T.C.
HAKKARİ ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

ÇÖLYAK HASTALARI İÇİN HINGEDANLI (*Ferula pseudalliacae)* GLUTENSİZ BİSKÜVİ ÜRETİMİ

Rojbin GÖR

Dr.Öğr.Üyesi Sezen ÖZÇELİK

HAKKARİ
2023

T.C.
HAKKARİ ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE
HAKKARİ

Biyoloji Anabilim Dalı Yüksek Lisans Programı öğrencisi Rojbin GÖR tarafından hazırlanan ‘’ Çölyak Hastaları İçin Hıngedanlı (*Ferula pseudalliacae*) Glutensiz Bisküvi Üretimi’’ başlıklı tez, (12.06.2023) tarihinde yapılan savunma sonucunda aşağıda isimleri bulunan jüri üyelerince kabul edilmiştir.

	Ünvanı, Adı Soyadı	Kurumu	İmzası
Başkan :	Prof.Dr. Mehmet Sait TAYLAN	Hakkari Üniversitesi	
Üye :	Prof.Dr. Mehmet Sertaç ÖZER	Çukurova Üniversitesi	
Üye :	Dr.Öğr.Üyesi Sezen ÖZÇELİK	Hakkari Üniversitesi	

Jüri üyeleri tarafından kabul edilen bu yükseklisans tezi, Enstitü Yönetim Kurulunun ……Sayılı kararıyla ……. tarihinde onaylanmıştır.

Prof. Dr. Mehmet ŞAHİN
Enstitü Müdür V.

TEZ BİLDİRİMİ

Bu tezde sunulan tüm bilgi ve sonuçların, bilimsel yöntemlerle yürütülen gerçek deney ve gözlemler çerçevesinde tarafımdan elde edildiğini, çalışmada bana ait olmayan tüm veri, düşünce, sonuç ve bilgilere bilimsel etik kuralların gereği olarak eksiksiz şekilde uygun atıf yaptığımı ve kaynak göstererek belirttiğimi beyan ederim.

12/06/2023

Rojbin GÖR

ÖZET

ÇÖLYAK HASTALARI İÇİN HINGEDANLI (*Ferula pseudalliacae)* GLUTENSİZ BİSKÜVİ ÜRETİMİ

Rojbin GÖR
Yüksek Lisans Tezi, Biyoloji
Tez Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi Sezen ÖZÇELİK
2023, 101 Sayfa

Bu çalışmada halk arasında çölyak hastalığında tedavi amaçlı tüketilen *F. Pseudalliacae* Rech. f. bitkisi %5, %10, %15 oranlarında kullanılarak mısır nişastası ve pirinç unu formülasyonuyla birleştirilerek glutensiz bisküvi üretimi gerçekleştirilmiştir. Oluşturulan bisküvilerin fiziksel, kimyasal ve duyusal özellikleri incelenmiştir. Çalışma analizlerinde *F. pseudalliacea* ilave oranı arttıkça çap değerleri 30.90-61.59 mm, kalınlık 13.42-13.83 mm arasında değişmiştir. Pişme kaybı, tekstürel özellikleri, L* ve b* değerlerinde azalma gözlenirken, nem, yayılma oranı, spesifik hacim ve a* değerlerinde artış olduğu araştırma sonucunda incelenmiştir. Duyusal analizde panelistlere sunulan bisküvilerin veri sonuçlarında genel beğeni olarak kontrol grubuna en yakın beğeniyi %5 oranında *F. pseudalliacae* ilaveli ürün alarak bu oranda ilavenin bisküvide olumsuz etkisinin olmadığı panelistler tarafından belirtilmiştir. Değerlendirme ve analizler sonucunda *F. pseudalliacae* ikamesinin glutensiz bisküvi üretiminde alternatif olarak kullanılması ve kabul edilebilirliği önemli bir sonuç olarak görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Fonksiyonel Gıda, Çölyak Hastalığı, Bisküvi, *Ferula pseudalliacae,* Gluten

ABSTRACT

Hıngedan (*Ferula pseudalliacae*) Biscuit Production for Celiac Patients

Rojbin GÖR
MSc Thesis, (Department of Biology)
Supervisor: Asisst. Prof. Sezen ÖZÇELİK
2023, 101 Pages

In this study, *the F. Pseudalliacea* Rech. f. plant, which is consumed for therapeutic purposes in celiac disease among people, was used in 5%, 10%, and 15% ratios and gluten-free biscuits were produced by combining it with cornstarch and rice flour formulation. The physical, chemical and sensory properties of the created biscuits were examined. As the *F. pseudalliacea* addition ratio increased in the study analysis, the diameter values changed between 30.90-61.59 mm and the thickness between 13.42-13.83 mm. While the loss of cooking, textural properties, L* and b* values decreased, humidity, spread rate, specific volume and a* values were examined as a result of the research. In the data results of the biscuits presented to the panelists in the sensory analysis, it was stated by the panelists that the closest appreciation to the control group was taken by the product with the addition of *F. pseudalliacea* at a rate of 5% and that this rate of addition did not have a negative effect on the biscuits. As a result of the evaluation and analysis, the use and acceptability of *F. pseudalliacea* substitute as an alternative in gluten-free biscuit production was seen as an important result.

Key Words: Functional Food, Celiac Disease, Cookie, *Ferula pseuadalliacae*, Gluten

ÖNSÖZ

Tez çalışmam sırasında değerli fikir ve katkılarıyla maddi manevi yardımlarını esirgemeyen danışman hocam Sayın Dr. Öğretim Üyesi Sezen ÖZÇELİK' e, bilgi ve deneyimlerini paylaşan Sayın Prof. Dr. Bekir ÖZÇELİK' e, çalışmalarım sırasında katkılarını gördüğüm ve jüri üyemiz olan Sayın Prof. Dr. Mehmet Sertaç ÖZER' e, laboratuvar deneyimleriyle bilgi ve deneyimlerini paylaşan Sayın Arş. Gör. Gamze Nil BORAN YAZICI ve Yeşim TANRISEVEN' e, istatistiksel analizlerde bilgi ve deneyimlerini paylaşan Sayın Doç. Dr. İlknur BİLGEN' e, duyusal değerlendirmede yardımcı olan tüm panelistlere,

Laboratuvar çalışmamızda olanaklarından faydalanmamızı sağlayan Çukurova Üniversitesi Gıda Mühendisliği Laboratuvarı'na, projemize destek sağlayan Hakkari Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Başkanlığı'na;

Yüksek lisans eğitim süreci boyunca tüm içtenliği, bilgi ve deneyimiyle her zaman yanımda olan değerli arkadaşlarım Öğr. Gör. Cansu AĞAN ve Dilan TURAN' a; son olarak endemik bitkiler hakkında bilgilerini paylaşan babam Mehmet Emin GÖR' e, annem Nilüfer GÖR' e, maddi manevi desteğini esirgemeyen kıymetli ağabeyim İsa GÖR' e ve tüm aileme, sevgisinden ilham aldığım yeğenim Ahmet Umeyr DURBAK' a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Rojbin GÖR

