değerlerinin düşük olması fazla miktarda bulunan gam sebebi ile yapının sıkı olmasına bağlanabilir.

Beklenildiği üzere bisküvi formülasyonunda shortening oranının artırılması çap değerlerinin artmasına yol açmış olup %40 shortening ile hazırlanan örneklerde çap 60.50 mm olarak ölçülürken %50 shortening kullanıldığında bu değer 62.89 mm olarak bulunmuştur (Çizelge 4.9).

Sonuçlar formülasyonda kullanılan gölevez unu oranı bakımından incelendiğinde artan oranlarda gölevez unu kullanımının çap değerlerini düşürdüğü görülmüştür. Gölevez unu içermeyen glutensiz bisküvilerde çap 68.02 mm iken formülasyona %60 oranında gölevez unu katıldığında glutensiz bisküvi örneklerinin çapı 57.14 mm olarak ölçülmüştür (Çizelge 4.9). Formülasyonda gölevez unu oranının artırılması unla birlikte formülasyona giren gam miktarının da artmasına neden olmaktadır. Formülasyonda gölevez unu arttıkça çap değerlerinin azalması bu durumla ilişkilendirilebilir.

Varyans analizi sonuçlarına göre glutensiz bisküvi örneklerinin çap değerleri üzerine etkili ($p < 0.01$) “*Gölevez unu üretim metodu x gölevez unu oranı*” interaksiyonunun verildiği Şekil 4.4 incelendiğinde, formülasyonda gölevez unu oranının artırılmasıyla çapta azalma meydana geldiği görülmektedir. Çiğ gölevez unu ile hazırlanan örneklerde %20 gölevez unu kullanıldığında çap değerleri belirgin şekilde azalmıştır. Gölevez unu oranı arttırıldıkça düşüş devam etmekle birlikte çap değerlerinin düşüş hızı azalmıştır. Pişmiş gölevez unu kullanılan örneklerde ise gölevez unu oranı arttırıldıkça düşüş trendi benzer hızda devam etmiştir.

Çizelge 4.7. Glutensiz bisküvi örneklerine ait çap, kalınlık, yayılma oranı ve kırılma kuvveti değerleri¹

GUÜM ²	Shortening oranı (%)	GU ³ oranı (%)	Çap (mm)	Kalınlık (mm)	Yayılma oranı	Kırılma kuvveti (sertlik) (g)
Çiğ	40	0	65.79±0.51	9.91±0.05	6.64±0.08	1332.05±12.1
		20	59.18±0.13	9.93±0.17	5.96±0.12	2903.71±11.5
		40	56.40±0.27	9.67±0.03	5.83±0.01	3474.35±10.1
		60	54.71±0.21	9.20±0.44	5.95±0.31	3820±14.1
	50	0	70.32±0.55	9.03±0.11	7.79±0.04	780.82±13.3
		20	62.03±0.08	9.25±0.16	6.71±0.12	2435.13±14.2
		40	57.86±0.57	9.12±0.28	6.35±0.26	3032±12
		60	55.40±0.27	8.63±0.12	6.42±0.06	3450±10.6
Pişmiş	40	0	65.75±0.20	9.87±0.08	6.66±0.03	1300±11.3
		20	63.28±1.18	10.10±0.19	6.27±0.23	2500±14.8
		40	60.20±1.17	9.44±0.17	6.38±0.01	2800±13.4
		60	58.67±0.54	9.01±0.07	6.51±0.11	3541±12
	50	0	70.23±0.93	9.05±0.11	7.76±0.01	790±14,1
		20	65.31±0.47	9.36±0.25	6.98±0.14	2000±13.4
		40	62.15±0.04	8.89±0.06	6.99±0.05	2264±13.4
		60	59.79±0.27	8.43±0.87	7.13±0.77	3113±10.6
Minimum-maksimum			54.71-70.32	8.43-10.10	5.83-7.79	780.82-3820.00
Ortalama±std			61.69±0.46	9.31±0.20	6.65±0.15	2471.00±12.6

¹Sonuçlar iki tekerrürün ortalamasıdır.²Gölevez unu üretim metodu³Gölevez unu

Çizelge 4.8. Glutensiz bisküvi örneklerinin çap, kalınlık, yayılma oranı ve kırılma kuvveti değerlerine ait varyans analizi sonuçları¹

VK	SD	Çap		Kalınlık		Yayılma oranı		Kırılma kuvveti (sertlik)	
		KT	F	KT	F	KT	F	KT	F
GUÜM² (A)	1	70.13	210.29**	0.04	0.55ns	1.15	20.97**	1065851	1661.97**
Shortening oranı (B)	1	45.70	137.03**	3.62	45.88**	4.39	80.26**	1810828	2823.61**
(AxB)	1	0.00	0.00ns	0.00	0.00ns	0.00	0.06ns	2516	3.92ns
GU³ oranı (C)	3	542.50	542.27**	3.12	13.22**	3.48	21.21**	25721326	13369.03**
(AXC)	3	24.66	24.65**	0.18	0.75ns	0.53	3.23ns	516160	268.28**
(BXC)	3	14.29	14.29**	0.12	0.49ns	0.44	2.66ns	18307	9.52*
(AXBXC)	3	0.56	0.55ns	0.00	0.02ns	0.02	0.1ns	4896	2.54ns
Hata	16	5.34		1.26		0.88		10261	

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

²Gölevez unu üretim metodu

³Gölevez unu

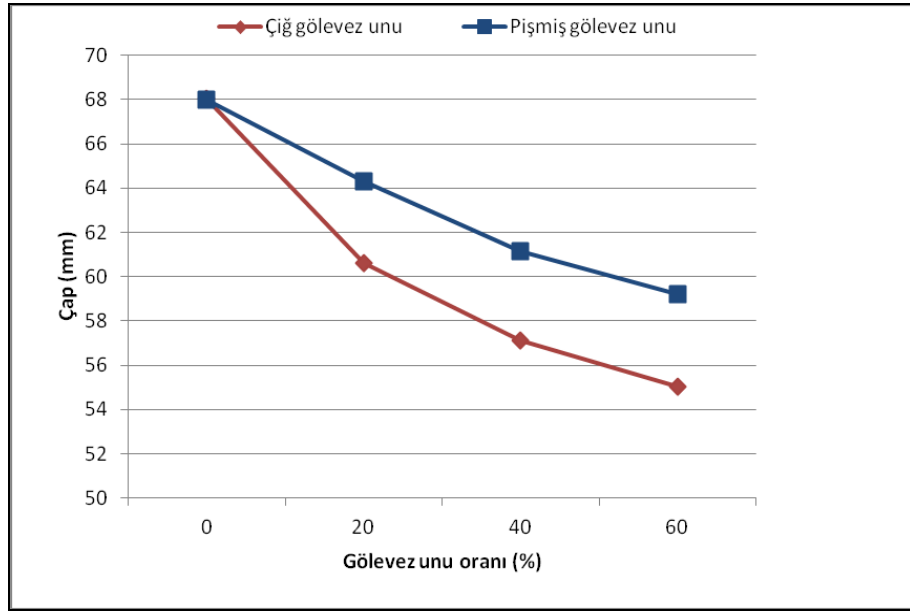
Çizelge 4.9. Glutensiz bisküvi örneklerinin çap, kalınlık, yayılma oranı ve kırılma kuvveti ortalamalarına ait Student's t testi sonuçları¹

	n	Çap (mm)	Kalınlık (mm)	Yayılma oranı	Kırılma kuvveti (sertlik) (g)
<i>GUÜM²</i>					
Çiğ	16	60.21 ^b	9.34 ^a	6.46 ^b	2653.51 ^a
Pişmiş	16	63.17 ^a	9.27 ^a	6.84 ^a	2288.50 ^b
<i>Shortening oranı (%)</i>					
40	16	60.50 ^b	9.64 ^a	6.28 ^b	2708.89 ^a
50	16	62.89 ^a	8.97 ^b	7.02 ^a	2233.12 ^b
<i>GU³ oranı (%)</i>					
0	8	68.02 ^a	9.46 ^{ab}	7.21 ^a	1050.72 ^d
20	8	62.45 ^b	9.66 ^a	6.48 ^b	2459.72 ^c
40	8	59.15 ^c	9.28 ^b	6.39 ^b	2892.59 ^b
60	8	57.14 ^d	8.82 ^c	6.50 ^b	3481.00 ^a

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

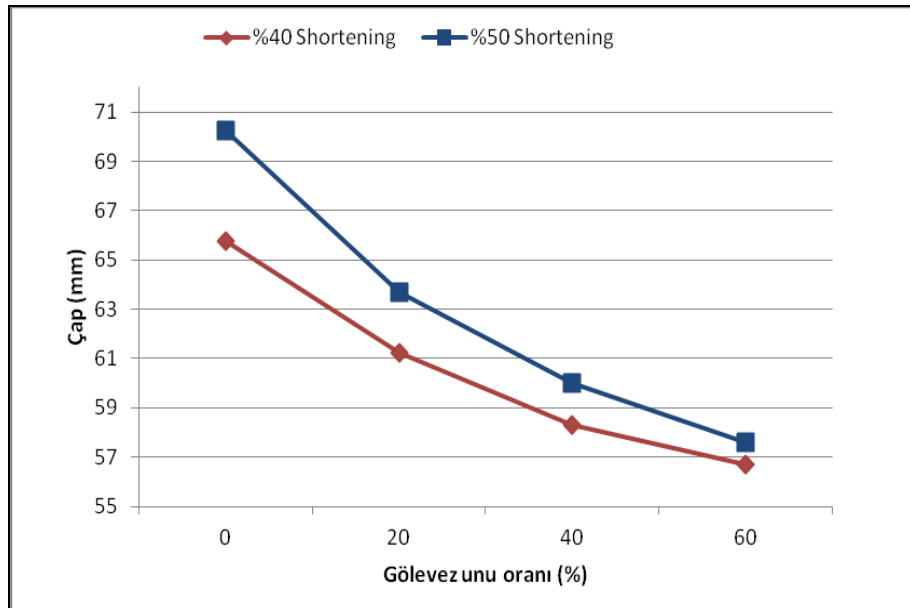
² Gölevez unu üretim metodu

³Gölevez unu



Şekil 4.4. Glutensiz bisküvi örneklerinde çap üzerine etkili “Gölevez unu üretim metodu x gölevez unu oranı” interaksyonu

Şekil 4.5’te verilen “Shortening oranı x gölevez unu oranı” interaksyonu incelendiğinde, %50 shortening ile hazırlanan örneklerin daha yüksek çap değerlerine sahip olduğu ve her iki shortening oranı için de formülasyonda gölevez unu oranı arttıkça çap değerlerinin azaldığı görülmektedir. Shortening oranının, çap değerleri üzerindeki etkisi gölevez unu içermeyen kontrol örneklerinde daha belirginken, formülasyonda gölevez unu oranının artması ile bu etkinin azaldığı görülmektedir.



Şekil 4.5. Glutensiz bisküvi örneklerinde çap üzerine etkili “Shortening oranı x gölevez unu oranı” interaksyonu

Kalınlık: Student's t testi sonuçlarına göre formülasyonda shortening oranı arttırıldığında glutensiz bisküvi örneklerinin kalınlık değerlerinin düştüğü belirlenmiştir (Çizelge 4.9). Formülasyonda shortening oranının arttırılması sonucunda çap değerlerinin artması glutensiz bisküvi örneklerinin kalınlık değerlerinin düşmesine neden olmuştur.

Sonuçlar gölevez unu oranı açısından incelendiğinde ise glutensiz bisküvi örneklerinde artan gölevez unu oranı, kalınlığı düşürmüş ve en düşük değer 8.82 mm ile %60 gölevez unu ilaveli örneklerde bulunmuştur (Çizelge 4.9).

Yayılma oranı: Glutensiz bisküvi örneklerinin yayılma oranı değerlerine ait Student's t testi sonuçlarına göre, pişmiş gölevez unu ile hazırlanmış glutensiz bisküvilerin yayılma oranı (6.84), üretiminde çığ gölevez unu kullanılan örneklerin yayılma oranından (6.46) daha yüksek bulunmuştur (Çizelge 4.9).

Çizelge 4.9'da verilen Student's t testi sonuçlarına göre yayılma oranı üzerinde shortening oranının etkili olduğu ve %10 oranındaki shortening artışının yayılma oranını 6.28'den 7.02'ye yükselttiği belirlenmiştir. Shortening oranının çapı arttırması sonucunda yayılma oranının artması beklenen bir sonuçtur.

Student's t testi sonuçları formülasyondaki gölevez unu oranı açısından incelendiğinde tüm gölevez unu katkılı glutensiz bisküvilerin yayılma oranının gölevez unu içermeyen glutensiz bisküvilerden düşük olduğu görülmüştür. Gölevez unu içermeyen glutensiz bisküvilerde yayılma oranı 7.21 iken %20 oranında gölevez unu kullanıldığında yayılma oranı 6.48 olarak ölçülmüş ve fark istatistiki olarak önemli ($p<0.05$) bulunmuştur. Kullanılan gölevez unu %40 ve %60'a çıkarıldığında ise yayılma oranlarında istatistiksel olarak bir farklılık meydana gelmemiştir (Çizelge 4.9).

Igbabul ve ark. (2015), farklı oranlarda fermente edilmiş gölevez unu, buğday unu ve Afrikan yam bean unu kullanarak elde ettikleri bisküvilerde çap, kalınlık ve yayılma oranı değerlerini sırasıyla 6.48-6.82 cm, 0.45-0.55 cm ve 11.78-15.16 arasında belirlemişlerdir.

Oluwamukomi ve ark. (2011) buğday, cassava ve soya fasülyesi ununu farklı oranlarda karıştırarak elde ettikleri bisküvilerde çap ve yayılma oranı değerlerinin, 3.12-4.47 cm ve 1.23-2.71 arasında olduğunu bildirmişlerdir.

Okpala ve ark. (2013), çimlendirilmiş bezelye, fermente edilmiş sorgum ve cocoyam unlarından elde ettikleri bisküvilerde çap, kalınlık ve yayılma oranı değerlerini

araştırmışlar ve %100 cocoyam unu içeren bisküvi örneklerine ait çap, kalınlık ve yayılma oranlarını sırasıyla 4.81 cm, 0.26 cm ve 19.46 olarak bildirmişlerdir. %100 buğday unu ile üretilen bisküvilerle kıyaslandığında çap ve kalınlık değerlerinin arttığı, yayılma oranı değerinin ise azaldığı sonucuna varmışlardır.

Chinma ve Gernah (2007), cassava, soya fasülyesi ve mango unu karışımı kullanarak yaptıkları bisküvi çalışmasında, %100 cassava unu içeren örneklerde çap değerini 34.13 mm, kalınlık değerini 36.10 mm ve yayılma oranı değerini ise 9.45 olarak belirlemişlerdir.

Bisküvi formülasyonunda shortening oranının artırılması sonucunda çap değerlerinin artması beklenen bir sonuçtur ve literatür taraması sonucu bulunan çalışmalarla uygunluk göstermektedir. Artan shortening oranının çap üzerindeki arttırıcı etkisi, pişme sırasında eriyen yağın sistemde mobiliteyi arttırıcı etkisi ile açıklanmaktadır (Pareyt ve ark., 2009).

Abboud ve ark. (1985) bisküvi hamurunun ana bileşenleri olan şeker ve yağın bisküvi yayılmasına olan etkilerini inceledikleri çalışmalarında, yağ miktarının bisküvi yayılması üzerinde etkili olduğunu, yağ oranının azaltılması sonucunda düzensiz şekilli bisküvi elde edildiğini bildirmişlerdir.

Beğen (2012), %35, 40 ve 45 oranlarında shortening kullanarak yaptığı bisküvilerde çap değerini 61.32 ile 70.70 mm, kalınlık değerini 8.29-10.67 mm ve yayılma oranı değerini ise 6.03-8.25 aralığında tespit etmiştir.

Maache-Rezzoug ve ark. (1998) yaptıkları bisküvi çalışmasında formülasyonda %5, 10, 12.5, 15, 20 ve 25 oranından shortening kullanmış ve artan shortening oranının bisküvilerin yayılmasına katkı sağlayarak çap değerini arttırıp kalınlık değerini düşürdüğünü bildirmişlerdir.

Bilgiçli ve ark. (2006), mısır unu kullanılarak hazırlanan bisküvilerde farklı oranlarda glikoz şurubu ve shortening oranı kullanımının bisküvi kalitesine etkilerini inceledikleri çalışmalarında, %20, 30 ve 40 oranında shortening kullanmışlardır. Çalışma sonucunda artan shortening oranının bisküvi örneklerine ait çap ve yayılma oranı değerlerini arttırırken, kalınlık değerini azalttığını bildirmişlerdir.

Singh ve ark. (2011) çeşitli ön işlemler uygulayarak elde ettikleri su kestanesi ununu %50, 60, 70, 80, 90 ve 100 oranlarında buğday ununa ikame ederek bisküvi üretiminde kullanmışlardır. Çalışma sonucunda artan oranlarda su kestanesi unu kullanımının bisküvilerin çap ve kalınlık değerlerini düşürdüğünü bildirmişlerdir.

Mancebo ve ark. (2015) yaptıkları glutensiz bisküvi çalışmasında ön işlem olarak pişirme işlemi uygulanmış sarı mısır unu kullandıklarında bisküvi örneklerinin çap ve yayılma oranı değerlerinin ön işlem uygulanmamış mısır unu kullanılan örneklerden istatistiksel olarak farklı olmadığını bildirmişlerdir.

4.2.3. Kırılma kuvveti (sertlik)

Glutensiz bisküvi örneklerine ait kırılma kuvveti (sertlik) değerleri Çizelge 4.7’de verilmiştir. Glutensiz bisküvilerin kırılma kuvveti değerleri 780.82 g ile 3820.00 g arasında değişmekte olup ortalama 2471.00 ± 12.6 g olarak belirlenmiştir.

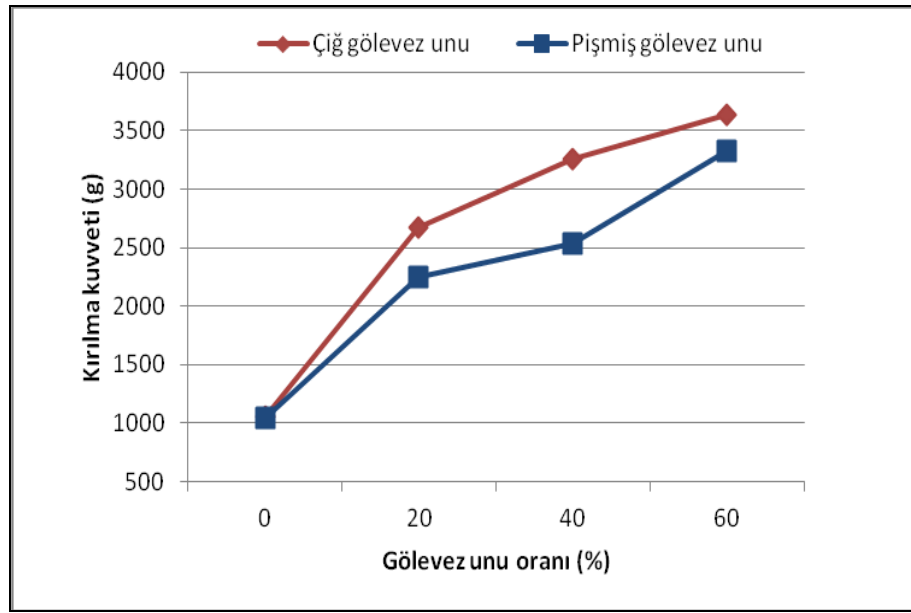
Glutensiz bisküvi örneklerinin kırılma kuvveti değerlerine ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.8’de verilmiştir. Glutensiz bisküvilerde kırılma kuvveti değeri üzerinde gölevez unu üretim metodu, shortening oranı, gölevez unu oranı faktörleri ile “*Gölevez unu üretim metodu x gölevez unu oranı*” interaksyonu $p < 0.01$ düzeyinde, “*Shortening oranı x gölevez unu oranı*” interaksyonu ise $p < 0.05$ düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.9’da verilen Student’s t testi sonuçlarına göre glutensiz bisküvi örneklerinin kırılma kuvveti değerleri gölevez unu üretim metodundan etkilenmekte olup çığ gölevez unu içeren örneklerin pişmiş gölevez unu içeren örneklere kıyasla daha yüksek kırılma kuvveti değerine sahip olduğu görülmüştür.

Student’s t testi sonuçlarına göre formülasyonda shortening oranının artırılması kırılma kuvveti değerlerinin düşmesine sebep olmuştur. Kırılma kuvveti değerleri, %40 oranında shortening içeren glutensiz bisküvi örneklerinde 2708.89 g, %50 oranında shortening içeren örneklerde ise 2233.12 g olarak ölçülmüştür (Çizelge 4.9). Literatürde shortening oranının artırılması sonucunda bisküvilerde tekstürün yumuşadığı, sertliğin azaldığı, dolayısıyla kırılma kuvvetinin düştüğü pek çok çalışmada belirtilmektedir (Maache-Rezzoug, 1998; Sudha ve ark., 2007a; Beğen, 2012).

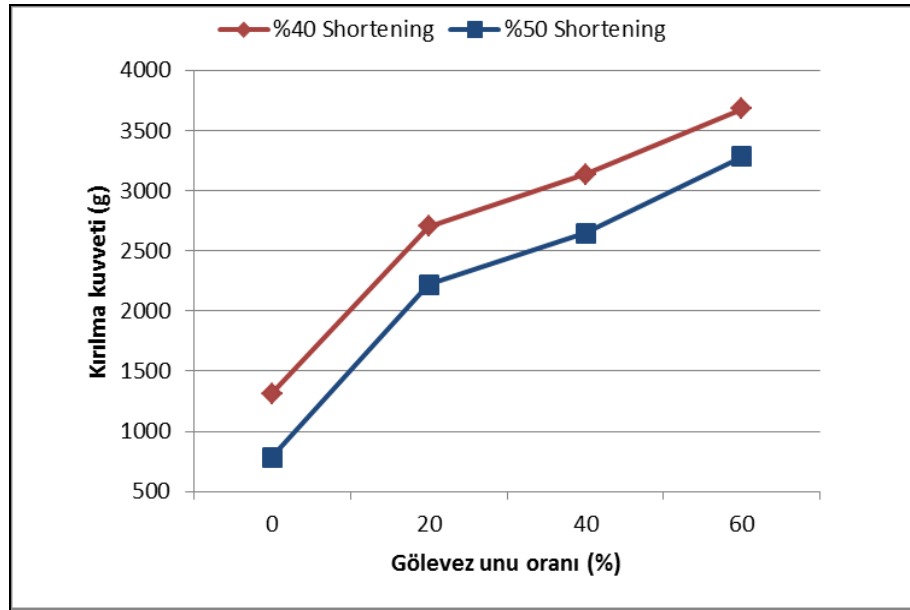
Çizelge 4.9’da verilen Student’s t testi sonuçları formülasyonda kullanılan gölevez unu oranı bakımından incelendiğinde glutensiz bisküvilerin kırılma kuvveti değerinin, formülasyonda artan gölevez unu oranı ile arttığı görülmektedir. Gölevez unu içermeyen glutensiz bisküvilerin kırılma kuvveti 1050.72 g iken, formülasyonda %60 oranında gölevez unu kullanılan glutensiz bisküvi örneklerinde kırılma kuvveti 3481.00 g olarak ölçülmüştür.

Glutensiz bisküvi örneklerinde kırılma kuvveti üzerinde etkili “*Gölevez unu üretim metodu x gölevez unu oranı*”(p<0.01) interaksyonu Şekil 4.6’da verilmiştir. Buna göre, formülasyona %20 oranında gölevez unu katıldığında çiğ ve pişmiş gölevez unları için geçerli olmak üzere kırılma kuvveti değerleri önemli bir artış göstermiştir. Gölevez unu oranı arttırılmaya devam edilmesi ise kırılma kuvveti değerlerinin artış hızını bir miktar azaltmakla birlikte artış trendi üzerinde etkili olmamıştır. Pişmiş gölevez unu kullanıldığında ise tüm un oranlarında, daha yumuşak bisküvilerin elde edildiği görülmüştür.



Şekil 4.6. Glutensiz bisküvi örneklerinde kırılma kuvveti (sertlik) üzerinde etkili “*Gölevez unu üretim metodu x gölevez unu oranı*” interaksyonu

Kırılma kuvveti üzerine etkili “*Shortening oranı x gölevez unu oranı*” interaksyonu Şekil 4.7’de verilmiş olup; glutensiz bisküvi üretiminde shortening oranının arttırılması kullanılan tüm gölevez unu oranlarında daha düşük kırılma kuvveti değerine sahip bisküviler elde edilmesine neden olmuştur. Shortening bisküvi örnekleri üzerinde yumuşatıcı etki gösterirken artan gölevez unu kullanımı ile bisküvi örneklerinde kırılma kuvveti değerleri artış göstermiştir.



Şekil 4.7. Glutensiz bisküvi örneklerinde kırılma kuvveti (sertlik) üzerinde etkili “Shortening oranı x gölevez unu oranı” interaksiyonu

Okpala ve ark. (2013) çimlendirilmiş bezelye unu, fermente sorgum unu ve cocoyam ununu 10 farklı oranda kullanarak elde ettikleri un karışımını bisküvi üretiminde kullanmışlardır. %100 cocoyam unu içeren örneklerin kırılma kuvveti değerini ortalama 3320 g olarak belirlemişlerdir.

Bisküvi formülasyonunda kullanılan shorteningin arttırılması ile bisküvi sertliğinde önemli bir azalma olması literatürde mevcut çalışmalarla desteklenen bir sonuçtur. Benzer şekilde, düşük kalorili bisküvi üretimi üzerine yapılan bir araştırmada, bisküvi hamurunda kullanılan yağ oranının %20’den %6’ya düşürülmesiyle, hamur sertliğinde ve hamur ekstrüzyon süresinde artışın belirlendiği rapor edilmiştir (Sudha ve ark., 2007).

Beğen (2012) yaptığı bisküvi çalışmasında %35, 40 ve 45 oranında shortening kullanmış ve bisküvilerin kırılma kuvveti değerlerini sırasıyla 6082.00, 4872.90, 3748.30 g olarak bildirmiştir.

Bala ve ark. (2015), farklı oranlarda cassava, su kestanesi ve buğday unundan oluşan un karışımları ile bisküvi elde etmiş ve bisküvi örneklerine ait kırılma kuvveti değerlerini 1.317-1.915 F değer aralığında tespit etmişlerdir.

4.2.4. Kimyasal analizler

Glutensiz bisküvi örneklerine ait kimyasal analiz sonuçları Çizelge 4.10'da verilmiştir. Bu değerlere ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.11'de, Student's t testi sonuçları ise Çizelge 4.12'de özetlenmiştir.

4.2.4.1. Su

Farklı gölevez unu üretim metotları, shortening ve gölevez unu oranları kullanılarak hazırlanan glutensiz bisküvilerde su miktarı %2.49 ile %6.03 arasında değişiklik göstermiştir (Çizelge 4.10).

Varyans analizi sonuçlarına göre, glutensiz bisküvi örneklerinin su miktarları üzerinde gölevez unu üretim metodu, shortening oranı, gölevez unu oranı faktörleri ve “*Gölevez unu üretim metodu x gölevez unu oranı*” interaksiyonu $p < 0.05$ düzeyinde önemli bulunurken, “*Shortening oranı x gölevez unu oranı*” interaksiyonu $p < 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.11).

Glutensiz bisküvi örneklerinin su miktarı kullanılan gölevez ununun üretim metodundan etkilenmiş olup çığ gölevez unu içeren örneklerde su miktarı %4.09 olarak belirlenirken, pişmiş gölevez unu içeren örneklerin su miktarı %3.66 olarak ölçülmüştür (Çizelge 4.12).

Çizelge 4.12'de verilen Student's t testi sonuçlarına göre ise, formülasyonda kullanılan shortening oranının arttırılması glutensiz bisküvi örneklerinin su miktarını önemli ölçüde arttırmıştır. %40 shortening ile hazırlanan glutensiz bisküvilerde su miktarı %3.27 iken shortening oranı %50'ye çıkarıldığında su miktarı %4.49'a yükselmiştir. Çalışmamızda bulduğumuz sonucun aksine Beğen (2012), yaptığı çalışmasında artan shortening oranının bisküvilerde su miktarını azalttığını bildirmiştir. Bu çalışmada kullanılan diğer hammaddeler ve glutenli bisküvi elde edilmesi farklı sonuçlar elde edilmesine neden olmuş olabilir.

Çizelge 4.12 incelendiğinde glutensiz bisküvi örneklerinin su miktarının formülasyonda artan gölevez unu oranı ile arttığı görülmektedir. Gölevez unu içermeyen glutensiz bisküvilerde su miktarı %2.94 olarak ölçülmüş olup gölevez unu oranının arttırılması ile su miktarı da artmış ve %60 gölevez unu içeren örneklerin su miktarı %4.91 olarak belirlenmiştir. Bu durum bisküvi hamuru hazırlanması sırasında formülasyonda artan oranlarda gölevez unu kullanıldığında hamur oluşumu için daha

Çizelge 4.10. Glutensiz bisküvi örneklerine ait bazı kimyasal analiz sonuçları¹

GUÜM ²	Shortening oranı (%)	GU ³ oranı (%)	Su (%)	Kül (%)	Protein ⁴ (%)	Yağ (%)	Fitik asit (mg/100g)
Çiğ	40	0	2.54±0.17	0.92±0.04	2.61±0.1	23.52±0.12	124.00±4.24
		20	3.10±0.21	1.52±0.03	2.80±0.07	22.91±0.13	185.00±4.24
		40	3.96±0.07	1.95±0.04	2.95±0.07	22.65±0.15	253.00±5.66
		60	4.30±0.10	2.55±0.06	3.30±0.11	22.82±0.1	302.00±4.24
	50	0	3.36±0.24	0.93±0.04	2.53±0.08	27.90±0.11	118.00±5.66
		20	4.16±0.20	1.55±0.04	2.69±0.07	27.20±0.14	180.00±4.24
		40	5.25±0.02	1.96±0.06	2.84±0.11	26.76±0.08	248.00±2.83
		60	6.03±0.08	2.53±0.01	3.28±0.1	26.88±0.11	294.00±5.66
Pişmiş	40	0	2.49±0.06	0.92±0.02	2.61±0.13	23.58±0.1	125.00±4.24
		20	2.91±0.02	1.44±0.02	2.72±0.08	23.00±0.12	158.00±5.66
		40	3.15±0.07	1.82±0.05	3.07±0.08	22.71±0.13	214.00±4.24
		60	3.69±0.02	2.19±0.03	3.37±0.09	22.31±0.13	242.00±5.66
	50	0	3.36±0.18	0.93±0.03	2.50±0.11	27.80±0.14	115.00±4.24
		20	3.88±0.27	1.47±0.03	2.73±0.07	26.72±0.1	155.00±5.66
		40	4.24±0.38	1.89±0.01	2.98±0.11	26.22±0.15	200.00±4.24
		60	5.60±0.47	2.19±0.01	3.50±0.12	26.07±0.14	230.00±4.24
Minimum-maksimum			2.49-6.03	0.92-2.55	2.50-3.50	22.31-27.90	115.00-302.00
Ortalama±std			3.88±0.16	1.67±0.03	2.91±0.09	24.94±0.12	196.44±4.68

¹Sonuçlar kuru madde üzerinden verilmiştir. Sonuçlar iki tekerrürün ortalamasıdır.

²Gölevez unu üretim metodu

³Gölevez unu

⁴ N x 6.25 faktörü kullanılmıştır.

Çizelge 4.11. Glutensiz bisküvi örneklerinin bazı kimyasal analiz değerlerine ait varyans analizi sonuçları¹

VK	SD	Su		Kül		Protein		Yağ		Fitik asit	
		KT	F	KT	F	KT	F	KT	F	KT	F
GUÜM²(A)	1	1.44	34.51**	0.14	105.23**	0.03	3.06ns	0.61	39.19**	8778.13	387.98**
Shortening oranı (B)	1	11.88	284.31**	0.00	2.04ns	0.02	1.88ns	128.41	8294.27**	496.13	21.93**
(AxB)	1	0.00	0.01ns	0.00	0.81ns	0.01	0.86ns	0.33	21.51**	28.13	1.24ns
GU³ oranı (C)	3	17.20	137.31**	9.01	2275.42**	2.88	103.36**	7.07	152.13**	100122.38	1475.10**
(AXC)	3	0.89	7.09*	0.14	35.11**	0.05	1.77ns	0.44	9.47**	4048.38	59.64**
(BXC)	3	1.09	8.66**	0.00	0.86ns	0.03	1.14ns	0.27	5.72**	44.38	0.65ns
(AXBXC)	3	0.04	0.33ns	0.00	0.39ns	0.01	0.37ns	0.07	1.52ns	30.38	0.45ns
Hata	16	0.67		0.02		0.15		0.25		362.00	

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

² Gölevez unu üretim metodu

³Gölevez unu

Çizelge 4.12. Glutensiz bisküvi örneklerinin bazı kimyasal analiz değerlerinin ortalamalarına ait Student's t testi sonuçları¹

	n	Su (%)	Kül (%)	Protein (%)	Yağ (%)	Fitik asit (mg/100g)
GUÜM²						
Çiğ	16	4.09 ^a	1.74 ^a	2.88 ^a	25.08 ^a	213.00 ^a
Pişmiş	16	3.66 ^b	1.6062 ^b	2.94 ^a	24.80 ^b	179.88 ^b
Shortening oranı (%)						
40	16	3.27 ^b	1.66 ^a	2.93 ^a	22.94 ^b	200.38 ^a
50	16	4.49 ^a	1.68 ^a	2.88 ^a	26.94 ^a	192.50 ^b
GU³ oranı (%)						
0	8	2.94 ^d	0.92 ^d	2.56 ^d	25.70 ^a	120.50 ^d
20	8	3.51 ^c	1.50 ^c	2.74 ^c	24.96 ^b	169.50 ^c
40	8	4.15 ^b	1.91 ^b	2.96 ^b	24.58 ^c	228.75 ^b
60	8	4.91 ^a	2.36 ^a	3.37 ^a	24.52 ^c	267.00 ^a

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

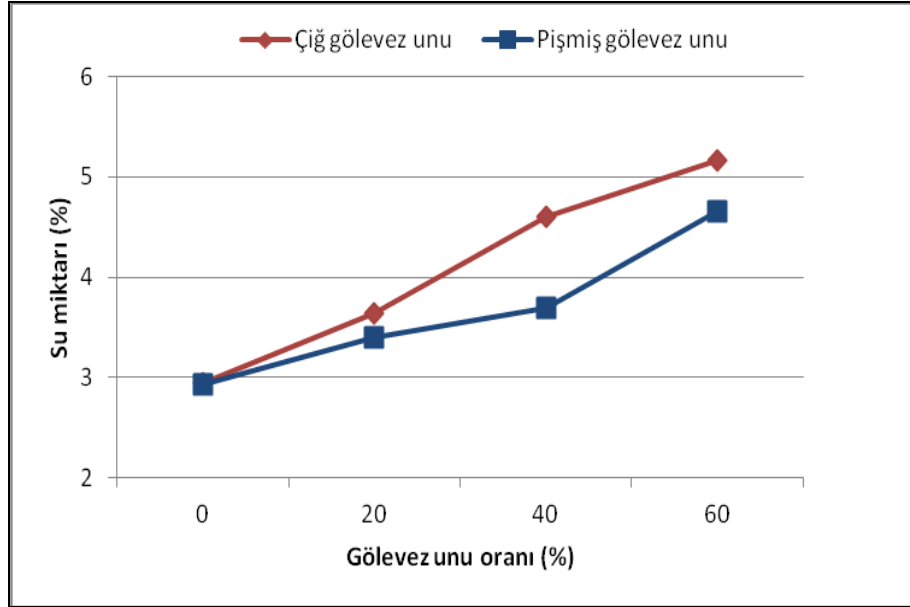
²Gölevez unu üretim metodu

³Gölevez unu

fazla miktarda suya ihtiyaç duyulması ile açıklanabilir. Gölevez unu formülasyonda yer değiştirdiği pirinç unu : mısır nişastası karışımından daha fazla miktarda su absorbe etmiş, yapısında bulunan gam ve diğer diyet lifi bileşenlerinin bunda etkili olmuş olabileceği düşünülmektedir. Ayrıca hamur bünyesine alınan fazla su pişirme işlemi esnasında yapıda muhafaza edilmiş ve son üründe su miktarı gölevez unu içermeyen örnekler göre yüksek bulunmuştur.

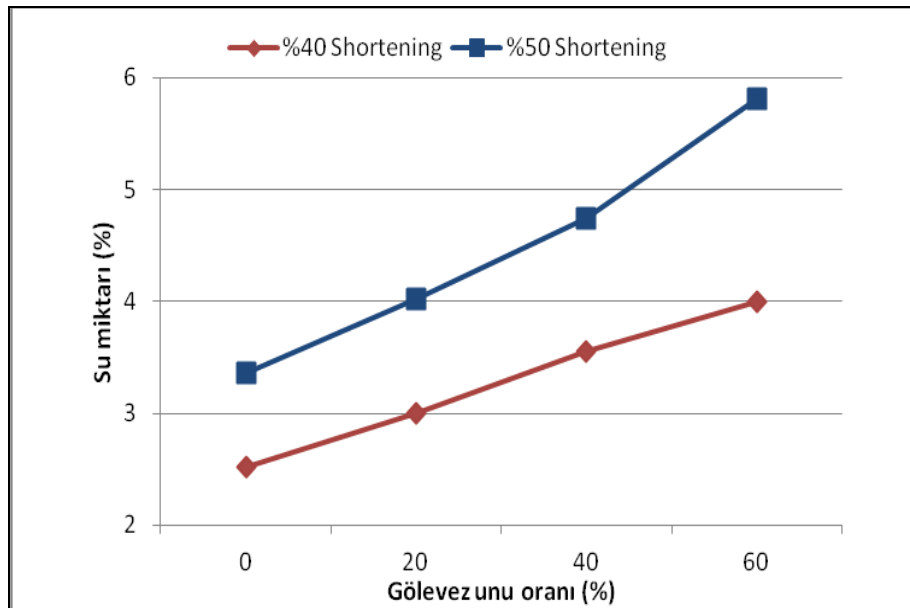
Apotiola ve Fashakin (2013) farklı un kombinasyonları (cocoyam unu, soya fasülyesi unu ve buğday unu) kullanarak yaptıkları bisküvi çalışmasında formülasyonda kullanılan cocoyam unu oranı artırılması sonucunda bisküvilerin su miktarının %7.5'ten 8.17'ye yükseldiğini bildirmiştir.

Glutensiz bisküvi örneklerinin su miktarı üzerinde p<0.05 düzeyinde etkili "Gölevez unu üretim metodu x gölevez unu oranı" interaksyonu Şekil 4.8'de verilmiştir. Buna göre, formülasyona gölevez unu katılması glutensiz bisküvi örneklerinin su miktarını arttırmış ve bu artış çiğ gölevez unu kullanıldığında daha yüksek olmuştur. %20 ve %60 oranlarında gölevez unu kullanıldığında, kullanılan unun çiğ veya pişmiş gölevez unu olmasının, glutensiz bisküvi örneklerinin su miktarı üzerindeki etkisi daha azken, bu etki %40 oranında gölevez unu kullanıldığında oldukça fazla görülmüştür.



Şekil 4.8. Glutensiz bisküvi örneklerinde su miktarı üzerinde etkili “Gölevez unu üretim metodu x gölevez unu oranı” interaksiyonu

Şekil 4.9’da verilen “Shortening oranı x gölevez unu oranı” interaksiyonuna göre, tüm gölevez unu oranlarında, %50 shortening kullanımı daha yüksek su miktarına sahip örnekler elde edilmesine neden olmuştur. Her iki shortening oranında da gölevez unu oranının artırılması örneklerin su miktarını artırmıştır. Artış hızı genel olarak sabit olmakla birlikte, %50 shortening ve %60 gölevez unu kullanıldığında daha yüksek artış hızı görülmüştür.



Şekil 4.9. Glutensiz bisküvi örneklerinde su miktarı üzerinde etkili “Shortening oranı x gölevez unu oranı” interaksiyonu

4.2.4.2. Kül

Glutensiz bisküvi örneklerinin kül miktarı %0.92-2.55 arasında değişmiş olup ortalama 1.67 ± 0.03 olarak ölçülmüştür (Çizelge 4.10).

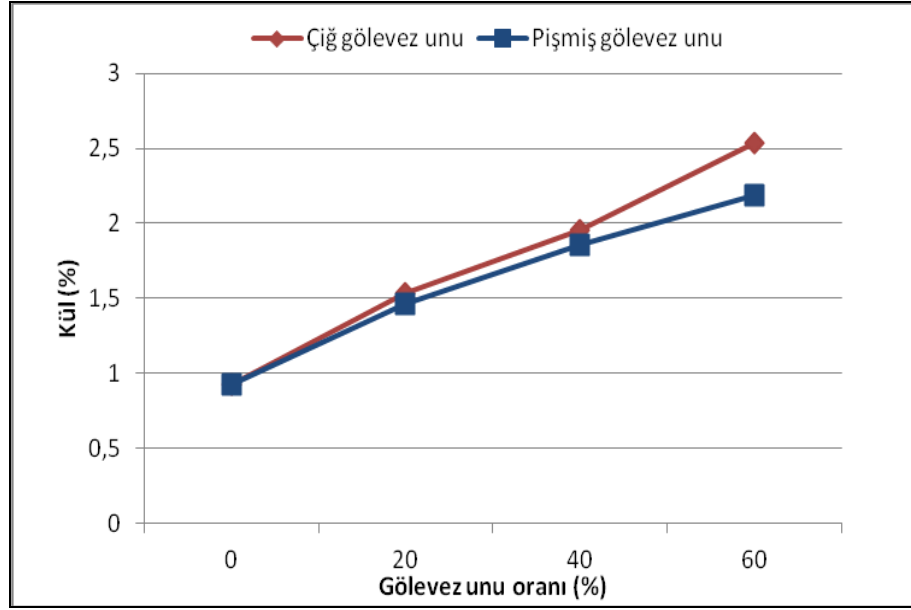
Varyans analizi sonucuna göre, glutensiz bisküvi örneklerinin kül miktarı üzerinde gölevez unu üretim metodu, gölevez unu oranı faktörlerinin ve “*Gölevez unu üretim metodu x gölevez unu oranı*” interaksyonunun $p < 0.01$ düzeyinde önemli etkiye sahip olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.11).

Student’s t testi sonuçlarına göre glutensiz bisküvi örneklerinin kül miktarı gölevez unu üretim metodundan istatistiki ($p < 0.01$) olarak etkilenmiş olup çığ gölevez unu ile hazırlanan glutensiz bisküvilerin kül miktarı (%1.74), pişmiş gölevez unu ile hazırlanan glutensiz bisküvilerden (%1.61) yüksek bulunmuştur (Çizelge 4.12). Bu durum çığ gölevez unununun pişmiş gölevez unundan daha yüksek miktarda kül içermesi ile açıklanabilir (Çizelge 4.2). Pişmiş gölevez unu hazırlanması sırasında külü oluşturan mineral maddelerin bir kısmının suya geçmesi bu sonucu doğurmuştur.

Çizelge 4.12’de verilen Student’s t testi sonuçlarına göre shortening oranının glutensiz bisküvi örneklerinin kül miktarları üzerinde istatistiki olarak önemli bir fark oluşturmadığı belirlenmiştir.

Student’s t testi sonuçları formülasyonda kullanılan gölevez unu oranı bakımından incelendiğinde, formülasyonda gölevez unu oranının artırılması sonucu glutensiz bisküvi örneklerinin kül miktarının arttığı görülmüştür (Çizelge 4.12). Bu durum, gölevez ununun diğer hammaddelere kıyasla daha yüksek kül içeriğine sahip olmasından kaynaklanmış olabilir (Çizelge 4.2). Bisküvinin mineral madde açısından zenginleşmesine katkı sağlayan önemli bir sonuç elde edilmiştir.

Glutensiz bisküvi örneklerinde kül miktarı üzerinde etkili “*Gölevez unu üretim metodu x gölevez unu oranı*” interaksyonu Şekil 4.10’da gösterilmiştir. Buna göre, glutensiz bisküvi örneklerinde, gölevez unu oranının artırılması örneklerin kül miktarını arttırmıştır. %20 ve %40 oranlarında gölevez unu kullanıldığında un çeşidinin etkisi daha az, buna karşılık, kullanılan en yüksek gölevez unu oranı olan %60 gölevez unu oranında bu etki daha belirgin olmuş ve çığ gölevez unu içeren örneklerin kül miktarı daha yüksek bulunmuştur.



Şekil 4.10. Glutensiz bisküvi örneklerinde kül miktarı üzerinde etkili “Gölevez unu üretim metodu x gölevez unu oranı” interaksyonu

Apotiola ve Fashakin (2013) farklı un kombinasyonları (cocoyam unu, soya fasülyesi unu ve buğday unu) kullanarak yaptıkları bisküvi çalışmasında cocoyam unu miktarının artırılmasının bisküvi örneklerinin kül miktarını %6.07’den 6.73’e çıkardığını bildirmişlerdir. Bu çalışmada kullanılan diğer hammaddelerin yüksek kül miktarı (soya fasülyesi unu %3.5 ve buğday unu %2.47) bisküvi örneklerinin kül miktarının bizim çalışmamızdan yüksek çıkmasına neden olmuştur.

Okpala ve ark. (2013), farklı oranlarda cocoyam (*Xanthosoma sagittifolium*), fermente edilmiş sorgum (*Sorghum bicolor*), çimlendirilmiş bezelye (*Cajanus cajan*) unu kullanarak elde ettikleri bisküvilerde kül miktarını % 2.37 ile 2.73 arasında değişen değerlerde belirlemişlerdir.

Ojinnaka ve ark. (2009) buğday ununa farklı oranlarda cocoyam nişastası katarak yaptıkları bisküvi çalışmasında kül miktarlarını % 1.05- 1.48 olarak tespit etmişlerdir.

Alcantara ve ark. (2013) gölevez unu ve çok amaçlı un (50:50) kullanarak yaptıkları bisküvi çalışmasında bisküvilere ait kül miktarını %0.24 ±0.02 olarak bulmuşlardır.

Himeda ve ark. (2014) iki farklı gölevez çeşidinden elde ettikleri unu buğday ununa farklı oranlarda ikame ederek ürettikleri bisküvilerde kül miktarının %0.85- 1.32 arasında değiştiğini bildirmiştir.

Okpala ve Okoli (2011) farklı un kombinasyonlarından (bezelye unu, sorgum unu ve cocoyam unu) oluşan un karışımları ile ürettikleri bisküvi örneklerinde kül miktarını %2.56 ile 3.22 arasında değişen değerlerde tespit ettiklerini bildirmişlerdir.

Igbabul ve ark. (2015) farklı oranlarda buğday unu, Afrikan yam bean unu ve fermente gölevez unundan oluşan un karışımları ile bisküvi üretmiş ve yapılan analizler sonucunda bisküvilerin kül içeriklerinin %2.44-3.64 arasında değerler aldığını bildirmişlerdir.

Eneche (1999) çalışmasında 100:0, 75:25, 65:35 ve 50:50 oranlarında darı unu:bezelye unu karışımı kullanarak bisküvi üretimi yapmıştır. Çalışma sonucunda bisküvi örneklerinin kül miktarının %1.5-2.3 aralığında olduğunu bildirmiştir.

Gambus ve ark. (2009) glutensiz bisküvi üretimi yaptıkları çalışmalarında keten tohumu, amarant ve karabuğday unu kullanmışlar ve elde ettikleri glutensiz bisküvilerin kül miktarını %1.86-2.3 olarak bildirmişlerdir.

Mishra ve ark. (2012), soya fasülyesi- mısır unu karışımı kullanarak elde ettikleri glutensiz bisküvi örneklerinde kül miktarını %3.47-7.09 aralığında belirlemişlerdir.

4.2.4.3. Protein

Glutensiz bisküvi örneklerinin protein miktarı %2.50 ile 3.50 arasında değişim göstermekte olup ortalama 2.91 ± 0.09 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.10).

Varyans analizi sonucuna göre glutensiz bisküvilerin protein miktarları üzerinde gölevez unu oranının $p < 0.01$ düzeyinde önemli etkiye sahip olduğu bulunmuştur (Çizelge 4.11).

Student's t testi sonuçlarına göre glutensiz bisküvi örneklerinin protein miktarının yalnızca formülasyonda artan gölevez unu oranı ile arttığı görülmüştür. Gölevez unu içermeyen glutensiz bisküvi örneklerinin protein miktarı %2.56 olarak belirlenirken, %20, 40 ve 60 oranlarında gölevez unu içeren örneklerin protein miktarı sırasıyla %2.74, %2.96 ve %3.37 olarak ölçülmüştür (Çizelge 4.12). Bu artışın nedeni gölevez unlarının protein miktarlarının (%8.09 ve %8.42) pirinç unu (%7.21) ve mısır nişastasının (%1.97) protein miktarından yüksek olmasına bağlanabilir (Çizelge 4.2).

Pahila ve ark. (2013), gölevezin bir çeşidi olan swamp taro (*Cyrtosperma merkusii*), kabak (*Cucurbita moschata*) ve ban ağacı yapraklarına (*Moringa oleifera*) çeşitli muameleler yaparak elde ettikleri unu, buğday unu ile ikame ederek bisküvi

üretiminde kullanmışlardır. Çalışma sonucunda, üretilen bisküvi örneklerine ait protein miktarlarının %10.9-11.3 arasında değişim gösterdiğini bildirmişlerdir. Bu çalışmada yüksek protein oranlarının elde edilme sebebi formülasyonda buğday unu kullanılmasıdır.

Ubbor ve Akobundu (2009), karpuz çekirdeği, cassava ve buğday unundan oluşan un karışımı ile yaptıkları bisküvi çalışmasında %100 cassava unu içeren örneklerin protein miktarını %2.23 olarak belirlemişlerdir.

Adekunle ve Mary (2014), cassava ve börülceden elde ettikleri unları farklı oranlarda buğday unu ile karıştırarak hazırladıkları bisküvi örneklerinde, kullanılan cassava ununun artmasının protein miktarını azalttığını bildirmişlerdir. Çalışma sonucunda %100 cassava unu ile hazırlanan bisküvilerde protein miktarını %4.93 olarak belirlemişlerdir.

Ergin ve ark. (2012) çalışmalarında, farklı oranlarda pirinç, mısır, nohut ve patates unu ile hazırladıkları un karışımını bisküvi üretiminde kullanmışlardır. Çalışma sonucunda elde ettikleri bisküvi örneklerinin protein miktarının %3.07-5.38 aralığında olduğunu bildirmişlerdir.

Nedeljkovic ve ark. (2013), glutensiz bisküvi üretiminde 90:10, 80:20 ve 70:30 oranlarında pirinç unu:karabuğday unu karışımı kullandıkları çalışmalarında glutensiz bisküvi örneklerinin protein miktarının %4.41-4.86 aralığında değiştiğini bildirmişlerdir.

4.2.4.4. Yağ

Glutensiz bisküvi örneklerinin yağ miktarları %22.31 ile %27.90 arasında değişim göstermiştir (Çizelge 4.10).

Yapılan varyans analizi sonucunda örneklerin yağ miktarı üzerinde göleveze unu üretim metodu, shortening oranı, göleveze unu oranı faktörlerinin ve “Göleveze unu üretim metodu x shortening oranı”, “Göleveze unu üretim metodu x göleveze unu oranı” ve “Shortening oranı x göleveze unu oranı” interaksiyonlarının $p < 0.01$ düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.11).

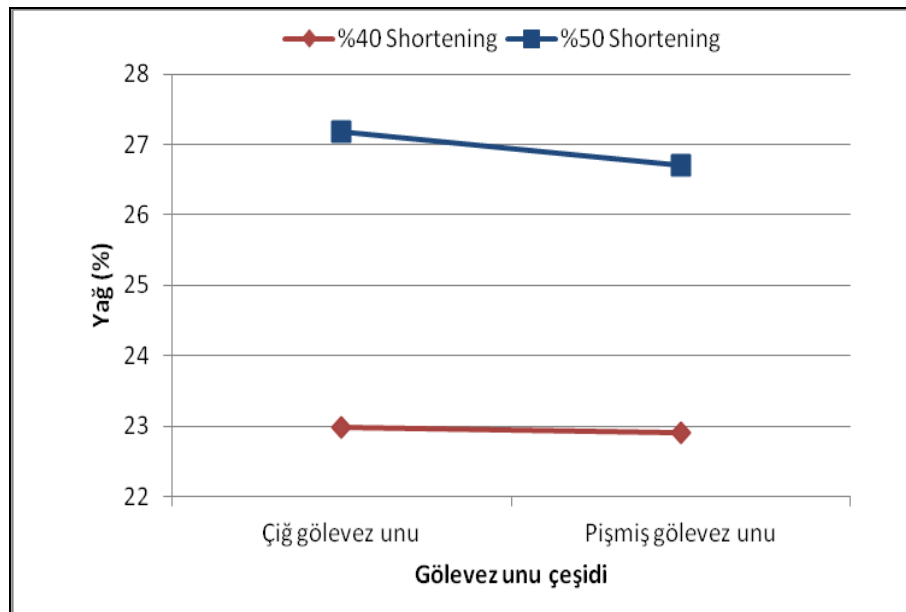
Student's t testi sonuçlarına göre çiğ göleveze unu içeren örneklerde yağ miktarı %25.08 olarak bulunurken pişmiş göleveze unu ile hazırlanan örneklerin %24.80 oranında yağ içerdiği belirlenmiştir (Çizelge 4.12). İstatistiki olarak önemli kabul edilen

bu fark, hammadde olarak kullanılan çiğ ve pişmiş gölevez unlarının yağ miktarlarının farklı olması ile ilişkilendirilebilir (Çizelge 4.2).

Student's t testi sonuçları shortening oranı bakımından incelendiğinde glutensiz bisküvi örneklerinin yağ miktarının kullanılan shortening oranının artması ile artış gösterdiği görülmüştür (Çizelge 4.12). Bu durum artan shortening miktarına bağlı olarak beklenen bir sonuçtur.

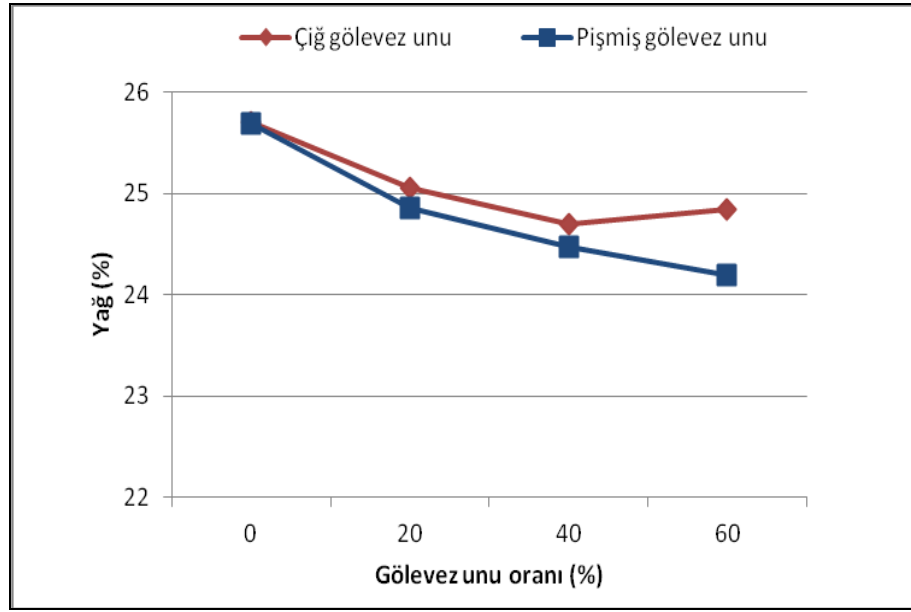
Çizelge 4.12'de verilen Student's t testi sonuçlarına göre glutensiz bisküvi örneklerinin yağ miktarı üzerinde etkili olan bir diğer faktör de formülasyondaki gölevez unu oranı olarak tespit edilmiştir. Artan gölevez unu oranı glutensiz bisküvilerin yağ miktarını azaltmasına karşılık %40 ve %60 oranında gölevez unu içeren örneklerin yağ miktarı arasında istatistiki olarak önemli bir farklılık olmadığı belirlenmiştir.

Glutensiz bisküvi örneklerinde yağ miktarı üzerinde etkili ($p < 0.01$) olan "Gölevez unu üretim metodu x shortening oranı" interaksiyonu Şekil 4.11'de verilmiş olup formülasyonda kullanılan shortening oranının artırılması beklenildiği üzere, glutensiz bisküvilerin yağ miktarını arttırmıştır. %40 shortening ile hazırlanan glutensiz bisküvilerde kullanılan gölevez unu çeşidi yağ miktarı üzerinde belirgin bir etkiye sahip değilken, shortening oranı %50 olan glutensiz bisküvilerde pişmiş gölevez unu kullanımı glutensiz bisküvi örneklerinin yağ miktarını azaltıcı etki göstermiştir.



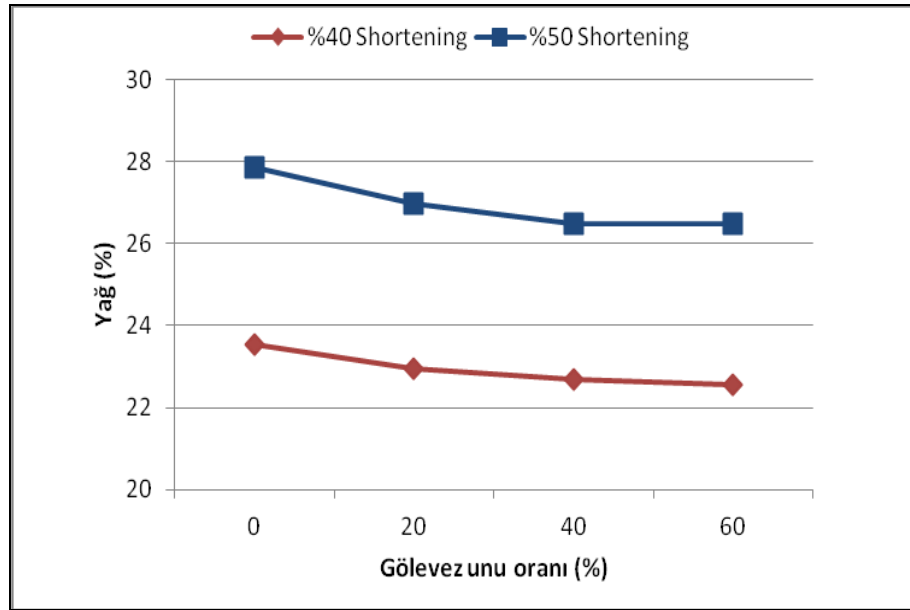
Şekil 4.11. Glutensiz bisküvi örneklerinde yağ miktarı üzerine etkili "Gölevez unu üretim metodu x shortening oranı" interaksiyonu

Şekil 4.12’de verilen “Gölevez unu üretim metodu x gölevez unu oranı” interaksyonu incelendiğinde glutensiz bisküvi örneklerinde yağ miktarının, formülasyonda kullanılan gölevez unu oranının artması ile genel olarak azalış trendi gösterdiği, ancak %60 çiğ gölevez unu kullanıldığında örneklerin yağ miktarındaki azalışın sınırlı kaldığı görülmektedir. Kullanılan tüm gölevez unu oranlarında çiğ gölevez unu ile hazırlanan glutensiz bisküvi örneklerinin daha yüksek oranda yağ içerdiği görülmektedir.



Şekil 4.12. Glutensiz bisküvi örneklerinde yağ miktarı üzerine etkili “Gölevez unu üretim metodu x gölevez unu oranı” interaksyonu

Glutensiz bisküvi örneklerinin yağ miktarı üzerinde etkili “Shortening oranı x gölevez unu oranı” interaksyonunun verildiği Şekil 4.13 incelendiğinde kullanılan tüm gölevez unu oranlarında formülasyonda %50 oranında shortening kullanımının daha yüksek yağ içeriğine sahip glutensiz bisküviler elde edilmesine neden olduğu görülmektedir. Her iki shortening oranında geçerli olmak üzere, formülasyona %20 oranında gölevez unu ilave edilmesi glutensiz bisküvilerin yağ miktarının azalmasına yol açmıştır. Kullanılan gölevez unu oranı %40’a çıkarıldığında örneklerin yağ miktarındaki azalış trendi devam etmiş, ancak %60 oranında gölevez unu kullanıldığında ise bu etki azalmıştır.



Şekil 4.13. Glutensiz bisküvi örneklerinde yağ miktarı üzerine etkili “Shortening oranı x gölevezu oranı” interaksyonu

Himeda ve ark. (2014) farklı oranlarda gölevezu ve buğday unu içeren un karışımlarından elde ettikleri bisküvilerde ham yağ miktarlarını %24.7-25.4 arasında değişen değerlerde tespit etmişlerdir. Çalışmada iki farklı gölevezu çeşidi %0, 5, 10, 15, 20, 25 ve 30 oranlarında buğday unu ile değiştirmiştir. Çalışma sonucunda örneklerin yağ miktarları arasında istatistiksel bir fark oluşmadığını bildirmişlerdir.

Beğen (2012), %35, 40 ve 45 oranında shortening kullanarak elde ettiği bisküvi örneklerinde yağ miktarlarını %15.70, 17.58 ve 19.41 olarak belirlemiştir.

4.2.4.5. Fitik asit

Hububat ve baklagillerde doğal bir bileşen olarak bulunan fitik asit besleyici kaliteyi olumsuz yönde etkileyen bir faktördür. Fitik asit insan beslenmesi açısından gerekli olan Ca, Fe, Zn, Mg ve Cu gibi minerallerle kompleks oluşturarak bunların biyoyararlılığını düşüren antibesinsel bir öğedir (Bilgiçli, 2002).

Glutensiz bisküvi örneklerine ait fitik asit miktarları Çizelge 4.10’da, bu değerlere ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.11’de ve Student’s t testi sonuçları ise Çizelge 4.12’de özetlenmiştir.

Glutensiz bisküvi örneklerinin fitik asit miktarları 115.00-302.00 mg/100g arasında olup ortalama 196.44 ± 4.68 mg/100g olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.10).

Çizelge 4.11’de verilen varyans analizi sonuçlarına göre glutensiz bisküvi örneklerinin fitik asit miktarı üzerinde göleveze unu üretim metodu, shortening oranı ve göleveze unu oranı faktörleri ile “*Göleveze unu üretim metodu x göleveze unu oranı*” interaksyonu etkisinin istatistiki olarak önemli ($p<0.01$) olduğu sonucuna varılmıştır.

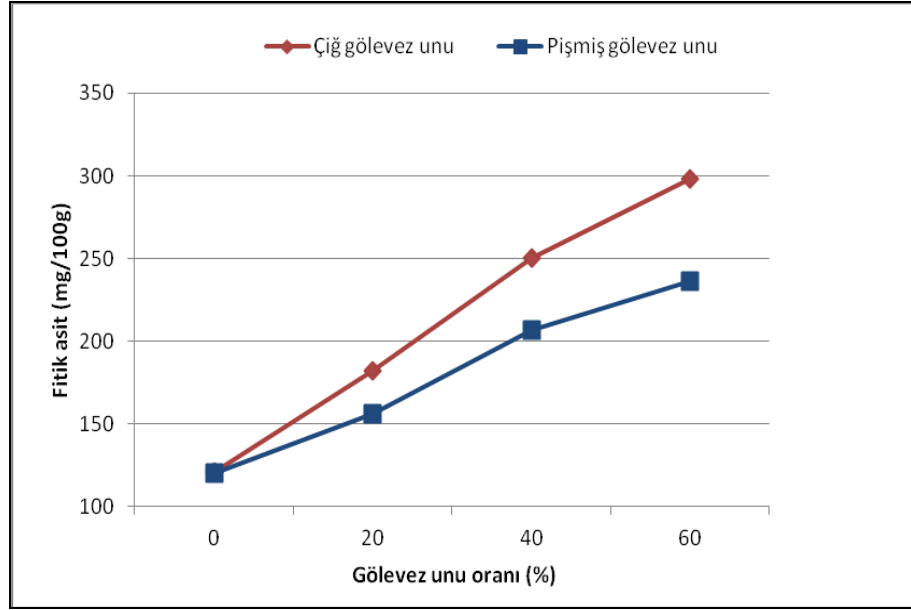
Örneklerin fitik asit miktarlarına ait Student’s t testi sonuçları değerlendirildiğinde çığ göleveze unu içeren glutensiz bisküvilerde fitik asit miktarı 213.00 mg/100g iken bu değer formülasyonda pişmiş göleveze unu kullanıldığında 179.88 mg/100g’a gerilemiştir (Çizelge 4.12). Bu durum hammadde olarak kullanılan çığ göleveze ununun pişmiş göleveze unundan daha yüksek miktarda fitik asit içermesi ile açıklanabilir (Çizelge 4.2) Bu sonuçlara göre göleveze yumrularının pişirilmesi ile fitik asit miktarının azaltılabileceği sonucu çıkarılabilmektedir. Böylece fitik asit miktarının azaltılması sonucunda kompleks oluşturduğu minerallerin biyoyararlılığı artırılabilir.

Pişirmenin hububat ve baklagillerde fitik asidi düşürdüğü pek çok araştırmacı tarafından literatürde belirtilmiştir (Mubarak, 2005; Alajaji ve ark., 2006; Bilgiçli, 2009; Wang ve ark., 2009).

Glutensiz bisküvilerin üretiminde shortening miktarının artırılması fitik asit miktarını azaltan bir diğer etmendir. %40 shortening ile hazırlanan örneklerde fitik asit miktarı 200.38 mg/100g olarak belirlenirken bu değer %50 shortening içerenlerde 192.5 mg/100g’a düşmüştür (Çizelge 4.12).

Formülasyonda artan göleveze unu oranı, fitik asit miktarının artmasına neden olmuştur. Göleveze unu ilavesiz glutensiz bisküvi örneklerinde fitik asit 120.5 mg/100g olarak belirlenirken, %60 göleveze unu ile hazırlanan örneklerde ise 267.00 mg/100g olarak bulunmuştur (Çizelge 4.12). Çığ ve pişmiş göleveze unlarının pirinç unu ve mısır nişastasından daha yüksek fitik asit içermesi bu duruma neden olmuş olabilir.

Glutensiz bisküvi örneklerinin fitik asit miktarı üzerinde etkili ($p<0.01$) “*Göleveze unu üretim metodu x göleveze unu oranı*” interaksyonu Şekil 4.14’te verilmiştir. Glutensiz bisküvilerin hazırlanmasında artan oranlarda göleveze unu kullanımının her iki göleveze unu çeşidinde de örneklerin fitik asit miktarlarını arttırdığı ve bu artışın çığ göleveze unu kullanıldığında daha fazla olduğu görülmektedir. Formülasyonda %60 oranında göleveze unu kullanıldığında ise glutensiz bisküvi örneklerinin fitik asit miktarında görülen artış trendi devam etmiş ancak artış hızında bir miktar azalma görülmüştür.



Şekil 4.14. Glutensiz bisküvi örneklerinde fitik asit miktarı üzerine etkili “Gölevez unu üretim metodu x gölevez unu oranı” interaksyonu

Kumar ve ark. (2015), buğday ununa %5, 10, 15 ve 20 oranlarında gölevez unu katarak elde ettikleri un karışımını kek üretiminde kullanmışlardır. Yaptıkları analizler sonucunda, kullanılan gölevez unu oranının artması ile örneklerin fitik asit miktarında artış olduğunu bildirmişlerdir. Örneklere ait fitik asit miktarının 4.50-15.68 mg/100g arasında olduğunu bildirmişlerdir.

Alcantara ve ark. (2013) çok amaçlı un : gölevez unu (50:50) karışımı ile bisküvi üretimi yaptıkları çalışmalarında bisküvi örneklerinin fitik asit miktarını ortalama 12.34 ± 0.18 mg/100 g olarak belirlemişlerdir. Sonuçların, çalışmamızdan elde edilen sonuçlarla farklı çıkması kullanılan gölevez bitkisinin çeşit farklılığına bağlanabilir.

Bassinello ve ark. (2011) 40 °C’de 4 saat bekletilen soya fasülyesinden elde ettikleri unları 30:70 ve 40:60 oranında pirinç unu ile karıştırarak un karışımı elde etmişler ve %15 ve %30 oranlarında mısır nişastasına ikame ederek bisküvi üretiminde kullanmışlardır. Çalışma sonucunda bisküvi örneklerinin fitik asit miktarının çok düşük olduğunu bildirmişlerdir.

4.2.4.6. Mineral madde

Glutensiz bisküvi örneklerine ait mineral madde miktarları Çizelge 4.13'te, bu değerlere ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.14'te ve Student's t testi sonuçları Çizelge 4.15'te verilmiştir.

Kalsiyum (Ca): Glutensiz bisküvi örneklerinin Ca miktarı 6.39 mg/100g ile 100.12 mg/100g arasında değişmekte olup ortalama 48.22 ± 0.13 mg/100g olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.13).

Varyans analizi sonuçlarına göre glutensiz bisküvi örneklerinin Ca miktarı üzerinde gölevez unu üretim metodu, shortening oranı ve gölevez unu oranı faktörleri ile “Gölevez unu üretim metodu x shortening oranı”, “Gölevez unu üretim metodu x gölevez unu oranı”, “Shortening oranı x gölevez unu oranı” ve “Gölevez unu üretim metodu x shortening oranı x gölevez unu oranı” interaksiyonları istatistiki olarak önemli ($p < 0.01$) bulunmuştur (Çizelge 4.14).

Student's t testi sonuçlarına göre çığ gölevez unu içeren glutensiz bisküviler 53.65 mg/100g Ca içerirken, pişmiş gölevez unu ile hazırlanan glutensiz bisküvilerde Ca miktarı 42.79 mg/100g'dır (Çizelge 4.15). Gölevez unu üretimi aşamasında gölevez yumrularının pişirilmesi Ca miktarının azalmasına sebep olmuştur (Çizelge 4.3). Bu durum son ürüne yansımış olabilir.

Çizelge 4.15 incelendiğinde formülasyonda shortening oranının artırılması sonucunda glutensiz bisküvilerin Ca miktarının azaldığı görülmektedir. Bu durum oransal bir azalmaya bağlanabilir.

Glutensiz bisküvi örneklerinin Ca içeriği, formülasyona ilave edilen gölevez unu ile artış göstermiştir. Gölevez unu kullanılmayan glutensiz bisküvi örneklerinde Ca miktarı 9.04 mg/100g iken, %60 oranında gölevez unu kullanıldığında bu değer 85.28 mg/100g'a yükselmiştir (Çizelge 4.15). Bu artış gölevez ununun yüksek Ca içeriği (362.17 ve 257.38 mg/100g) ile ilişkilendirilebilir (Çizelge 4.3). Bu sonuçtan glutensiz ürünlerin Ca açısından zenginleştirilmesinde gölevez ununun çok iyi bir kaynak olabileceği anlaşılmaktadır. Glutensiz ürünlerin, başlıca görevi kemik ve dişlerin gelişimi, sağlığın korunması olan ve çok önemli minerallerden biri olan Ca bakımından zenginleştirilmesi, ömür boyu glutensiz diyet uygulamak zorunda olan çölyak hastası bireyler için oldukça önemlidir (Baysal, 2012a).

Çizelge 4.13. Glutensiz bisküvi örneklerine ait mineral madde miktarları (mg/100g)¹

GUÜM ²	Shortening oranı (%)	GU ³ oranı (%)	Ca	Fe	K	Mg	P	Zn
Çiğ	40	0	11.76±0.08	0.41±0.04	85.94±3.39	8.40±1.22	260.00±2.18	0.48±0.02
		20	37.11±0.05	0.59±0.05	466.58±4.62	25.89±0.47	273.60±3.41	0.75±0.03
		40	80.32±0.08	0.75±0.06	813.78±5.44	44.90±1.43	288.40±2.50	1.02±0.04
		60	100.12±0.08	0.90±0.04	934.88±6.27	60.00±1.63	304.50±2.77	1.34±0.04
	50	0	6.39±0.29	0.29±0.04	62.00±4.32	8.06±1.52	258.00±1.50	0.45±0.04
		20	43.26±0.30	0.59±0.05	352.14±3.36	23.02±1.60	269.40±1.32	0.68±0.04
		40	64.46±0.24	0.72±0.04	647.75±5.78	38.25±2.70	284.60±2.19	0.96±0.08
		60	85.76±0.15	0.85±0.04	899.32±3.80	58.23±2.12	300.24±2.96	1.28±0.06
Pişmiş	40	0	11.58±0.06	0.39±0.04	85.46±2.69	7.98±2.81	256.20±4.48	0.45±0.03
		20	36.52±0.06	0.48±0.08	375.09±3.10	21.01±1.77	270.30±1.64	0.65±0.04
		40	55.62±0.04	0.60±0.04	634.43±3.25	36.26±3.65	284.50±2.88	0.91±0.06
		60	85.25±0.04	0.80±0.04	881.17±4.15	50.12±3.08	298.00±5.83	1.12±0.04
	50	0	6.43±0.20	0.32±0.07	62.43±3.32	8.12±0.40	251.00±3.45	0.44±0.04
		20	29.11±0.12	0.48±0.04	361.02±4.07	18.54±2.23	271.80±2.39	0.64±0.05
		40	47.84±0.16	0.63±0.04	574.25±3.34	33.13±2.88	283.40±3.69	0.84±0.04
		60	69.97±0.18	0.78±0.06	846.10±2.76	46.23±2.73	294.50±3.32	1.18±0.06
Minimum-maksimum			6.39-100.12	0.29-0.90	62.00-934.88	7.98-60.00	251.00-304.50	0.44-1.34
Ortalama±std			48.22±0.13	0.60±0.05	505.15±3.98	30.51±2.02	278.03±2.91	0.82±0.05

¹Sonuçlar kuru madde üzerinden verilmiştir. Sonuçlar iki tekerrürün ortalamasıdır.