İÇİNDEKİLER

TEZ BİLDİRİMİ ii
ÖZET iii
ABSTRACT iv
ÖNSÖZ v
İÇİNDEKİLER vi
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ ix
ŞEKİLLER DİZİNİ x
ÇİZELGELER DİZİNİ xii
1. GİRİŞ xii
1.1. Kullanılan Hammaddeler 11
2. KAYNAK ÖZETLERİ 17
2.1. Gluten 17
2.2. Çölyak Hastalığı 20
2.3. Fonksiyonel Gıda 23
2.4. Hıngedan- Hegedan (*Ferula pseuadalliacea)* 25
2.5. Bisküvi 26
2.5.1. Bisküvide Kullanılan Hammaddeler 31
2.5.1.1. Un-Nişasta 31
2.5.1.2. Yağ 33
2.5.1.3. Şeker 34
2.5.1.4. Tuz 35
2.5.1.5. Kabartıcılar 36
2.5.1.6. Hidrokolloidler (Gamlar) 37
2.5.1.7. Emülgatörler 38
2.5.1.8. Su 38
3. MATERYAL VE METOT 40
3.1. Materyal 40
3.2. Yöntem 42
3.2.1. Bisküvide Yapılan Analizler 44

3.2.1.1 Ağırlık ve pişme kaybı 44
3.2.1.2. Hacim ve spesifik hacim 44
3.2.1.3. Çap, kalınlık ve yayılma oranı 44
3.2.1.4. Renk analizi 45
3.2.1.5. Nem analizi 45
3.2.1.6. Tekstür analizi 46
3.2.1.7. Duyusal analiz 47
3.2.1.8. İstatiksel analiz 47
4. BULGULAR VE TARTIŞMA 48
4.1. Nem 48
4.2. Çap 50
4.3. Kalınlık 52
4.4. Yayılma Oranı 54
4.5. Pişme Kaybı 56
4.6. Spesifik Hacim 58
4.7. Tekstür Özellikleri 60
4.7.1. Sertlik (N) 61
4.7.2. Kırılabilirlik 62
4.8. Renk Değerleri 65
4.8.1. L^* (Parlaklık Değeri) 65
4.8.2. a* (Kırmızılık) Değeri 67
4.8.3. b* (Sarılık) Değeri 68
4.9. Duyusal Özellikler 70
4.9.1. Sertlik 72
4.9.2. Gevreklik 72
4.9.3. Renk 73
4.9.4. Yüzey Görünümü 74
4.9.5. Tat 75
4.9.6. Koku 76
4.9.7. Genel Beğeni 77
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER 80
KAYNAKLAR 83

EKLER.....99
Ek 1. Bisküvi hamurunun topaklanması ve şekil alamaması.....99
Ek 2. Bisküvilerin soğutulma sonrası.....100
ÖZGEÇMİŞ 101

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

%	: Yüzde
°C	: Celcius
>	: Büyüktür
<	: Küçüktür

Kısaltmalar

ÇH	: Çölyak hastalığı
SOD	: Süperoksit dismutaz
XO	: Ksantin oksidaz
CAT	: Katalaz
mm	: Milimetre
mL	: Mililitre
ANOVA	: Tek yönlü varyans analizi

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. Glutenin Yapısı....2
Şekil 1.2. Glutene Bağlı Beliren Hastalıkların Sınıflandırılması. 4
Şekil 1.3. Çölyak Hastalığının Oluşumundaki Etmenler....5
Şekil 1.4. *Ferula pseudalliacea*'nın Sistematik Yeri 14
Şekil 3.1. Kurutulmuş Hıngedan 40
Şekil 3.2. Öğütülmüş Hıngedan....41
Şekil 3.3. Bisküvi Yapım Basamakları....43
Şekil 3.4. Bisküvide Hacim ve Spesifik Hacim Analizi....44
Şekil 3.5. Bisküvide Renk Analizi....45
Şekil 3.6. Bisküvide Nem Analizi 46
Şekil 4.1. *F. pseudalliacae*'nin Glutensiz Bisküvilerin Nem Oranına Etkisi....49
Şekil 4.2. *F. pseudalliacae* 'nin Glutensiz Bisküvilerin Çapları Üzerine Etkisi....51
Şekil 4.3. *F. pseudalliacae*'nin Glutensiz Bisküvilerin Kalınlık Oranına Etkisi....53
Şekil 4.4. *F. pseudalliacae*'nin Glutensiz Bisküvilerin Yayılma Oranına Etkisi....55
Şekil 4.5. *F. pseudalliacae*'nin Glütensiz Bisküvilerde Pişme Kaybı Değerine Etkisi 57
Şekil 4.6. *F. pseudalliacae*'nin Glutensiz Bisküvilerin Spesifik Hacim Oranına Etkisi....59
Şekil 4.7. *F. pseudalliacae* 'nin Glutensiz Bisküvilerin Sertlik Değeri Üzerine Etkisi 61
Şekil 4.8. *F. pseudalliacae* 'nin Glutensiz Bisküvilerin Kırılabilik Değeri Üzerine Etkisi 63
Şekil 4.9. *F. pseudalliacae*'nin Glütensiz Bisküvilerin L* Değerine Etkisi 66
Şekil 4.10. *F. pseudalliacae*'nin Glütensiz Bisküvilerin a* Değerine Etkisi 67
Şekil 4.11. *F. pseudalliacae*'nin Glütensiz Bisküvilerin b* Değerine Etkisi.....68
Şekil 4.12. *F. pseudalliacae* Seviyeleri Farklı Olan Glutensiz Bisküvilerin Dış Görüntüsü....71

Şekil 4.13. *F. pseudalliacae*'nin Glutensiz Bisküvilerde Sertlik Özelliğine Etkisi.....72
Şekil 4.14. *F. pseudalliacae*'nin Glutensiz Bisküvilerde Gevreklik Özelliğine Etkisi.....73
Şekil 4.15. *F. pseudalliacae*'nin Glutensiz Bisküvilerde Renk Özelliğine Etkisi.....74
Şekil 4.16. *F. pseudalliacae* 'nin Glutensiz Bisküvilerde Yüzey Görünümüne Etkisi.....75
Şekil 4.17. *F. pseudalliacae*'nin Glutensiz Bisküvilerde Tat Özelliği Üzerine Etkisi.....76
Şekil 4.18. *F. pseudalliacae* 'nin Glutensiz Bisküvilerde Koku Özelliği Üzerine Etkisi.....77
Şekil 4.19. *F. pseudalliacae* 'nin Glutensiz Bisküvilerde Genel Beğeni Üzerine Etkisi.....78

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1.1. Gluten Barındıran ve Barındırmayan Besinler 3
Çizelge 2.1. Bazı Hidrokolloidler ve Kaynakları.....38
Çizelge 3.1. Bisküvi Hamur Bileşeni (% Miktar).....42
Çizelge 3.2. Bisküvi Hamur Bileşen Miktarı (gr).....42
Çizelge 4.1. Glutensiz *F. pseudalliacaea* katkılı büskivi nem analiz sonuçları.....48
Çizelge 4.2. Glutensiz *F. pseudalliacaea* katkılı büskivi çap analiz sonuçları.....51
Çizelge 4.3. Glutensiz *F. pseudalliacaea* katkılı büskivi kalınlık analiz sonuçları.....53
Çizelge 4.4. Glutensiz *F. pseudalliacaea* katkılı büskivi yayılma oranı analiz sonuçları 54
Çizelge 4.5. Glutensiz *F. pseudalliacaea* katkılı büskivi pişme kaybı analiz sonuçları 56
Çizelge 4.6. Glutensiz *F. pseudalliacaea* Katkılı Büskivi Spesifik Hacim Analiz Sonuçları 58
Çizelge 4.7. Glutensiz *F. pseudalliacaea* Katkılı Büskivi Tekstür Analiz Sonuçları.....61
Çizelge 4.8. Glutensiz *F. pseudalliacaea* Katkılı Büskivi L*, a*, b* Renk Analiz Sonuçları 65
Çizelge 4.9. Glutensiz *F. pseudalliacaea* Katkılı Büskivi Duyusal Analiz Sonuçları.....71