²Gölevez unu üretim metodu

³Gölevez unu

Çizelge 4.14. Glutensiz bisküvi örneklerinin mineral madde miktarı değerlerine ait varyans analizi sonuçları¹

VK	SD	Ca		Fe		K		Mg		P		Zn	
		KT	F	KT	F	KT	F	KT	F	KT	F	KT	F
GUÜM² (A)	1	943.14	37911.88**	0.05	18.45**	24469.92	1446.48**	257.28	52.89**	105.42	10.87**	0.07	29.11**
Shortening oranı (B)	1	529.50	21284.38**	0.01	2.96ns	27887.40	1648.50**	55.02	11.31**	63.62	6.56*	0.01	3.27ns
(AxB)	1	4.75	190.96**	0.00	0.79ns	5388.46	318.53**	0.65	0.13ns	4.44	0.46ns	0.00	1.94ns
GU³ oranı (C)	3	25896.32	346988.8**	1.00	127.91**	2994028.03	58995.04**	9313.43	638.16**	8179.43	281.12**	2.67	394.46**
(AXC)	3	489.22	6555.18**	0.02	2.58ns	16627.56	327.63**	120.63	8.27**	41.22	1.42ns	0.02	3.28*
(BXC)	3	245.65	3291.50**	0.01	1.50ns	9552.95	188.23**	23.10	1.58ns	8.06	0.28ns	0.00	0.69ns
(AXBXC)	3	120.35	1612.57**	0.00	0.13ns	5251.76	103.48**	7.99	0.55ns	20.86	0.72ns	0.00	0.72ns
Hata	16	0.398		0.04		270.7		77.84		155.18		0.04	

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

²Gölevez unu üretim metodu

³Gölevez unu

Çizelge 4.15. Glutensiz bisküvi örneklerinin mineral madde miktarı (mg/100g) değerlerinin ortalamalarına ait Student's t testi sonuçları¹

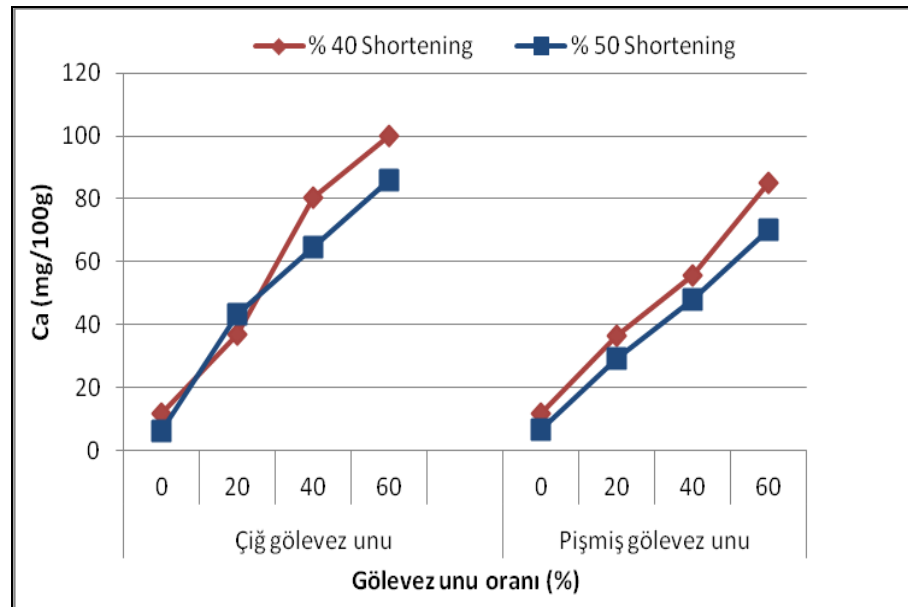
	n	Ca	Fe	K	Mg	P	Zn
<i>GUÜM²</i>							
Çiğ	16	53.65 ^a	0.64 ^a	532.80 ^a	33.34 ^a	279.84 ^a	0.87 ^a
Pişmiş	16	42.79 ^b	0.56 ^b	477.49 ^b	27.67 ^b	276.21 ^b	0.78 ^b
<i>Shortening oranı (%)</i>							
40	16	52.29 ^a	0.61 ^a	534.67 ^a	31.82 ^a	279.44 ^a	0.84 ^a
50	16	44.15 ^b	0.58 ^a	475.63 ^b	29.20 ^b	276.62 ^b	0.81 ^a
<i>GU³ oranı (%)</i>							
0	8	9.04 ^d	0.35 ^d	73.96 ^d	8.14 ^d	256.30 ^d	0.45 ^d
20	8	36.50 ^c	0.54 ^c	388.71 ^c	22.12 ^c	271.28 ^c	0.68 ^c
40	8	62.06 ^b	0.67 ^b	667.55 ^b	38.14 ^b	285.23 ^b	0.93 ^b
60	8	85.28 ^a	0.83 ^a	890.37 ^a	53.65 ^a	299.31 ^a	1.23 ^a

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

²Gölevez unu üretim metodu

³Gölevez unu

Glutensiz bisküvi örneklerinde Ca miktarı üzerinde etkili ($p<0.01$) “Gölevez unu üretim metodu x shortening oranı x gölevez unu oranı” interaksyonu Şekil 4.15’te verilmiştir. Her iki gölevez unu çeşidi için geçerli olmak üzere, glutensiz bisküvi örneklerinde, artan gölevez unu oranı örneklerin Ca miktarının artmasını sağlamıştır. Bu artış, pişmiş gölevez unu ile hazırlanan örneklerde farklı shortening oranlarında benzer şekilde görülürken, formülasyonda çiğ gölevez unu kullanıldığında, gölevez unu içermeyen ve %20 gölevez unu içeren örneklerin Ca miktarları arasında shortening oranı bakımından belirgin bir farklılık oluşmamıştır. Ancak kullanılan gölevez unu oranları %40 ve %60 olduğunda %40 shortening içeren örneklerin daha yüksek Ca içerdiği görülmektedir.



Şekil 4.15. Glutensiz bisküvi örneklerinde Ca miktarı üzerine etkili “Gölevez unu üretim metodu x shortening oranı x gölevez unu oranı” interaksyonu

Demir (Fe): Glutensiz bisküvi örneklerinin Fe miktarı 0.29-0.90 mg/100g arasında değişmektedir (Çizelge 4.13).

Varyans analizi sonuçlarına göre glutensiz bisküvi örneklerinin Fe miktarı üzerinde gölevez unu üretim metodu ve gölevez unu oranı faktörlerinin $p<0.01$ düzeyinde önemli olduğu görülmüştür (Çizelge 4.14).

Student’s t testi sonuçlarına göre çiğ gölevez unu ile hazırlanan glutensiz bisküvilerde Fe miktarı 0.64 mg/100g iken pişmiş gölevez unu içerenlerde Fe miktarı

0.56 mg/100g'a düşmüştür (Çizelge 4.15). Bu durum çığ göleveze ununun pişmiş göleveze unundan daha fazla miktarda Fe içermesine bağlanabilir (Çizelge 4.3).

Çizelge 4.15 incelendiğinde bisküvi formülasyonunda shortening oranının artırılmasının örneklerin Fe içeriği üzerinde istatistiki olarak önemli bir fark oluşturmadığı görülmektedir.

Formülasyonda artan oranlarda göleveze unu kullanımı glutensiz bisküvi örneklerinin Fe miktarında artışa neden olmuştur (Çizelge 4.15). Bu durum çığ ve pişmiş göleveze unlarının Fe içeriğinin pirinç unu ve mısır nişastasından daha yüksek olması ile ilişkilendirilebilir (Çizelge 4.3).

Fe organizmada eksikliğine en fazla rastlanan minerallerden biridir. Genellikle et ve et ürünlerinde yüksek miktarda bulunmaktadır (Applegate ve Özpınar, 2011). Göleveze ununun özellikle çığ formda ilave edilmesi ve bisküvi formülasyonunda ilave oranının %60'a kadar çıkarılması ile Fe miktarında önemli bir artış olmuştur. Toplumumuzda özellikle bayanlarda daha yaygın olarak görülen demir eksikliğinin giderilmesinde katkı sağlayabilecek bir sonuç elde edilmiştir. Özellikle nişasta bazlı glutensiz ürünlerin mineral içeriğinin yükseltilmesi açısından da önem arz etmektedir.

Potasyum (K): Glutensiz bisküvi örneklerinin K miktarı 62.00 mg/100g ile 934.88 mg/100g arasında değişim göstermiş olup ortalama 505.15 ± 3.98 mg/100g olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.13).

Çizelge 4.14'te verilen varyans analizi sonuçlarına göre, glutensiz bisküvi örneklerinin K miktarı üzerinde göleveze unu üretim metodu, shortening oranı ve göleveze unu oranı faktörleri ile “Göleveze unu üretim metodu x shortening oranı”, “Göleveze unu üretim metodu x göleveze unu oranı”, “Shortening oranı x göleveze unu oranı” ve “Göleveze unu üretim metodu x shortening oranı x göleveze unu oranı” interaksiyonları etkisi istatistiki olarak önemli ($p < 0.01$) bulunmuştur.

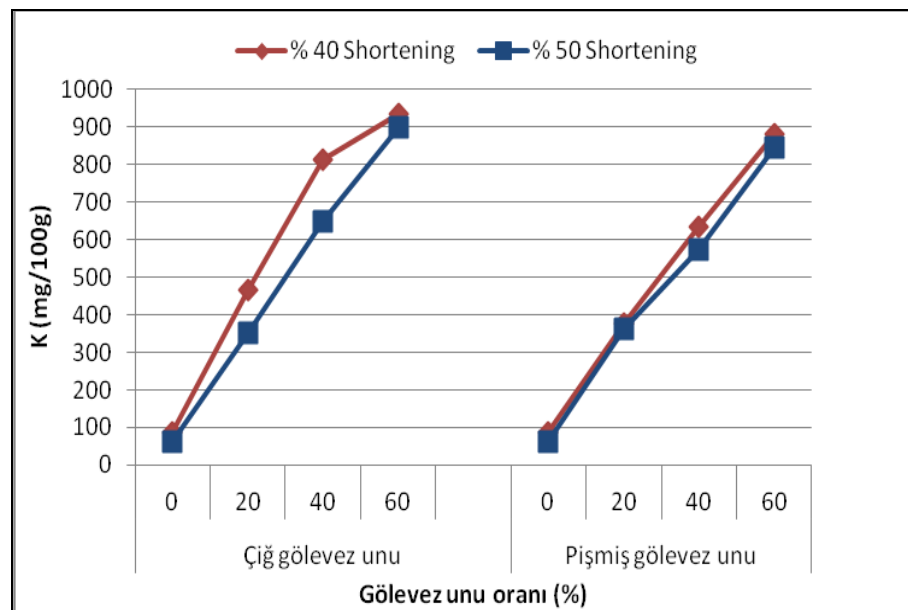
Çizelge 4.15 incelendiğinde glutensiz bisküvi üretiminde çığ göleveze unu kullanıldığında daha yüksek miktarda K içeren bisküviler elde edildiği görülmektedir. Bu, çığ göleveze ununun pişmiş göleveze unundan K bakımından daha zengin olması nedeniyle beklenen bir durumdur (Çizelge 4.3).

Student's t testi sonuçlarına göre örneklerin K miktarı shortening oranının artırılması ile azalmıştır (Çizelge 4.15). Daha önce belirtildiği gibi, bu durum oransal bir azalmadır.

Glutensiz bisküvi örneklerinin K miktarı formülasyonda göleveze ununun artırılmasıyla da artış göstermiş olup göleveze unu ilavesiz örneğin K miktarı 73.96

mg/100g iken, %60 oranında ilave edilen gölevezu ile bu değeri 890.37 mg/100g'a yükselmiştir (Çizelge 4.15). Glutensiz bisküvi üretiminde kullanılan mısıır nişastasının K bakımından oldukça fakir olması ve pirinç ununun da gölevezu unlarına kıyasla oldukça düşük miktarda K içermesi bu durumun sebebi olarak belirtilebilir (Çizelge 4.3). Su-elektrolit dengesi, asit-baz dengesi, kas aktivitesi, karbonhidrat metabolizması ve protein sentezinde görevli önemli bir mineral olan K, doğal olarak yiyeceklerde yaygın olarak bulunmakla birlikte yüksek düzeyde K içeren gıdalar, baklagiller, tahıllar, turunçgiller, muz, avokado, yapraklı sebzeler, patates, et ve kuruyemişlerdir (Aksoy, 2000). Glutensiz bisküvi örneklerinin K miktarındaki bu artış gözönünde bulundurulduğunda gölevezun de çok iyi bir K kaynağı olduğu sonucuna varılabilir.

Glutensiz bisküvi örneklerinin K miktarı üzerinde etkili ($p < 0.01$) "Gölevezu unu üretim metodu x shortening oranı x gölevezu unu oranı" interaksiyonu Şekil 4.16'da gösterilmiştir. Formülasyonda kullanılan her iki gölevezu unu çeşidi için geçerli olmak üzere glutensiz bisküvi formülasyonunda artan oranlarda gölevezu unu kullanımı sonucunda glutensiz bisküvi örneklerinin K miktarında artış meydana gelmiştir. Bu artışın, pişmiş gölevezu unu içeren örneklerde kullanılan her iki shortening oranında da benzer şekilde görülmektedir. Çiğ gölevezu unu kullanılan örneklerde ise %40 shortening ve %20 ile %40 gölevezu unu oranlarında daha yüksek miktarda K içeren örnekler elde edilmiştir. En yüksek gölevezu unu oranı olan %60 seviyesinde ise örneklerin K miktarlarının örtüştüğü görülmektedir.



Şekil 4.16. Glutensiz bisküvi örneklerinde K miktarı üzerine etkili "Gölevezu unu üretim metodu x shortening oranı x gölevezu unu oranı" interaksiyonu

Magnezyum (Mg): Glutensiz bisküvi örneklerinin Mg miktarı 7.98 mg/100g ile 60.00 mg/100g arasında değişim göstermiştir (Çizelge 4.13).

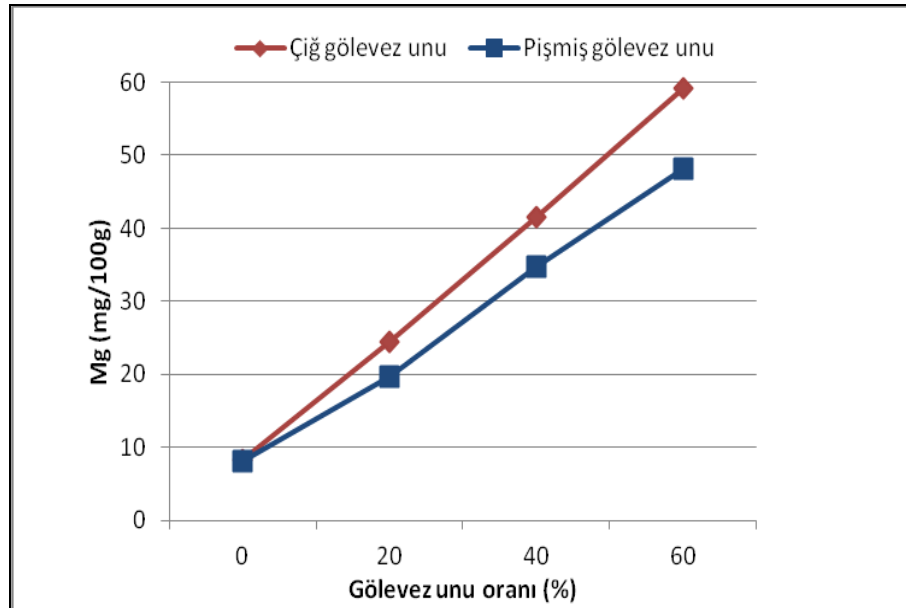
Çizelge 4.14'te verilen varyans analizi sonuçlarına göre glutensiz bisküvi örneklerinin Mg miktarı üzerinde gölevez unu üretim metodu, shortening oranı ve gölevez unu oranı faktörleri ile “*Gölevez unu üretim metodu x gölevez unu oranı*” interaksyonu etkisinin istatistiki olarak önemli ($p < 0.01$) olduğu belirlenmiştir.

Glutensiz bisküvi örneklerine ait Student's t testi sonuçları incelendiğinde çığ gölevez unu içeren örneklerin Mg miktarı 33.34 mg/100g iken pişmiş gölevez unu içeren örneklerde bu değer 27.67 mg/100g olduğu görülmüştür (Çizelge 4.15). Gölevez unu üretimi esnasında gölevez yumrularına uygulanan pişirme işlemi Mg miktarının azalmasına yol açmış, bu durum son üründe Mg'un azalmasına sebep olmuş olabilir (Çizelge 4.3).

Sonuçlar shortening oranı açısından değerlendirildiğinde artan shortening oranının Mg miktarı üzerinde azaltıcı etkiye sahip olduğu görülmüştür (Çizelge 4.15).

Formülasyonda gölevez unu oranının artırılması ise Mg miktarının artmasına sebep olmuştur. Gölevez unu içermeyen örneklerde 8.14 mg/100g olarak belirlenen Mg miktarı, formülasyonda %60 gölevez unu kullanıldığında 53.65 mg/100g'a yükselmiştir (Çizelge 4.15). Bu sonuç üzerinde gölevez ununun yüksek Mg içeriğine sahip olması etkili olmuş olabilir (Çizelge 4.3). Magnezyum, vücutta, kalsiyum ve fosforla birlikte iskeletin yapısında, kas dokularında ve vücut sıvılarında bulunan, vücutta önemli kimyasal reaksiyonlarda katalizör olarak görev yapmasının yanı sıra sodyum, potasyum ve kalsiyumla birlikte kan basıncının düzenlenmesi gibi görevleri olan önemli bir mineraldir (Alphan, 2006). Gölevez unu, kullanılan diğer hammaddelerle kıyaslandığında Mg bakımından zengin olması sebebiyle dikkat çekmektedir.

Glutensiz bisküvi örneklerinin Mg miktarı üzerinde etkili ($p < 0.01$) “*Gölevez unu üretim metodu x gölevez unu oranı*” interaksyonu Şekil 4.17'de verilmiştir. Buna göre, farklı gölevez unu çeşitleri ile hazırlanan glutensiz bisküvilerde formülasyonda artan oranlarda gölevez unu kullanımı örneklere ait Mg miktarında artış trendi meydana getirmiştir. Kullanılan tüm gölevez unu oranlarında, çığ gölevez unu ile hazırlanan örneklerin Mg miktarı daha yüksek bulunmuştur. Formülasyondaki gölevez unu oranı arttıkça çığ ve pişmiş gölevez unu ile hazırlanan örneklerin Mg miktarı arasındaki fark artış göstermiş ve %60 gölevez unu oranında bu fark daha belirgin olmuştur.



Şekil 4.17. Glutensiz bisküvi örneklerinde Mg miktarı üzerine etkili “Gölevez unu üretim metodu x gölevez unu oranı” interaksiyonu

Fosfor (P): Glutensiz bisküvi örneklerinin P miktarı 251.00-304.50 mg/100 g arasında değişmiş olup ortalama 278.03 ± 2.91 olarak bulunmuştur (Çizelge 4.13). Örneklerin P miktarlarına ait varyans analizi sonuçlarına göre shortening oranı faktörünün $p < 0.05$ düzeyinde, gölevez unu üretim metodu ve gölevez unu oranı faktörlerinin ise $p < 0.01$ düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.14).

Student’s t testi sonuçları incelendiğinde formülasyonda çiğ gölevez unu kullanılarak elde edilen örneklerin P miktarının (279.84 mg/100g), pişmiş gölevez unu ile hazırlanan örneklerin P miktarından (276.21 mg/100g) daha yüksek olduğu görülmektedir (Çizelge 4.15). Bu durum, hammadde olarak kullanılan çiğ gölevez ununun pişmiş gölevez ununa kıyasla daha fazla P içermesi sebebi ile beklenen bir durumdur (Çizelge 4.3).

Formülasyonda kullanılan shortening oranının arttırılması örneklerin P miktarının azalmasına neden olmuş olup benzer durum Ca, K ve Mg mineralleri için de belirlenmiştir (Çizelge 4.15).

Çizelge 4.15’te verilen Student’s t testi sonuçlarına göre formülasyonda artan oranlarda gölevez unu kullanımı örneklerin P miktarını arttırmıştır. Gölevez unu içermeyen örneklerin P miktarı 256.30 mg/100g iken, %60 gölevez unu ile hazırlanan örneklerde bu değer 299.31 mg/100g olarak belirlenmiştir. Hammadde olarak kullanılan çiğ ve pişmiş gölevez unlarının pirinç unu ve mısır nişastasına kıyasla daha fazla P içermesi bu durumun sebebi olarak gösterilebilir (Çizelge 4.3).

Fosfor, kemik ve dişlerin yapımına katılmasının yanı sıra nükleik asitlerin temel bileşeni olması, kazein gibi bazı proteinlerin bileşiminde yer alması ve enerji metabolizmasında önemli işlevlere sahip olması nedeniyle önemli bir mineraldir. Besinlerde yaygın olarak bulunan fosforun kendiliğinden oluşmuş yetersizliğine pek rastlanmamakla birlikte yetersizliğinde kemiklerde, sinir-kas sisteminde, kan hücrelerinde ve böbreklerde bozukluklar görüldüğü bildirilmektedir (Baysal, 2012a). Gölevez ununun önemli bir mineral olan fosfor bakımından zengin olması, glutensiz ürünlerin mineral madde bakımından zenginleştirilmesinde uygun bir kaynak olmasını sağlamaktadır.

Çinko (Zn): Glutensiz bisküvi örneklerinin Zn miktarı 0.44 mg/100g ile 1.34 mg/100g arasında değişmekte olup ortalama 0.82 ± 0.05 mg/100g olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.13). Zn miktarlarına ait varyans analizi sonuçlarına göre, Zn miktarı üzerinde gölevez unu üretim metodu ve gölevez unu oranı faktörleri $p < 0.01$, “*Gölevez unu üretim metodu x gölevez unu oranı*” interaksyonu ise $p < 0.05$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.14).

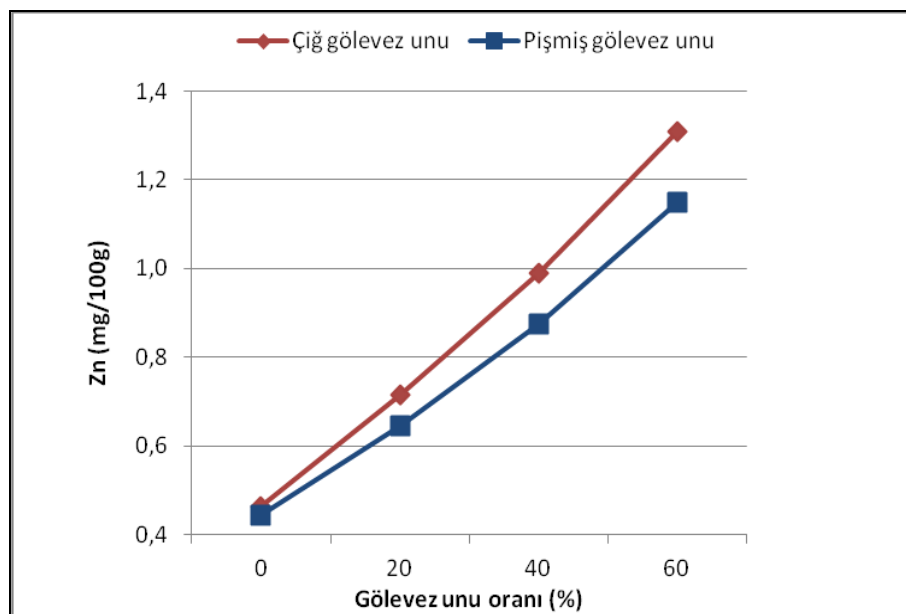
Student’s t testi sonuçları incelendiğinde, çiğ gölevez unu içeren örneklerin (0.87 mg/100g) pişmiş gölevez unu içeren örneklerden (0.78 mg/100g) daha yüksek miktarda Zn içeriğine sahip olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.15). Bu durum çiğ gölevez ununun pişmiş gölevez unundan daha fazla Zn içermesi ile açıklanabilir (Çizelge 4.3).

Glutensiz bisküvi örneklerinin Zn miktarı üzerinde shortening oranının istatistik olarak önemli bir etkisi olmadığı görülmüştür (Çizelge 4.15).

Formülasyonda artan oranlarda gölevez unu kullanılması Zn miktarının artmasına yol açmıştır. Gölevez unu ilavesiz örneklerde Zn miktarı 0.45 mg/100g, %60 gölevez unu içerenlerde ise 1.23 mg/100g olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.15). Bu durum, çiğ ve pişmiş gölevez unularının pirinç unu ve mısır nişastasından daha yüksek Zn içermesi nedeniyle beklenen bir durumdur (Çizelge 4.3). Protein ve nükleik asit metabolizmasında enzimlerle birlikte görev alan önemli bir mineral olan Zn, büyüme, cinsiyet organlarının gelişimi ve hücrel bağışıklığın oluşumunda etkin rol almaktadır. Karaciğer, et ve et ürünleri, balık, süt, peynir, yumurta, yağlı tohumlar ve kuru baklagiller Zn bakımından zengin kaynaklar olarak sayılmakla birlikte Zn yetersizliğinde cücelik, cinsiyet organlarının gelişmesinde gerilik, bağışıklık sisteminin zayıflaması ve yaraların iyileşmesinde gecikmeler görülebildiği bildirilmektedir (Baysal, 2012b).

Glutensiz bisküvi örneklerinin Zn miktarı üzerinde etkili ($p<0.05$) olan “Gölevez unu üretim metodu x gölevez unu oranı” interaksiyonu Şekil 4.18’de verilmiştir.

Şekil 4.18’e göre, farklı gölevez unu çeşitleri ile hazırlanan glutensiz bisküvilerde formülasyonda artan oranlarda gölevez unu kullanımı örneklerin Zn miktarında artışa neden olmuştur. Kullanılan tüm gölevez unu oranlarında, çiğ gölevez unu ile hazırlanan örneklerin Zn miktarı daha yüksek bulunmuş olup formülasyondaki gölevez unu oranı arttıkça çiğ ve pişmiş gölevez unu ile hazırlanan örneklerin Zn miktarı arasındaki farklılık artış göstermiştir. En yüksek gölevez unu kullanım oranı olan %60 seviyesinde bu fark daha belirgin olarak görülmektedir.



Şekil 4.18. Glutensiz bisküvi örneklerinde Zn miktarı üzerine etkili “Gölevez unu üretim metodu x gölevez unu oranı” interaksiyonu

Alcantara ve ark. (2013), çok amaçlı un:gölevez unu (50:50) karışımı kullanarak elde ettikleri bisküvi örneklerinde Ca miktarını 13.90 ± 0.11 mg/100g, Fe miktarını 3.47 ± 0.11 mg/100g ve Zn miktarını 0.87 ± 0.01 mg/100g olarak belirlemişlerdir. Ayrıca gölevez unundan bisküvi elde ettiklerinde Zn miktarında %52.72, Fe miktarında %14.53 ve Ca miktarında ise %78.10 oranında azalma meydana geldiğini bildirmişlerdir.

Olayiwola ve ark. (2012), farklı oranlarda gölevez unu ve börülce unu ile hazırladıkları un karışımlarını kullanarak *ebiripo*, *ikokore* ve *ojojo* adı verilen geleneksel yiyeceklerinde Ca miktarını 32.85-56.3 mg/100g, Fe miktarını 0.70-2.50 mg/100g, K miktarını 795.5-1125.5 mg/100g, Zn miktarını 0.37-1.92 mg/100 aralıklarında belirlemişlerdir.

Yıldız (2012) karabuğday ve lüpen unu kullanarak hazırladığı glutensiz bisküvi örneklerinde Ca miktarını 12.43-47.81 mg/100g, Fe miktarını 0.44-0.96 mg/100g, K miktarını 72.4-156 mg/100g, Mg miktarını 21.40-67.30 mg/100g, Zn miktarını 0.40-0.93 mg/100g ve P miktarını ise 200.1-291.7 mg/100g olarak bildirmiştir.

Gambus ve ark. (2009), keten tohumu, amarant ve karabuğday unu içeren glutensiz bisküvi örneklerinin K miktarını 619-1847 mg/kg, P miktarını 4347-5211 mg/kg, Mg miktarını 55-249 mg/kg, Ca miktarını 75-158 mg/kg, Fe miktarını 12.8-30.8 mg/kg ve Zn miktarını ise 4.5-12.3 mg/kg olarak belirlemişlerdir.

Simas ve ark. (2009), pirinç unu: mısır nişastası (70:30) karışımına %10, 20 ve 30 oranlarında king palm unu ikame ederek hazırladıkları glutensiz bisküvilerin 43.27-106.28 mg/100g Ca, 168.85-222.96 mg/100g Mg, 384.23-655.09 mg/100g K, 3.42-5.68 mg/100g Fe ve 0.85-1.09 mg/100g Zn içerdiğini bildirmişlerdir.

Pagamunici ve ark. (2014) keten tohumu, pirinç ve kinoa unu ile hazırladıkları un karışımını glutensiz bisküvi üretiminde kullanmışlardır. Çalışma sonucunda glutensiz bisküvilerde 2.41-2.73 g/kg Ca, 0.13-0.16 g/kg Fe, 4.27-6.52 g/kg K, 2.63-3.08 g/kg Mg, 2.54-3.11 g/kg P ve 0.05-0.08 g/kg Zn bulunduğunu bildirmişlerdir. Çalışmamızda ürettiğimiz glutensiz bisküvi örneklerinin mineral madde içerikleri RDA (Recommended Dietary Allowances) değerlerine göre hesaplanmış ve kadın ve erkek yetişkin bireyler için % değerleri aşağıda özetlenmiştir:

RDA değerlerine göre yetişkin kadın ve erkek bireylerde mineral madde gereksinimleri Ca için 1000 mg/d ve 1000 mg/d, Fe için 18 mg/d ve 8 mg/d, K için 4.7 g/d ve 4.7 g/d, Mg için 310 mg/d ve 400 mg/d, P için 700 mg/d ve 700 mg/d, Zn için 8 mg/d ve 11 mg/d olarak bildirilmektedir. Gölevez unu içermeyen glutensiz bisküviler kadın ve erkek bireyler için sırasıyla Ca ihtiyacının %0.90 ve %0.90'ını, Fe ihtiyacının %1.94 ve %4.38'ini, K ihtiyacının %1.57 ve %1.57'sini, Mg ihtiyacının %2.63 ve %2.04'ünü, P ihtiyacının %36.61 ve %36.61'ini, Zn ihtiyacının ise %5.63 ve %4.09'unu karşılarken, %60 oranında gölevez unu içeren glutensiz bisküviler ise Ca ihtiyacının %8.53 ve %8.53'ünü, Fe ihtiyacının %4.61 ve %10.38'ini, K ihtiyacının %18.94 ve %18.94'ünü, Mg ihtiyacının %17.31 ve %13.41'ini, P ihtiyacının %42.76 ve %42.76'sını, Zn ihtiyacının ise %15.38 ve %11.18'ini karşılamaktadır. Bu değerler göz önünde bulundurulduğunda gölevez bitkisinden elde edilen unların glutensiz ürünlerin mineral madde bakımından zenginleştirilmesi amacıyla kullanılabileceği görülmektedir.

4.2.5. Duyusal analizler

Glutensiz bisküvilerin duyusal analizi, teknolojik olarak üstün bulunan, pişmiş gölevez unu katkılı bisküvilerde yapılmıştır.

Glutensiz bisküvi örneklerine ait duyusal analiz sonuçları Çizelge 4.16'da, duyusal analiz sonuçlarına ait grafik ise Şekil 4.19'da verilmiştir.

Renk: Glutensiz bisküvi örneklerine ait duyusal renk puanları, 4.00-6.75 arasında değişim göstermiş olup ortalama 5.78 ± 0.4 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.16).

Glutensiz bisküvilerde artan gölevez unu kullanım oranı %50 shortening içeren örneklerde renk üzerinde olumlu etki gösterirken %40 shortening içeren bisküvilerde ise gölevez unu kullanım oranı %60'a çıktığında beğeni azalmış, ancak yine de gölevez unu kullanılmayan örneklerden daha fazla beğeni almıştır. Duyusal analiz sonucunda en yüksek renk puanlarını %40 shortening ve %40 gölevez unu ile %50 shortening ve %60 gölevez unu içeren örnekler almıştır (Şekil 4.19).

Görünüş: Glutensiz bisküvilerin duyusal analiz sonuçlarına ait görünüş puanları 4.75 ile 6.25 arasında değişim göstermiştir (Çizelge 4.16).

Glutensiz bisküviler görünüş açısından değerlendirildiğinde %40 shortening ile %20 ve %40 gölevez unu içeren örneklerin en yüksek puanları aldığı belirlenmiştir. Farklı shortening oranları kullanılarak üretilen glutensiz bisküvilerde gölevez unu içermeyen örneklerin en düşük puanları aldığı görülmüştür. Gölevez unu kullanımının bisküvi örneklerinin görünüşünü geliştirdiği sonucuna varılmıştır (Şekil 4.19).

Gevreklik: Glutensiz bisküvilerin gevreklik puanları 3.25 ile 6.75 arasında değişmiş olup ortalama 5.53 ± 0.22 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.16).

%40 shortening ve %20 gölevez unu içeren glutensiz bisküvi örnekleri, gölevez unu ilavesiz bisküviler ile kıyaslandığında daha yüksek beğeni almasına rağmen gölevez unu miktarının artması bisküvilerin gevreklik puanlarının düşmesine sebep olmuştur (Şekil 4.19).

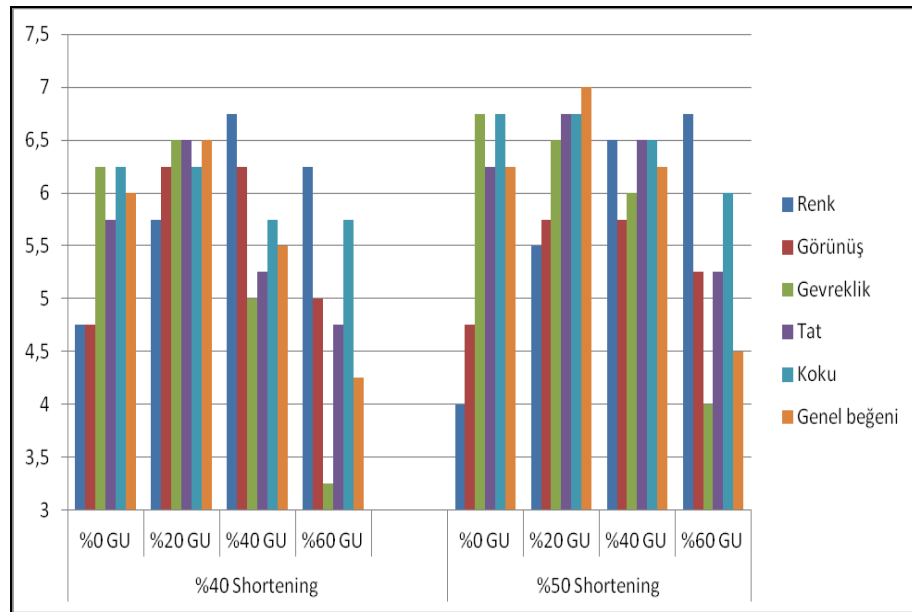
%50 shortening içeren glutensiz bisküvilerde ise gölevez unu kullanımının ve kullanım miktarının artmasının gevreklik puanlarını düşürdüğü belirlenmiştir (Şekil 4.19).

Çizelge 4.16. Glutensiz bisküvi örneklerine ait duyu analizi sonuçları¹

Shortening oranı (%)	GU ² oranı (%)	Renk	Görünüş	Gevreklik	Tat	Koku	Genel beğeni
40	0	4.75±0.35	4.75±0.35	6.25±0.35	5.75±0.35	6.25±0.35	6.00±0.00
	20	5.75±0.35	6.25±0.35	6.50±0.00	6.50±0.00	6.25±0.35	6.50±0.00
	40	6.75±0.35	6.25±0.35	5.00±0.71	5.25±0.35	5.75±0.35	5.50±0.00
	60	6.25±0.35	5.00±0.71	3.25±0.35	4.75±0.35	5.75±0.35	4.25±0.35
50	0	4.00±0.71	4.75±0.35	6.75±0.35	6.25±0.35	6.75±0.35	6.25±0.35
	20	5.50±0.00	5.75±0.35	6.50±0.00	6.75±0.35	6.75±0.35	7.00±0.00
	40	6.50±0.71	5.75±0.35	6.00±0.00	6.50±0.71	6.50±0.71	6.25±0.35
	60	6.75±0.35	5.25±0.35	4.00±0.00	5.25±0.35	6.00±0.00	4.50±0.00
Minimum-maksimum		4.00-6.75	4.75-6.25	3.25-6.75	4.75-6.75	5.75-6.75	4.25-7.00
Ortalama±std		5.78±0.40	5.47±0.40	5.53±0.22	5.88±0.35	6.25±0.35	5.78±0.13

¹Sonuçlar iki tekerrürün ortalamasıdır.

²Gölevez unu



Şekil 4.19. Glutensiz bisküvi örneklerinin duysal analiz sonuçlarına ait grafik (GU: Gölevez unu)

Tat: Glutensiz bisküvi örneklerinin tat puanlarının ortalama 5.88 ± 0.35 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.16).

Farklı shortening oranları kullanılarak elde edilen glutensiz bisküvi örneklerinde %20 gölevez unu içeren örneklerin en yüksek puanları aldığı belirlenmiştir. Glutensiz bisküvilerde kullanılan gölevez unu oranının yüksek olmasının tat puanlarını düşürdüğü belirlenmiştir (Şekil 4.19).

Koku: Glutensiz bisküvi örneklerine ait koku puanları 5.75-6.75 arasında değişim göstermiş olup ortalama 6.25 ± 0.35 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.16).

Glutensiz bisküviler koku bakımından değerlendirildiğinde %50 shortening içeren gölevez unu ilavesiz ve %20 gölevez unu kullanılan bisküvi örnekleri en fazla beğenilen bisküviler olmuştur (Şekil 4.19).

Genel beğeni: Glutensiz bisküvi örneklerinin genel beğeni puanları 4.25-7 arasında değişim gösterdiği belirlenmiştir (Çizelge 4.16).

Glutensiz bisküviler genel beğeni açısından değerlendirildiğinde en düşük puanı %40 shortening ve %60 gölevez unu içeren örnekler alırken en yüksek beğeni puanını ise %50 shortening ve %20 gölevez unu içeren örneklerin aldığı tespit edilmiştir (Şekil 4.19).

Sonuç olarak %40 shortening oranında %20 gölevez unu kullanım oranına kadar, %50 shortening oranında ise %40 gölevez unu kullanım oranına kadar kontrol örneklerine yakın ya da daha yüksek genel beğeni değerleri elde edilmiştir.

Ojinnaka ve ark. (2009), gölevezin farklı bir türü olan cocoyam (*Xanthosoma sagittifolium*) bitkisinden asit ve enzim modifikasyon işlemleri uygulayarak elde ettikleri nişastayı %5, 10, 15, 20 ve 25 oranlarında buğday ununa ekleyerek bisküvi üretiminde kullanmışlardır. Bisküvi örneklerinde yaptıkları duyusal analizler sonucunda, %5 oranında cocoyam nişastası içeren örneklerin panelistler tarafından daha fazla beğenildiğini belirlemişlerdir. 8 haftalık depolama süresinin sonunda ise %5 ve %10 oranında ikame edilen bisküvilerin daha fazla beğeni aldığını bildirmişlerdir.

Arenillo ve ark. (2012) iki farklı yöntemle (gölevez yumrularını saf suda kaynatma veya tuzlu suda bekletme) gölevez unu elde etmiş ve yaptıkları bisküvi çalışmasının duyusal analizinde, gölevez ununun bisküvi gibi fırın ürünlerinde kullanımının uygun olduğunu, ancak renk ve tekstür özelliklerinin katkı maddeleri ile güçlendirildiğinde daha kabul edilebilir olacağını bildirmişlerdir.

Apotiola ve Fashakin (2013), buğday ununa farklı oranlarda soya fasülyesi ve cocoyam (*Xanthosomassagittoforus*) unu katarak bisküvi üretmişlerdir. Yaptıkları duyusal analizler sonucunda, formülasyonda cocoyam ve soya unu miktarı arttıkça renk ve genel kabul edilebilirlik puanlarının düştüğünü belirlemişlerdir. %10 cocoyam unu, %10 soya fasülyesi unu ve %80 buğday unu içeren örneklerin tat, tekstür ve görünüş bakımından en yüksek puanları aldığını tespit etmişlerdir. %20 oranına kadar eklenen cocoyam ve soya ununun kabul edilebilir karakterde bisküviler ortaya çıkardığını bildirmişlerdir.