1. GİRİŞ

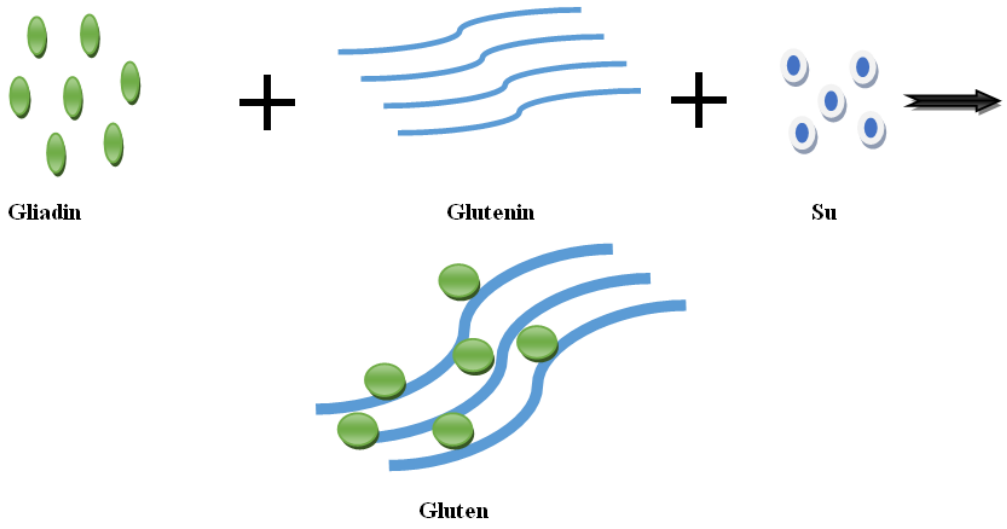
Yaşadığımız kara parçası üzerinde çağlardan beri tarımın gelişmesiyle insanlar tahıl ham maddelerine yönelimde bulunarak, beslenmelerinin temel ihtiyacı haline getirmişlerdir. Türkiye'de ve Dünya'da en önemli tüketim hammaddesi buğday ve buğdaydan oluşturulan ekmek ve türevleridir (Türksoy ve Özkaya, 2006). Tahıl ve ürünleri doğadan sofralara geçiş sürecinin başlangıç tarihi M.Ö 17.000 yıllarına uzandığı belirtilmekle beraber (Tanno ve Willcox, 2006) günümüzde değişen beslenme şekillerine rağmen sofraların temel bir unsuru olarak hala önemini korumaktadır (Türksoy ve Özkaya, 2006).

Tahıllar ekonomik olarak uygun olmasının yanı sıra doyurucu, iklimsel uyumlarının yüksek olması, yüksek oranda karbonhidrat ve düşük oranda protein ve yağ içermesiyle ana besin kaynaklarını oluşturmaktadır (Elgün ve Ertugay, 1997). Tahıllar içerisinde buğdayın, yüksek mevsimsel adaptasyona sahip olması, kendiliğinden döllenmesi kalıtsal stabilitesinin yüksek olması diğer tahıllara göre avantaj sağlarken beslenmede de baskın karakter olmasını sağlayan yönlerindendir. İçerdiği gluten proteiniyle buğday, ekmek üretimi için en çok tercih edilen tahıllardandır. Buğday tanesinin %75 inden un elde edilirken geri kalan kısmı hayvan yemi olarak kullanılmaktadır. Addedilen bu özellikleriyle geri kalmış ülkelerin gıda ihtiyaçlarının giderilmesinde ve insani yardım organizasyonlarında öncelikli ve yaygın şekilde yer almaktadır (Elgün ve Ertugay, 1997).

Buğdayın işlenmesiyle elde edilen ürünlerin yapısının kalite ölçütü ve belirli özellikler kazandıran glutenin niteliği ve niceliği, nihai üründe hamurun kolay yoğrulması, hamurun işlenmesi, hamur yapısında gaz tutma özelliği ve elde edilen ürünün kalitesi üzerinde en önemli etkendir (Dizlek, 2011). Ekmek yapımında önemli bir unsur olan ve birçok hastalığın aktifleşmesinde etken olan gluten, hamurun suyla yıkanmasıyla nişasta ve suda çözünen maddelerin ayrılmasıyla elde edilen elastiki özelliğe sahip kitleye verilen isimdir. Yıkanmayla elde edilen kitle %75-80 proteinden, %5-10 yağ ve geri kalan oranda nişasta ve karbonhidratlardan oluşmaktadır (Wieser, 2007). Gluten, unun yapısında içerik olarak bulunduğundan, fırıncılık ürünlerinde hamur yapım aşamasında visko-

elastik özelliklerin gelişiminde etken madde olarak nihai ürünün istenilen doku ve hacme sahip olmasını sağlamaktadır. Glutensiz unlardan oluşturulan formülasyonlarda gluten yoksunluğundan istenilen dokusal özellikler ve üründen beklenilen görünüm elde edilememektedir. Glutenin eksikliğinden dolayı bu işlevi kazandıracak bazı yardımcı bileşenler olan gamlar, nişasta, hidrokolloidler ve fonksiyonel bileşenler eklenmektedir (Hayıt ve Gül 2015; Gao ve ark. 2018).

Gluten, buğday içerisinde bulunan proteinler olan gliadin ve glutenin su ile harmanlanmasıyla (Şekil1.1.) meydana gelerek, unlu mamullerde yapı ve birçok kalite unsurunu etkilemektedir. Gluten proteinin endosperminde bulunan matriks yapısı hamurun temel ve kalite özelliklerini belirlemede önemli etken olan nişasta granül lif iplikçiklerini barındırmaktadır. Bunlar hamur içerisinde gaz tutma işlevi, viskoelastik yapı, uzayabilirlik ve yapışkanlık özelliklerine olumlu yönde etki etmektedir (Gallagher ve ark., 2004).



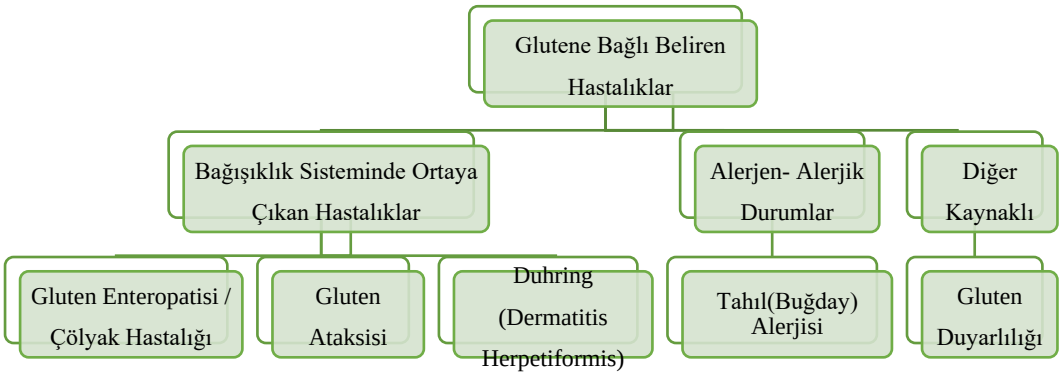
Şekil 1.1. Gluten Yapısı (Ergin, 2011)

Gluten yapısında alkolle çözünebilen protein kaynakları olan prolaminler bulundurmaktadır. Gliadin (buğday), hordein (arpa), zein (mısır), sekalin (çavdar) ve avenin (yulaf) tahıllarda bulunan gluten prolamin çeşitleridir (Dewar ve ark., 2005). Gluten barındıran ve barındırmayan besinler Çizelge 1.1. de gösterilmiştir (See ve Murray, 2006).

Çizelge 1.1. Gluten barındıran ve barındırmayan besinler

Gluten Barındıran Besinler		Gluten Barındırmayan Besinler	
Buğday	Bulgur	Mısır	Patates Unu
Kızıl Buğday	Malt	Amaranth	Darı
Arpa	Çavdar	Karabuğday	Yulaf
Küçük Kızıl Buğday	Graham Unu	Soya Fasülyesi	Tef
Tritikale	Kamut	Pirinç	Süpürge Darısı
Düşük Kalite Buğday	Kepek	Keten Bitkisi	Esmer Pirinç
Kuskus	Farina		

Tahıl hammaddeleri (buğday, arpa, çavdar, tritikale vs.) içerisinde bulunan gluten proteinin alt fraksiyonları olan gliadin, sekalin ve hordein gibi prolaminlerin; bu proteine hassasiyeti olan insanlar tarafından sindirilememektedir. Sindirim sisteminde emilme özelliği göstermeyen gluten proteini birçok hastalığın temelini oluşturmaktadır. Gluten proteininde eşit miktarda bulunan iki fraksiyon olan monomerik gliadin ve polimerik glutenin, yapılan çalışmalarda bazı hastalıklarda toksik etki yarattığı, gliadin fraksiyonun glutenin fraksiyonuna göre daha fazla toksik etkiye sahip olduğu belirtilmiştir. Proteinin yapısında %10 luk oran kaplayan yulaf prolamini düşük orana sahip olmasıyla toksik etkisi kesin olarak bildirilememektedir (Denery- Papini ve ark., 1999). Gluten bazlı hastalıklar, çölyak hastalığı, çölyak dışı gluten duyarlılığı, dermatitisherpetiformis ve glutenataksisi olmak üzere 4 farklı şekilde ele alınmaktadır (Ermiş ve Koç, 2014). **Şekil 1.2**.' de glutene bağlı hastalıkların sınıflandırılması gösterilmiştir.

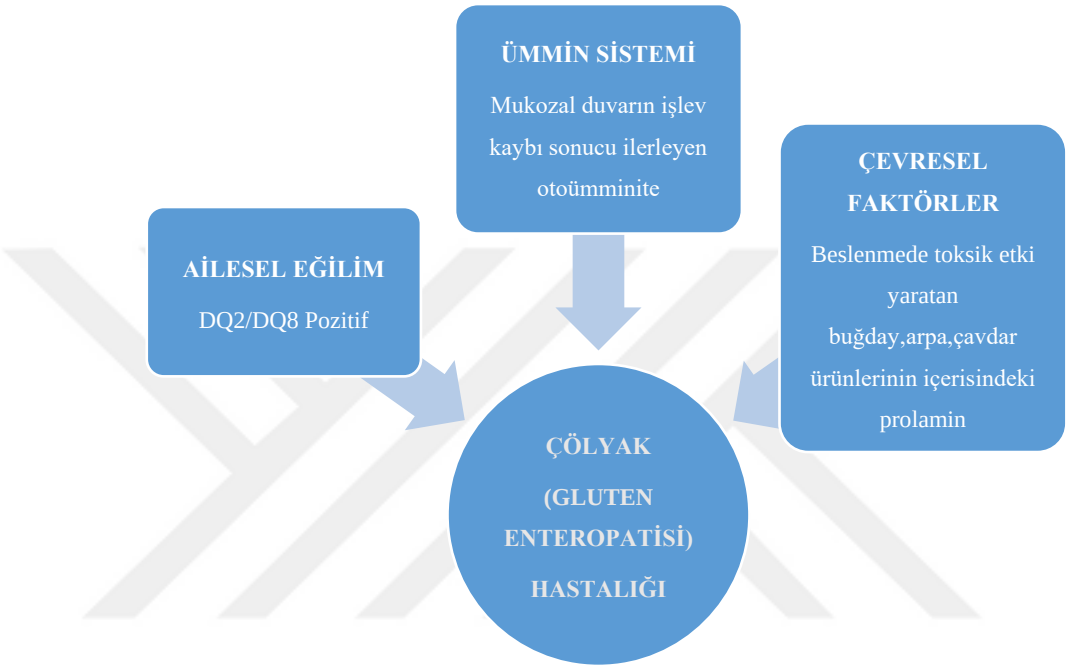


Şekil 1.2. Glutene Bağlı Beliren Hastalıkların Sınıflandırılması (Tekin, 2020).

Buğday ve bazı tahılların yapısında bulundurduğu glutenin, bireyde genetik duyarlılıktan oluşan hassasiyetle bazı durum ve hastalıklara sebep olabilmektedir. Çölyak hastalığı bu hassasiyetin ortaya çıktığı en belirgin bağırsak rahatsızlığıdır. Çölyak için birden fazla tanım bulunabilir. Bunlar;

- İçerisinde gluten barındıran tahılların tüketilmesiyle, ince bağırsakta emilimi sağlanamayan protein grubu olan gliadin ve glutenine karşı kronik bir duyarlılık gerçekleşerek villus adı verilen bağırsak mukozasındaki yapıların hasar görmesine sebebiyet vermektedir (Şahan, 2022).
- Çölyak hastalığı, gluten ladin ve gluten enteropatisi olarak adlandırılan, bireylerde ümmin sisteminde gluten proteinin içerisinde bulunan prolamin (gliadin, hordein, sekalin ve avenin) fraksiyonunun daimî intolerans reaksiyonu sonucunda oluşan bir otoümmin rahatsızlıktır. ‘Enteroda acı’ anlamını taşıyan koeliakos lügatından türetilmiştir (Cataldo ve Montalto, 2007).
- Gluten hassasiyetiyle ortaya çıkan bu hastalıklardan dünya çapında görülme sıklığı en fazla olan Çölyak hastalığı, diğer adıyla gluten enteropatisi olarak adlandırılan, ince bağırsaklarda besinlerin emilim özelliğine sahip villusların yapısının bozulmasına ve tahriş oluşturan hasarlara sebebiyet veren bir bağırsak nizamsızlığıdır (Tunçer ve Yabancı Ayhan (2021).

- Çölyak hastalığı birçok bulguyla tanı konulsa da; kalıtımsal ve çevresel etkileşiminin baskın olduğu; beslenme alışkanlığının, anne sütü alımında oluşan alerjik durum, gluten içeren gıdaların tüketimi ve gluten içeren gıdaların günlük miktarının fazlalığınında ümmin sisteminde inflamasyona neden olan karakterize bir hastalıktır (Türksoy ve Özkaya,2006).



Şekil 1.3. Çölyak Hastalığının Oluşumundaki Etmenler (Seferoglu,2012).

Şekil 1.3. de özetlenen hastalık patogenezi etmenlerinin genetik, bağışıklık işlevi ve dış etmenleri birleştirerek değerlendirilmesi dikkate alınmalıdır (Seferoglu, 2012).

Gliadinin vücutta reaksiyona girmesiyle hastada tanının belirlenmesi şöyle açıklanmıştır (Haltturen ve Maki, 1999).