Okpala ve ark. (2013), bisküvi üretiminde farklı oranlarda cocoyam (*Xanthosoma sagittifolium*), fermente edilmiş sorgum (*Sorghum bicolor*), çimlendirilmiş bezelye (*Cajanus cajan*) unu kullanmış ve örneklerin duyusal analizleri sonucunda, %100 cocoyam unu içeren bisküvi örnekleri ile kontrol grubu arasında tüm duyusal parametreler bakımından önemli ($p>0.05$) bir farklılık olmadığını belirlemişlerdir. Çimlendirilmiş bezelye unu ilavesi bisküvilerin duyusal özelliklerini olumsuz etkilerken, gölevez unu ilavesinin ise skorları arttırdığını tespit etmişlerdir. Analiz sonucunda % 50 ve üzerinde gölevez unu kullanıldığında, buğday unu içeren bisküvilerle kıyaslanabilir özellikte bisküvi elde edilebileceğini bildirmişlerdir.

Himeda ve ark. (2014), gölevezin iki farklı çeşidinden elde ettikleri unu %0, 5, 10, 15, 20, 25 ve 30 oranlarında buğday ununa katarak bisküvi ürettikleri

çalışmalarında, duyuşal analizler sonucunda, %10 ve %15 oranlarında gölevez unu kullanımının fırın ürünleri için kabul edilebilir elastikiyet sağladığını belirtmişlerdir. Ayrıca tüm gölevez unu kullanım oranlarının, %100 buğday unu ile hazırlanan bisküviler ile kıyaslandığında benzer veya daha iyi olduğu sonucuna varmışlardır.

Igbabul ve ark. (2015) çalışmalarında bisküvi üretimi için, farklı oranlarda buğday unu, Afrikan yam bean unu ve fermente gölevez unu içeren un karışımlarını kullanmışlardır. Bisküvilerde yapılan duyuşal analiz sonucunda, %100 buğday unu içeren örnekler ile un karışımları ile üretilen örnekler arasında genel kabul edilebilirlik bakımından önemli ($p<0.05$) bir farklılık olmadığını bildirmişlerdir.

4.3. Erişte Analizi Sonuçları

4.3.1. Renk değerleri

4.3.1.1. L* (parlaklık) değeri

Glutensiz erişte örneklerine ait renk ölçüm sonuçları Çizelge 4.17’de verilmiş olup, glutensiz erişte örneklerinde L* değeri ortalama 63.68 ± 0.90 olarak belirlenmiştir. Glutensiz erişte örneklerine ait fotoğraflar Ek-2, Ek-3, Ek-4 ve Ek-5’te verilmiştir.

Varyans analizi sonuçlarına göre glutensiz erişte örneklerinin L* değeri üzerinde gölevez unu üretim metodu ve gölevez unu oranı faktörleri ile “*Gölevez unu üretim metodu x gölevez unu oranı*” ve “*İşlem x gölevez unu oranı*” interaksyonları $p < 0.01$ düzeyinde, işlem faktörü ise $p < 0.05$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.18).

Student’s t testi sonuçları incelendiğinde üretiminde çığ gölevez unu kullanılan eriştelerin L* değeri (61.92) pişmiş gölevez unu ile hazırlanan glutensiz erişte örneklerinin L* değerinden (65.44) daha düşük bulunmuştur (Çizelge 4.19).

Çizelge 4.19’a göre prejelatinizasyon işlemi glutensiz erişte örneklerinin L* değeri üzerinde azaltıcı etki göstermiştir. Prejelatinizasyon esnasında uygulanan ısı işlem koyulaşma reaksiyonlarına neden olmuş olabilir.

Çizelge 4.19’da verilen Student’s t testi sonuçlarına göre formülasyonda artan gölevez ununun örneklerin L* değerini düşürdüğü belirlenmiştir. Gölevez unu içermeyen örneklerde L* değeri 71.57 iken %45 oranında gölevez unu ile hazırlanan glutensiz eriştelerin L* değeri 57.09 olarak ölçülmüştür. Bu durum glutensiz erişte üretiminde kullanılan hammaddelerden gölevez unularının L* değerinin pirinç unu ve mısır nişastasına kıyasla daha düşük olması ile açıklanabilir (Çizelge 4.1).

Glutensiz erişte örneklerine ait L* değeri üzerine etkili ($p < 0.01$) “*Gölevez unu üretim metodu x gölevez unu oranı*” interaksyonu Şekil 4.20’de verilmiştir. Buna göre, glutensiz erişte örneklerinde formülasyonda artan oranlarda gölevez unu kullanımının, örneklerin L* değerinde azalma trendi meydana getirdiği ve bu etkinin, çığ gölevez unu kullanılan örneklerde daha fazla olduğu görülmektedir. Pişmiş gölevez unu kullanılan örneklerde gölevez unu oranının eşit miktarlarda artırılması L* değeri üzerinde benzer değişikliklere neden olmuştur.

Çizelge 4.17. Glutensiz erişte örneklerine ait renk değerleri¹

GUÜM ²	İşlem	GU ³ oranı (%)	L*	a*	b*	SI	Hue
Çiğ	İşlem görmemiş	0	73.66±0.54	0.85±0.50	22.44±0.07	22.46±0.09	87.82±1.27
		15	62.08±0.85	2.82±0.10	18.90±2.19	19.11±2.15	81.43±1.26
		30	58.82±0.84	4.22±0.07	17.60±1.23	18.10±1.21	76.49±0.68
		45	54.39±0.67	5.30±0.27	16.96±0.66	17.77±0.71	72.64±0.21
	Prejelatinizasyon uygulanmış	0	69.66±0.73	1.18±0.56	26.49±1.63	26.52±1.61	87.41±1.37
		15	61.50±0.49	2.96±0.25	22.54±3.16	22.74±3.10	82.41±1.67
		30	59.44±2.14	4.50±0.31	20.27±0.65	20.76±0.70	77.50±0.44
		45	55.78±2.01	5.62±0.14	19.36±0.41	20.16±0.44	73.81±0.04
Pişmiş	İşlem görmemiş	0	73.43±1.60	0.85±0.32	22.50±0.36	22.52±0.37	87.84±0.78
		15	68.58±0.05	2.20±1.45	21.53±1.46	21.67±1.31	84.04±4.22
		30	63.11±0.52	2.90±0.62	19.88±0.56	20.10±0.46	81.67±1.97
		45	58.71±0.88	3.72±0.44	18.51±0.63	18.88±0.70	78.65±0.94
	Prejelatinizasyon uygulanmış	0	69.54±0.26	1.18±0.43	26.62±1.64	26.65±1.62	87.43±1.08
		15	67.22±1.01	2.61±0.22	25.20±1.37	25.34±1.34	84.08±0.81
		30	63.45±0.28	3.30±0.57	22.00±1.89	22.24±1.95	81.51±0.74
		45	59.49±1.58	4.17±0.70	20.26±0.89	20.69±1.01	78.40±1.41
Minimum-maksimum			54.39-73.66	0.85-5.62	16.96-26.62	17.77-26.65	72.64-87.84
Ortalama±std			63.68±0.90	3.02±0.43	21.32±1.17	21.61±1.17	81.45±1.18

¹Sonuçlar iki tekerrürün ortalamasıdır.²Gölevez unu üretim metodu³Gölevez unu

Çizelge 4.18. Glutensiz erişte örneklerinin renk değerlerine ait varyans analizi sonuçları¹

VK	SD	L*		a*		b*		SI		Hue	
		KT	F	KT	F	KT	F	KT	F	KT	F
GU ² (A)	1	99.37	84.49**	5.33	18.25**	17.81	8.94*	13.68	7.00*	72.58	32.13**
İşlem (B)	1	5.61	4.77*	0.87	2.97ns	74.54	37.41**	74.98	38.35**	0.48	0.21ns
(AxB)	1	0.30	0.25ns	0.03	0.12ns	0.15	0.08ns	0.12	0.06ns	1.54	0.68ns
GU ³ oranı (C)	3	905.05	256.51**	59.96	68.50**	153.04	25.60**	125.20	21.35**	610.08	90.04**
(AXC)	3	42.01	11.91**	2.91	3.33*	7.23	1.21ns	7.03	1.20ns	34.90	5.15*
(BXC)	3	30.23	8.57**	0.01	0.01ns	5.65	0.94ns	5.55	0.95ns	1.16	0.17ns
(AXBXC)	3	0.23	0.06ns	0.02	0.02ns	0.21	0.04ns	0.18	0.03ns	0.57	0.08ns
Hata	16	18.82		4.67		31.88		31.28		36.14	

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

²Gölevez unu üretim metodu,

³Gölevez unu

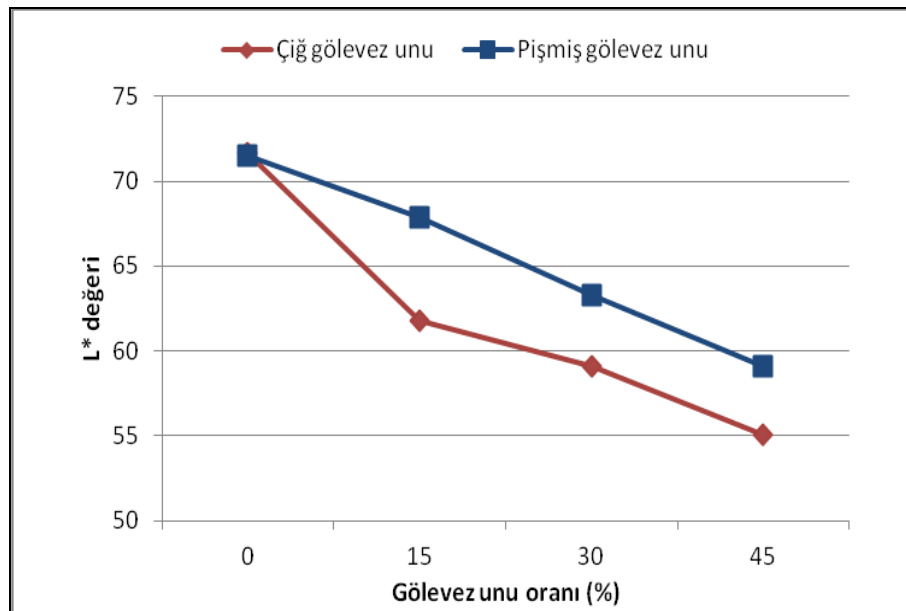
Çizelge 4.19. Glutensiz erişte örneklerinin renk değerleri ortalamalarına ait Student's t testi sonuçları¹

	n	L*	a*	b*	SI	Hue
GUÜM²						
Çiğ	16	61.92 ^b	3.43 ^a	20.57 ^b	20.95 ^b	79.94 ^b
Pişmiş	16	65.44 ^a	2.62 ^b	22.06 ^a	22.26 ^a	82.95 ^a
İşlem						
İşlem görmemiş	16	64.10 ^a	2.86 ^a	19.79 ^b	20.08 ^b	81.32 ^a
Prejelatinizasyon uygulanmış	16	63.2583 ^b	3.19 ^a	22.84 ^a	23.14 ^a	81.57 ^a
GU³oranı (%)						
0	8	71.57 ^a	1.02 ^d	24.51 ^a	24.54 ^a	87.63 ^a
15	8	64.84 ^b	2.65 ^c	22.04 ^b	22.21 ^b	82.99 ^b
30	8	61.21 ^c	3.73 ^b	19.94 ^c	20.30 ^c	79.29 ^c
45	8	57.09 ^d	4.70 ^a	18.77 ^c	19.37 ^c	75.87 ^d

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

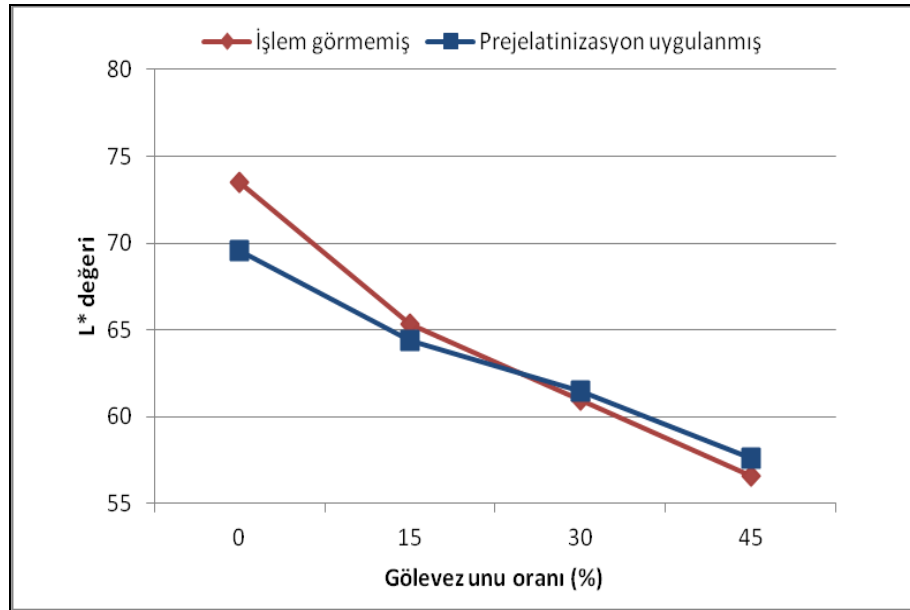
²Gölevez unu üretim metodu

³Gölevez unu



Şekil 4.20. Glutensiz erişte örneklerinde L* değeri üzerine etkili “Gölevez unu üretim metodu x gölevez unu oranı” interaksyonu

Glutensiz erişte örneklerine ait L* değeri üzerine etkili (p<0.01) “İşlem x gölevez unu oranı” interaksyonu Şekil 4.21’de verilmiş olup glutensiz erişte örneklerinde formülasyonda gölevez unu kullanılmadığında işlem görmemiş unlardan hazırlanan örneklerin L* değeri daha yüksek bulunmuştur. Buna karşılık formülasyona gölevez unu ilave edildiğinde tüm glutensiz erişte örneklerinin L* değerinin azaldığı görülmektedir. Ayrıca gölevez unu içeren örneklerde, kullanılan gölevez unu oranının artırılması örneklerin L* değerinde azalma trendi meydana geldiği görülmektedir.



Şekil 4.21. Glutensiz erişte örneklerinde L* değeri üzerine etkili “İşlem x gölevez unu oranı” interaksiyonu

4.3.1.2. a* (kırmızılık) değeri

Glutensiz erişte örneklerine ait a* değerleri 0.85-5.62 arasında değişmekte olup ortalama 3.02 ± 0.43 olarak bulunmuştur (Çizelge 4.17).

Çizelge 4.18’de verilen varyans analizi sonuçlarına göre glutensiz erişte örneklerinin a* değeri üzerinde gölevez unu üretim metodu, gölevez unu oranı faktörleri $p < 0.01$ düzeyinde önemli bulunurken “Gölevez unu üretim metodu x gölevez unu oranı” interaksiyonu ise $p < 0.05$ düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.19’da verilen Student’s t testi sonuçlarına göre, çiğ gölevez unu ile üretilen eriştelerde a* değerinin, pişmiş gölevez unu ile üretilenlerden daha yüksek olduğu bulunmuştur. Hammadde olarak kullanılan çiğ gölevez ununun a* değerinin pişmiş gölevez unundan yüksek olması bu duruma neden olmuş olabilir (Çizelge 4.1).

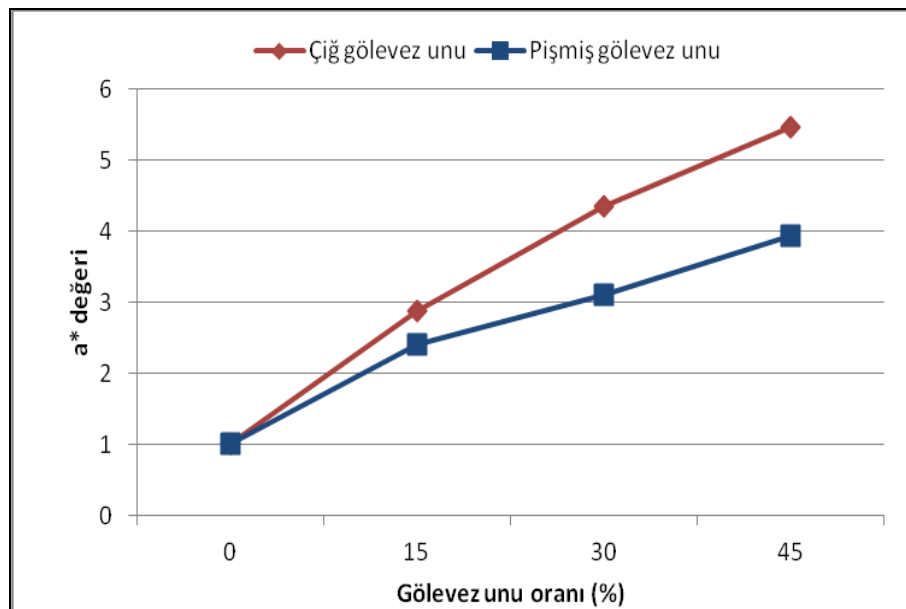
Student’s t testine göre, prejelatinizasyon işlemi glutensiz erişte örneklerinin a* değerini yalnızca sayısal olarak arttırmış olup bu artış istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır (Çizelge 4.19).

Çizelge 4.19 incelendiğinde glutensiz erişte üretiminde formülasyonda artan oranlarda gölevez unu kullanımının örneklerin a* değerini arttırdığı görülmüştür. Gölevez unu içermeyen örneklerde a* değeri 1.02 iken %45 gölevez unu ile hazırlanan örneklerin a* değeri ise 4.70 olarak belirlenmiştir. Çiğ ve pişmiş gölevez unlarının

pirinç unu ve mısır nişastasından daha yüksek a^* değerine sahip olması bu durumun sebebi olarak gösterilebilir (Çizelge 4.1)

Çizelge 4.6’da verilen glutensiz bisküvi örneklerinin renk değerlerine ait Student’s t testi sonuçları incelendiğinde, artan oranlarda göleveze unu kullanımının glutensiz bisküvi örneklerinin a^* değeri üzerinde de arttırıcı etki gösterdiği görülmektedir.

Glutensiz erişte örneklerinin a^* değeri üzerinde etkili ($p<0.05$) “Göleveze unu üretim metodu x göleveze unu oranı” interaksyonu Şekil 4.22’de gösterilmiştir. Formülasyonda artan oranlarda göleveze unu kullanımı örneklerin a^* değerlerinde artış trendi meydana getirirken, çiğ göleveze unu kullanıldığında tüm göleveze unu oranlarında daha yüksek a^* değerine sahip glutensiz eriştelere elde edilmiştir.



Şekil 4.22. Glutensiz erişte örneklerinde a^* değeri üzerine etkili “Göleveze unu üretim metodu x göleveze unu oranı” interaksyonu

4.3.1.3. b^* (sarılık) değeri

Glutensiz erişte örneklerine ait b^* değerleri Çizelge 4.17’de verilmiş olup örneklerin b^* değeri 16.96-26.62 arasında değişim göstermiştir.

Varyans analizi sonuçlarına göre glutensiz erişte örneklerinin b^* değeri üzerinde göleveze unu üretim metodu faktörü $p<0.05$ düzeyinde, işlem ve göleveze unu oranı faktörleri ise $p<0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.18).

Çizelge 4.19’da verilen Student’s t testi sonuçlarına göre, pişmiş gölevez unu ile hazırlanan örneklerin b* değerinin (22.06) çiğ gölevez unu içeren örneklerden (20.57) daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Student’s t testi sonuçları incelendiğinde prejelatinizasyon işlemi uygulanarak üretilen glutensiz eriştelere b* değeri (22.84), işlem görmemiş unlardan hazırlanan örneklerden (19.79) daha yüksek bulunmuştur (Çizelge 4.19).

Çizelge 4.19 incelendiğinde glutensiz erişte örneklerinin b* değerinin artan gölevez unu oranı ile azaldığı görülmektedir. Gölevez unu içermeyen örneklerde b* değeri 24.51 olarak bulunmuştur. b* değeri formülasyonda gölevez unu oranının artmasıyla düşmüştür. %30 gölevez unu ile hazırlanan örneklerde b* değeri (19.94) ve %45 gölevez unu içeren örneklerden (18.77) sayısal olarak yüksek bulunmuştur.

Glutensiz erişte örneklerinin aksine, gölevez unu oranının %40 oranına kadar artırılması glutensiz bisküvi örneklerinde b* değerini arttırmıştır. %60 oranında gölevez unu kullanıldığında ise %40 gölevez unu içeren örneklerin b* değeri arasında yalnızca sayısal bir fark olduğu görülmüştür (Çizelge 4.6).

4.3.1.4. SI ve Hue değerleri

Glutensiz erişte örneklerine ait renk ölçüm sonuçları Çizelge 4.17’de verilmiş olup, glutensiz erişte örneklerinde SI değeri 17.77-26.65 arasında değerler almış olup ortalama 21.61 ± 1.17 olarak belirlenmiştir. Glutensiz erişte örneklerinin Hue değerleri ise ortalama 81.45 ± 1.18 olarak bulunmuştur.

Varyans analizi sonuçlarına göre glutensiz erişte örneklerinin SI değeri üzerinde gölevez unu üretim metodu faktörü istatistiki olarak $p < 0.05$ düzeyinde, işlem ve gölevez unu oranı faktörleri ise $p < 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Sonuçlar Hue değeri bakımından incelendiğinde glutensiz erişte örneklerinin Hue değeri üzerinde gölevez unu üretim metodu ve gölevez unu oranı faktörleri istatistiki olarak $p < 0.01$ düzeyinde önemli bulunurken “*Gölevez unu üretim metodu x gölevez unu oranı*” interaksyonu $p < 0.05$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.18).

Student’s t testi sonuçları incelendiğinde, üretiminde çiğ gölevez unu kullanılan glutensiz eriştelere SI değerinin (20.95), pişmiş gölevez unu ile hazırlanan örneklerin SI değerinden (22.26) daha düşük olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.19).

Glutensiz erişte üretiminde uygulanan prejelatinizasyon işlemi örneklerin SI değerini önemli düzeyde arttırmış olup işlem görmemiş unlardan hazırlanan örneklerin

SI değeri 20.08 iken prejelatinizasyon uygulanmış unlardan hazırlanan örneklerde bu değer 23.14'e yükselmiştir (Çizelge 4.19).

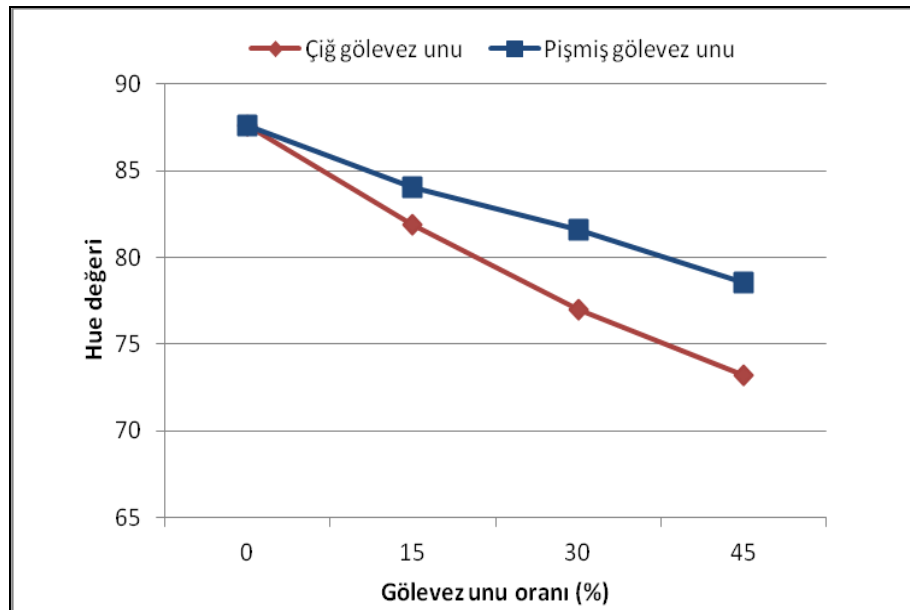
Formülasyonda göleveze unu kullanımı örneklerin SI değerini azaltmıştır. Göleveze unu içermeyen örneklerde SI değeri 24.54 olarak belirlenirken formülasyonda %15 göleveze unu kullanıldığında SI değeri 22.21, %30 göleveze unu kullanıldığında 20.30 ve %45 göleveze unu kullanıldığında 19.37 olarak bulunmuştur. %30 ve %45 göleveze unu kullanılan örneklerin SI değeri arasında istatistiksel bir fark olmadığı görülmüştür (Çizelge 4.19).

Çizelge 4.19'da verilen Student's t testi sonuçları glutensiz erişte örneklerine ait Hue değeri açısından incelendiğinde Hue değeri çığ göleveze unu kullanılan örneklerde (79.94), pişmiş göleveze unu kullanılan örneklerden (82.95) daha düşük bulunmuştur.

Glutensiz erişte üretiminde uygulanan prejelatinizasyon işlemi Hue değerleri üzerinde istatistiksel bir fark oluşturmamıştır (Çizelge 4.19).

Göleveze unu kullanılmayan örneklerde Hue değeri 87.63 iken formülasyonda artan oranlarda göleveze unu kullanımı örneklerin Hue değerinde düşüşe neden olmuştur. %15, 30 ve 45 oranında göleveze unu içeren örneklerde bu değer sırasıyla 82.99, 79.29 ve 75.87 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.19). Bu durum hammadde olarak çığ ve pişmiş göleveze unlarının Hue değerlerinin (sırasıyla 85.31 ve 84.73) pirinç unu ve mısır nişastasından (261.53-252.03) oldukça düşük olması ile açıklanabilir (Çizelge 4.1).

Glutensiz erişte örneklerinin Hue değeri üzerinde etkili ($p < 0.05$) "*Göleveze unu üretim metodu x göleveze unu oranı*" etkileşimi Şekil 4.23'te gösterilmiştir. Buna göre, formülasyonda göleveze unu kullanılmayan örneklerin Hue değerinin en yüksek iken artan oranlarda göleveze unu kullanıldığında glutensiz erişte örneklerinin Hue değerinde düşüş meydana geldiği görülmektedir. Bu düşüş çığ göleveze unu içeren örneklerde daha fazla olmuştur. Kullanılan tüm göleveze unu oranlarında, pişmiş göleveze unu içeren örneklerin Hue değeri daha yüksek bulunmuştur. Göleveze unu oranının artırılması ile çığ ve pişmiş göleveze unu içeren örneklerin Hue değerleri arasındaki farkın arttığı görülmektedir.



Şekil 4.23. Glutensiz erişte örneklerinde Hue değeri üzerine etkili “Gölevez unu üretim metodu \times gölevez unu oranı” interaksiyonu

Kaushal ve Sharma (2014), pirinç unu ve bezelye unu karışımına %20, 30, 40, 50 ve 60 oranlarında gölevez unu katarak elde ettikleri eriştelerde gölevez unu ilavesinin eriştelerin b^* değerini azaltırken, a^* değerinde artışa neden olduğunu bildirmişlerdir. Örneklere ait L^* renk değeri 65.74-85-88, a^* renk değeri 0.14-2.43, b^* renk değeri 13.02-16.68 ve ΔE değeri ise 36.49-86.86 aralığında bulunmuştur.

Arnaud-Vinas ve ark. (1999), buğday ununa farklı oranlarda (%0, 5, 10, 20, 30, 40, 50) gölevez unu ikame ederek yaptıkları eriştelerde L^* renk değerini 54.2-63.3, a^* renk değerini 2.5-4.7, b^* renk değeri 16.0-23.4 ve ΔE değerini 39.00-43.78 olarak belirlemişlerdir.

Kaushal ve Sharma (2013), pirinç ve bezelye unlarına %50 oranında gölevez unu katarak ürettikleri erişte örneklerini 50 °C, 60 °C, 70 °C ve 80 °C sıcaklıklarında kurutmuşlardır. Elde ettikleri erişte örneklerinde sıcaklığın artması ile L^* , b^* ve ΔE değerlerinin azaldığını, a^* değerinin ise arttığını bildirmişlerdir. Örneklere ait L^* değerini 75.61-81.10, a^* değerini 6.30-8.94, b^* değerini 15.44-21.44, ΔE değerini 54.00-60.68 olarak belirlemişlerdir.

Fiorda ve ark. (2015) çalışmalarında cassava nişastası ve cassava posasına prejelatinizasyon işlemi uygulayarak elde ettikleri un karışımını atıştırmalık ürün üretiminde kullanmışlardır. Elde ettikleri atıştırmalık ürünün L^* , a^* ve b^* renk değerlerini sırasıyla 25.54-46.15, 4.04-7.73 ve 15.16-18.05 arasında değişen değerlerde belirlemişlerdir.

Marti ve ark. (2013), glutensiz makarna üretiminde prejelatinizasyon, öğütme ve kaynatma işlemlerinin etkilerini araştırdıkları çalışmalarında prejelatinizasyon uygulamasının makarna örneklerinin L* değerini arttırırken, a* ve b* değerini ise düşürdüğünü bildirmişlerdir. Bu çalışmadan elde edilen sonuçların bizim çalışmamızla örtüşmemesinin sebebi hammadde olarak yalnızca pirinç unu kullanılması olabilir.

4.3.2. Pişirme testleri

Glutensiz erişte örneklerinin pişirme testi sonuçları Çizelge 4.20’de, bu değerlere ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.21’de ve Student’s t testi sonuçları ise Çizelge 4.22’de verilmiştir.

4.3.2.1. Ağırlık ve hacim artışı

Glutensiz erişte örneklerinin ortalama ağırlık ve hacim artışı değerleri sırasıyla %145.53± 3.79 ve %211.37±4.91 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.20).

Varyans analizi sonuçlarına göre glutensiz erişte örneklerinin ağırlık artışı değerleri üzerinde gölevez unu üretim metodu ve işlem faktörleri ile “*Gölevez unu üretim metodu x işlem*” ve “*Gölevez unu üretim metodu x gölevez unu oranı*” interaksiyonlarının istatistiki olarak önemli ($p<0.01$) olduğu bulunmuştur. Varyans analizi sonuçları örneklere ait hacim artışı değerleri bakımından incelendiğinde ise gölevez unu üretim metodu ve işlem faktörleri ile “*Gölevez unu üretim metodu x gölevez unu oranı*” interaksiyonunun $p<0.01$ düzeyinde etkili olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.21).

Çizelge 4.22’de verilen Student’s t testi sonuçlarına göre çığ gölevez unu ile hazırlanan glutensiz erişte örneklerinin ağırlık artışı (%158.69), formülasyonda pişmiş gölevez unu kullanılan örneklerin ağırlık artışı değerinden (%132.36) yüksek bulunmuştur. Bu durum çığ gölevez ununun, pişirme işlemi nedeniyle jelatinize olan pişmiş gölevez ununa kıyasla daha yüksek su tutma kapasitesine sahip olması ile açıklanabilir. Benzer şekilde Demir (2008) çığ ve pişmiş nohut unu kullanarak elde ettiği erişte örneklerinde ağırlık artışı değerlerini sırasıyla %196.08 ve %193.67 olarak belirlemiş olup aradaki farkın istatistiki ($p<0.05$) olarak önemli olduğunu bildirmiştir.

Çizelge 4.20. Glutensiz erişte örneklerine ait pişirme testi ve sertlik değerleri¹

GUÜM ²	İşlem	GU ³ oranı (%)	Ağırlık artışı (%)	Hacim artışı (%)	SGMM ⁴ (%)	Sertlik (g)
Çiğ	İşlem görmemiş	0	145.92±1.09	209.17±6.31	7.40±0.97	956.51±102.76
		15	151.20±5.05	210.15±0.80	7.94±2.31	699.13±147.94
		30	153.60±5.22	219.96±4.92	8.20±0.27	604.08±8.36
		45	161.50±3.93	224.50±3.38	8.59±3.29	598.61±56.92
	Prejelatinizasyon uygulanmış	0	155.23±5.19	224.30±6.07	6.39±3.22	726.30±37.61
		15	160.01±2.23	230.20±6.54	7.20±3.25	589.57±15.03
		30	168.90±3.55	234.00±5.43	7.32±1.67	519.15±126.94
		45	173.20±4.68	235.40±7.18	7.95±2.23	512.09±58.07
Pişmiş	İşlem görmemiş	0	142.30±3.49	202.10±3.48	7.45±0.35	820.51±48.48
		15	132.50±0.04	198.76±2.55	7.85±0.16	588.18±21.32
		30	127.80±2.16	191.00±2.88	8.12±1.08	487.73±74.12
		45	125.40±5.45	188.50±7.27	8.55±2.49	342.93±4.82
	Prejelatinizasyon uygulanmış	0	149.50±2.74	217.60±4.72	6.42±0.23	659.30±29.59
		15	130.89±5.81	203.50±6.60	7.32±1.40	534.12±55.17
		30	127.30±5.40	198.30±7.24	7.15±0.49	450.24±9.51
		45	123.19±4.57	194.50±3.14	7.85±1.84	318.71±22.98
Minimum-maksimum			123.19-173.20	188.50-235.40	6.39-8.59	318.71-956.51
Ortalama±std			145.53±3.79	211.37±4.91	7.61±1.58	587.95±51.23

¹ Sonuçlar iki tekerrürün ortalamasıdır.² Gölevez unu üretim metodu³ Gölevez unu⁴ Suyu geçen madde miktarı

Çizelge 4.21. Glutensiz erişte örneklerinin pişirme testi ve sertlik değerlerine ait varyans analizi sonuçları¹

VK	SD	Ağırlık artışı		Hacim artışı		SGMM ⁴		Sertlik	
		KT	F	KT	F	KT	F	KT	F
GUÜM² (A)	1	5548.10	324.25**	4676.41	168.27**	0.01	0.00ns	125936.75	28.8917**
İşlem (B)	1	288.04	16.83**	1096.52	39.46**	5.28	1.43ns	77654.77	17.8151**
(AxB)	1	223.06	13.04**	88.31	3.18ns	0.00	0.00ns	6857.96	1.5733ns
GU³ oranı (C)	3	97.79	1.91ns	39.48	0.47ns	7.06	0.64ns	540578.77	41.3388**
(AXC)	3	1617.81	31.52**	1191.08	14.29**	0.03	0.00ns	26506.05	2.0270ns
(BXC)	3	28.77	0.56ns	50.35	0.60ns	0.22	0.02ns	25957.11	1.9850ns
(AXBXC)	3	55.03	1.07ns	63.67	0.76ns	0.03	0.00ns	128.00	0.0098ns
Hata	16	273.77		444.65		59.05		69742.86	

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

²Gölevez unu üretim metodu

³Gölevez unu,

⁴Suya geçen madde miktarı

Çizelge 4.22. Glutensiz erişte örneklerinin pişirme testi ve sertlik değeri ortalamalarına ait Student's t testi sonuçları¹

	n	Ağırlık artışı (%)	Hacim artışı (%)	SGMM⁴ (%)	Sertlik (g)
GUÜM²					
Çiğ	16	158.69 ^a	223.46 ^a	7.62 ^a	650.68 ^a
Pişmiş	16	132.36 ^b	199.28 ^b	7.59 ^a	525.21 ^b
İşlem					
İşlem görmemiş	16	142.53 ^b	205.52 ^b	8.01 ^a	637.21 ^a
Prejelatinizasyon uygulanmış	16	148.53 ^a	217.23 ^a	7.20 ^a	538.69 ^b
GU³oranı (%)					
0	8	148.24 ^a	213.29 ^a	6.92 ^a	790.66 ^a
15	8	143.65 ^b	210.65 ^a	7.58 ^a	602.75 ^b
30	8	144.40 ^{ab}	210.82 ^a	7.70 ^a	515.30 ^c
45	8	145.82 ^{ab}	210.73 ^a	8.24 ^a	443.09 ^d

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

²Gölevez unu üretim metodu

³Gölevez unu

⁴Suya geçen madde miktarı

Glutensiz erişte üretimi sırasında uygulanan prejelatinizasyon işlemi örneklerin ağırlık artışı değerlerinin artmasına neden olmuştur. İşlem görmemiş örneklerde ağırlık artışı %142.53, prejelatinizasyon uygulanmış unlardan hazırlanan örneklerde ise bu değer %148.53 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.22). Bu durum prejelatinizasyon sonucunda su tutma kapasitesinin artması ile açıklanabilir.

Student's t testi sonuçlarına göre, formülasyonunda gölevez unu kullanılmayan örnekler en yüksek ağırlık artışı değerine (%148.24) sahipken %15 oranında gölevez unu kullanıldığında ağırlık artışında (%143.65) azalma meydana gelmiştir. Gölevez unu oranının %30 ve %45 oranlarına arttırılması ile ağırlık artışı değerinde sayısal bir artış olmasına rağmen bu artış istatistiksel bir fark oluşturmamıştır (Çizelge 4.22).

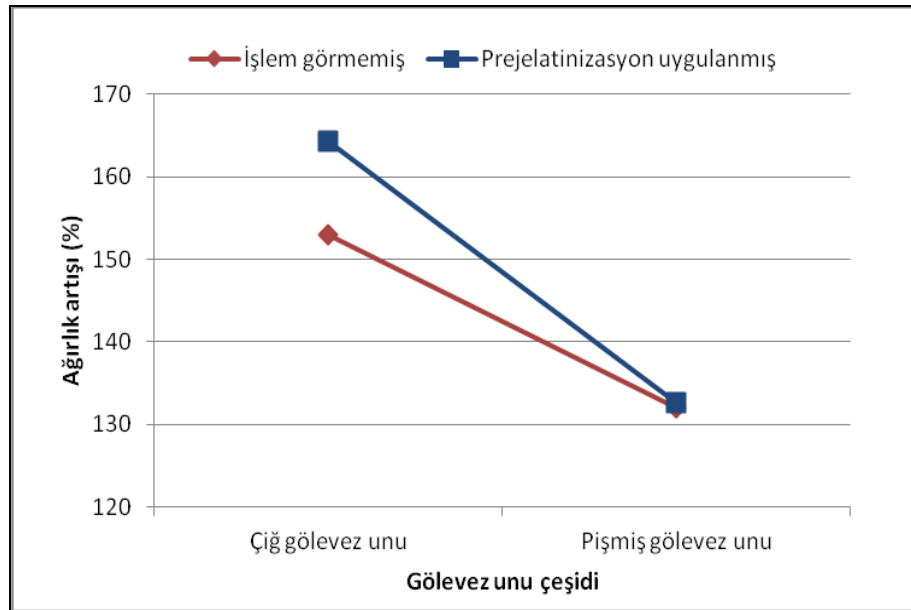
Student's t testi sonuçları hacim artışı değerleri açısından incelendiğinde çiğ gölevez unu ile hazırlanan örneklerin hacim artışı değerinin pişmiş gölevez unu ile hazırlanan örneklerden daha yüksek olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.22). Bu durum çiğ gölevez unu ile hazırlanan örneklerin daha yüksek ağırlık artışı değerine sahip olması nedeniyle beklenen bir durumdur. Demir (2008) yaptığı çalışmasında pişmiş nohut unu kullanımının çiğ nohut unu kullanımına göre hacim artışını düşürdüğünü bildirmiştir. Bu çalışmadan elde edilen sonuç, bizim çalışmamızdan elde ettiğimiz sonuçları destekler niteliktedir.