- Prolaminin yüksek oranda olduğu gliadinin oral yolla alınması
- Mide ve sindirim enzimlerinde parçalama işlemi görülen gliadinden arta 33-mer peptitlerin kalması
- Arta kalan 33-mer peptitlerle mide, pankreas ve intestinalde ayırma yapan enzimlere karşı dirençli olup burada TTG (doku transglutaminoz) için rekasiyona girerek subsrat oluşturması

- Doku transglutaminoz protein yapısındaki prolamin ayırma işlevi gerçekleştirerek glutaminde deamidasyon ve transamidasyon reaksiyonları oluşturarak burada protein bağlama aşaması sağlanır, glutamin donörlüğü yapan protein ve lizin içeren yapıdaki parçalanmış glutaminle reaksiyona girerek kovalent yapılara sahip matriks proteinleri oluşur.
- Oluşan bu reaksiyonun gerçekleşme ortamında pH düşük olduğundan deamidasyon oluşur. Nötral yüklere sahip gliadin deamidasyonla negatif yüke sahip glutamik asit parçacıklarına ayrışır.
- Ayrıştırılan asitler HLA molekülündeki 4,6,7 numaralı pozitif yüke sahip antijen tutma boşluklarına sabitlenir. Böylelikle gliadin ve HLA kompleksi arasında peptit bağı oluşumu sağlanır.
- Gerçekleşen deamidasyon varlığıyla oluşan ümmin reaksiyonu, deamidasyon gerçekleşmezse de oluşabilir.
- Peptit bağlarıyla bağlanmış kompleks (gliadin + HLA), antijenik olarak CD4+T- hücrelerine takdim edilmektedir.
- Hücresel bağışıklık reaksiyonu başlatan lenfositler aktifleşir, başlatılan reaksiyonla tümör nekrozis, interlökin-4 ve interferon gibi etkenler sitokin salınımında uyarıcı etki göstermektedir.
- Burada oluşan mukoza ve hücre hasarıyla bağışıklıkta gluten sensitivitesi başlamış olur.
- TTG reaksiyonunda vücut antikor görevini gerçekleştirmesi için Anti endozyum antikoru gerçekleştirerek, hastalıkta tanı anti-TTG ve antiendozyum antikor değerlerine bakılarak belirlenir.

Dünya üzerinde tanı konulan oran %1 iken; ülkemizde 250-750 bin kişi arasından bu sayının yalnız %10'una teşhis verilmiştir. Sayı olarak T.C. Sağlık Bakanlığının 2021 verilerine bakılarak 138.230 olarak belirlenmiş, bölgelere göre en fazla oran Marmara, en az orana sahip bölge Karadeniz'dir (Anonim, 2021).

Çölyak hastalığının etki alanı bağırsak sistemi gibi görünse de işlevsellikte vücudun birçok bölgesini etkilemektedir. Bu yetişkinlerde cilt rahatsızlığı, el-ayakta uyuşma, sürekli yorgunluk ve adet dönemlerinde düzensizlik olarak kendini gösterebilir. Çocuk ve bebeklerde karında şişkinlik, kusma, kabızlık,

farklı kokulara sahip dışkı, diyare olarak etkisini ortaya çıkarmaktadır. Birçok vitamin (B12, E ve K), demir, kansızlık, folat eksikliği verilen değerlerde görülmektedir (Yarpuz, 2011).

Bireylerde oluşan gluten hassasiyeti ve çölyak hastalığı benzer özellik ve tedavi yöntemi uygulansa da birbirinden farklı rahatsızlıklar olarak tanımlanmaktadır. Gluten hassasiyeti bir hastalık değil, besin alerjisi reaksiyonudur. Özbağışıklık (otoümmin) sisteminde etki gösteren çölyak hastalığı ömür boyu devam eden gluten içeren ürünlerin vücuda alınmamasıyla iyileşme gösteren, gluten hassasiyeti ise belli bir zaman dilimiyle yapılan glutensiz diyetle tedavi edilebilen besin alerjisidir. Bu iki tanımın birbirinden ayrımı yapılacak olan testlerle belirlenmektedir. Gluten hassasiyeti olan bireylerde hastalığa özgü antikorlar izlenmemektedir. Verilen endoskopi sonuçlarında da herhangi bir olumsuzluk elde edilemez (Jericho ve ark.,2017). Çölyak ve gluten hassasiyeti olan bireylerin iyileşme sürecini gerçekleştirecek tek yöntem glutensiz diyet beslenme şeklini alışkanlık haline getirilmesidir. Burada diyete uyumla ikinci günden itibaren hasta da iyileşme görülmektedir. Diyete uyulmasıyla hastada hasara uğramış villusların iyileştiği ve emilimin düzeldiği fark edilmektedir. Diyete uyulmaması durumunda hastalarda tekrarlanacak olan belirtiler ortaya çıkar. Bunlar diyare, kusma, karın şişliği, kaslarda güçsüzlük, doku hasarı, depresyon ve kansızlık olarak görülebilmektedir (Anonim,2021). Gluten enteropatisi dünya çapında görülme sıklığı 0,5-1/1000000 olarak belirlense de (Fasano ve Catassi, 2001) serolojikanalizlere göre %1,4; biyopsi sonuçlarına göre %0,7 olarak verilere düşmüştür (Singh ve ark., 2018). Türkiye'de ise görülme yoğunluğu %0,3-1,0 arasında bir orana sahiptir (Türkiye Cumhuriyeti Sağlık Bakanlığı, 2017). Hastalık belirtisi olan kişilerde ishal, steatore, kilo kaybı, karın distansiyon, abdominal ağrı gibi mide ve bağırsak ağrıları oluşmaktadır (Foschia ve ark., 2016). Çölyak hastalığına henüz bir tedavi belirlenmediğinden, tek tedavi yöntemi gluten hassasiyeti olan kişilerde gluten barındırmayan gıdaların beslenmesine dahil edilmesi ve bunu yaşam-beslenme şeklini alması gerekmektedir. Çölyak hastalığında oluşabilecek otoümmin hasarlara engel olmak için uygulanan glutensiz diyette damak zevkine hitap etmeyen ve raflarda satışta bulunan çoğu ürünün tüketilme yasağı olacağından, hastalar glutensiz ürün

arayışına girmektedir (Arendt ve ark, 2002). Piyasada hastalar ve hastalık belirtisi olmayan ama glutensiz ürünleri yaşam biçimi haline getiren tüketiciler içinde marka ve ürün geliştirilme gayreti içerisine girişmektedirler (Yıldız, 2010). Geliştirilen gıda ürünlerinde gluten sıfır düzeyine indirilememektedir. Bu yüzden ürünlerde barındırabileceği gluten miktarı mutlaka belirtilmelidir. Bu oranın kabul edilebilir miktarı maksimum 20 ppm'dir (Anonim, 2012). 'Glutensiz' ve 'glutensiz gıda' tanımı devletlerarası hatta aynı devletin içinde de farklılıklar göstermektedir. Araştırmacıların bazıları ELİSA ile belirlenmeyecek düzeyde (20 ppm (0.02g)) gluten alımının zararlı olmadığını savunurken, bazıları gluten alımının tamamen yasaklanması fikrini desteklemektedirler. Hastaların semptomlarının glutensiz diyetle kontrol altına alındığı ve doku olarak komplikasyon risklerinin azaldığı gözlenmiştir (Biagi ve ark., 2009).

Hasta bireyler için 'glutensiz diyet uygulaması' kesin bir tedavi çözümü olamamaktadır. Birey, canlı bir topluma sahip ve beslenmede alınacak gıdanın hazırlık- pişirme aşamalarına her zaman hakim olamamaktadır. Doğacak olan herhangi bir kontaminasyon riskine dikkat etmelidir. Çölyak hastalarının yakınları ve hane üyeleri kontaminasyon riskine karşı bilgilendirilmeli, hazır ve etiketsiz alınan ürünlerde dikkatli olmalıdırlar. Hastaların diyete uyum sürecinde diyetisyenlerin desteğiyle adaptasyonu sağlanmalı, sürekli olarak kilo, vitamin ve mineral seviyesi takibi yapılmalıdır. Gelişme çağındaki hastalarda büyüme-gelişme kontrolleri gözetlenmelidir (Özkaya ve Özkaya, 2018). Alınan ürün gluten içermese bile hastanın karşılaşabileceği bir diğer durum, çapraz bulaşma riskidir. Ürünün hazırlanmasında kullanılan ekipmanlardan, servis edilmesinde veya yeme sırasında kullanılan çatal-bıçaklardan bulaşma gerçekleşebilmektedir. Bu duruma karşı hasta ve hasta yakınları tedbir amaçlı farklı hazırlama alanı, ekipman ve hastaya ait eşyalar oluşturulmalıdır. Avrupa'da çölyak hastalarının ürün korunmasında ürünlerin düzenli kontrol ve analizinin sağlandığını garanti eden 'Çapraz Tahıl Simgesi' etiket lisansı bulunmaktadır (Topaloğlu,2019).

Çölyak hastaları için glutensiz diyette alınması kesinlikle yasaklanan ürünler, gluten proteini içeren tahıllar, bu tahılların unları ve bu unların bileşiminden elde edilen yan ürünler, işlem görmüş peynirler, krema sosları, salata

sosları, dolgu ve kalınlaştırıcı ajan maddeleri içeren ürünler, toz haline getirilmiş çorba karışımları ve konserve edilmiş çorbalardır (Butterworth ve ark., 2004).

Ülkelerin yaşam standartlarının yükselmesi, tüketilen ürünlerin içeriği ve sağlıkla olan ilişkisi daha fazla önem kazanmaktadır. Risk faktörü oluşturacak etiketlere sahip ürünlerden arınmak ve doğal, içeriği kronik hastalıkları tetiklemeyecek ürünler mercek altına alınmıştır. 'Fonksiyonel ürün' adı altında tanım kazanan gıda bileşimleri oluşturulmaktadır. Bu ürünler sağlıklı, doğal ve sağlık üzerine ikincil etkiye sahip, besinsel lif, glutensiz ve antioksidan içerikte bir karışımla hazırlanmaktadır. Çölyak hastaları için hazırlanan fonksiyonel ürünlerde besinsel lif, vitamin ve antioksidan içeriği yüksek hammaddeler dahil edilir. Ürünlerin sınırlı çeşitte ve miktarda olması, bu ürünlerin içeriğini zenginleştirmeye ve glutensiz ürünlere antioksidan özellik kazandıracak çalışmalar sınırlıdır (Meral ve ark, 2012).

Kabul edilmiş genel bir ifade barındırmayan fonksiyonel gıdalar, bazı örgüt ve yazarlar tarafından farklı tanım girişimlerine gidilmiştir. Japonya'da fonksiyonel gıda; FOSHU tanımıyla insan sağlığına fayda veren besin bileşenleri içermesi ve bilimsel olarak onaylanmış etkiler taşıyan gıdalardır. Bu tanım sınıflandırması içinde gıdalar sağlığı koruma ve sağlıklı yaşama destek, kolesterol, diyabet ve romatizma gibi hastalıkların tedavi ve kontrolünde tüketilmesi amaçlı hazırlanmıştır (Japon Ministry of Health, 2007). Avrupa'da ise fonksiyonel gıda tanımı, hastalık risklerini azaltan, sağlık koruyucu, sağlığı iyileştirici yöne sahip ve beslenmede temel besinlerin sağladığı reaksiyonlar dışında yararları olan gıdalardır. Bunlar besin desteği (kapsül, tablet, hap) olarak geliştirilmez, böyle bir amaç barındırmaz (HealthCanada, 2017). Gıda Teknoloji Enstitüsü'nde fonksiyonel gıda, beslenmede alınan gıdalar dışında, sağlık yönünden fayda sağlayan özellikler taşıyan besin ve besin bileşenleridir (International Life Science Enstitute, 2018). Süre gelen zaman diliminde değişim her öğenin bir parçası halindedir. İnsanların temel ihtiyaçlarından olan beslenmede değişim mutasyonuyla yenilenerek yeni tarzlara sahip olmaktadır. İnsanlar teknoloji ve bilimin gelişme farkındalığıyla aldıkları gıdalarda daha besleyici, organik ve yenilikçi arayışına girmektedir. Uzun ve kaliteli yaşam arayışına giren insanlar gıdalarda değişimler yaratmaya çalışırken yanlış konsept

ve güzel görüntüye sahipken, besleyici değeri düşük ürünlerin piyasaya sürülmesine neden olmaktadır (Blades, 2000). Yeme alışkanlığında 'lezzet aşırılığı'nın 1990'lı yıllarda baskın olan bir terim haline gelmesiyle insanlarda ortaya çıkan obezite ve kalp-damar hastalıklarıyla sağlık açısından endişe yaratmaya başlamıştır. İnsanlar daha sağlıklı ve sağlığa iyi yönde destek veren gıda seçimleriyle, ilaç tesiri yaratan ürünlerden vazgeçip organik ürünlere yönelmişlerdir (Bech-Larsen ve Grunert, 2003). Dünya üzerinde sağlıklı yaşamın öğesi olan 'beslenme' nin içeriğini oluşturan sekonder etkiye sahip gıdalar geliştirmek yeni bir gelişim olarak görülse de eski Yunan ve Romalılarda sağlıklı beslenme yaşam tarzı ve alışkanlık olarak görülmüştür (Remacle ve Reusens, 2004).

Dünya üzerinde artan kaynaklara nazaran tüketicilerin bilinçsizliği ve yeme isteklerinin önüne geçilememesiyle insanları sağlık açısından tehdit eden yaşam-beslenme şekilleri ortaya çıkmaktadır. Genelleşen bu sağlıksız beslenme alışkanlığıyla insanlar önlemler almaya çalışarak gıdalarda ilaç tesiri gösteren organik ürünlere ya da formülasyonunda organik ürün yapısına yakın fonksiyonel ürünler geliştirme faaliyetinde bulunmuşlardır. Dünya'da yeni bir öğe olarak bilinse de Romalılar ve Yunanlıların tarihinde sürekli gelişen yaşam tarzı ve alışkanlık haline getirilen bir beslenme şekli olarak görülmektedir. Japonya'da sahip olunan doğal kaynak ve iyi beslenme alışkanlığıyla fonksiyonel ürün çalışmaları 1980'lerde geliştirilmiştir (Remacle ve Reusens, 2004).