Uygulanan prejelatinizasyon işlemi örneklerin hacim artışı değerini arttırıcı etki göstermiş olup işlem görmemiş unlardan hazırlanan örneklerin hacim artışı değeri %205.52 iken prejelatinizasyon işlemi sonucunda bu değer %217.23 olarak

bulunmuştur (Çizelge 4.22). Bu durum, prejelatinizasyon işleminin su tutma kapasitesini arttırarak ağırlık artışı üzerindeki arttırıcı etkisinden kaynaklanmış olabilir.

Formülasyona gölevez unu ilavesi örneklerin hacim artışı değerini sayısal olarak azaltmakla birlikte istatistiki bir fark oluşturmamıştır (Çizelge 4.22).

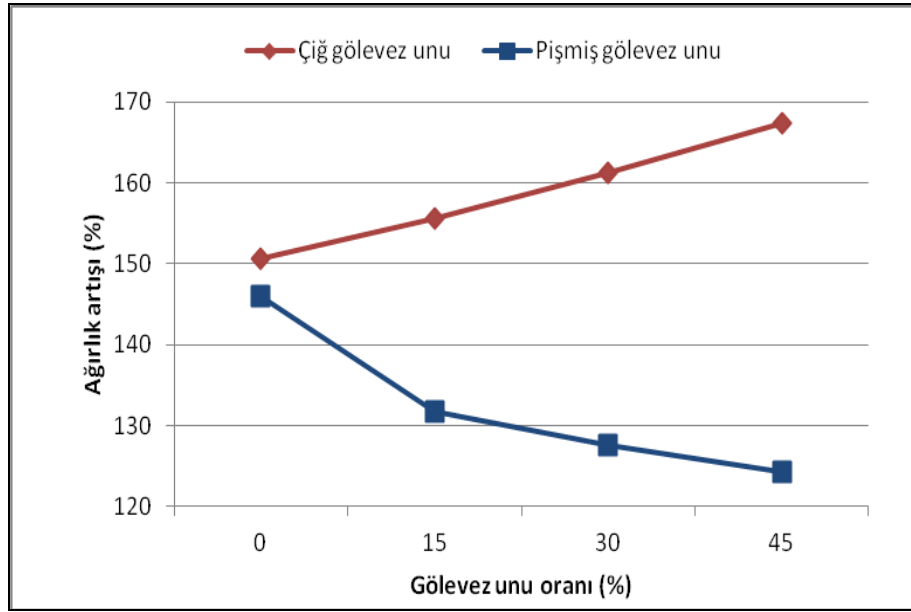
Glutensiz erişte örneklerinin ağırlık artışı değeri üzerinde etkili ($p < 0.01$) “Gölevez unu üretim metodu x işlem” interaksiyonu Şekil 4.24’te verilmiştir. Buna göre, işlem görmemiş veya prejelatinizasyon uygulanmış unlardan hazırlanan glutensiz erişte örneklerinde formülasyonda çığ gölevez unu kullanıldığında daha yüksek ağırlık artışı meydana geldiği görülmektedir. Glutensiz erişte üretiminde çığ gölevez unu yerine pişmiş gölevez unu kullanımı ağırlık artışında azalma meydana getirmekle birlikte her iki un çeşidinde de prejelatinizasyon uygulanmış unlardan hazırlanan örneklerin daha yüksek ağırlık artışı gösterdiği görülmektedir.



Şekil 4.24. Glutensiz erişte örneklerinde ağırlık artışı değeri üzerine etkili “Gölevez unu üretim metodu x işlem” interaksiyonu

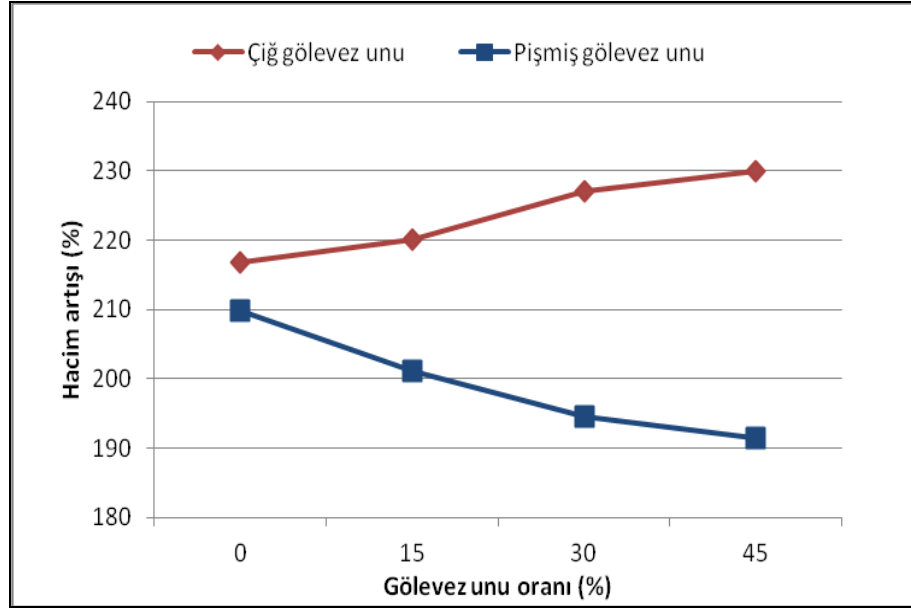
Şekil 4.25’te verilen “Gölevez unu üretim metodu x gölevez unu oranı” interaksiyonu incelendiğinde glutensiz erişte örneklerinin ağırlık artışı değeri üzerinde artan oranlarda çığ gölevez unu kullanımının arttırıcı etki gösterirken, pişmiş gölevez unununun ağırlık artışı değerinde azalış trendi meydana getirdiği görülmektedir. Çığ gölevez unu kullanımı ağırlık artışı değerini doğrusal olarak arttırmıştır. %15 pişmiş gölevez unu kullanıldığında ise ağırlık artışında belirgin bir düşüş meydana gelmiş olup

kullanılan göleveze unu oranının artırılması ile ağırlık artışıdaki düşüş devam etmekte, ancak düşüş hızının azaldığı görülmektedir.



Şekil 4.25. Glutensiz erişte örneklerinde ağırlık artışı değeri üzerine etkili “Göleveze unu üretim metodu x göleveze unu oranı” interaksyonu

Glutensiz erişte örneklerinin hacim artışı değeri üzerinde etkili ($p < 0.01$) “Göleveze unu üretim metodu x göleveze unu oranı” interaksyonu ise Şekil 4.26’da verilmiştir. Glutensiz erişte örneklerinin hacim artışı değerlerinin formülasyonda kullanılan göleveze unu çeşidinden etkilendiği anlaşılmaktadır. Formülasyona %15 oranında göleveze unu katıldığında çiğ göleveze unu hacim artışı üzerinde olumlu etki gösterirken, pişmiş göleveze unu hacim artışı değerinin düşmesine neden olmuştur. Göleveze ununun glutensiz erişte üretiminde artan oranlarda kullanımı çiğ göleveze unu içerenlerde hacim artışı değerinde artış trendi meydana getirirken, pişmiş göleveze unu ile hazırlanan örneklerde ise azalış trendi oluşturmuştur. Kullanılan tüm göleveze unu oranlarında ise çiğ göleveze unu ile hazırlanan örneklerin daha yüksek hacim artışı değerine sahip olduğu görülmektedir.



Şekil 4.26. Glutensiz erişte örneklerinde hacim artışı değeri üzerine etkili “Gölevez unu üretim metodu x gölevez unu oranı” interaksyonu

4.3.2.2. Suya geçen madde miktarı

Glutensiz erişte örneklerinin suya geçen madde miktarı %6.39 ile 8.59 arasında değişmekte olup ortalama 7.61 ± 1.58 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.20).

Çizelge 4.21’de verilen varyans analizi sonuçlarına göre uygulanan faktörlerin, örneklerin suya geçen madde miktarı üzerinde istatistiki bir fark oluşturmadığı görülmüştür.

Student’s t testi incelendiğinde glutensiz erişte üretiminde çiğ ve pişmiş gölevez unu kullanımı örneklerin suya geçen madde miktarlarını sayısal olarak değiştirmiş olup sırasıyla %7.62 ve %7.59 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.22). Ancak bu değişim istatistiki olarak önemli bulunmamıştır.

Çizelge 4.22’de verilen Student’s t testi sonuçlarına göre işlem görmemiş (%8.01) ve prejelatinizasyon uygulanmış (%7.20) unlarla hazırlanan glutensiz erişte örneklerinin suya geçen madde miktarları arasındaki fark istatistiki olarak önemli bulunmamıştır.

Formülasyonda artan oranlarda gölevez unu kullanımı glutensiz erişte örneklerinin suya geçen madde miktarlarının sayısal olarak artmasına neden olmuştur. Gölevez unu içermeyen örneklerde suya geçen madde miktarı %6.92 iken, formülasyonda %45 oranında gölevez unu kullanıldığında bu değer %8.24 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.22). Ancak bu artış da istatistiki olarak önemli bulunmamıştır.

Fiorda ve ark. (2013) prejelatinize cassava nişastası ve posası, cassava nişastası ve amarant unu kullanarak elde ettikleri glutensiz makarna çalışmasında en kaliteli erişte için en iyi formülasyonu 10:60:30 (prejelatinize un: cassava nişastası: amarant unu) şeklinde belirlemişlerdir. Elde edilen glutensiz makarnaların ağırlık artışının %101.5 ve suya geçen madde miktarının ise %0.6 olduğunu ve ticari makarnadan daha üstün olduğunu bildirmişlerdir.

Wandee ve ark. (2014) pirinç ununa cassava küspesi ve greyfurt kabuğu ikame ederek elde ettikleri erişte örneklerinin pişirme testleri sonucunda %1-20 cassava küspesi ve %1-10 greyfurt kabuğu içeren erişte örneklerinin %136-166 ağırlık artışı değeri ile kontrol örneklerinden (%125) daha yüksek ağırlık artışı değerine sahip olduğunu bildirmişlerdir. %20 oranında cassava küspesi ve greyfurt kabuğu kombinasyonunun ise ağırlık artışında belirgin bir artışa neden olduğunu belirlemişlerdir.

Yousif ve ark. (2012) çalışmalarında mısır nişastasına prejelatinizasyon, asitle inceltme ve dekstrinizasyon işlemleri uygulayarak elde ettikleri modifiye mısır nişastasını %5, 10 ve 15 oranlarında buğday ununa ikame ederek erişte üretiminde kullanmışlardır. Yapılan pişirme testleri sonucunda işlem görmemiş mısır nişastası kullanılan eriştelere ait ağırlık artışı %98.50-111, hacim artışı %121.50-125 ve pişme kaybı %15.80-18.40 olarak belirlenirken, prejelatinize mısır nişastası kullanılan eriştelere ait ağırlık artışı, hacim artışı ve pişme kaybı değerleri ise sırasıyla %78.50-96.00, %92.30-125.00 ve %13.50-21.00 olarak bildirilmiştir.

Kaushal ve ark. (2014) pirinç unu ve bezelye unu karışımına %20, 30, 40, 50 ve 60 oranlarında göleveze unu ikame ederek elde ettikleri erişte örneklerinde formülasyonda göleveze unu oranının artırılması ile ağırlık artışı değerinin arttığını ve en yüksek pişirme kaybı değerinin ise %60 oranında göleveze unu içeren örneklerden elde edildiğini bildirmişlerdir.

Demir (2008) çiğ ve pişmiş nohut unu kullanarak elde ettiği erişte örneklerinin ağırlık artışı, hacim artışı ve suya geçen madde miktarı değerlerini sırasıyla ortalama 195.00 ± 6.15 , 205.00 ± 5.88 ve 6.68 ± 1.62 olarak bildirmiştir.

4.3.3. Sertlik

Glutensiz erişte örneklerinin sertlik değeri sonuçları Çizelge 4.20'de verilmiş olup örneklerin sertlik değeri ortalama 587.95 ± 51.23 g olarak bulunmuştur.

Varyans analizi sonuçlarına göre glutensiz erişte örneklerinin sertlik değeri üzerinde gölevez unu üretim metodu, işlem ve gölevez unu oranı faktörlerinin istatistiksel olarak önemli ($p < 0.01$) olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.21).

Çizelge 4.22’de verilen Student’s t testi sonuçlarına göre çığ gölevez unu ile hazırlanan örneklerin sertlik değeri 650.68 g iken, formülasyonda pişmiş gölevez unu kullanımı sertliğin düşmesine neden olmuş ve örneklerin sertlik değeri 525.21 g olarak bulunmuştur.

Student’s t testi sonuçlarına göre glutensiz erişte üretimi sırasında uygulanan prejelatinizasyon işlemi örneklerin sertlik değerini düşürmüştür. İşlem görmemiş ve prejelatinizasyon uygulanmış unlardan hazırlanan glutensiz erişte örneklerinde sertlik değeri sırasıyla 637.21 ve 538.69 g olarak bulunmuştur (Çizelge 4.22). Raina ve ark. (2005) yaptıkları çalışmalarında prejelatinizasyon işleminin makarna kalitesini arttırdığını belirtmişlerdir. Ayrıca, makarna üretiminde pirinç ununa prejelatinizasyon uygulandığında örneklerin sertlik değerinin, prejelatinizasyon uygulanmamış pirinç unundan elde edilen örneklerden daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Bu sonuçların, çalışmamızdan elde ettiğimiz sonuçlarla örtüşmemesi kullanılan hammadde ve prejelatinizasyon oranı farklılığı ile açıklanabilir.

Sertlik değeri gölevez unu kullanılmayan örneklerde en yüksek (790.66 g) iken formülasyonda artan oranlarda gölevez unu kullanımı örneklerin sertlik değerinin düşmesine neden olmuştur. En yüksek gölevez unu kullanım oranı olan %45 seviyesinde bu değer 443.09 g olarak bulunmuştur (Çizelge 4.22). Bu durum gölevez unu kullanımı sonucunda un karışımının lif içeriğinin artması ve prejelatinizasyon uygulanan un miktarının azalması ile açıklanabilir. Benzer şekilde Padalino ve ark. (2013) prejelatinizasyon uygulanmış mısır ununa sarı biber unu ilave ederek elde ettikleri glutensiz spagetti örneklerinde sertlik değerinin (9.6 N) kontrol grubu eriştelere (12.0 N) daha düşük olduğunu bildirmişlerdir.

Kaushal ve Sharma (2014) çalışmalarında pirinç ve bezelye ununa %20, 30, 40, 50 ve 60 oranlarında gölevez unu ikame ederek erişte üretimi gerçekleştirmişlerdir. Çalışma sonucunda elde ettikleri erişte örneklerinin sertlik değerlerinin formülasyonda kullanılan gölevez unu oranı arttıkça azaldığını bildirmişlerdir. %20, 30, 40, 50 ve 60 oranlarında gölevez unu kullanıldığında örneklere ait sertlik değerlerini sırasıyla 15.31 g, 13.99 g, 13.09 g, 11.95 g ve 11.37 g olarak belirlemişlerdir. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar gölevez unu oranı arttıkça sertlik değerinin azalması bakımından çalışmamızdan elde edilen sonuçlarla uyumlu bulunmuştur.

Yadav ve ark. (2014) çalışmalarında buğday ununa %25 oranında gölevezu ikame ederek erişte üretimi gerçekleştirmişlerdir. Pişmiş erişte örneklerinde yapılan tekstür analizleri sonucunda %100 buğday unundan elde edilen örneklerin sertlik değerini 15.1 ± 1.18 N olarak belirlerken, formülasyona %25 oranında gölevezu katıldığında sertlik değerinin düştüğünü ve 2.1 ± 1.18 N olarak belirlendiğini bildirmişlerdir.

Fiorda ve ark. (2013) yaptıkları çalışmalarında cassava nişastası, cassava posası ve amarant unundan elde edilen prejelatinize unu glutensiz makarna üretiminde kullanmışlardır. Çalışma sonucunda glutensiz makarna formülasyonunda cassava nişastası oranı arttıkça sertlik değerinin azaldığını bildirmişlerdir.

4.3.4. Kimyasal analizler

Glutensiz erişte örneklerine ait kimyasal analiz sonuçları Çizelge 4.23'te verilmiştir. Bu değerlere ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.24'te, Student's t testi sonuçları ise Çizelge 4.25'te özetlenmiştir.

4.3.4.1. Su

Glutensiz erişte örneklerinin su miktarı %8.11-9.20 arasında değişiklik göstermiştir (Çizelge 4.23).

Varyans analizi sonuçları incelendiğinde glutensiz erişte örneklerinin su miktarı üzerinde gölevezu unu üretim metodu faktörünün $p < 0.01$ düzeyinde, “*Gölevezu unu üretim metodu x işlem*” ve “*Gölevezu unu üretim metodu x gölevezu unu oranı*” interaksiyonlarının ise $p < 0.05$ düzeyinde önemli olduğu görülmüştür (Çizelge 4.24).

Student's t testi sonuçlarına göre çiğ gölevezu unu içeren örneklerin su miktarı (%8.50), pişmiş gölevezu unu içeren örneklerden (%8.98) düşük bulunmuştur (Çizelge 4.25).

Çizelge 4.25'te verilen Student's t testi sonuçları glutensiz erişte örneklerinin hazırlanmasında kullanılan işlem açısından incelendiğinde, işlem görmemiş ve prejelatinizasyon uygulanmış unlarla hazırlanan erişte örneklerinin su miktarları arasında sayısal farklılık olduğu görülmüştür. Ancak bu fark istatistiki olarak önemli bulunmamıştır.

Çizelge 4.23. Glutensiz erişte örneklerine ait bazı kimyasal analiz sonuçları¹

GUÜM ²	İşlem	GU ³ oranı (%)	Su (%)	Kül (%)	Protein ⁴ (%)	Yağ (%)	Fitik asit (mg/100g)
Çiğ	İşlem görmemiş	0	8.70±0.35	0.94±0.07	6.85±0.08	2.30±0.06	155±2.83
		15	8.52±0.17	1.92±0.03	7.11±0.46	2.35±0.04	192±4.24
		30	8.57±0.18	2.47±0.03	7.42±0.73	2.30±0.08	223±4.24
		45	8.57±0.01	3.39±0.25	7.81±0.04	2.29±0.06	255±5.66
	Prejelatinizasyon uygulanmış	0	8.89±0.32	0.98±0.10	6.78±0.35	2.33±0.04	135±2.83
		15	8.11±0.03	1.88±0.00	7.21±0.19	2.30±0.07	177±4.24
		30	8.29±0.09	2.50±0.13	7.55±0.32	2.34±0.06	205±5.66
		45	8.33±0.10	3.40±0.01	7.88±0.85	2.35±0.07	245±5.66
Pişmiş	İşlem görmemiş	0	8.73±0.23	0.94±0.05	6.78±0.18	2.33±0.06	153±4.24
		15	9.02±0.06	1.56±0.04	7.17±0.50	2.34±0.04	183±2.83
		30	8.85±0.02	2.22±0.09	7.55±0.12	2.35±0.06	202±5.66
		45	8.86±0.06	2.81±0.09	7.88±0.36	2.30±0.06	226±4.24
	Prejelatinizasyon uygulanmış	0	8.90±0.28	0.96±0.06	6.75±0.26	2.35±0.06	136±5.66
		15	9.11±0.00	1.78±0.06	7.28±0.69	2.40±0.03	167±4.24
		30	9.13±0.18	2.27±0.11	7.74±0.32	2.35±0.07	185±5.66
		45	9.20±0.48	2.72±0.34	8.12±0.52	2.35±0.03	213±5.66
Minimum-maksimum			8.11-9.20	0.94-3.40	6.75-8.12	2.29-2.40	135-255
Ortalama±std			8.74±0.16	2.05±0.09	7.37±0.37	2.33±0.05	190.75±4.60

¹Sonuçlar kuru madde üzerinden verilmiştir. Sonuçlar iki tekerrürün ortalamasıdır.

²Gölevez unu üretim metodu

³Gölevez unu

⁴N x 6.25 faktörü kullanılmıştır.

Çizelge 4.24. Glutensiz erişte örneklerinin bazı kimyasal analiz değerlerine ait varyans analizi sonuçları¹

VK	SD	Su		Kül		Protein		Yağ		Fitik asit	
		KT	F	KT	F	KT	F	KT	F	KT	F
GUÜM² (A)	1	1.83	41.11**	0.62	39.71**	0.05	0.28ns	0.01	1.83ns	1860.5	83.62**
İşlem (B)	1	0.00	0.06ns	0.01	0.41ns	0.07	0.36ns	0.01	1.83ns	1984.5	89.19**
(AxB)	1	0.33	7.31*	0.00	0.24ns	0.01	0.05ns	0.00	0.08ns	0.00	0.00ns
GU³ oranı (C)	3	0.06	0.48ns	19.43	412.56**	5.69	9.86**	0.00	0.30ns	34736.00	520.39**
(AXC)	3	0.60	4.48*	0.39	8.31**	0.06	0.10ns	0.00	0.18ns	1021.5	15.30**
(BXC)	3	0.12	0.93ns	0.02	0.42ns	0.06	0.10ns	0.00	0.27ns	57.5	0.86ns
(AXBXC)	3	0.12	0.93ns	0.04	0.78ns	0.01	0.01ns	0.01	0.73ns	10.00	0.15ns
Hata	16	0.71		0.25		3.08		0.05		356.00	

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

²Gölevez unu üretim metodu

³Gölevez unu

Çizelge 4.25. Glutensiz erişte örneklerinin bazı kimyasal analiz değerlerine ait Student's t testi sonuçları¹

	n	Su (%)	Kül (%)	Protein (%)	Yağ (%)	Fitik asit (mg/100g)
GUÜM²						
Çiğ	16	8.50 ^b	2.19 ^a	7.33 ^a	2.32 ^a	198.38 ^a
Pişmiş	16	8.98 ^a	1.91 ^b	7.41 ^a	2.35 ^a	183.13 ^b
İşlem						
İşlem görmemiş	16	8.73 ^a	2.03 ^a	7.32 ^a	2.32 ^a	198.63 ^a
Prejelatinizasyon uygulanmış	16	8.75 ^a	2.06 ^a	7.41 ^a	2.35 ^a	182.88 ^b
GU³ oranı (%)						
0	8	8.81 ^a	0.96 ^d	6.79 ^c	2.33 ^a	144.75 ^d
15	8	8.69 ^a	1.79 ^c	7.19 ^{bc}	2.35 ^a	179.75 ^c
30	8	8.71 ^a	2.37 ^b	7.57 ^{ab}	2.33 ^a	203.75 ^b
45	8	8.74 ^a	3.08 ^a	7.92 ^a	2.32 ^a	234.75 ^a

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

²Gölevez unu üretim metodu

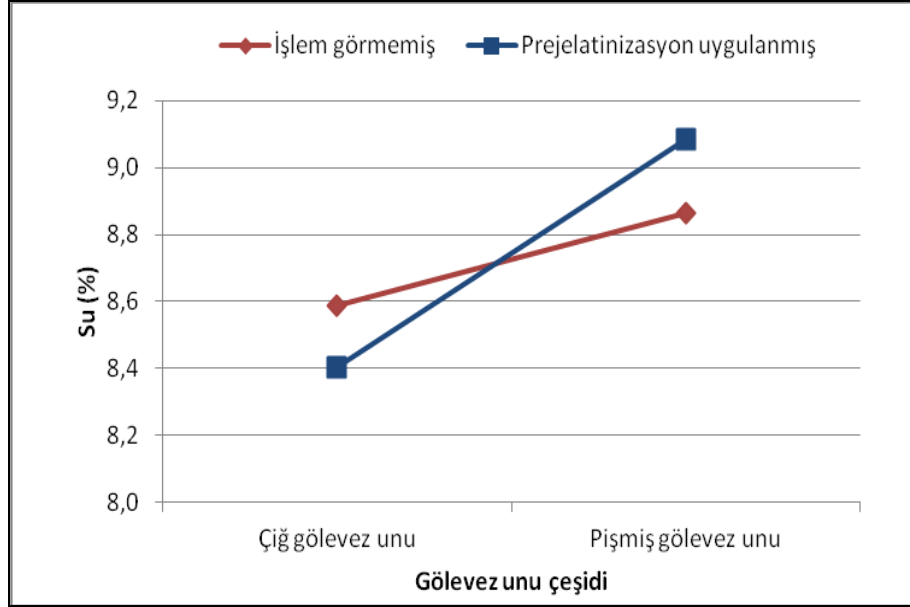
³Gölevez unu

Formülasyona artan oranlarda ilave edilen gölevez unu, glutensiz erişte örneklerinin su miktarını %8.69 ile %8.81 arasında değiştirirken istatistiki olarak önemli bir fark oluşturmamıştır (Çizelge 4.25).

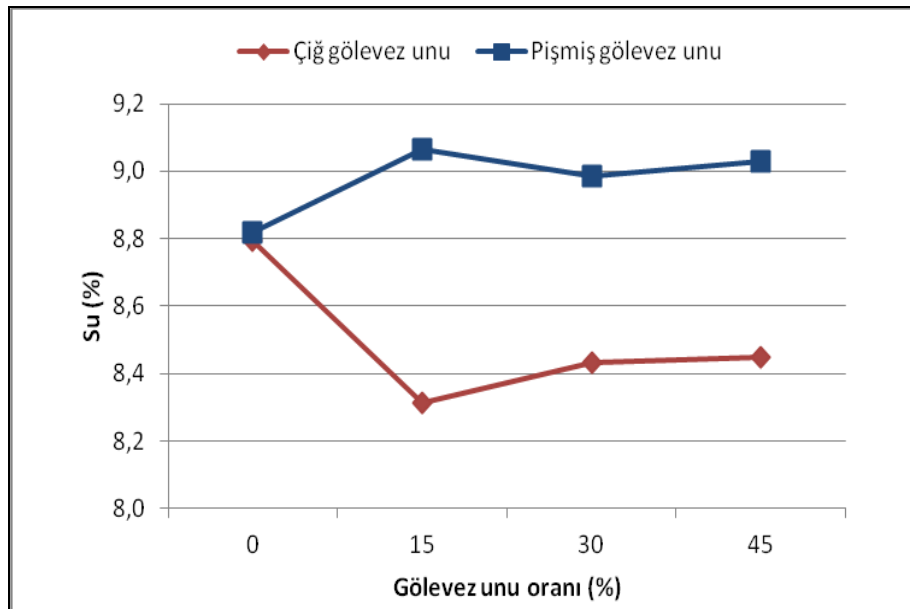
Şekil 4.27'de verilen "Gölevez unu üretim metodu x işlem" interaksyonu incelendiğinde, işlem görmemiş ve prejelatinizasyon uygulanmış unlardan hazırlanan glutensiz erişte örneklerinde pişmiş gölevez unu kullanıldığında, çiğ gölevez unu ile hazırlanan örneklere kıyasla daha yüksek su miktarına sahip glutensiz erişteler elde edildiği görülmektedir. Bununla birlikte çiğ gölevez unu kullanılan işlem görmemiş unlarla hazırlanan glutensiz erişte örneklerinin su miktarı daha yüksek iken, formülasyonda pişmiş gölevez unu kullanıldığında prejelatinizasyon uygulanmış unlardan hazırlanan örneklerin su miktarı daha yüksek bulunmuştur.

Şekil 4.28'de verilen "Gölevez unu üretim metodu x gölevez unu oranı" interaksyonu incelendiğinde ise glutensiz erişte üretiminde pişmiş gölevez unu kullanımının örneklerin su miktarını arttırdığı, çiğ gölevez ununun ise su miktarı üzerinde azaltıcı etki gösterdiği görülmektedir. Pişmiş gölevez unu kullanılan örneklerde %15 gölevez unu oranında en yüksek su içeriğine sahip erişteler elde edilmiştir. Gölevez unu oranının artırılması su miktarının azalmasına neden olmakla birlikte %45 pişmiş gölevez unu içeren örneklerin su miktarı, gölevez unu ilavesiz örneklerden daha yüksek bulunmuştur. Formülasyona %15 çiğ gölevez unu katıldığında örneklerin su miktarında azalma meydana gelmiştir. Gölevez unu oranının artırılması ile su miktarında artış olmasına rağmen %45 çiğ gölevez unu içeren örneklerin su

miktarının, gölevezu unu ilavesiz örneklerden daha az olduğu görülmüştür. Ancak varyans analizi ve Student's t testi sonuçları incelendiğinde, işlem ve gölevezu unu oranı faktörlerine bağlı olarak meydana gelen artış ve azalışlar önemli bulunmamıştır.



Şekil 4.27. Glutensiz erişte örneklerinde su miktarı üzerine etkili “Gölevezu unu üretim metodu x işlem” interaksyonu



Şekil 4.28. Glutensiz erişte örneklerinde su miktarı üzerine etkili “Gölevezu unu üretim metodu x gölevezu unu oranı” interaksyonu

Alcantara ve ark. (2013) çok amaçlı un : gölevez unu (25:75) karışımı kullanarak yaptıkları erişte örneklerinin su miktarının ortalama $\%3.10 \pm 0.28$ olduğunu bildirmişlerdir.

Fiorda ve ark. (2013) cassava nişastası, cassava posası ve amarant unundan elde edilen prejelatinize un kullanarak üretilen glutensiz makarna örneklerinin su miktarını ortalama $\%12.64 \pm 0.65$ olarak belirlemişlerdir.

Lateef ve ark. (2004) farklı oranlarda cassava unu, buğday unu ve soya fasülyesi unu kullanarak elde ettikleri un karışımını instant erişte üretiminde kullanmışlar ve elde ettikleri erişte örneklerinin su miktarının $\%2.1-3.7$ aralığında olduğunu bildirmişlerdir.

Bazı literatür verileri ile farklı sonuçların elde edilmiş olması, glutensiz erişte örneklerinin kurutma sıcaklık ve sürelerinin çok farklı olmasından kaynaklanmaktadır.

4.3.4.2. Kül

Glutensiz erişte örneklerinin kül miktarı $\%0.94$ ile 3.40 arasında değişim göstermiş olup ortalama $\%2.05 \pm 0.09$ olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.23).

Çizelge 4.24'te verilen varyans analizi sonuçlarına göre, glutensiz erişte örneklerinin kül miktarı üzerinde gölevez unu üretim metodu ve gölevez unu oranı faktörleri ile "*Gölevez unu üretim metodu x gölevez unu oranı*" interaksiyonun $p < 0.01$ düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir.

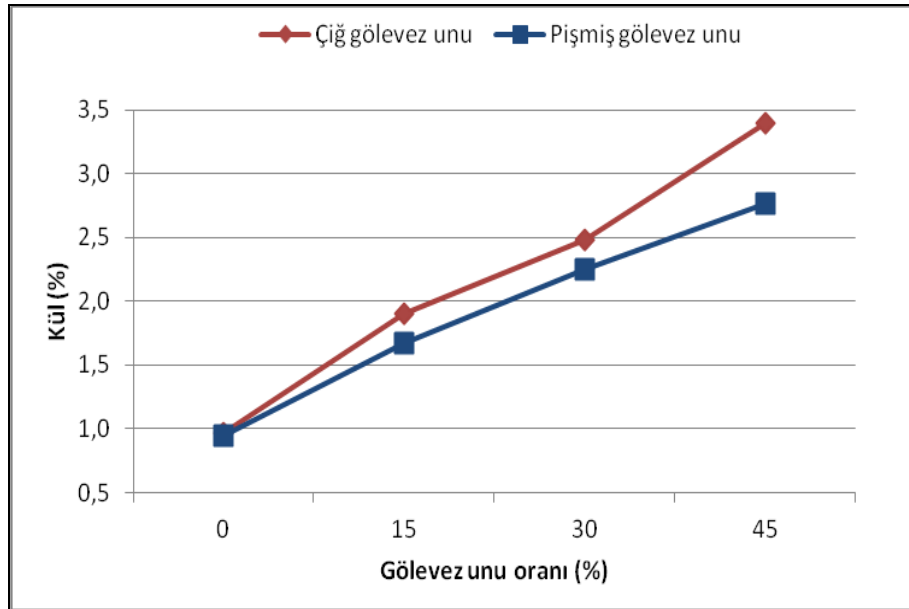
Glutensiz erişte örneklerinin kül değerlerine ait Student's t testi sonuçlarına göre, çiğ gölevez unu içeren örneklerin pişmiş gölevez unu içerenlerden daha yüksek kül içeriğine sahip olduğu görülmüş olup bu değerler sırasıyla $\%2.19$ ve $\%1.91$ olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.25). Hammaddeler kül içeriği bakımından incelendiğinde çiğ gölevez unununun pişmiş gölevez unundan daha yüksek kül içeriğine sahip olduğu görülmektedir (Çizelge 4.2). Bu durum son ürüne de yansımış olabilir.

Çizelge 4.25'e göre glutensiz erişte üretiminde kullanılan unlara uygulanan prejelatinizasyon işlemi, örneklerin kül miktarında sayısal olarak farklılık meydana getirmiş, ancak istatistiki bir fark oluşturmamıştır.

Formülasyonda kullanılan gölevez unu oranının artırılmasının kül miktarını arttırmıştır. Gölevez unu içermeyen glutensiz erişte örneklerinin kül miktarı $\%0.96$ iken, $\%45$ oranında gölevez unu kullanılan örneklerin kül miktarı $\%3.08$ olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.25). Çiğ ve pişmiş gölevez unularının kül içeriklerinin ($\%6.51$ ve $\%5.27$)

pirinç unu ve mısır nişastasından (%0.29 ve %0.09) çok yüksek olması bu durumun sebebi olarak gösterilebilir (Çizelge 4.2).

Glutensiz erişte örneklerinin kül miktarı üzerinde etkili ($p<0.01$) “Gölevez unu üretim metodu x gölevez unu oranı” interaksyonunu veren Şekil 4.29 incelendiğinde, glutensiz erişte üretiminde formülasyonda artan oranlarda gölevez unu kullanımının örneklerin kül miktarında artış trendi meydana getirdiği görülmektedir. Kullanılan tüm gölevez unu oranlarında çiğ gölevez unu ile hazırlanan örneklerin daha yüksek kül içeriğine sahip olduğu belirlenmiştir. %15 ve %30 gölevez unu seviyelerinde çiğ ve pişmiş gölevez unu ile hazırlanan glutensiz eriştelerin kül miktarları arasındaki fark yaklaşık olarak aynı iken %45 seviyesinde bu farkın belirgin şekilde arttığı görülmüştür.



Şekil 4.29. Glutensiz erişte örneklerinde kül miktarı üzerine etkili “Gölevez unu üretim metodu x gölevez unu oranı” interaksyonu

Novelina ve ark. (2014) yaptıkları çalışmada buğday ununa cassava unu ve kırmızı fasülye unu ikame ederek elde ettikleri instant eriştelerin kül miktarının %0.63-1.09 aralığında olduğunu bildirmişlerdir.

Hager ve ark. (2012) yulaf ve tef unu kullanarak ürettikleri yumurtalı glutensiz makarna örneklerinin kül miktarlarının sırasıyla %0.81 ve %1.64 olduğunu ve buğday unu ile hazırlanan örneklerden önemli ($p<0.05$) derecede yüksek bulunduğunu bildirmişlerdir.

Kül miktarı üzerinde kullanılan un çeşidi, randımanı, nişasta çeşidi ve üretim metodu ve erişte formülasyonu etkili faktörler olup, bazı literatür verilerinden farklı sonuçların elde edilmesi beklenen bir sonuçtur.

4.3.4.3. Protein

Glutensiz erişte örneklerinin protein miktarı %6.75 ile %8.12 arasında değişim göstermiş olup ortalama 7.37 ± 0.37 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.23).

Glutensiz erişte örneklerinin protein miktarı değerlerine ait varyans analizi sonucunda, gölevez unu oranının protein miktarı üzerinde etkili ($p < 0.01$) olduğu bulunmuştur (Çizelge 4.24).

Çizelge 4.25'te verilen Student's t testi sonuçları incelendiğinde, çığ gölevez unu ile hazırlanan glutensiz erişte örneklerinin protein miktarının (%7.33), pişmiş gölevez unu ile hazırlanan örneklerinin protein miktarından (%7.41) düşük olduğu ancak bu farkın istatistiksel olarak önemli olmadığı görülmüştür.

Student's t testi sonuçlarına göre hammadde olarak kullanılan unlara uygulanan prejelatinizasyon işleminin örneklerin protein miktarını sayısal olarak arttırdığı ancak bu artışın istatistiksel olarak önemli olmadığı belirlenmiştir (Çizelge 4.25).

Çizelge 4.25'te verilen Student's t testi sonuçları incelendiğinde formülasyonda artan oranlarda gölevez unu kullanımı ile glutensiz eriştelerin protein miktarının arttığı görülmektedir. Protein miktarı, gölevez unu ilavesiz örneklerde %6.79 iken, formülasyona %45 oranında gölevez unu ilave edildiğinde %7.92'ye yükselmiştir. Bu durumun sebebi hammaddeler protein içeriği bakımından incelendiğinde en yüksek protein içeriğinin sırasıyla pişmiş gölevez unu (%8.42), çığ gölevez unu (%8.09) ve pirinç ununda (%7.21) bulunmasına karşılık mısır nişastasının (%1.97) protein bakımından oldukça fakir olması ile açıklanabilir (Çizelge 4.2)

Lateef ve ark. (2004) çalışmalarında farklı oranlarda cassava unu, buğday unu ve soya fasülyesi unu kullanarak elde ettikleri un karışımını instant erişte üretiminde kullanmışlardır. Çalışma sonucunda üretilen erişte örneklerinin %5.8-12.4 aralığında protein içeriğine sahip olduğunu bildirmişlerdir. Bu çalışmada üretilen erişte örneklerinin protein miktarının yüksek olması buğday ve soya fasülyesinin protein bakımından zengin olması ve buğday ununa ikame edilmeleri ile açıklanabilir.