Fonksiyonel gıda üretme çalışmalarıyla oluşturulan glutensiz karışımlarla bisküvi, kek, kurabiye ve gofret yapılmaktadır. Romalıların tarihine dayanan bisküvinin 'double pişirme' anlamına gelen 'biscoctus' (Latince) ve 'bescoit' (Fransızca) kelimelerinden kaynaklanmaktadır. Türkiye'de bisküvi kelimesiyle telafuzu edilen kavram birçok Avrupa ülkesinde 'biscuit', Amerika'da kimyasal kabartıcı eklenmesiyle 'cookie' kelimesi 'biscuit' olarak tanımlanmaktadır (Yıldız, 2012). Standartlarla içeriği hazırlanan TSE'nin 04.02.2010 tarihinde kabul gören TS 2383 numaralı maddeyle 'Tahıl ve hububatlardan elde edilen unlardan içerisine şeker, kabartıcılar, yemeklik tuz, bitkisel yağlar, yumurta, peynir altı suyu ve süt tozu, mevzuatın izin verdiği gramajda ve içerikte olan katkı maddeleri, farklı tahıllardan elde edilen nişastaların karıştırılarak içerisine belirli

oranda su eklenmesiyle bir süre dinlendirilen hamurdan şekiller oluşturulup belirli bir sıcaklıkta pişirilip soğutulduktan sonra tüketilen unlu mamule verilen isimdir (Anonim, 2017). Nem oranı düşük olduğundan (%1-5) raf ömrü uzun ve bazı gıdaların uyum sağlayamadığı çevre koşullarına, mikrobiyolojik bozulmalara daha dayanıklı, bazı hastalık ve diyetler içinde kullanılması; bisküvinin diğer ürünlere oranla daha tercih edilebilir bir gıda mamulü olmasını sağlamaktadır. Saklanma süresi uzun olduğundan uzun yolculuklarda, asker, gezgin ve denizcilerin temel olarak tükettiği bir depo ürünü şeklini almaktadır. Beş çayı atıştırmalığı olarak kullanan Fransızlarda, bir süre sonra zengin fakir toplum sınıfı ayırmaksızın kullanılmaya başlandı (Özkaya,1984).

Ekmek üretiminde istenilen elastikiyet ve gluten ağı gelişimi bisküvi hamur yapısında istenilmemektedir. Bisküvi üretiminde oluşturulan glutensiz karışımlarıyla istenilen yapı kolay elde edilebilmektedir. Glutensiz fırıncılık ürünlerine istinaden glutensiz bisküvilerde daha kaliteli ürünler sağlanmaktadır (Schober ve ark., 2003).

Türkiye'de 1924'de küçük bir üretim alanında üretilmeye başlanan bisküvi 1932'de İstanbul'da 2 üretim hattı kurulmuştur. 1942'de un kıtlığının yaşanmasından dolayı imalata bir süre ara verildi. 1956 yılında teknolojik olarak üretilen makinelerle şekil verilerek bisküviler üretilmeye başlanmıştır. 1996'dan sonra gelişen toplum, değişen beslenme şekilleri ve artan nüfusla beraber tüketimde artış oluştuğundan Eskişehir, Konya ve Kayseri illerinde ihracatı yapılmak üzere imalathaneler kuruldu (Bilgin,2006). Türkiye'de yıllar içerisinde bisküvi üretiminde artış göstererek bu artış göstererek bu artış 2005 yılında 135.000 ton, 2010 'da 316.000 ton, 2014'te 452.000 ton olarak kaydedilmektedir (TUİK,2016).

1.1. Kullanılan Hammaddeler

Pirinç diğer tahıllara oranla ekimi mısır ve buğdayı takip eden, tüketim oranı ve beslenme açısından sofralarda önemli konuma sahip olan bir hububat mamulüdür. Pirincin öğütülmesinden sonra pirinç unu katıksız bir tat, kabuksuz bir partikül ve renksiz olarak elde edilen antialerjik bir gıda maddesidir. Diğer önemli tahıllarla karşılaştırıldığında (buğday, mısır vs.) protein ve lisin oranının

yüksek ve düzenli bir aminoasit yapısı içerdiği bulgulanmaktadır. Glutensiz ürünlerde tercih edilse de ekmek yapımında fermantasyonda gaz tutma ağ yapısına sahip olmadığından pek tercih edilmemektedir (Torbica ve ark., 2010). Pirincin yapısında gluten içermemesi, kolay sindirilebilmesi ve yüksek karbonhidrata sahip olması çölyak hastalarının diyetinde rağbet gören bir hammadde özelliğindedir. Hamurda istenilmeyen özellik olarak düşük çözünürlükte olması son ürünün hacim ve kalite kaybına neden olsa da ürünlerde istenilen tat ve rengi oluşturmaktadır (Gallagher ve ark., 2004).

Fırıncılık ürünlerinde (ekmek, kek, kraker) önemli bir yere sahip olan 'Şortening'ler diğer tanımla yağlar (katı-sıvı), üretimdeki en önemli hammaddelerden biri olmaktadır. Kalitatif özelliklerin fırıncılık ürünlerinde belirginleşmesinde rol oynayan şorteningler, raf ömrü niteliklerini ve ürünün kalori oranını arttırmada, düzenli bir yapı ve üründe istenilen aromayı oluşturmaktadır (Chrysam ve ark., 1985).

Bisküvi yapımında içindekiler olarak kullanılan hammaddelerden bir diğeri de şekerdir. Şeker, pudra ve irmik olarak 3 sınıfa ayrılsa da genellikle kullanılan şekerler; tatlandırıcılar, glikoz şurupları, kristal şeker, melas, malt ve invert şuruplardır (Ulusoy, 2011). Şeker, birçok kez öğütülmüş ve pudra (ince) şekeri niteliğinde bisküvi sektöründe kullanılmaktadır. Farklı hamur yapıları arzu edildiğinde, yapıların yaygın durmasında, açılmasında ve üzerinin süslenmesinde kristal şeker ikamesi yapılmaktadır (Özaydın, 2014).

Glutensiz ve şeker bazlı ürünlerin üretiminde tuz kullanım amacı, nihai ürünün tatlılık derecesinin azaltılarak diğer girdilerle tat oluşumunu dengelemek ve üründe baskın özellikte gösterilecek kokuyu geliştirmektir. Girdilerin oluşturduğu bileşimle tuz sinerjist etki göstererek tat ve kokuyu oluşturur (Matz, 1992).

Bisküvi üretiminde hacim ve istenilen gevrekliğin kazanılması için hamur yapısında kabartıcı özellik sağlayan 4 farklı gaz; H_2O (su) ve etanol buharı, CO_2, hava ve amonyak olarak bulunmaktadır. Hamur içerisinde hava, gaz karışımı olarak bulunmaktadır. Bikarbonat ve karbonatların asit tepkimesiyle kabartıcı görevi niteliğinde CO_2 oluşmaktadır. Kabartıcı etki olarak ikame kullanılan su, yüksek kaynama noktasına sahip olduğundan bu özellik sınırlıdır (Hoseney,