Zandonadi ve ark. (2012) çalışmalarında yeşil muz unu kullanarak glutensiz makarna üretimi gerçekleştirmişlerdir. Çalışma sonucunda elde ettikleri glutensiz

makarna örneklerinin protein içeriğinin %9.30 olduğunu ve standart makarnanın protein içeriği (%19.32) ile karşılaştırıldığında daha düşük bulunduğunu bildirmişlerdir.

4.3.4.4. Yağ

Glutensiz erişte örneklerinin yağ miktarı ortalama 2.33 ± 0.05 olarak belirlenmiş olup (Çizelge 4.23), yapılan varyans analizi sonucunda uygulanan faktörlerin yağ miktarı üzerinde istatistiki bir fark oluşturmadığı görülmüştür (Çizelge 4.24).

Çizelge 4.25 incelendiğinde çiğ ve pişmiş gölevez unu ile hazırlanan örneklerin yağ miktarı arasında yalnızca sayısal farklılık olduğu ve sırasıyla %2.32 ve %2.35 oranında yağ içerdiği belirlenmiştir.

İşlem görmemiş ve prejelatinizasyon uygulanmış unlardan hazırlanan glutensiz erişte örneklerinin yağ miktarları sırasıyla %2.32 ve %2.35 olarak bulunmuştur (Çizelge 4.25).

Student's t testi sonuçlarına göre formülasyonda artan oranlarda gölevez unu kullanımının glutensiz erişte örneklerinin yağ miktarı üzerinde önemli bir fark meydana getirmediği ve gölevez unu içermeyen örneklerin %2.33, %45 oranında gölevez unu ile hazırlanan örneklerin ise %2.32 oranında yağ içerdiği belirlenmiştir (Çizelge 4.25).

Fiorda ve ark. (2013) çalışmalarında cassava nişastası, cassava posası ve amarant unundan elde edilen prejelatinize unu kullanarak elde ettikleri glutensiz makarna örneklerinin yağ miktarının ortalama 5.26 ± 0.31 olduğunu bildirmişlerdir.

Erişte formülasyonları arasındaki farklılık, yağ oranlarının mevcut çalışmadan farklı çıkmasına neden olmuştur.

4.3.4.5. Fitik asit

Glutensiz erişte örneklerine ait fitik asit miktarları Çizelge 4.23'te, bu değerlere ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.24'te ve Student's t testi sonuçları ise Çizelge 4.25'te verilmiştir.

Glutensiz erişte örneklerinin fitik asit miktarları 135.00 mg/100g ile 255.00 mg/100g arasında değişim göstermiş olup ortalama 190.75 ± 4.60 mg/100g olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.23). Varyans analizi sonuçlarına göre örneklerin fitik asit miktarı üzerinde gölevez unu üretim metodu, işlem, gölevez unu oranı faktörleri ile

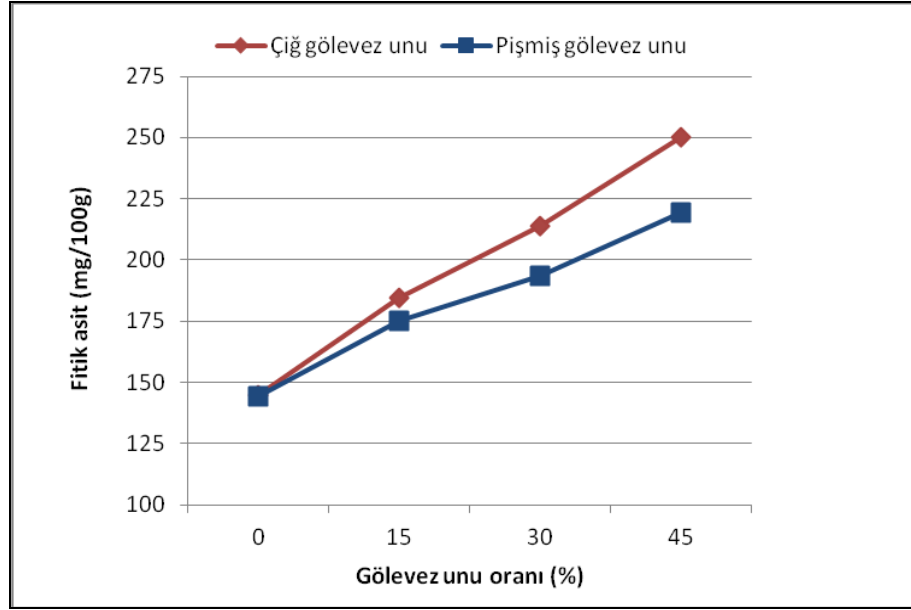
“Gölevez unu üretim metodu x gölevez unu oranı” interaksyonu $p<0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.24).

Çizelge 4.25’te verilen Student’s t testi sonuçlarına göre, formülasyonda çiğ gölevez unu kullanıldığında fitik asit miktarı (198.38 mg/100g), pişmiş gölevez unu kullanılan örneklerden (183.13 mg/100g) daha yüksek bulunmuştur. Un üretimi sırasında gölevez yumrularına uygulanan pişirme işlemi fitik asit içeriğinin azaltılmasında etkili olmuş olabilir.

Student’s t testi sonuçları incelendiğinde glutensiz erişte üretimi sırasında uygulanan prejelatinizasyon işleminin de fitik asit üzerinde azaltıcı etkiye sahip olduğu görülmektedir. İşlem görmemiş unlardan hazırlanan glutensiz erişte örneklerinde 198.63 mg/100g olarak belirlenen fitik asit, prejelatinizasyon uygulandığında azalmış ve 182.88 mg/100g olarak bulunmuştur (Çizelge 4.25).

Formülasyonda artan gölevez unu ile fitik asit miktarı artış göstermiştir. Gölevez unu ilavesiz örneklerde fitik asit miktarı 144.75 mg/100g iken, %45 oranında gölevez unu ilaveli eriştenin fitik asit miktarı 234.75 mg/100g’a yükselmiştir (Çizelge 4.25).

Glutensiz erişte örneklerinin fitik asit miktarı üzerinde etkili ($p<0.01$) “Gölevez unu üretim metodu x gölevez unu oranı” interaksyonu Şekil 4.30’da gösterilmiştir. Glutensiz erişte örneklerinin üretilmesinde artan oranlarda gölevez unu kullanımının glutensiz erişte örneklerinin fitik asit miktarında artış trendi meydana getirdiği görülmektedir. Bütün gölevez unu kullanım oranlarında çiğ gölevez unu ile hazırlanan glutensiz eriştelerin, pişmiş gölevez unu içeren örneklerden daha yüksek miktarda fitik asit içerdiği sahip olmuştur. Ayrıca kullanılan gölevez unu oranının arttırılması ile farklı gölevez unu çeşidine sahip glutensiz eriştelerin fitik asit miktarı arasındaki farkın da arttığı görülmektedir.



Şekil 4.30. Glutensiz erişte örneklerinde fitik asit miktarı üzerine etkili “Gölevez unu üretim metodu x gölevez unu oranı” interaksiyonu

Kaushal ve Sharma (2014) pirinç unu ve bezelye unu karışımına %20, 30, 40, 50 ve 60 oranlarında gölevez unu ikame ederek elde ettikleri erişte örneklerinde formülasyondaki gölevez unu oranı arttıkça fitik asit içeriğinde azalma olduğunu bildirmişlerdir. %100 gölevez unu içeren örneklerde fitik asit 66.51 mg/100g iken, %20, 30, 40, 50 ve 60 oranlarında gölevez unu kullanıldığında fitik asit miktarları sırasıyla 93.71 mg/100g, 89.40 mg/100g, 86.90 mg/100g, 83.46 mg/100g ve 80.10 mg/100g olarak belirlenmiştir. Bezelye ununun gölevez unundan daha yüksek oranda fitik asit içermesi bu sonuçta etkili olmuştur.

Literatürden elde edilen sonuçlar incelendiğinde cocoyam, yam ve gölevez gibi tropik bitkilerin fitik asit içeriği ile ilgili büyük bir çelişki olduğu görülmektedir. Umeta ve ark. (2005) bu bitkilerde fitik asit içeriğinin 63-105 mg/100g aralığında olduğunu bildirirken, Marfo ve ark. (1990) ise söz konusu bitkilerin 637-855 mg/100g aralığında fitat içerdiğini bildirmişlerdir.

Piştirme işlemi fitik asit parçalanması üzerinde etkili bir metottur (Mubarak, 2005; Wang ve ark., 2009; Lewu ve ark., 2010; Adane ve ark., 2013). Demir (2008) çiğ ve pişmiş nohut unu kullanarak yaptığı erişte örneklerinde pişmiş nohut unu kullanıldığında daha düşük fitik asit içeriğine sahip erişteler elde ettiğini bildirmiştir.

4.3.4.6. Mineral madde

Glutensiz erişte örneklerine ait mineral madde miktarları Çizelge 4.26'da, bu değerlere ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.27'de ve Student's t testi sonuçları Çizelge 4.28'de verilmiştir.

Kalsiyum (Ca): Glutensiz erişte örneklerinin Ca miktarı 17.68 mg/100g ile 150.98 mg/100 g arasında değişmekte olup ortalama 73.93 ± 2.20 mg/100g olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.26).

Glutensiz erişte örneklerinin Ca miktarı değerlerine ait varyans analizi sonuçlarına göre, gölevez unu üretim metodu, işlem ve gölevez unu oranı faktörleri ile “Gölevez unu üretim metodu x gölevez unu oranı” ve “İşlem x gölevez unu oranı” interaksiyonlarının glutensiz erişte örneklerinin Ca miktarı üzerinde istatistiki olarak önemli etkiye ($p < 0.01$) sahip olduğu görülmüştür (Çizelge 4.27).

Çizelge 4.28'de verilen Student's t testi sonuçlarına göre, çığ gölevez unu ile hazırlanan örnekler (85.75 mg/100g) pişmiş gölevez unu ile hazırlananlara (62.12 mg/100g) kıyasla daha yüksek Ca içeriğine sahiptir. Bu durum çığ gölevez ununun daha yüksek Ca içeriğine sahip olmasının doğal bir sonucu olabilir (Çizelge 4.3).

Glutensiz erişte üretimi sırasında uygulanan prejelatinizasyon işlemi örneklerin Ca miktarı üzerinde düşürücü etki göstermiştir. İşlem görmemiş örneklerde Ca miktarı 76.30 mg/100g iken prejelatinize erişte örneklerinde bu değer 71.57 mg/100g'a düşmüştür (Çizelge 4.28).

Formülasyonda artan oranlarda gölevez ununun kullanılması Ca miktarını arttırmıştır. Gölevez unu ilavesiz örneklerde Ca miktarı 18.17 mg/100g iken formülasyonda %45 oranında gölevez unu kullanıldığında bu değer 7.09 katına çıkmış ve 128.88 mg/100g olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.28). Bu çok dikkat çekici bir sonuçtur. Hammadde olarak kullanılan çığ ve pişmiş gölevez unlarının pirinç unu ve mısır nişastasına kıyasla çok yüksek miktarda Ca içermesi, formülasyonda gölevez unu oranının arttırılması ile örneklerin Ca miktarının artmasını sağlamıştır (Çizelge 4.3).

Çizelge 4.26. Glutensiz erişte örneklerine ait mineral madde miktarları (mg/100g)¹

GUÜM ²	İşlem	GU ³ oranı (%)	Ca	Fe	K	Mg	P	Zn
Çiğ	İşlem görmemiş	0	18.44±2.07	0.76±0.04	179.47±3.26	24.24±2.90	209.20±3.25	1.59±0.06
		15	66.68±3.81	0.86±0.04	549.13±4.59	46.35±2.66	219.00±2.91	1.88±0.05
		30	113.16±2.62	0.90±0.18	901.21±3.18	65.80±3.28	229.00±2.98	2.02±0.05
		45	150.98±1.61	1.07±0.13	1231.81±3.25	85.05±2.95	239.44±2.47	2.34±0.05
	Prejelatinizasyon uygulanmış	0	17.68±1.84	0.85±0.04	182.25±2.84	23.84±2.38	206.64±2.94	1.53±0.06
		15	60.92±1.87	0.92±0.04	533.43±3.76	45.34±2.55	218.20±4.10	1.74±0.03
		30	110.33±0.78	1.05±0.07	883.48±2.43	60.59±3.82	230.40±3.22	2.00±0.03
		45	147.81±2.47	1.13±0.08	1147.00±2.91	73.81±5.19	238.60±3.01	2.25±0.04
Pişmiş	İşlem görmemiş	0	18.56±0.92	0.75±0.04	177.96±4.00	23.95±3.05	208.40±3.48	1.57±0.03
		15	46.09±2.69	0.81±0.06	473.25±4.44	34.92±3.48	218.18±2.80	1.71±0.03
		30	80.11±3.00	0.93±0.03	835.92±4.19	47.57±2.94	224.07±3.84	1.82±0.04
		45	116.39±2.55	0.97±0.04	1126.93±3.08	58.93±1.57	236.70±4.33	1.95±0.03
	Prejelatinizasyon uygulanmış	0	17.98±1.53	0.82±0.04	180.34±3.97	23.63±2.33	205.70±2.63	1.55±0.04
		15	40.09±2.94	0.90±0.03	467.18±1.89	34.15±2.79	217.60±2.88	1.63±0.04
		30	77.40±2.28	0.98±0.04	795.80±2.21	45.47±3.00	225.60±2.25	1.80±0.03
		45	100.34±2.15	1.02±0.07	1054.92±1.58	55.50±2.16	235.40±3.85	1.95±0.03
Minimum-maksimum			17.68-150.98	0.75-1.13	177.96-1231.81	23.63-85.05	205.70-239.44	1.53-2.34
Ortalama±std			73.93±2.20	0.92±0.06	670.00±3.22	46.82±2.94	222.63±3.18	1.83±0.04

¹Sonuçlar kuru madde üzerinden verilmiştir. Sonuçlar iki tekerrürün ortalamasıdır.

²Gölevez unu üretim metodu

³Gölevez unu

Çizelge 4.27. Glutensiz erişte örneklerinin mineral madde miktarı değerlerine ait varyans analizi sonuçları¹

VK	SD	Ca		Fe		K		Mg		P		Zn	
		KT	F	KT	F	KT	F	KT	F	KT	F	KT	F
GU¹U²M³ (A)	1	4467.62	829.06**	0.02	2.95ns	30688.42	2751.32**	1272.70	137.50**	44.28	4.23ns	0.24	139.24**
İşlem (B)	1	179.15	33.24**	0.05	9.05**	6686.83	599.50**	74.86	8.09*	4.28	0.41ns	0.02	13.79**
(AxB)	1	20.50	3.80ns	0.00	0.25ns	0.02	0.00ns	15.77	1.70ns	0.01	0.00ns	0.00	2.72ns
GU³ oranı (C)	3	56026.44	3465.63**	0.29	17.99**	4176200.04	124803.28**	8764.62	315.63**	3938.06	125.38**	1.38	272.18**
(AXC)	3	1934.38	119.66**	0.01	0.62ns	10516.83	314.29**	526.55	18.96**	23.17	0.74ns	0.12	23.96**
(BXC)	3	90.91	5.62**	0.00	0.13ns	7533.43	225.13**	61.19	2.20ns	17.08	0.54ns	0.01	1.83ns
(AXBXC)	3	62.41	3.86ns	0.00	0.26ns	379.18	11.33**	19.54	0.70ns	0.14	0.00ns	0.00	0.35ns
Hata	16	86.22		0.09		178.5		148.10		167.51		0.03	

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

²Gölevez unu üretim metodu

³Gölevez unu

Çizelge 4.28. Glutensiz erişte örneklerinin mineral madde miktarlarının (mg/100g) ortalamalarına ait Student's t testi sonuçları¹

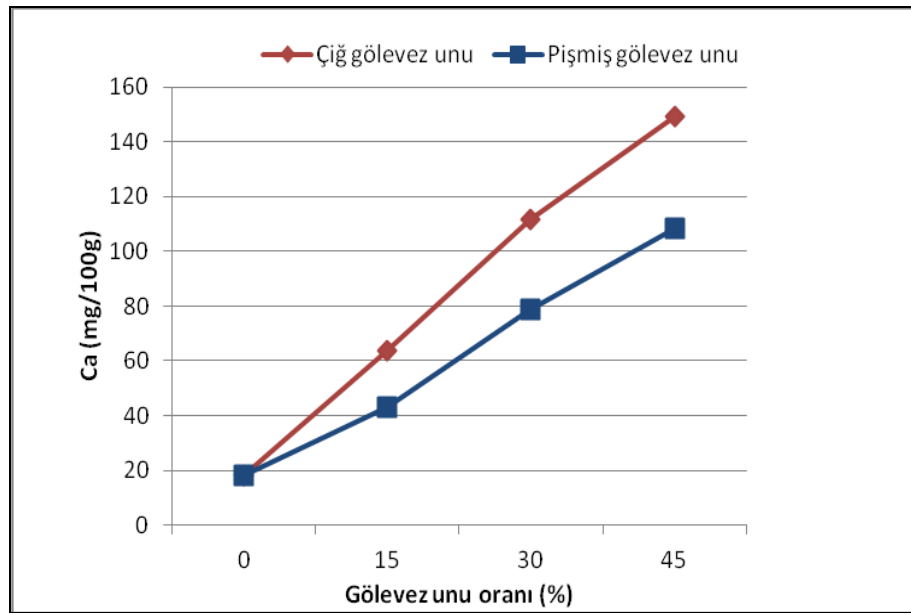
	n	Ca	Fe	K	Mg	P	Zn
GUÜM²							
Çiğ	16	85.75 ^a	0.94 ^a	700.97 ^a	53.13 ^a	223.81 ^a	1.92 ^a
Pişmiş	16	62.12 ^b	0.90 ^a	639.04 ^b	40.52 ^b	221.46 ^a	1.75 ^b
İşlem							
İşlem görmemiş	16	76.30 ^a	0.88 ^b	684.46 ^a	48.35 ^a	223.00 ^a	1.86 ^a
Prejelatinizasyon uygulanmış	16	71.57 ^b	0.96 ^a	655.55 ^b	45.29 ^b	222.27 ^a	1.81 ^b
GU³ oranı (%)							
0	8	18.17 ^d	0.80 ^c	180.00 ^d	23.91 ^d	207.48 ^d	1.56 ^d
15	8	53.44 ^c	0.87 ^c	505.75 ^c	40.19 ^c	218.25 ^c	1.74 ^c
30	8	95.25 ^b	0.97 ^b	854.10 ^b	54.86 ^b	227.27 ^b	1.91 ^b
45	8	128.88 ^a	1.05 ^a	1140.17 ^a	68.32 ^a	237.53 ^a	2.12 ^a

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

²Gölevez unu üretim metodu

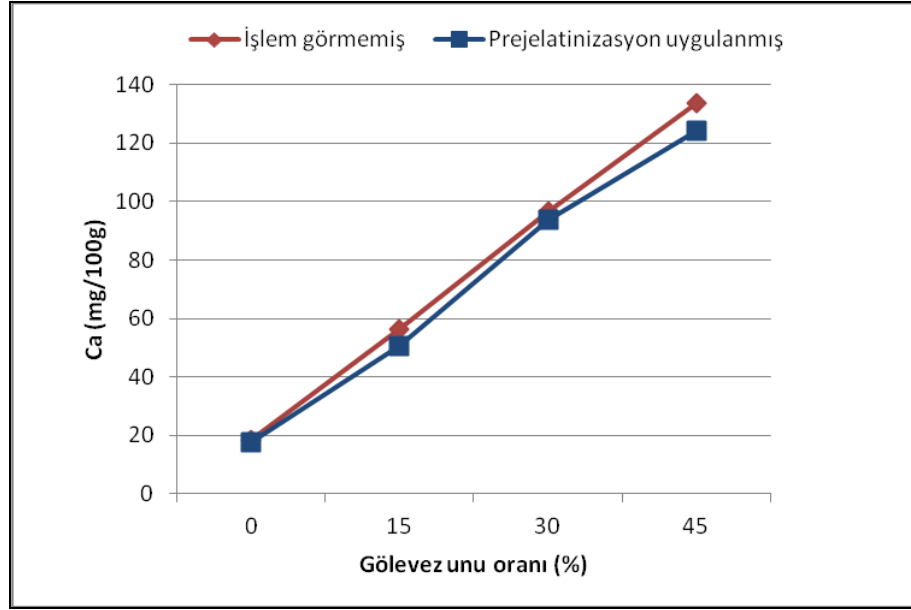
³Gölevez unu

Glutensiz erişte örneklerinin Ca miktarı üzerinde etkili ($p<0.01$) “Gölevez unu üretim metodu x gölevez unu oranı” interaksyonu Şekil 4.31’de verilmiştir. Buna göre, glutensiz erişte üretiminde gölevez unu kullanılması örneklerin Ca miktarını arttırmıştır. Çiğ gölevez unu ile hazırlanan örneklerin Ca miktarları kullanılan tüm gölevez unu oranlarında, pişmiş gölevez unu içeren örneklerden daha yüksek bulunmuştur. Kullanılan gölevez ununun oransal olarak artırılması sonucunda örneklerin Ca miktarında artış trendi meydana getirmiştir. Ayrıca gölevez unu oranı arttıkça farklı iki gölevez unu içeren örneklerin Ca miktarları arasındaki farkın da arttığı görülmüştür.



Şekil 4.31. Glutensiz erişte örneklerinde Ca miktarı üzerine etkili “Gölevez unu üretim metodu x gölevez unu oranı” interaksyonu

Şekil 4.32’de verilen “İşlem x gölevez unu oranı” interaksyonu incelendiğinde glutensiz erişteler üretilirken uygulanan prejelatinizasyon işleminin, %15 ve %30 gölevez unu oranlarında Ca miktarı üzerinde belirgin bir fark oluşturmadığı, %45 seviyesinde gölevez unu kullanıldığında işlem görmemiş ve prejelatinizasyon uygulanmış unlarla hazırlanan örneklerin Ca miktarındaki farkın arttığı görülmektedir.



Şekil 4.32. Glutensiz erişte örneklerinde Ca miktarı üzerine etkili “İşlem x gölevez unu oranı” interaksiyonu

Demir (Fe): Glutensiz erişte örneklerinin Fe miktarı 0.75-1.13 mg/100g arasında değişmektedir (Çizelge 4.26).

Glutensiz erişte örneklerine ait varyans analizi sonuçlarına göre, Fe miktarı üzerinde işlem ve gölevez unu oranı faktörleri istatistiki olarak önemli ($p < 0.01$) bulunmuştur (Çizelge 4.27).

Student’s t testi sonuçlarına göre, erişte üretiminde çiğ veya pişmiş gölevez unu kullanılması örneklerin Fe miktarında sayısal olarak fark meydana getirmiş, ancak bu fark istatistiki olarak önemli bulunmamıştır (Çizelge 4.28).

Glutensiz erişte üretimi sırasında unlara uygulanan prejelatinizasyon işlemi örneklerin Fe miktarını arttırmıştır (Çizelge 4.28).

Glutensiz erişte örneklerinin Fe miktarının %15 oranında ilave edilen gölevez unu ile değişmediği görülürken, gölevez unu oranı %30 ve 45 seviyelerine çıkarıldığında Fe miktarının arttığı tespit edilmiştir (Çizelge 4.28). Bu durum glutensiz erişte üretiminde kullanılan çiğ ve pişmiş gölevez unları, pirinç unu ve mısır nişastasının Fe içeriğinin birbirine yakın olması ile açıklanabilir (Çizelge 4.3).

Potasyum (K): Glutensiz erişte örneklerinin K miktarı 177.96 mg/100g ile 1231.81 mg/100g arasında değişim göstermiş olup ortalama 670.00 ± 3.22 mg/100g olarak bulunmuştur (Çizelge 4.26).

Varyans analizi sonuçlarına göre K miktarı üzerinde gölevez unu üretim metodu, işlem, gölevez unu oranı faktörleri ile “Gölevez unu üretim metodu x gölevez unu

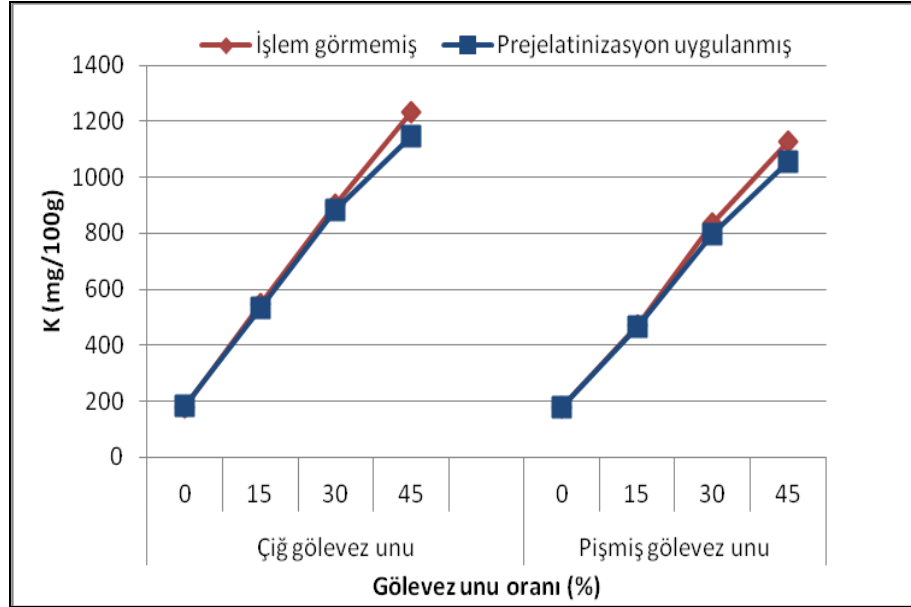
oranı”, “*İşlem x gölevez unu oranı*”, “*Gölevez unu üretim metodu x işlem x gölevez unu oranı*” interaksiyonları önemli ($p<0.01$) bulunmuştur (Çizelge 4.27).

Çizelge 4.28’de verilen Student’s t testi sonuçlarına göre formülasyonda çığ gölevez unu içeren örneklerin K miktarı (700.97 mg/100g) pişmiş gölevez unu içeren örneklerden (639.04 mg/100g) yüksek bulunmuştur. Bu durum gölevez yumrularına uygulanan pişirme işleminin K miktarını azaltması ile açıklanabilir.

Student’s t testi sonuçlarından glutensiz erişte üretiminde hammadde olarak kullanılan unlara uygulanan prejelatinizasyon işleminin örneklerin K miktarını azalttığı anlaşılmaktadır. İşlem görmemiş unlardan hazırlanan örneklerde K miktarı 684.46 mg/100g iken, prejelatinizasyon uygulanmış unlarla hazırlanan örneklerde bu değer 655.55 mg/100g’a düşmüştür (Çizelge 4.28).

Gölevez unu ilavesiz örneklerin K miktarı 180.00 mg/100g iken %45 oranında gölevez unu kullanıldığında bu değer 6.33 katına çıkmış ve 1140.17 mg/100g olarak bulunmuştur. Bu durum gölevez ununun, kullanılan diğer hammaddelere göre yüksek oranda K içermesi ile açıklanabilir (Çizelge 4.3).

Glutensiz erişte örneklerinin K miktarı üzerinde istatistiki olarak önemli ($p<0.01$) etkiye sahip “*Gölevez unu üretim metodu x işlem x gölevez unu oranı*” interaksiyonu Şekil 4.33’de verilmiştir. Formülasyonda artan oranlarda gölevez unu kullanımının glutensiz eriştelerin K miktarı üzerinde artırıcı etkiye sahip olduğu görülmektedir. Her iki gölevez unu üretim metodu ile hazırlanan gölevez unlarının %15 ve %30 seviyelerinde kullanımında glutensiz erişte örneklerin K miktarının oldukça yakın olduğu görülmektedir. Kullanılan gölevez unu oranı %45 seviyesine çıkarıldığında ise işlem görmemiş unlarla hazırlanan örneklerin daha yüksek K içeriğine sahip olduğu görülmektedir.



Şekil 4.33. Glutensiz erişte örneklerinde K miktarı üzerine etkili “Gölevez unu üretim metodu x işlem x gölevez unu oranı” interaksiyonu

Magnezyum (Mg): Glutensiz erişte örneklerinin Mg miktarı 23.63 mg/100g ile 85.05 mg/100g arasında değişim göstermiştir (Çizelge 4.26).

Çizelge 4.27’de verilen varyans analizi sonuçlarına göre glutensiz erişte örneklerinin Mg miktarı üzerinde gölevez unu üretim metodu ve gölevez unu oranı faktörleri ile “Gölevez unu üretim metodu x gölevez unu oranı” interaksiyonu $p < 0.01$ düzeyinde, işlem faktörü ise $p < 0.05$ düzeyinde önemli bulunmuştur.

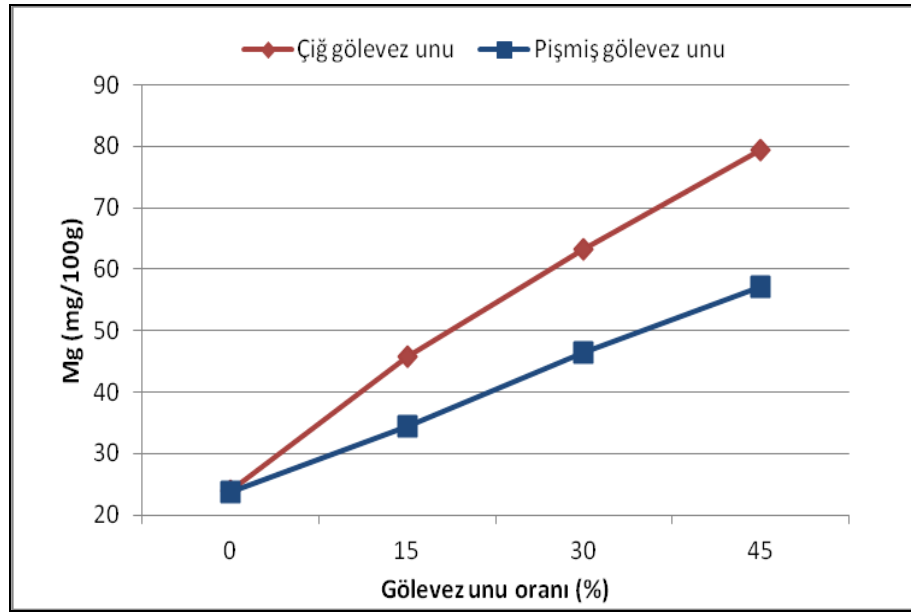
Student’s t testi sonuçlarına göre formülasyonda pişmiş gölevez unu kullanılan örneklerin Mg içeriği çiğ gölevez unu kullanılan örneklerden daha düşük bulunmuştur (Çizelge 4.28).

İşlem görmemiş unlardan hazırlanan örneklerde (48.35 mg/100g), prejelatinizasyon uygulanmış unlarla hazırlanan örneklere (45.29 mg/100g) kıyasla daha yüksek miktarda Mg bulunduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.28)

Formülasyonda artan oranlarda gölevez unu kullanımı ise örneklerin Mg miktarını artırıcı etki göstermiştir. Gölevez unu kullanılmayan örneklerin Mg miktarı 23.91 mg/100g olarak bulunmuştur. Gölevez unu oranının artırılması ile Mg miktarı da artmış ve %45 oranında gölevez unu kullanıldığında Mg miktarı 68.32 mg/100g’a yükselmiştir (Çizelge 4.28).

Glutensiz erişte örneklerinde Mg miktarı üzerinde etkili ($p < 0.01$) “Gölevez unu üretim metodu x gölevez unu oranı” interaksiyonu Şekil 4.34’te verilmiştir. Buna göre, her iki gölevez unu üretim metodu ile hazırlanan gölevez unularının artan oranlarda

kullanımının glutensiz erişte örneklerinin Mg miktarında artış trendi meydana getirdiği görülmektedir. Kullanılan tüm gölevezu oranlarında çiğ gölevezu unu ile hazırlanan örneklerin Mg miktarı, pişmiş gölevezu unu ile hazırlanan örneklerden daha yüksek bulunmakla birlikte kullanım oranının artırılması ile farklı gölevezu unu çeşidine sahip glutensiz erişte örneklerinin Mg miktarı arasındaki fark artış göstermiştir.



Şekil 4.34. Glutensiz erişte örneklerinde Mg miktarı üzerine etkili “Gölevezu unu üretim metodu x gölevezu unu oranı” interaksyonu

Fosfor (P): Glutensiz erişte örneklerinin P miktarı 205.70-239.44 mg/100g arasında değişmekte olup ortalama 222.63 ± 3.18 mg/100g olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.26).

Glutensiz erişte örneklerinin P miktarı değerlerine ait varyans analizi sonuçları incelendiğinde yalnızca gölevezu unu oranı faktörünün istatistiki olarak önemli ($p < 0.01$) olduğu görülmüştür (Çizelge 4.27).

Glutensiz erişte örneklerinin hazırlanmasında formülasyonda artan oranlarda gölevezu unu kullanıldığında örneklerin P miktarında artış gözlenmiş olup gölevezu unu içermeyen glutensiz erişte örneklerinin P miktarı 207.48 mg/100g iken, formülasyonda %45 oranında gölevezu unu kullanıldığında bu değer 237.53 mg/100g olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.28).

Çinko (Zn): Glutensiz erişte örneklerinin Zn miktarı 1.53-2.34 mg/100g arasında belirlenmiş olup ortalama 1.83 ± 0.04 mg/100g olarak bulunmuştur (Çizelge 4.26).

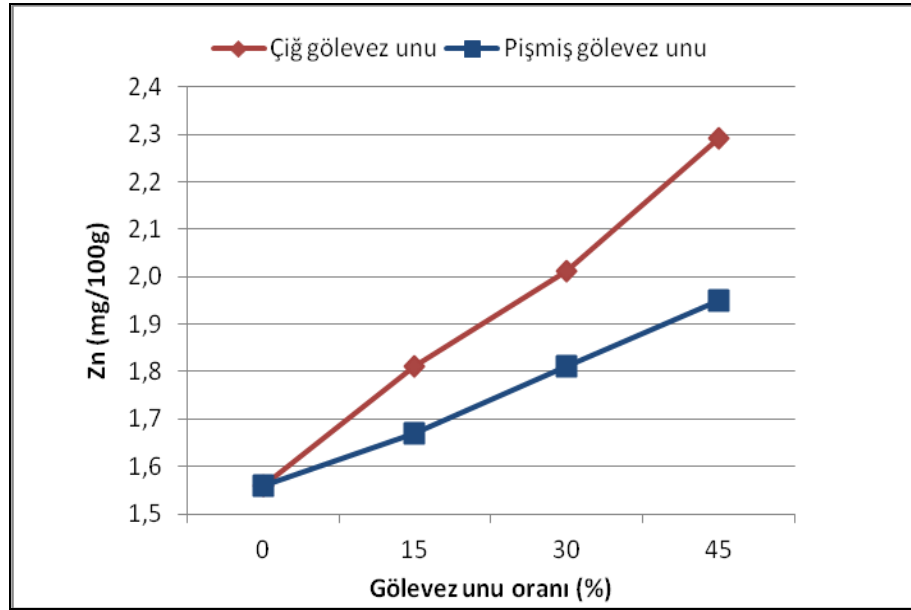
Zn miktarı değerlerine ait varyans analizi sonuçlarına göre, erişte örneklerinin Zn miktarı üzerinde göleveze unu üretim metodu, işlem ve göleveze unu oranı faktörleri ile “*Göleveze unu üretim metodu x göleveze unu oranı*” interaksyonu istatistiksel olarak önemli ($p<0.01$) bulunmuştur (Çizelge 4.27).

Student's t testi sonuçlarına göre, glutensiz erişte örneklerinin Zn miktarı pişmiş göleveze unu kullanıldığında azalmıştır. Çiğ göleveze unu kullanılan örneklerde Zn miktarı 1.92 mg/100g iken, formülasyonda pişmiş göleveze unu kullanıldığında örneklerin Zn miktarı 1.75 mg/100g'a düşmüştür (Çizelge 4.28).

İşlem görmemiş unlarla hazırlanan örneklerde 1.86 mg/100g Zn bulunurken, unlara prejelatinizasyon işlemi uygulandığında glutensiz erişte örneklerinin Zn miktarı 1.81 mg/100g olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.28).

Formülasyonda artan oranlarda göleveze unu kullanılması ise örneklerin Zn miktarını artırıcı etki göstermiştir. Göleveze unu kullanılmayan erişte örneklerinde Zn miktarı 1.56 mg/100g iken formülasyona %45 oranından göleveze unu ilave edildiğinde bu değer 2.12 mg/100g'a yükselmiştir (Çizelge 4.28).

Glutensiz erişte örneklerinin Zn miktarı üzerinde etkili ($p<0.01$) “*Göleveze unu üretim metodu x göleveze unu oranı*” interaksyonu Şekil 4.35'te verilmiştir. Glutensiz erişte örneklerinin üretilmesinde artan oranlarda göleveze unu kullanıldığında örneklerin Zn miktarında artış trendi meydana geldiği görülmektedir. Bütün göleveze unu kullanım oranlarında çiğ göleveze unu kullanılan glutensiz erişteler, pişmiş göleveze unu içeren örneklerden daha yüksek Zn miktarında sahip olmuştur. Ayrıca kullanılan göleveze unu oranının arttırılması ile farklı göleveze unu çeşidine sahip glutensiz eriştelerin Zn miktarı arasındaki farkın da arttığı görülmektedir.



Şekil 4.35. Glutensiz erişte örneklerinde Zn miktarı üzerine etkili “Gölevezu unu üretim metodu x gölevezu unu oranı” interaksyonu

Alcantara ve ark. (2013) çok amaçlı un:gölevezu unu (25:75) karışımı kullanarak elde ettikleri erişte örneklerinde çinko, demir ve kalsiyum miktarlarını sırasıyla 1.29, 2.84 ve 32.41 mg/100g olarak bildirmişlerdir.

Bilgiçli (2008) glutensiz erişte üretiminde karabuğday unu kullanımını araştırdığı çalışmasında, karabuğday unu, pirinç unu ve mısır nişastası kullanarak 2 farklı formülasyonda (20:40:40 veya 30:35:35) glutensiz erişte üretimi gerçekleştirmiştir. Yapılan analizler sonucunda, formülasyonda karabuğday unu oranı arttıkça özellikle K, P ve Mg miktarlarının önemli ($p < 0.05$) düzeyde arttığı bildirilmiştir. %30 karabuğday unu içeren glutensiz erişteler, kontrol grubu örnekler ile kıyaslandığında sırasıyla 1.14, 1.68 ve 1.34 kat daha fazla K, Mg ve P içeriğine sahip bulunmuştur.

Bilgiçli (2013) çalışmasında, nohut, soya, karabuğday, kinoa, mısır ve pirinç unu kullanarak 5 farklı formülasyon oluşturarak glutensiz erişte üretmiştir. Glutensiz erişte üretimi için kullanılan glutensiz unlara %25 oranında prejelatinizasyon işlemi uygulanmıştır. Çalışma sonucunda elde edilen glutensiz eriştelerde en yüksek Ca, Fe, K, P ve Zn miktarlarının %25 nohut unu, %25 soya unu, %25 karabuğday unu ve %25 kinoa unu ile hazırlanan formülasyon ile elde edildiği ve kontrol grubu ile kıyaslandığında örneklerin Ca, Fe, K, P, Zn ve Mg miktarlarının sırasıyla 3.93, 2.96, 4.57, 2.46, 2.87 ve 2.79 kat daha fazla olduğu bildirilmiştir.

Elde edilen glutensiz erişte örnekleri mineral madde içerikleri bakımından RDA (Recommended Dietary Allowances) değerlerine göre hesaplanmış ve kadın ve erkek yetişkin bireyler için % değerleri aşağıda özetlenmiştir:

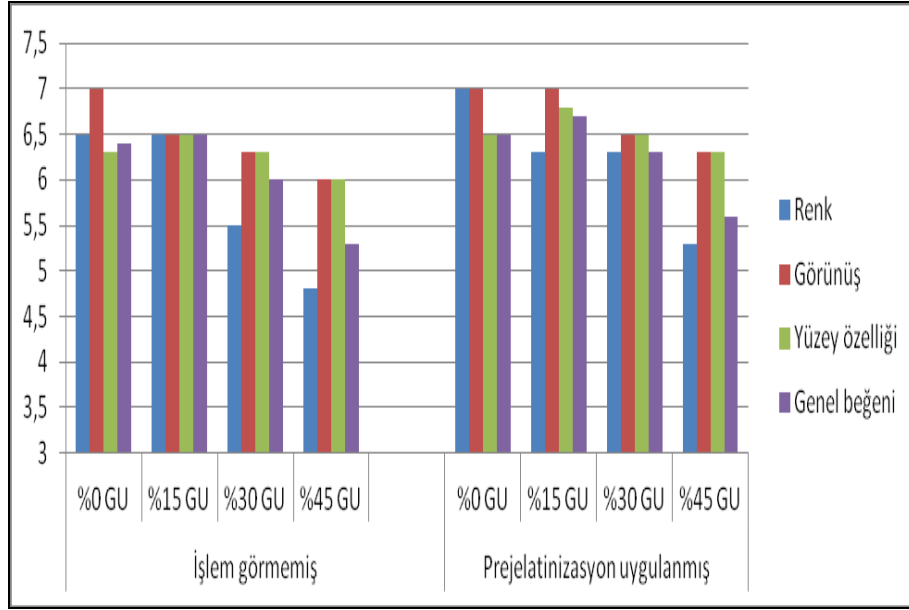
Çalışmanın glutensiz bisküvi bölümünde belirtildiği üzere RDA değerlerine göre yetişkin kadın ve erkek bireylerde mineral madde gereksinimleri Ca için 1000 mg/d ve 1000 mg/d, Fe için 18 mg/d ve 8 mg/d, K için 4.7 g/d ve 4.7 g/d, Mg için 310 mg/d ve 400 mg/d, P için 700 mg/d ve 700 mg/d, Zn için 8 mg/d ve 11 mg/d'dir. Bu değerler esas alınarak yapılan hesaplamalar sonucunda, gölevez unu içermeyen glutensiz erişte örneklerinin kadın ve erkek bireyler için sırasıyla Ca ihtiyacının %1.82 ve %1.82'sini, Fe ihtiyacının %4.44 ve %10.00'unu, K ihtiyacının %3.83 ve %3.83'ünü, Mg ihtiyacının %7.71 ve %5.98'ini, P ihtiyacının %29.64 ve %29.64'ünü, Zn ihtiyacının ise %19.5 ve %14.18'ini karşıladığı görülmüştür. %45 oranında gölevez unu içeren glutensiz eriştelerin ise Ca ihtiyacının %12.89 ve %12.89'unu, Fe ihtiyacının %5.83 ve %13.13'ünü, K ihtiyacının %24.26 ve %24.26'sını, Mg ihtiyacının %22.04 ve %17.08'ini, P ihtiyacının %33.93 ve %33.93'ünü, Zn ihtiyacının ise %26.5 ve %19.27'sini karşıladığı belirlenmiştir (DRI, 1997; DRI, 2001; DRI, 2005; DRI, 2011).

4.3.5. Duyusal analizler

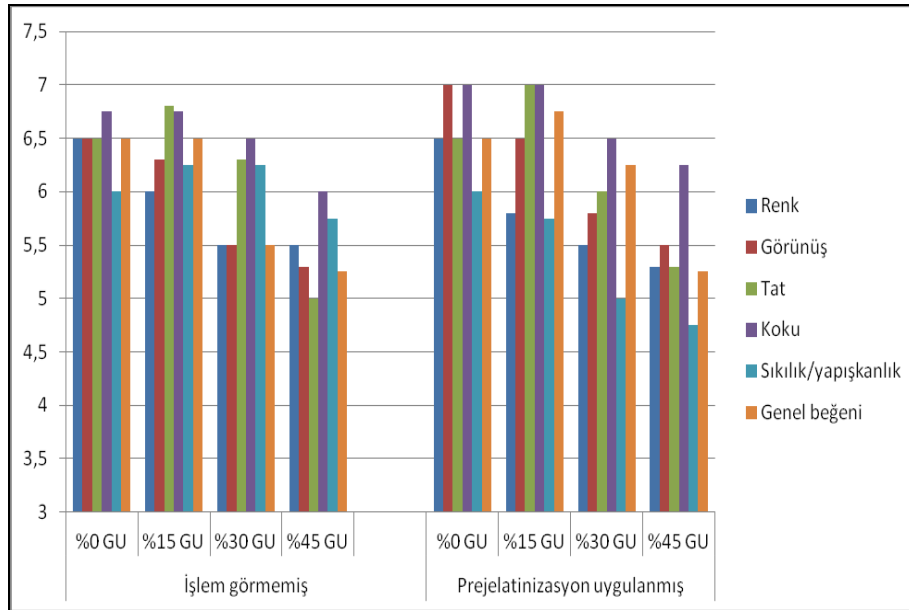
Glutensiz erişte örneklerinin duyusal analizi, glutensiz bisküvi örneklerinde olduğu gibi pişmiş gölevez unu ile hazırlanan eriştelerde, erişteler çiğ olarak veya pişirildikten sonra, farklı parametreler kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Çiğ glutensiz erişte örneklerine ait duyusal analiz sonuçları Çizelge 4.29'da, bu sonuçlara ait grafik Şekil 4.36'da, pişmiş glutensiz erişte örneklerine ait duyusal analiz sonuçları Çizelge 4.30'da ve bu sonuçlara ait grafik ise Şekil 4.37'de verilmiştir.

Renk: Çiğ glutensiz erişte örneklerinin renk değerleri 4.80-7.00 iken pişmiş glutensiz erişte örneklerinin renk değerleri ise 5.30-6.50 aralığında belirlenmiştir (Çizelge 4.29 ve Çizelge 4.30). Çiğ glutensiz erişte örneklerinde artan oranlarda gölevez unu kullanımı renk değerlerinin düşmesine neden olurken, uygulanan prejelatinizasyon işlemi gölevez ununun olumsuz etkisini azaltmıştır (Şekil 4.36). Pişmiş glutensiz erişte örneklerinde ise artan oranlarda gölevez unu kullanımı örneklerin renk değerlerini azaltmıştır (Şekil 4.37).

Görünüş: Çiğ glutensiz erişte örneklerinin görünüş değerleri 6.00-7.00 aralığında iken pişmiş glutensiz erişte örneklerinde bu değerler 5.30-7.00 aralığında



Şekil 4.36. Çiğ glutensiz erişte örneklerinin duyu analizi sonuçlarına ait grafik (GU: Gölevezu)



Şekil 4.37. Pişmiş glutensiz erişte örneklerinin duyu analizi sonuçlarına ait grafik (GU: Gölevezu)

belirlenmiştir (Çizelge 4.29 ve Çizelge 4.30). Çiğ ve pişmiş glutensiz eriştelere artan oranlarda gölevezu kullanımının olumsuz etkisi prejelatinizasyon işlemi ile az da olsa azaltılmıştır (Şekil 4.36 ve Şekil 4.37).

Yüzey özelliği: Çiğ glutensiz erişte örneklerinin yüzey özelliği değerleri 6.00-6.80 aralığında olup ortalama 6.40 ± 0.42 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.29). Glutensiz

erişte örneklerinin hazırlanmasında kullanılan unlara uygulanan prejelatinizasyon işlemi, örneklerin yüzey özelliği değerleri üzerinde olumlu etki oluşturmuştur. %15 oranında göleveze unu kullanımı yüzey özelliğini göleveze unu içermeyen örneklerle kıyasla arttırsa da artan oranlarda göleveze unu kullanımı sonucunda yüzey özelliği değerlerinin düşmesine neden olmuştur (Şekil 4.36).

Tat: Pişmiş glutensiz erişte örneklerinin tat değerleri 5.00-7.00 aralığında belirlenmiştir (Çizelge 4.30). %15 oranında göleveze unu kullanıldığında örneklerin tat değerleri göleveze unu kullanılmayan örneklerden daha yüksek olmasına rağmen artan oranlarda göleveze unu kullanımı örneklerin tat değerlerini olumsuz etkilemiştir (Şekil 4.37). Prejelatinizasyon uygulanmış unlarla hazırlanan erişte örneklerinde %15 ve %45 oranlarında göleveze unu kullanıldığında, işlem görmemiş unlarla hazırlanan erişte örneklerine kıyasla daha yüksek tat değerleri elde edilmiştir (Çizelge 4.30).

Koku: Pişmiş glutensiz erişte örneklerinin koku değerleri 6.00-7.00 aralığında olup ortalama 6.59 ± 0.44 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.30). %30 ve %45 oranında göleveze unu kullanımı örneklerin koku değerlerinde düşüşe neden olmuştur. (Şekil 4.37). Çizelge 4.30 incelendiğinde, prejelatinizasyon işleminin %30 göleveze unu oranı dışındaki tüm göleveze unu kullanım oranlarında, glutensiz erişte örneklerinin koku özelliklerini olumlu etkilediği görülmektedir.

Sıklık/yapışkanlık: Pişmiş glutensiz erişte örneklerinin sıklık/yapışkanlık değerleri 4.75-6.25 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.30). Prejelatinizasyon uygulanmış unlardan hazırlanan örneklerde artan oranlarda göleveze unu kullanımı sıklık/yapışkanlık değerlerini azaltırken, işlem görmemiş unlardan hazırlanan glutensiz erişte örneklerinde ise %30 oranına kadar göleveze unu kullanımı sıklık/yapışkanlık değerini arttırmıştır (Şekil 4.37).

Genel beğeni: Çiğ glutensiz erişte örneklerinin genel beğeni değerleri 5.30-6.70, pişmiş glutensiz erişte örneklerinin genel beğeni değerleri ise 5.25-6.75 aralığında belirlenmiştir (Çizelge 4.29 ve Çizelge 4.30). Çiğ glutensiz erişte örneklerinde %15 oranında göleveze unu kullanımı örneklerin genel beğeni değerlerini arttırırken, göleveze unu oranının %30 ve %45'e çıkarılması genel beğeni değerlerini düşürmüştür. Uygulanan prejelatinizasyon işlemi ile tüm göleveze unu kullanım oranlarında daha yüksek genel beğeni puanları elde edilmiştir (Şekil 4.36). Çiğ ve pişmiş glutensiz erişte örneklerinde prejelatinizasyon uygulanmış unlardan hazırlanan ve %15 göleveze unu içeren örnekler en yüksek genel beğeni puanlarını almıştır (Şekil 4.36 ve Şekil 4.37).

Çizelge 4.29. Çiğ glutensiz erişte örneklerine ait duyusal analiz sonuçları¹

İşlem	GU ² oranı (%)	Renk	Görünüş	Yüzey özelliği	Genel beğeni
İşlem görmemiş	0	6.50±0.71	7.00±0.71	6.30±0.28	6.40±0.14
	15	6.50±0.00	6.50±0.71	6.50±0.71	6.50±0.71
	30	5.50±0.71	6.30±0.28	6.30±0.42	6.00±0.35
	45	4.80±0.28	6.00±0.71	6.00±0.71	5.30±0.28
Prejelatinizasyon uygulanmış	0	7.00±0.71	7.00±0.00	6.50±0.71	6.50±0.00
	15	6.30±0.28	7.00±0.00	6.80±0.28	6.70±0.42
	30	6.30±0.42	6.50±0.71	6.50±0.00	6.30±0.28
	45	5.30±0.28	6.30±0.28	6.30±0.28	5.60±0.57
Minimum-maksimum		4.80-7.00	6.00-7.00	6.00-6.80	5.30-6.70
Ortalama±std		6.03±0.42	6.58± 0.42	6.40±0.42	6.16±0.34

¹Sonuçlar iki tekerrürün ortalamasıdır.²Gölevez unu

Çizelge 4.30. Pişmiş glutensiz erişte örneklerine ait duyu analizi sonuçları¹

İşlem	GU ² oranı (%)	Renk	Görünüş	Tat	Koku	Sıklık/yapışkanlık	Genel beğeni
İşlem görmemiş	0	6.50±0.71	6.50±0.71	6.50±0.28	6.75±0.35	6.00±0.71	6.50±0.71
	15	6.00±0.71	6.30±0.28	6.80±0.42	6.75±0.35	6.25±0.35	6.50±0.35
	30	5.50±0.71	5.50±0.28	6.30±0.28	6.50±0.35	6.25±0.35	5.50±0.35
	45	5.50±0.00	5.30±0.14	5.00±0.71	6.00±0.71	5.75±0.35	5.25±0.35
Prejelatinizasyon uygulanmış	0	6.50±0.00	7.00±0.71	6.50±0.71	7.00±0.00	6.00±0.00	6.50±0.00
	15	5.80±0.42	6.50±0.00	7.00±0.00	7.00±0.71	5.75±0.35	6.75±0.35
	30	5.50±0.28	5.80±0.42	6.00±0.71	6.50±0.71	5.00±0.71	6.25±0.35
	45	5.30±0.28	5.50±0.28	5.30±0.28	6.25±0.35	4.75±0.35	5.25±0.35
Minimum-maksimum		5.30-6.50	5.30-7.00	5.00-7.00	6.00-7.00	4.75-6.25	5.25-6.75
Ortalama±std		5.83±0.39	6.05±0.35	6.18±0.42	6.59±0.44	5.72±0.40	6.06±0.35

¹Sonuçlar iki tekrerin ortalamasıdır.²Gölevez unu

Kaushal ve Sharma (2014) pirinç unu ve bezelye ununa %20, 30, 40, 50 ve 60 oranlarında gölevez unu ikame ederek erişte üretiminde kullanmışlardır. %50 gölevez unu içeren erişte örneklerinin renk, tat, sıklık ve genel beğeni parametrelerinde en yüksek puanları aldığını bildirmişlerdir.

Chinnasarn ve Manyasi (2010) çığ ve prejelatinize gölevez unlarından erişte benzeri ürün elde ettikleri çalışmalarında gevreklik, tuzluluk, tatlılık ve kahverengi renk parametrelerine göre yapılan duysal analiz sonucunda en iyi formülasyonun %60 çığ gölevez unu, %10 prejelatinize gölevez unu ve %30 pirinç unundan oluştuğunu bildirmişlerdir.

Purvandari ve ark. (2014) çalışmalarında fermente casavadan elde ettikleri unu 3 farklı prejelatinizasyon oranı ve 3 farklı un oranı kullanarak glutensiz erişte üretiminde kullanmışlardır. Elde ettikleri glutensiz eriştelerin duysal analizleri sonucunda tat, ağız hissi ve genel beğeni parametrelerinde ticari erişte ile karşılaştırıldığında beğenilmezken, renk ve aroma parametrelerinde ticari erişte ile kıyaslanabilir bulunmuştur.

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

5.1. Sonuçlar

Bu çalışmada çölyak hastalarının diyetlerine alternatif ürünler sağlamak amacıyla gluten içermeyen pirinç unu:mısır nişastası paçalına, iki farklı metot kullanılarak elde edilmiş çiğ ve pişmiş gölevez unları ilave edilerek glutensiz bisküvi ve erişte üretimi gerçekleştirilmiştir. Ayrıca teknolojik özellikleri geliştirmek amacıyla glutensiz bisküvi örneklerinde “shortening oranının”, glutensiz erişte örneklerinde ise kullanılan unlara uygulanan “prejelatinizasyon işleminin” son üründe bazı fiziksel, kimyasal ve duyuşal özellikler üzerine etkileri araştırılmış ve elde edilen sonuçlar aşağıda özetlenmiştir.

Glutensiz bisküvi formülasyonunda pişmiş gölevez unu kullanımı, örneklerin a* ve SI renk değerlerini, çiğ gölevez unu kullanılan örneklere göre düşürürken, artan shortening oranı a*, b* ve SI değerlerini yükseltici etki göstermiştir. Formülasyonda kullanılan gölevez unu oranı arttıkça glutensiz bisküvi örneklerinin a* değeri artmıştır.

Glutensiz bisküvi örneklerinin üretilmesinde pişmiş gölevez unu kullanıldığında örneklerin çap ve yayılma oranı değeri, çiğ gölevez unu kullanılan örneklere göre artarken, kırılma kuvveti değerleri azalmıştır. Artan shortening oranı ile daha yüksek çap ve yayılma oranı değerine sahip bisküviler elde edilirken, kalınlık ve kırılma kuvveti değerlerinin ise azaldığı tespit edilmiştir. Formülasyonda artan oranlarda gölevez unu kullanımı sonucunda örneklerin çap değerinde azalma, kırılma kuvveti değerlerinde ise artış olduğu belirlenmiştir. Yüksek oranlarda gölevez unu kullanımı sonucunda bisküvinin fiziksel ve teknolojik özelliklerinde meydana gelen olumsuz etki formülasyonda kullanılan shortening oranının artırılması ile büyük oranda giderilmiştir.

Glutensiz bisküvi formülasyonunda pişmiş gölevez unu kullanılması ile, çiğ gölevez unu içeren örneklere göre su, kül, yağ ve fitik asit miktarında azalma olduğu görülmüştür. Pişmiş gölevez ununun hazırlanması esnasında, uygulanan ısı işlem bazı bileşenlerde kayıplar meydana getirmiş, bu da son ürüne yansımıştır. Antibesinsel bir bileşen olan fitik asitin azaltılması açısından gölevez ununun pişmiş formda kullanılması olumlu etki yaratmış ve çiğ kullanımda glutensiz bisküvide ortalama 213.00 mg/100g olan değer, pişmiş kullanımda ortalama 179.88 mg/100g'a düşmüştür. Shortening oranının artırılması örneklerin su ve yağ içeriklerini arttırırken, fitik asit miktarının azalmasını sağlamıştır. Artan oranlarda gölevez unu kullanımı su, kül,

protein ve fitik asit içeriğini arttırırken, yağ içeriğini azaltıcı etki göstermiştir. Gölevez ununun bisküvi formülasyonunda yer değiştirdiği pirinç unu:mısır nişastası paçalından daha zengin kimyasal bileşime sahip olması bu sonuçların elde edilmesinde etkili olmuştur.

Gölevez unu kullanımı, glutensiz bisküvilerde Ca, Fe, K, Mg, P ve Zn minerallerinde önemli artışlara neden olurken çığ gölevez unu kullanımı, pişmiş gölevez unu kullanımına göre mineral madde miktarlarında daha fazla artışa neden olmuştur. Gölevez unu kullanılmayan glutensiz bisküvi ile karşılaştırıldığında, %60 gölevez unu içeren glutensiz bisküvilerde ortalama, Ca, Fe, K, Mg, P ve Zn değerleri 9.43, 2.37, 12.04, 6.59, 1.17 ve 2.73 kat artış göstermiştir. Bu artışlar glutensiz bisküvinin mineral madde açısından zenginleştirilmesi açısından önemli bulunmuştur. Bisküvi formülasyonunda shortening oranının arttırılması Ca, K ve Mg miktarlarını azaltmış, Fe ve Zn üzerinde istatistiki bir fark oluşturmamıştır. Bu durum, bisküvi formülasyonunda meydana gelen kurumadde değişimine bağlı oransal bir farklılık olarak yorumlanmıştır.

Duyusal analizlerde pişmiş gölevez unu içeren bisküviler kullanılmıştır. Genel beğeni puanları bakımından değerlendirildiğinde, %40 shortening oranında %20 gölevez unu kullanım oranına kadar, %50 shortening oranında ise %40 gölevez unu kullanım oranına kadar, kontrol örneklerine yakın ya da daha yüksek puanlar elde edilmiştir. Shortening oranının arttırılması, duyusal özellikler açısından da daha yüksek oranda gölevez unu kullanımına imkan vermiştir. Bisküvi örnekleri arasında renk, görünüş, gevreklik, tat, koku ve genel beğeni parametreleri açısından en fazla beğenilenler ise %20 pişmiş gölevez unu ve %50 shortening içeren örnekler olmuştur.

Glutensiz bisküvi sonuçları genel olarak değerlendirildiğinde, gölevez ununun pişmiş formda kullanımı, bisküvilerin bazı besinsel özelliklerinde hafif azalmalara neden olsa da, antibesinsel faktör olan fitik asitin uzaklaştırılması ve hafif acı tada sebebiyet veren okzalatin uzaklaştırılması nedeniyle duyusal kalite üzerinde olumlu etkiye sebep olmuştur. Shortening oranının yükseltilmesi fiziksel, teknolojik ve duyusal özellikleri geliştirerek, formülasyonda daha yüksek oranda gölevez unu kullanımına imkan sağlamıştır. Artan oranda gölevez unu kullanımı ise besinsel değeri yükseltmiştir.

Glutensiz erişte üretiminde pişmiş gölevez unu kullanımı ile, çığ gölevez unu kullanılan örneklere göre daha yüksek L*, b* SI ve Hue değerine sahip erişteler elde edilirken, erişte örneklerinin a* değerinin daha düşük olduğu belirlenmiştir. Glutensiz erişte üretiminde hammadde olarak kullanılan unlara uygulanan prejelatinizasyon işlemi örneklerin L* değerini düşürmüş, b* ve SI değerlerini ise arttırmıştır. Prejelatinizasyon

işleminin a^* ve Hue renk değerleri üzerinde istatistiki olarak önemli etkiye sahip olmadığı görülmüştür. Erişte formülasyonunda kullanılan gölevez unu oranının artırılması ise a^* değerini arttırırken, L^* ve Hue değerinin düşmesine neden olmuştur.

Formülasyonda çığ gölevez unu kullanımı yerine pişmiş gölevez unu kullanımı ile erişte kalitesinin belirlenmesinde önemli parametreler olan ağırlık artışı, hacim artışı ve sertlik değerlerinde düşüş meydana gelmiştir. Hammadde olarak kullanılan unlara uygulanan prejelatinizasyon işlemi ile daha yüksek ağırlık artışı ve hacim artışı değerlerine sahip eriştelere elde edilirken, pişmiş erişte örneklerinin sertlik değerinin düştüğü belirlenmiştir. Prejelatinizasyon işlemi teknolojik kalitenin geliştirilmesi açısından olumlu etki göstermiştir. Gölevez unu oranının artırılması daha düşük sertlik değerine sahip glutensiz eriştelere üretilmesine neden olmuştur.

Glutensiz erişte üretiminde pişmiş gölevez unu kullanımı örneklerin kül ve fitik asit miktarını azaltırken su miktarını arttırmış, protein ve yağ miktarında ise istatistiki bir farklılık belirlenmemiştir. Prejelatinizasyon işlemi uygulanarak elde edilen glutensiz erişte örneklerinin daha düşük miktarda fitik asit içerdiği tespit edilmiştir. Fitik asitin azaltılması açısından gölevez unu üretiminde pişirme işleminin uygulanması ve erişte üretimi sırasında da prejelatinizasyon işlemlerinin uygulanması etkili bulunmuştur. Erişte formülasyonunda gölevez ununun artan oranlarda kullanılması ise kül ve fitik asit içeriği daha yüksek eriştelere üretilmesine neden olmuştur.

Glutensiz eriştelere Ca, K, Mg, P ve Zn içeriği formülasyonda gölevez unu oranının artması ile artış göstermiş, ayrıca çığ gölevez unu kullanıldığında Ca, K, Mg ve Zn miktarlarının daha yüksek olduğu görülmüştür. Yüksek gölevez unu kullanım oranlarında, eriştelere Ca, K ve Mg minerallerindeki artış çok dikkat çekici bulunmuştur. Gölevezin zengin mineral bileşimi son ürüne de yansımıştır. Erişte formülasyonunda shortening oranının artırılması mineral madde miktarında oransal bir düşüşe neden olmuştur.

Yapılan duyusal analizlerde prejelatinizasyon işlemi ve %15 pişmiş gölevez unu kombinasyonu ile üretilen eriştelere en çok tercih edilen örnekler olduğu belirlenmiştir.

5.2. Öneriler

Bu çalışma kapsamında üretilen glutensiz bisküvi ve eriştelere, ülkemizde bulunan çölyak hastası bireylerin diyetleri için alternatif ürün sağlayarak ürün çeşitliliğini arttırmasının yanı sıra ülkemizde yetiştirilmesi oldukça kolay olan ve ülke

ekonomisine katkı sağlayacağı düşünölen gölevez bitkisi için yeni kullanım alanları oluşturulmasına katkı sağlayacaktır. Ölkemizde kolaylıkla yetiştirilebilen ve ekonomik bir hammadde olan gölevez bitkisi kullanılarak glutensiz bisküvi ve erişte üretiminin yapılması ile çölyak hastası bireyler için ithal edilen ve oldukça yüksek fiyatlara satılan glutensiz ürünler için iyi bir alternatif geliştirildiği düşünölmektedir.

Ayrıca ölkemizde gölevez üzerinde yürütölmüş ulaşılabilir bilimsel çalışmaların oldukça kısıtlı olduğu göz önünde bulundurulduğunda bu çalışmanın gelecekte yürütölməsi planlanan araştırmalar için başvuru niteliği taşıyacağı düşünölmektedir.

İleride yapılacak çalışmalarda glutensiz ürünlerde daha da yüksek oranlarda gölevez unu kullanılabilmesi için “farklı teknolojik ön işlemler” ile “katkı maddelerinin” denenmesi ayrıca bisküvi ve erişte dışındaki diğer glutenli ve glutensiz unlu mamullerde de gölevezin kullanımının araştırılması önerilmektedir.

KAYNAKLAR

- AACC, 1990, Approved methods of the AACC, 8th ed., *American Association of Cereal Chemists*, Saint Paul, MN.
- AACC, 2002, Approved methods of the AACC, *American Association of Cereal Chemists*, Saint Paul, MN.
- Abboud, A. M., Rubenthaler, G. L. and Hosene, R. C., 1985, *Cereal Chemistry*, 62 (2), 124-129.
- Aboubakar, Njintang, N. Y., Scher, J. and Mbofung, C. M. F., 2008, Physicochemical, thermal properties and microstructure of six varieties of taro (*Colocasia esculenta* L. Schott) flours and starches, *Journal of Food Engineering*, 86, 294–305.
- Aboubakar, Njintang, N. Y., Scher, J. and Mbofung, C. M. F., 2009, Texture, microstructure and physicochemical characteristics of taro (*Colocasia esculenta*) as influenced by cooking conditions, *Journal of Food Engineering*, 91, 373-379.
- Adane, T., Shimelis, A., Negussie, R., Tilahun, B. and Haki, G. D., 2013, Effect of processing method on the proximate composition, mineral content and antinutritional factors of taro (*Colocasia esculenta* L.) grown in Ethiopia, *African Journal of Food, Agriculture, Nutrition and Development*, 13 (2), 7383-7398.
- Adekunle, O. A. and Mary, A. A., 2014, Evaluation of cookies produced from blends of wheat, cassava and cowpea flours, *International Journal of Food Studies*, 3, 175-185.
- Agoreyo, B. O., Akpiroroh, O., Orukpe, O. A., Osaweren, O. R. and Owabor, C. N., 2011, The effects of various drying methods on the nutritional composition of *Musa paradisiaca*, *Dioscorea rotundata* and *Colocasia esculenta*, *Asian Journal of Biochemistry*, 6 (6), 458-464.
- Akpan, E. J. and Umoh, I. B., 2004, Effect of heat and tetracycline treatments on the food quality and acidity factors in cocoyam (*Xanthosoma sagittifolium* (L) Schott), *Pakistan Journal of Nutrition*, 3 (4), 240-243.
- Aksoy, M., 2000, Beslenme Biyokimyası, *Hatiboğlu Yayınları*, Ankara.
- Alajaji, S. A. and El-Adawy, T. A., 2006, Nutritional composition of chickpea (*Cicer arietinum* L.) as affected by microwave cooking and other traditional cooking methods, *Journal of Food Composition and Analysis*, 19, 806-812.

- Alcantara, R. M., Hurtada, W. A. and Dizon, E. I., 2013, The nutritional value and phytochemical components of taro (*Colocasia esculenta* (L.) Schott) powder and its selected processed foods, *Journal of Nutrition and Food Sciences*, 3:3, 207.
- Ali, A., Wani, T. A., Wani, I. A. and Masoodi, F. A., 2014, Comparative study of the physico-chemical properties of rice and corn starches grown in Indian temperate climate, *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, 1-8.
- Alphan, E., 2006, Sağlıklı Beslenme Sağlıklı Lezzetler, *Nobel Yayın Dağıtım*, Ankara.
- Amboni, R. D. M. C., Amante, E. R., Barreto, P. L. M., Reis, M. S., Beber, R. C., Vieira, M. A., Müller, C. M. O., Podesta, R., Vieira, L. N. and Simas, K. N., 2009, Effect of king palm (*Archontophoenix alexandrae*) flour incorporation on physicochemical and textural characteristics of gluten-free cookies, *International Journal of Food Science and Technology*, 44, 531-538.
- Ammar, M. S., Hegazy, A. E. and Bedeir, S. H., 2009, Using of taro flour as partial substitute of wheat flour in bread making, *World Journal of Dairy and Food Sciences*, 4 (2), 94-99.
- Amon, A. S., Soro, R. Y., Assemam, E. F., Due, E. A. and Kouame, L. P., 2014, Effect of boiling time on chemical composition and physico-functional properties of flours from taro (*Colocasia esculenta* cv *fouê*) corm grown in Côte d'Ivoire, *Journal of Food Science and Technology*, 51 (5), 855-864.
- Andersen, A. J. C. and Williams, P. N., 1965, Raw materials, Margarine, *Pergamon Press*, New York, 21-80.
- Anonim, 1986, Bisküvi standardı TS 2383, *Türk Standartları Enstitüsü*, Ankara.
- Anonim, 2003, Erişte Standardı, TS-12950, *Türk Standartları Enstitüsü*, Ankara.
- Apotiola, Z. O. and Fashakin, J. F., 2013, Evaluation of cookies from wheat flour, soybean flour and cocoyam flour blends, *Food Science and Quality Management*, 14, 17-21.
- Applegate, L. ve Özpınar, H., 2011, Beslenme ve Diyet-Temel İlkeleri, *İstanbul Tıp Kitabevi*, İstanbul.
- Arendt, E. K., O'Brien, C. M., Schober, T., Gormley, T. R. and Gallagher, E., 2002, Development of gluten-free cereal products, *Farm Food*, 12, 21-27.
- Arendt, E. K., Schober, T. J., O'Brien, C. M., McCarthy, D. and Darnedde, A., 2003, Influence of gluten-free flour mixes and fat powders on the quality of gluten-free biscuits, *European Food Research and Technology*, 216, 369-376.

- Arendt, E. K., Morrissey, A., Moore, M. M. and DalBello, F., 2008, Gluten-free breads, *Gluten-free cereal products and beverages*, 289-311.
- Arenillo, S. A., Montero, R. B. and Magsino, R. F., 2012, Performance of taro flour on diversified baked products using two processing methods, *IAMURE: International Journal of Mathematics, Engineering and Technology*, 2, 130-148.
- Arnaud-Vinas, M. D. R. and Lorenz, K., 1999, Pasta products containing taro (*Colocasia esculenta* L., Schott) and chaya (*Cnidioscolus chayamansa* L. Mcvaugh), *Journal of Food Processing Preservation*, 23, 1-20.
- Avcıoğlu, G., 2014, Buğday ruşeyimli kurabiyelerin bazı kalitatif özelliklerinin ve raf ömrünün belirlenmesi üzerine bir araştırma, Yüksek Lisans Tezi, *Selçuk Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı*, Konya.
- Aydın, E., 2014, Balkabağı (*Cucurbita moschata*) unu katkısının bisküvinin antioksidan aktivite ve besinsel kalitesine etkileri, Doktora Tezi, *Uludağ Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı*, Bursa.
- Baardseth, P., Naes, T. and Vogt, G., 1995, Roll-in shortenings effect on Danish pastries sensory properties studied by principal component analysis, *Lebensmittel-Wissenschaft and Technologie*, 28, 72-77.
- Bala, A., Gul, K. and Riar, C. S., 2015, Functional and sensory properties of cookies prepared from wheat flour supplemented with cassava and water chestnut flours, *Cogent Food & Agriculture*, 1: 1019815.
- Barca, A. M. C., Rojas-Martínez, M. E., Islas-Rubio, A. R. and Cabrera-Chávez, F., 2010, Gluten-free breads and cookies of raw and popped amaranth flours with attractive technological and nutritional qualities, *Plant Foods for Human Nutrition*, 65, 241–246.
- Bassinello, P. Z., Freitas, D. G. C., Ascheri, J. L. R., Takeiti, C. Y., Carvalho, R. N., Koakuzu, S. N. and Carvalho, A. V., 2011, Characterization of cookies formulated with rice and black bean extruded flours, *Procedia Food Science*, 1, 1645-1652.
- Bau, H. M., Villaume, C., Nicolas, J. P. and Mejean, L., 1997, Effect of germination on chemical composition, biochemical constituents and antinutritional factors of soya bean (*Glycine max*) seeds, *Journal of Science of Food and Agriculture*, 73, 1-9.
- Baysal, A., 2012a, Beslenme, *Hatiboğlu Yayınları*, Ankara.
- Baysal, A., 2012b, Genel Beslenme, *Hatiboğlu Yayınları*, Ankara.

- Beğen, F., 2012, Yüksek lif içerikli bisküvi üretiminde lüpen (*Lupinus albus* L.) kepeği kullanımı üzerine bir araştırma, Yüksek Lisans Tezi, *Selçuk Üniversitesi*, Konya.
- Bhandari, M. R. And Kawabata, J., 2006, Cooking effects on oxalate, phytate, trypsin and α -amylase inhibitors of wild yam tubers of Nepal, *Journal of Food Composition and Analysis*, 19, 524-530.
- Biagi, F., Bianchi, P. I., Marchese, A., Trotta, L., Vattiato, C., Balduzzi, D., Brusco, G., Andrealli, A., Cisarò, F. and Astegiano, M., 2012, A score that verifies adherence to a gluten-free diet: A cross-sectional, multicentre validation in real clinical life, *British Journal of Nutrition*, 108, 1884–1888.
- Biagi, F., Trotta, L., Alfano, C., Balduzzi, D., Staffieri, V., Bianchi, P. I., Marchese, A., Vattiato, C., Zilli, A. and Luinetti, O., 2013, Prevalence and natural history of potential celiac disease in adult patients, *Scandinavian Journal of Gastroenterology*, 48, 537-542.
- Bilgiçli, N., 2002, Fitik asitin beslenme açısından önemi ve fitik asit miktarı düşürülmüş gıda üretim metotları, *Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 16 (30), 79-83.
- Bilgiçli, N., Kara, M., Elgün, A., Ertaş, N. and Demir, M. K., 2006, Determination of technologic and sensory properties of cookies prepared with corn flour, *Journal of Food, Agriculture and Environment*, 4 (2), 109-111.
- Bilgiçli, N., 2008, Utilization of buckwheat flour in gluten-free egg noodle production, *Journal of Food, Agriculture and Environment*, 6 (2), 113 - 115.
- Bilgiçli, N., 2009, Effects of cooking and drying processes on physical, chemical and sensory properties of legume based bulgur, *Journal of Food Processing and Preservation*, 33, 590-604.
- Bilgiçli, N., 2013, Some chemical and sensory properties of gluten-free noodle prepared with different legume, pseudocereal and cereal flour blends, *Journal of Food and Nutrition Research*, 52 (4), 251-255.
- Brown, A. C., Reitzenstein, J. E., Liu, J. and Jadus, M. R., 2005, The anti-cancer effects of poi (*Colocasia esculenta*) on colonic adenocarcinoma cells in vitro, *Phytotherapy Research*, 19, 767-771.
- Boban, P. T., Sudhakaran, P. R. and Nambisan, B., 2006, Hypolipidaemic effect of chemically different mucilages in rats: a comparative study, *British Journal of Nutrition*, 96, 1021–1029.

- Caperuto, L. C., Amaya-Farfan, J. and Camargo, C. R. O., 2000, Performance of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd) flour in the manufacture of gluten-free spaghetti, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 81, 95-101.
- Catassi, C. and Fasano, A., 2008, Celiac disease, *Gluten-free cereal products and beverages*, 1-22.
- Catassi, C. and Yachha, S. K., 2009, The epidemiology of celiac disease, *The science of gluten-free foods and beverages*, 1-13.
- Catherwood, D. J., Savage, G. P., Mason, S. M., Scheffer, J. J. C. and Douglas, J. A., 2007, Oxalate content of cormels of Japanese taro (*Colocasia esculenta* (L.) Schott) and the effect of cooking, *Journal of Food Composition and Analysis*, 20, 147–151.
- Chamjangali, M. A., Sharif-Razavian, L., Yousefi, M. and Amin, A. H., 2009, Determination of trace amounts of oxalate in vegetable and water samples using a new kinetic-catalytic reaction system, *Spectrochimica Acta Part A*, 73, 112-116.
- Chand, N. and Mihas, A., 2006, Celiac disease: Current concepts in diagnosis and treatment, *Journal of Clinical Gastroenterology*, 40, 3-14.
- Cheryan, M., 1980, Phytic acid interactions in food systems, *CRC Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 13 (4), 297-335.
- Chinma, C. E. and Gernah, D. I., 2007, Physicochemical and sensory properties of cookies produced from cassava/soyabean/mango composite flours, *Journal of Food Technology*, 5 (3), 256-260.
- Chinnasarn, S. and Manyasi, R., 2010, Chemical and physical properties of taro flour and the application of restructured taro strip product, *World Applied Sciences Journal*, 9 (6), 600-604.
- Chrysam, M. M., 1985, Table spreads and shortenings, Bailey's industrial oil and fat products, *John Wiley and Sons*, 3, 41-125.
- Claughton, S. M. and Pearce, R. J., 1989, Protein enrichment of sugar-snap cookies with sunflower protein isolates, *Journal of Food Science*, 54, 354-356.
- Darkwa, S. and Darkwa, A. A., 2013, TARO "*Colocasia esculenta*": It's utilization in food products in Ghana, *Journal of Food Processing and Technology*, 4, 5.
- Del Nobile, M. A., Cozzolino, F., Lecce, L., Mastromatteo, M. and Padalino, L., 2013, Manufacture and characterization of gluten-free spaghetti enriched with vegetable flour, *Journal of Cereal Science*, 57, 333-342.

- Demir, B., 2008, Nohut ununun geleneksel erişte ve kuskus üretiminde kullanım imkanları üzerine bir araştırma, Yüksek Lisans Tezi, *Selçuk Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı*, Konya.
- Deo, P. C., Tyagi, A. P., Taylor, M., Becker, D. K. and Harding, R. M., 2009, Improving taro (*Colocasia esculenta* var. *esculenta*) production using biotechnological approaches, *The South Pacific Journal of Natural Science*, 27, 6-13.
- Di Sabatino, A. and Corazza, G. R., 2009, Coeliac disease, *Lancet*, 373, 1480–1493.
- El-Adawy, T. A., 2002, Nutritional composition and antinutritional factors of chickpeas (*Cicer arietinum* L.) undergoing different cooking methods and germination, *Plant Foods for Human Nutrition*, 57, 83-97.
- Emmanuel, C. A. I., Osuchukwu, N. C. and Oshiele, L., 2010, Functional and sensory properties of wheat (*Aestium triticium*) and taro (*Colocasia esculenta*) flour composite bread, *African Journal of Food Science*, 4 (5), 248-253.
- Eneche, E. H., 1999, Biscuit-making potential of millet/pigeon pea flour blends, *Plant Foods for Human Nutrition*, 54, 21-27.
- Ergin, A., 2011, Çölyak hastalarına özel bisküvi, erişte ve pide üretimi, Yüksek Lisans Tezi, *Pamukkale Üniversitesi*, Denizli.
- Ergin, A. and Herken, E. N., 2012, Use of various flours in gluten-free biscuits, *Journal of Food, Agriculture and Environment*, 10 (1), 128-131.
- FAO, 2008, Statistics Division, Data base online, available from: <http://www.faostat.fao.org/site/535>
- Fassano, A. and Catassi, C., 2001, Current approaches to diagnosis and treatment of celiac disease:an evolving spectrum, *Gastroenterology*, 120, 636-651.
- Ferguson, L. R., Robertson, A. M., McKenzie, R. J., Watson, M. E. and Harris, P. J., 1992, Adsorption of a hydrophobic mutagen to dietary fiber from taro (*Colocasia esculenta*), an important food plant of the South Pacific, *Nutrition and Cancer*, 17, 85-95.
- Fiorda, F. A., Junior, M. S. S., da Silva, F. A., Grosmann, M. V. E. and Souto, L. R. F., 2013, Microstructure, texture and colour of gluten-free pasta made with amaranth flour, cassava starch and cassava bagasse, *LWT - Food Science and Technology*, 54, 132-138.
- Fiorda, F. A., Junior, M. S. S., da Silva, F. A., Souto, L. R. F. and Grosmann, M. V. E., 2013, Amaranth flour, cassava starch and cassava bagasse in the production of

- gluten-free pasta: technological and sensory aspects, *International Journal of Food Science and Technology*, 48, 1977-1984.
- Fiorda, F. A., Junior, M. S. S., da Silva, F. A., de Moura C. M. A. and Grosmann, M. V. E., 2015, Physical quality of snacks and technological properties of pre-gelatinized flours formulated with cassava starch and dehydrated cassava bagasse as a function of extrusion variables, *LWT- Food Science and Technology*, 62, 1112-1119.
- Francis, F. J., 1998, Colour analyses, *Food Analysis* (S.S Nielson, ed.), Chapman and Hall, New York, NY.
- Gambus H., Gambus F., Pastuszka, D., Wrona, P., Ziobro, R., Sabat, R., Mickowska, B., Nowotna, A. and Sikora, M., 2009, Quality of gluten-free supplemented cakes and biscuits, *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 60 (S4), 31-50.
- Gianfrani, C., Lamacchia, C., Camarca, A., Picascia, S. and Di Luccia, A., 2014, Cereal-based gluten-free food: How to reconcile nutritional and technological properties of wheat proteins with safety for celiac disease patients, *Nutrients*, 6, 575-590.
- Goldstein, A. and Seetharaman, K., 2011, Effect of a novel monoglyceride stabilized oil in water emulsion shortening on cookie properties, *Food Research International*, 44, 1476-1481.
- Göral, V., Yıldırım, N., Kaplan, A., Şit, D. ve Çelik, M., 2007, Gluten enteropatisi sıklığı, *Akademik Gastroenteroloji Dergisi*, 6 (3), 144-148.
- Granato, D. and Ellendersen, L. S. N., 2009, Almond and peanut flours supplemented with iron as potential ingredients to develop gluten-free cookies, *Ciencia e Tecnologia de Alimentos*, 29 (2), 395-400.
- Green, P. H. R. and Cellier, C., 2007, Celiac disease. *New England Journal of Medicine*, 357, 1731–1743.
- Grindley, P. B. A., Morrison, E. Y. S. A., Omoruyi, F. and Asemota, H. N., 2002, Carbohydrate digestion and intestinal ATPases in streptozotocin-induced diabetic rats fed extract of yam (*Dioscorea cayenensis*) or dasheen (*Colocasia esculenta*), *Nutrition Research*, 22, 333–341.
- Hager, A. S., Lauck, F., Zannini, E. and Arendt, E., K., 2012, Development of gluten-free fresh egg pasta based on oat and teff flour, *European Food Research and Technology*.

- Hallert, C., Grant, C., Grehn, S., Grännö, C., Hultén, S., Midhagen, G., Ström, M., Svensson, H. and Valdimarsson, T., 2002, Evidence of poor vitamin status in coeliac patients on a gluten-free diet for 10 years, *Alimentary Pharmacology & Therapeutics*, 16, 1333–1339.
- Haug, W. and Lantzsch, H. J., 1983, Sensitive method for the rapid determination of phytate in cereals and cereal products, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 34, 1423-1426.
- Himeda, M., Njintang, N. Y., Fombang, E., Facho, B., Kitissou, P., Mbofung, C. M. F. and Scher, J., 2014, Chemical composition, functional and sensory characteristics of wheat-taro composite flours and biscuits, *Journal of Food Science and Technology*, 51 (9), 1893-1901.
- Hong, G. P. and Nip, W. K., 1990, Functional properties of precooked taro flour in sorbets, *Food Chemistry*, 36, 261-270.
- Hoseney, R. C., 1998, Principles of cereal science and technology, *American Association of Cereal Chemists*, 275-305.
- Hosta, H. G., 2012, Farklı baklagil unları ile zenginleştirilmiş glutensiz pirinç erişteyelerinin kalite ve bazı besinsel özelliklerinin incelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, *Hacettepe Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı*, Ankara.
http://www.nal.usda.gov/fnic/DRI/DRI_Tables/RDA_AI_vitamins_elements.pdf
- Huang, C. C., Chen, W. C. and Wang C. C. R., 2007, Comparison of Taiwan paddy- and upland-cultivated taro (*Colocasia esculenta* L.) cultivars for nutritive values, *Food Chemistry*, 102, 250-256.
- Igbabul, B. D., Iorliam, B. M. and Umana, E. N., 2015, Physicochemical and sensory properties of cookies produced from composite flours of wheat, cocoyam and African yam beans, *Journal of Food Research*, 4, (2), 150-158.
- İdris, N. A., 2001, Palm oil based shortenings in bakery products, *Palm Oil Technical Bulletin*, 7 (3), 2-6.
- James, E. O., Peter, I. A., Charles, N. I. and Joel, N., 2013, Chemical composition and effect of processing and flour particle size on physicochemical and organoleptic properties of cocoyam (*Colocasia esculenta* var. *esculenta*) flour, *Official Journal of Nigerian Institute of Food Science and Technology*, 31 (2), 113-122.
- Kabbani, T. A., Goldberg, A., Kelly, C. P., Pallav, K., Tariq, S., Peer, A., Hansen, J., Dennis, M. and Leffler, D. A., 2012, Body mass index and risk of obesity in

- celiac disease treated with the gluten-free diet, *Alimentary Pharmacology & Therapeutics*, 35, 723–729.
- Kahveci, B. ve Özkaya, H., 1989, Farklı oranlarda ekmeklik buğday katılmış bazı durum çeşitlerinin makarnalık kalitesi üzerine araştırmalar, *Doğa*, 13 (3), 1033-1047.
- Kalariya, M., Sheth, N. and Parmar, S., 2010, Neuropharmacological activity of hydroalcoholic extract of leaves of *Colocasia esculenta*, *Pharmaceutical Biology*, 48 (11), 1207–1212.
- Kaur, M., Kaushal, P. and Sandhu, K. S., 2013, Studies on physicochemical and pasting properties of taro (*Colocasia esculenta* L.) flour in comparison with a cereal, tuber and legume flour, *Journal of Food Science and Technology*, 50 (1), 94-100.
- Kaur, M., Sandhu, K. S., Arora, A. and Sharma, A., 2014, Gluten free biscuits prepared from buckwheat flour by incorporation of various gums: Physicochemical and sensory properties, *LWT - Food Science and Technology*, 1-5.
- Kaushal, P., Kumar, V. and Sharma, H. K., 2012, Comparative study of physicochemical, functional, antinutritional and pasting properties of taro (*Colocasia esculenta*), rice (*Oryza sativa*) flour, pigeonpea (*Cajanus cajan*) flour and their blends, *LWT- Food Science and Technology*, 48, 59-68.
- Kaushal, P. and Sharma, H. K., 2013, Convective dehydration kinetics of noodles prepared from taro (*Colocasia esculenta*), rice (*Oryza sativa*) and pigeonpea (*Cajanus cajan*) flours, *Agricultural Engineering International: CIGR Journal*, 15 (4), 202-212.
- Kaushal, P. and Sharma, H. K., 2014, Effect of incorporating taro (*Colocasia esculenta*), rice (*Oryza sativa*), and pigeon pea (*Cajanus cajan*) flour blends on noodle properties, *International Journal of Food Properties*, 17, 765-781.
- Kaushal, P., Kumar, V. and Sharma, H. K., 2015, Utilization of taro (*Colocasia esculenta*): a review, *Journal of Food Science and Technology*, 52 (1), 27-40.
- Kondolot, M., Demirçeken, F. ve Ertan, Ü., 2009, 52 vaka ile Türk çocuklarında çölyak hastalığı, *Türkiye Çocuk Hastalıkları Dergisi*, 3 (1), 10-17.
- Köksal, G. ve Gökmen, H., 2013, Çocuk Hastalıklarında Beslenme Tedavisi, *Hatiboğlu Yayınları*, Ankara.
- Kumar, V., Sharma, H. K., Kaushal, P. and Singh, K., 2015, Optimization of taro–wheat composite flour cake using Taguchi technique, *Food Measure*, 9, 35–51.

- Kuruville, K. M. and Singh, A., 1981, Karyotypic and electrophoretic studies on taro and its origin, *Euphytica*, 30, 405-413.
- 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.
- Lateef, O. S., Christiana, A. B. and Silifat, A. S., 2004, Production of instant cassava noodles, *Journal of Food Technology*, 2 (2), 83-89.
- Lebot, V. and Aradhya, K. M., 1991, Isozyme variation in taro (*Colocasia esculenta* (L.) Schott) from Asia and Oceania, *Euphytica*, 56, 55-66.
- Lee, S., Heo, S., Lee, S. M., Shim, J. and Yoo, S., 2013. Effect of dry- and wet-milled rice flours on the quality attributes of gluten-free dough and noodles, *Journal of Food Engineering* 116, 213-217.
- Lewu, M. N., Adebola, P. O. and Afolayan, A. J., 2010, Effects of cooking on the mineral contents and anti-nutritional factors in seven accessions of *Colocasia esculenta* (L.) Schott growing in South Africa, *Journal of Food Composition and Analysis*, 23, 389-393.
- Maache-Rezzoug, Z., Bouvier, J. M., Allaf, K. and Patras, C., 1998, Effect of principal ingredients on rheological behaviour of biscuit dough and on quality of biscuits, *Journal of Food Engineering*, 35, 23-42.
- Mancebo, C. M., Picon, J. and Gomez, M., 2015, Effect of flour properties on the quality characteristics of gluten free sugar-snap cookies, *LWT-Food Science and Technology*, 64, 264-269.
- Marfo, E. K., Simpson, B. K., Idowu, J. S. and Oke, O. L., 1990, Effect of local food processing on phytate levels in cassava, cocoyam, yam, maize, sorghum, rice, cowpea, and soybean, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 38 (7), 1580-1585.
- Marti, A., Caramanico, R., Bottega, G. and Pagani, M. A., 2013, Cooking behavior of rice pasta: Effect of thermal treatments and extrusion conditions, *LWT-Food Science and Technology*, 54, 229-235.
- Masalkar, S. D. and Keskar, B. G., 1998, Other roots, tubers and rhizomes, Handbook of vegetable science and technology: production, composition, storage and processing, New York, 151-155.
- Mazzeo, T., Brambillasca, F., Pellegrini, N., Valmarana, R., Corti, F., Colombo, C. and Agostoni, C., 2014, Evaluation of visual and taste preferences of some gluten-

- free commercial products in a group of celiac children. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 65, 112–116.
- Mestres, C., Colonna, P., Alexandre, M. C. and Matencio, F., 1993, Comparison of various processes for making maize pasta, *Journal of Cereal Science*, 17, 277-290.
- Mishra, V., Puranik, V., Akhtar, N. and Rai, G. K., 2012, Development and compositional analysis of protein rich soya bean-maize flour blended cookies, *Journal of Food Processing and Technology*, 3:182.
- Moreira, R., Chenlo, F. and Torres, M. D., 2012, Effect of shortenings on the rheology of gluten-free doughs: Study of chestnut flour with chia flour, olive and sunflowers oils, *Journal of Texture Studies*, 43, 375-383.
- Mubarak, A. E., 2005, Nutritional composition and antinutritional factors of mung bean seeds (*Phaseolus aureus*) as affected by some home traditional processes, *Food Chemistry*, 89, 489-495.
- Nand, A. V., Charan, R. P., Rohindra, D. and Khurma, J. R., 2008, Isolation and properties of starch from some local cultivars of cassava and taro in Fiji, *The South Pacific Journal of Natural Science*, 26, 45-48.
- Nas, S., Gökalp, H. Y. ve Ünsal, M., 1998, Bitkisel yağ teknolojisi, *Pamukkale Üniversitesi Yayınları*, No; 5, Denizli.
- Ndabikunze, B. K., Talwana, H. A. L., Mongi, R. J., Issa-Zacharia, A., Serem, A. K., Palapala, V. and Nandi, J. O. M., 2011, Proximate and mineral composition of cocoyam (*Colocasia esculenta* L. and *Xanthosoma sagittifolium* L.) grown along the Lake Victoria Basin in Tanzania and Uganda, *African Journal of Food Science*, 5 (4), 248-254.
- Nedeljkovic, N., Sakac, M., Mandic, A., Misan, A., Jovanov, P., Jambrec, D., Banjac, V., Saric, B. and Pestoric, M., 2013, Antioxidant properties of buckwheat enriched gluten-free cookies, *Journal on Processing and Energy in Agriculture*, 17 (2), 93-96.
- Niba, L. L., 2003, Processing effects on susceptibility of starch to digestion in some dietary starch sources, *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 54, 97-109.
- Nip, W. K., Whitaker, C. S. and Vargo, D., 1994, Application of taro flour in cookie formulations, *International Journal of Food Science and Technology*, 29, 463-468.

- Njintang, N. Y. and Mbofung, C. M. F., 2006, Effect of precooking time and drying temperature on the physico-chemical characteristics and in-vitro carbohydrate digestibility of taro flour, *LWT*, 39, 684-691.
- Njintang, N. Y., Mbofung, C. M. F., Balaam, F., Kitissou, P. and Scher, J., 2008, Effect of taro (*Colocasia esculenta*) flour addition on the functional and alveographic properties of wheat flour and dough, *Journal of The Science of Food and Agriculture*, 88, 273-279.
- Njintang, N. Y., Boudjeko, T., Tatsadjieu, L. N., Nguema-Ona, E., Scher, J. and Mbofung, C. M. F., 2014, Compositional, spectroscopic and rheological analyses of mucilage isolated from taro (*Colocasia esculenta* L. Schott) corms, *Journal of Food Science and Technology*, 51 (5), 900-907.
- Noonan, S. C. and Savage, G. P., 1999, Oxalate content of foods and its effect on humans, *Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition*, 8, 64-74.
- NorAini, I., Embong, M. S., Abdullah, A. and Flingoh, C. H. O., 1992, Characteristics and performance of some commercial shortenings, *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 69 (9), 912-916.
- Novelina, Neswati and Fitria, A., 2014, The substitution of wheat flour with mixed-cassava (*Manihot utilissima*) and red beans flour (*Phaseolus vulgaris* L.) toward the characteristics of instant noodles, *International Journal on Advanced Science Engineering Information Technology*, 4 (6), 78-81.
- Nurtama, B. and Lin, J., 2009, Effects of process variables on the physical properties of taro extrudate, *World Journal of Dairy and Food Sciences*, 4 (2), 154-159.
- Oh, N. H., Seib, P. A., Chung, D. S. and Deyoe, C. W., 1985, Noodle. III. Effects of processing variables on the quality of dry noodle, *Cereal Chemistry*, 62 (6), 437-440.
- Ojinnaka, M. C., Akobundu, E. N. T. and Iwe, M. O., 2009, Cocoyam starch modification effects on functional, sensory and cookies qualities, *Pakistan Journal of Nutrition*, 8 (5), 558-567.
- Oke, M. O. and Bolarinwa, I. F., 2012, Effect of fermentation on physicochemical properties and oxalate content of cocoyam (*Colocasia esculenta*) flour, *International Scholarly Research Network Agronomy*, 4.
- Okpala, L. C. and Okoli, E. C., 2011, Nutritional evaluation of cookies produced from pigeon pea, cocoyam and sorghum flour blends, *African Journal of Biotechnology*, 10(3), 433-438.

- Okpala, L., Okoli, E. and Udensi, E., 2013, Physico-chemical and sensory properties of cookies made from blends of germinated pigeon pea, fermented sorghum, and cocoyam flours, *Food Science & Nutrition*, 1(1), 8–14.
- Olayiwola, I. O., Folaranmi, F., Adebowale, A., Onabanjo, O. O., Sanni, S. A. and Afolabi, W. A. O., 2012, Nutritional composition and sensory qualities of cocoyam-based recipes enriched with cowpea flour, *Journal of Nutrition and Food Science*, 2,10.
- Oluwamukomi, M. O., Oluwalana, I. B. and Akinbowale, O. F., 2011, Physicochemical and sensory properties of wheat-cassava composite biscuit enriched with soy flour, *African Journal of Food Science*, 5(2), 50–56.
- Onwueme, I., 1999, Taro cultivation in Asia and the Pacific, *Food and Agriculture Organization of the United Nations, Regional Office for Asia and the Pacific*, Bangkok, Thailand.
- Oscarsson, K. V. and Savage, G. P., 2007, Composition and availability of soluble and insoluble oxalates in raw and cooked taro (*Colocasia esculenta* var. Schott) leaves, *Food Chemistry*, 101, 559-562.
- Özkaya, B., 1999, Tahılların neden olduğu alerjiler ve önemi-2, *Food Hi-Tech*, 82-88.
- Özkaya, H. ve Kahveci, B., 1990, Tahıl ve Ürünleri Analiz Yöntemleri, *Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları*, No:14, Ankara.
- Padalino, L., Mastromatteo, M., Lecce, L., Cozzolino, F. and Del Nobile, M. A., 2013, Manufacture and characterization of gluten-free spaghetti enriched with vegetable flour, *Journal of Cereal Science*, 57, 333-342.
- Pagamunici, L. M., Gohara, A. K., Souza, A. H. P., Bittencourt, P. R. S., Torquato, A. S., Batiston, W. P., Gomes, S. T. M., Souza, N. E., Visentainer, J. V. and Matsushita, M., 2014, Using chemometric techniques to characterize gluten-free cookies containing the whole flour of a new quinoa cultivar, *Journal of The Brazilian Chemical Society*, 25 (2), 219-228.
- Pahila, J. G., Lozada, E. C., Bedano, J. A. F. and Ami, L. J., 2013, Flour substitution and nutrient fortification of butter cookies with underutilized agricultural products, *Advances in Agriculture & Botany-International Journal of the Bioflux Society*, 5 (3), 115-120.
- Paparo, F., Petrone, E., Tosco, A., Maglio, M., Borrelli, M., Salvati, V. M., Miele, E., Greco, L., Auricchio, S. and Troncone, R., 2005, Clinical, HLA, and small bowel immunohistochemical features of children with positive serum

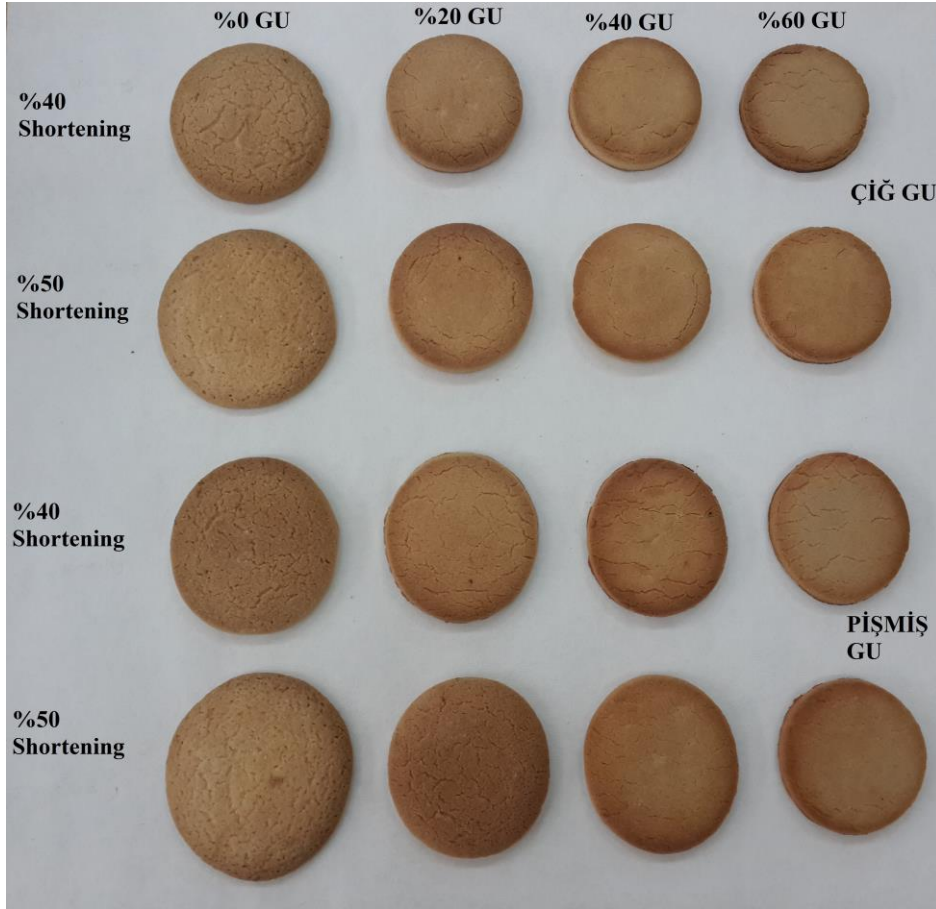
- antiendomysium antibodies and architecturally normal small intestinal mucosa, *The American Journal of Gastroenterology*, 100, 2294–2298.
- Pareyt, B., Talhaoui, F., Kerckhofs, G., Brijs, K., Goesaert, H. and Wevers, M., 2009, The role of sugar and fat in sugar-snap cookies: Structural and textural properties, *Journal of Food Engineering*, 90, 400-408.
- Perez, E. E., Mahfoud, A., Dominguez, C. L. and Guzman, R., 2013, Roots, tubers, grains and bananas; flours and starches. Utilization in the development of foods for conventional, celiac and phenylketonuric consumers, *Journal of Food Processing & Technology*, 4, 3.
- Prajapati, R., Kalariya, M., Umbarkar, R., Parmar, S. and Sheth, N., 2011, *Colocasia esculenta*: A potent indigenous plant, *International Journal of Nutrition, Pharmacology, Neurological Diseases*, 1, 90-96.
- Purwandari, U., Hidayati, D., Tamam, B. and Arifin, S., 2014, Gluten-free noodle made from gathotan (an Indonesian fungal fermented cassava) flour: cooking quality, textural and sensory properties, *International Food Research Journal*, 21 (4), 1615-1621.
- Pyler, E. J., 1952, Plastic baking fats, *Baking science and technology*, IL: Siebel Publishing Company, Chicago, 1, 279-308.
- Radocaj, O., Dimic, E. and Tsao, R., 2014, Effects of hemp (*Cannabis sativa* L.) seed oil pres-cake and decaffeinated green tea leaves (*Camellia sinensis*) on functional characteristics of gluten-free crackers, *Journal of Food Science*, 79 (3), 318-325.
- Rai, S., Kaur, A. and Singh, B., 2014, Quality characteristics of gluten free cookies prepared from different flour combinations, *Journal of Food Science and Technology*, 51 (4), 785-789.
- Raina, C. S., Singh, S., Bawa, A. S. and Saxena, D. C., 2005, Textural characteristics of pasta made from rice flour supplemented with proteins and hydrocolloids, *Journal of Texture Studies*, 36, 402-420.
- Rekha, M. R. and Padmaja, G., 2002, Alpha-amylase inhibitor changes during processing of sweet potato and taro tubers, *Plant Foods for Human Nutrition*, 57, 285–294.
- Rizzello, C. G., Curiel, J. A., Coda, R., Limitone, A., Katina, K., Raulio, M., Giuliani, G. and Gobetti, M., 2013, Manufacture and characterization of pasta made with

- wheat flour rendered gluten-free using fungal proteases and selected sourdough lactic acid bacteria, *Journal of Cereal Science*, 1-9.
- Rodriguez-Miranda, J., Ruiz-Lopez, I. I., Herman-Lara, E., Martinez-Sanchez, C. E., Delgado-Licon, E. and Vivar-Vera, M. A., 2011, Development of extruded snacks using taro (*Colocasia esculenta*) and nixtamalized maize (*Zea mays*) flour blends, *LWT- Food Science and Technology*, 44, 673-680.
- Sakano, Y., Ebizuka, Y., Mutsuga, M., Tanaka, R., Sukanuma, H., Inakuma, T., Toyoda, M., Goda, Y. and Shibuya, M., 2005, Inhibition of human lanosterol synthase by the constituents of *Colocasia esculenta* (Taro), *Biological and Pharmaceutical Bulletin*, 28 (2), 299-304.
- Sanful, R. E., 2011, Organoleptic and nutritional analysis of taro and wheat flour composite bread, *World Journal of Dairy and Food Sciences*, 6 (2), 175-179.
- Santamaria, P., Elia, A., Serio, F. and Todaro, E., 1999, A survey of nitrate and oxalate content in fresh vegetables, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 79, 1882-1888.
- Sastri, B. N., 1956, A Dictionary of Indian Raw Materials and Industrial Products. Raw Materials, *The Wealth of India*, 4, 323.
- Savage, G. P., Vanhanen, L., Mason, S. M. and Ross, A. B., 2000, Effect of cooking on the soluble and insoluble oxalate content of some New Zealand foods, *Journal of Food Composition and Analysis*, 13, 201-206.
- Savage, G. P., Martensson, L. and Sedcole, J. R., 2009, Composition of oxalates in baked taro (*Colocasia esculenta* var. Schott) leaves cooked alone or with additions of cows mil kor coconut milk, *Journal of Food Composition and Analysis*, 22, 83-86.
- Savtekin, N., 2014, Çölyak hastaları için baklagil unları ile zenginleştirilmiş mısır eriştəsi, Yüksek Lisans Tezi, *Hacettepe Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı*, Ankara.
- Sedej, I., Sakac, M., Mandic, A., Misan, A., Pestoric, M., Simurina, O. and Canadanovic-Brunet, J., 2011, Quality assessment of gluten-free crackers based on buckwheat flour, *LWT-Food Science and Technology*, 44, 694-699.
- Seferoğlu, B., 2012, Çölyak hastalarına yönelik kestane unu ve glutensiz unlarla hazırlanan ekmek, kek ve bisküvi çeşitlerinin duyu analizi ile değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.

- Sereewat, P., Suthipinittham, C., Sumathaluk, S., Puttanlek, C., Uttapap, D. and Rungsardthong, V., 2015, Cooking properties and sensory acceptability of spaghetti made from rice flour and defatted soy flour, *LWT - Food Science and Technology*, 60, 1061-1067.
- Sharoba, A. M., Abd El-Salam, A. M. and Hoda, H. H., 2014, Production and evaluation of gluten-free biscuits as functional foods for celiac disease patients, *Journal of Agroalimentary Processes and Technologies*, 20 (3), 203-214.
- Shepherd, S. J. and Gibson, P. R., Nutritional inadequacies of the gluten-free diet in both recently-diagnosed and long-term patients with celiac disease, 2013, *Journal of Human Nutrition and Dietetics*, 26, 349–358.
- Simas, K. N., Vieira, L. N., Podesta, R., Müller, C. M. O., Vieira, M. A., Beber, R. C., Reis, M. S., Barreto, P. L. M., Amante, E. R. and Amboni, R. D. M. C., 2009, Effect of king palm (*Archontophoenix alexandrae*) flour incorporation on physicochemical and textural characteristics of gluten-free cookies, *International Journal of Food Science and Technology*, 44, 531-538.
- Singh, J., Singh, N., Sharma, T. R. and Saxena, S. K., 2003, Physicochemical, rheological and cookie making properties of corn and potato flours, *Food Chemistry*, 83, 387–393.
- Singh, G. D., Riar, C. S., Saini, C., Bawa, A. S., Sogi, D. S. and Saxena, D. C., 2011, Indian water chesnut flour-method optimization for preparation, its physicochemical, morphological, pasting properties and its potential in cookies preparation, *LWT- Food Science and Technology*, 44, 665-672.
- Skujins, S., 1998, Handbook for ICP – AES (Vartian-Vista), A short guide to Vista series ICP – AES operation, Variant Int. AG, Zug, version 1.0, Switzerland.
- Soudy, I. D., Delatour, P. and Grancher, D., 2010, Effects of traditional soaking on the nutritional profile of taro flour (*Colocasia esculenta* L. Schott) produced in Chad, *Revue de Médecine Vétérinaire*, 161, 1, 37-42.
- Sözer, N., 2009, Rheological properties of rice pasta dough supplemented with proteins and gums, *Food Hydrocolloids*, 23, 849-855.
- Sudha, M. L., Srivastava, A. K., Vetrimani, R. and Leelavathi, K., 2007, Fat replacement in soft dough biscuits: Its implications on dough rheology and biscuit quality, *Journal of Food Engineering*, 80, 922-930.

- Susanna, S. and Prabhasankar, P., 2013, A study on development of gluten-free pasta and its biochemical and immunological validation, *LWT-Food Science and Technology*, 50, 613-621.
- Şen, M., Akgül, A. and Özcan, M., 2001, Gölevez (*Colocasia esculenta* (L.) Schott) yumrusunun fiziksel ve kimyasal özellikleri ile kızartma ve püreye işlenmesi, *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 25, 427-432.
- Şimşek, Ş., 2011, Gölevez (*Colocasia esculenta* L. Schott) yumrusundan dirençli nişasta elde edilmesi ve sağlık üzerine etkilerinin *in vitro* yöntemlerle saptanması, Doktora Tezi, *Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, İzmir.
- Torbica, A., Hadnadev, M. and Hadnadev, T. D., 2012, Rice and buckwheat flour characterisation and its relation to cookie quality, *Food Research International*, 48, 277-283.
- Türksoy, S. ve Özkaya B., 2006, Gluten ve çölyak hastalığı, *Türkiye 9. Gıda Kongresi*, Bolu.
- Ubbor, S. C. and Akobundu, E. N. T., 2009, Quality characteristics of cookies from composite flours of watermelon seed, cassava and wheat, *Pakistan Journal of Nutrition*, 8 (7), 1097-1102.
- Ukpabi, U. J., Chijioke, U. and Mbanaso, E. N. A., 2013, Feasibility of producing acceptable carotene and energy rich taro crisps with deep palm-oil frying in Nigeria, *Pakistan Journal of Nutrition*, 12 (9), 811-814.
- Umeta, M., West, C. E. and Fufa, H., 2005, Content of zinc, iron, calcium and their absorption inhibitors in foods commonly consumed in Ethiopia, *Journal of Food Composition and Analysis*, 18 (8), 803-817
- Urgancı, N., 2005, Çölyak hastalarına ekmek zehir oluyor, http://212.174.46.149/w/dergi/basinpdf/kasim2004/18_19_20.pdf.
- Vidal-Valverde, C., Frias, J., Estrella, I., Gorospe, M. J., Ruiz, R. and Bacon, J., 1994, Effect of processing on some antinutritional factors of lentils, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 42, 2291-2295.
- Wade, P., 1988, Preparation of biscuit dough. In *Biscuits, Cookies and Crackers*, Elsevier Applied Science, 1, 18-53.
- Wandee, Y., Uttapap, D., Pancha-arnon, S., Puttanlek, C., Rungsardthong, V. and Wetprasit, N., 2014, Enrichment of rice noodles with fibre-rich fractions derived from cassava pulp and pomelo peel, *International Journal of Food Science and Technology*, 49, 2348-2355.

- Wang, N., Hatcher, D. W., Toews, R. and Gawalko, E. J., 2009, Influence of cooking and dehulling on nutritional composition of several varieties of lentils (*Lens culinaris*), *LWT-Food Science and Technology*, 42, 842-848.
- Weiss, T. J., 1983, Food oils and their uses, *AVI Publishing Company*, Westport.
- Wierdsma, N. J., van Bokhorst-de van der Schueren, M. A., Berkenpas, M., Mulder, C. J. and van Bodegraven, A. A., 2013, Vitamin and mineral deficiencies are highly prevalent in newly diagnosed celiac disease patients, *Nutrients*, 5, 3975–3992.
- Xu, B. and Chang, S. K. C., 2008, Total phenolics, phenolic acids, isoflavones and anthocyanins and antioxidant properties of yellow and black soybeans as affected by thermal processing, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 56, 7165-7175.
- Yadav, B. S., Yadav, R. B., Kumari, M. and Khatkar, B. S., 2014, Studies on suitability of wheat flour blends with sweet potato, colocasia and water chestnut flours for noodle making, *LWT- Food Science and Technology*, 57, 352-358.
- Yalçın, S., 2005, Glutensiz erişte üretimi üzerine bir araştırma, Yüksek Lisans Tezi, *Hacettepe Üniversitesi*, Ankara.
- Yang, A. H. and Yeh, K. W., 2005, Molecular cloning, recombinant gene expression, and antifungal activity of cystatin from taro (*Colocasia esculenta* cv. Kaosiung no. 1), *Planta*, 221, 493–501.
- Yıldız, M., 2012, Karabuğday ve lüpen unlarının glutensiz bisküvi üretiminde kullanımı üzerine bir araştırma, Yüksek Lisans Tezi, *Selçuk Üniversitesi*, Konya.
- Yousif, E. I., Gadallah, M. G. E. and Sorour, A. M., 2012, Physico-chemical and rheological properties of modified corn starches and its effect on noodle quality, *Annals of Agricultural Science*, 57 (1), 19-27.
- Zandonadi, R. P., Botelho, R. B. A., Gandolfi, L., Ginani, J. S., Montenegro, F. M. and Pratesi, R., 2012, Green banana pasta: An alternative for gluten-free diets, *Journal of The Academy of Nutrition and Dietetics*, 112 (7), 1068-1072.
- Zannini, E., Jones, J. M., Renzetti, S. and Arendt, E. K., 2012, Functional replacements for gluten, *Annual Review of Food Science and Technology*, 3, 227–245.

EKLER**EK-1 Çiğ ve Pişmiş Gölevev Unu Katkılı %40 ve %50 Shortening İçeren Glutensiz Bisküviler**

EK-2 İşlem Görmemiş ve Çiğ Gölevez Unu Katkılı Glutensiz Erişteler**EK-3 İşlem Görmemiş ve Pişmiş Gölevez Unu Katkılı Glutensiz Erişteler**

EK-4 Prejelatinizasyon Uygulanmış ve Çiğ Gölevez Unu Katkılı Glutensiz Erişteler



EK-5 Prejelatinizasyon Uygulanmış ve Pişmiş Gölevez Unu Katkılı Glutensiz Erişteler



ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Nazik Meziyet DİLEK
Uyruğu : T.C.
Doğum Yeri ve Tarihi : SELÇUKLU-1990
Telefon : -
Faks : -
e-mail : meziyetteemel@hotmail.com

EĞİTİM

Derece	Adı, İlçe, İl	Bitirme Yılı
Lise	Karatay Süleyman Demirel Milli Piyango Anadolu Lisesi/Konya	2008
Üniversite	Selçuk Üniversitesi/Konya	2012
Yüksek Lisans	Necmettin Erbakan Üniversitesi/Konya	-

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	Kurum	Görevi
2012-2013	Karamanoğlu Yemek Fabrikası, Ereğli-Konya	Sorumlu Yönetici-Gıda Mühendisi
2013-	Selçuk Üniversitesi Akşehir Kadir Yallagöz Sağlık Yüksekokulu, Beslenme ve Diyetetik Bölümü	Araştırma Görevlisi

YABANCI DİL

İngilizce