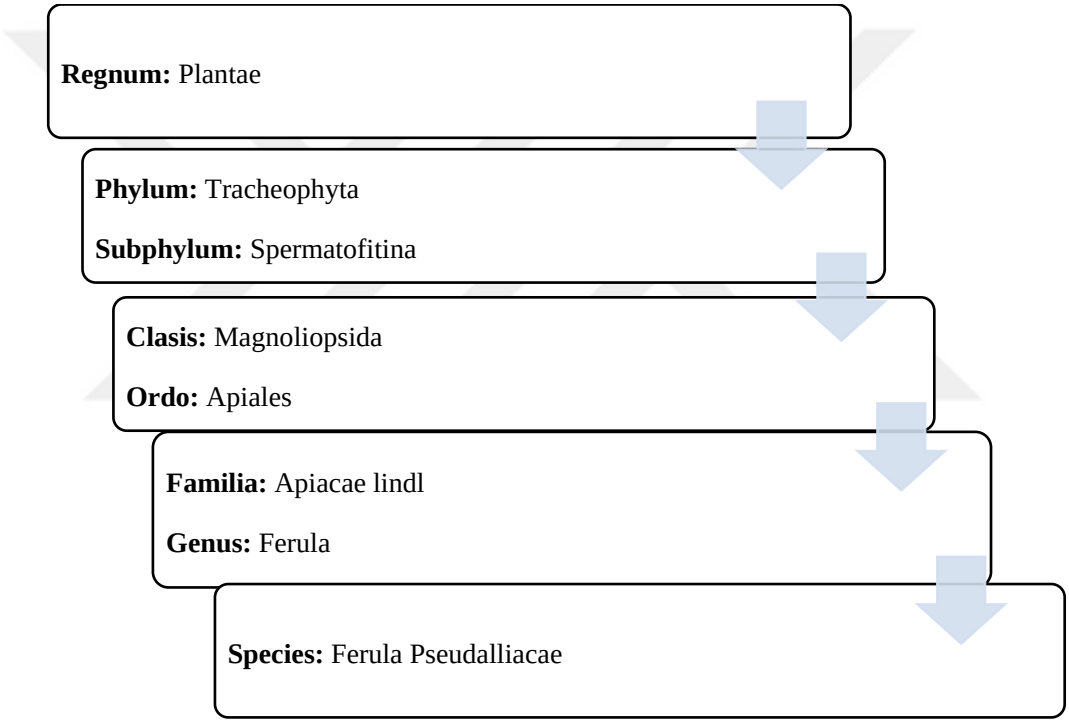
1998). Uluslararası Gıda Kodeks Komisyonu (CAC) kimyasal kabartıcıları şu tanımla tanımlamaktadır. 'Hamur hacmini arttırmak amaçlı gıda içerisinde gaz oluşturan, açığa çıkaran maddeler' dir (Taş,2011). TS 9053'te tanım kazanan bisküvinin içeriğindeki kabartıcılar- kabartma tozları; nihai üründe istenen hacmin, yardımcı madde kullanımında istenilen ısı ve nem durumunda CO_2 oluşturarak gıda özelliğindeki nişasta, kimyevi madde olarak asit özelliği taşıyan madde ve bikarbonatlardan oluşan ürün olarak tanımlanmaktadır (Yücel,2009).

Glutensiz ürün üretiminde kullanılan hammaddelerin gluten içermemesinden doğaçlanan hamurda gaz tutma özelliği ve elastikiyet özelliklerinin kaybolmasından kaynaklanan birkaç kalite kusuru ortaya çıkmaktadır. Oluşan kusurların önlenmesi amaçlı kullanılan yan ürünler; suda çözünen ve dağılabilen, üründe jelleştirici ve kıvam arttırıcı olarak kullanılan polimerik karbonhidratlardan olan hidrokolloidler kullanılmaktadır (Özaydın, 2014). Hidrokolloid olarak isimlendirilmelerinin yapılarında hidrofilik kolloid özellikte ve koloidal formda olan maddeler olmasındandır (Glicsman, 1969). Hidrokolloidler ürün içerisinde fonksiyon olarak süspansiyon, jelleştirme, kıvam oluşturma ve stabilize etme, viskoelastik özellik ve tekstür iyileştirici nişasta retrogradasyonu yavaşlatma, su bağlama-depolama yaparak ürün kalitesinin korunmasında işlev görmektedir (Ildız, 2015).

Ürün üretimi yapan gıda endüstrilerinde emülgatörler; kapasite arttırıcı, raf ömrünü iyileştirici, kalite, reolojik ve tekstür özelliklerini geliştirici amacıyla kullanılmaktadır (Tekin, 2020). Emülgatör tanımı, 'su ve yağ bazındaki birbirine karışmayan hammaddelerin gıda içerisinde kullanımı esnasında bu fazların veya buna benzer karışım özelliği göstermeyen fazların karışmasını gerçekleştirmek için kullanılan madde' olarak Uluslararası Gıda Komisyonu (CAC)'nda tanımlanmaktadır (Yıldız, 2012). Başka bir tanımla yüzey aktif maddeleri veya surfaktanlar olarak isimlendirilen emülgatörler, karışım özelliği göstermeyen su ve yağ maddelerinin homojen bir şekilde emülsiyon oluşturmasını sağlamaktadır. Sıklıkla kullanılan lesitin (LC), destile monogliseritler (DM), diasetil tartarik asit ve sodyum stearol laktilaz (SSL); oluşturulan glutensiz üründe iyileştirici ve kalite kaybı giderici olarak kullanılmaktadır (Ildız, 2015).

Fırıncılık ürünlerinde su, hamur karışımını oluşturan ana bileşenlerden biridir. Hamurun fiziksel stabilitesinin oluşmasında önemli etkiye sahiptir. Hamur içerisinde su kullanımı protein ve karbonhidratların hidratasyonun gerçekleşmesine ve yapı gelişiminde glutende ayrıştırıcılık sağlamaktadır (Ünal,1991).

Yetiştiği alanlarda insanlar tarafından yenilebilir, aromatik bileşim ve tıbbi özelliklere sahip dünyada tanınan Hıngedan- Hegedan (*Ferula pseudalliacea*) yüksek rakım seviyelerinde 50 cm en yüksek boy seviyesine ve kıvırcık yaprak yapısına sahip yabani bir bitkidir (Şekil 1.4.).



Şekil 1.4. *Ferula pseudalliacea'nın* sistematik yeri

170 türünü içerisinde barındıran Apiaceae familyasından olan Afrika'nın kuzeyi, kuraklaşan Avrasya bölgeleri, İran, Kanarya Adaları ve Türkiye' de gelişen *Ferula* cinsi; çeşitliliğinin en baskın olduğu merkez Asya olarak belirtilmektedir. Linneause *Ferula* ismini ilk kullanan araştırmacı olarak kayıtlarda belirtilmektedir (Sağıroğlu, 2007). Türkiye'de kayda geçen ilk çalışma Peşmen (1971) tarafından yapılmıştır. Familyada *Ferula*'nın karakteristik özelliklerini gösteren, ayırt edici özellik gösteren gövde kısmındaki okreasının

şişkin ve geniş olması, çiçek yaprak kısmının brakte ile brakteole sahip olmamasıdır. *Ferula* cinsinin birçok türü insanlar tarafından yıllarca gıda ve hastalıklarda tedavi edici olarak kullanılmaktadır. Turşularda aroma maddesi olarak *Ferula orientalis,* afrodizyak özelliğiyle gıda takviyesi olarak *F. hermonisbois,* baharat olarak Afganistan, İran, Nepal, Hindistan ve Asya ülkelerinde oleogum reçinesinden elde edilen *F. assa- foetidal* kullanılmaktadır. Geleneksel tıbbın yaygın olduğu İran'da *F. assa-foetida* kabızlık, ishal ve karında oluşan ağrılarda tedavi amaçlı kullanılmaktadır. Aynı şekilde *F. gummosa, F. heuffelii, F. communis* türlerinin toprak altı ve toprak üstü ekstraktlarının ishal önleyici, yara iyileştirici, öksürük, astım, kas kasılmaları, diş ağrıları, gastrik problemler, akrep ve yılan sokmalarında kullanıldığı belirtilmektedir (Pavlovic´ve ark. 2012). *Ferula* türünden elde edilen ekstraklarının analiz sonucu yüksek biyoaktiviteye sahip olması araştırmalarda Hakkâri bölgesinde yetişen *F. pseudalliacae* türüne yönelim sağlamıştır (Artuş, 2020). Hakkâri yöresinde 'Hıngedan- Hegedan' olarak isimlendirilen *F. pseudalliacae* türü yöre halkı tarafından çok kullanılmaktadır. Besin takviyesi ve turşulara lezzet verici olarak kullanılsa da birçok hastalıkta tedavi amaçlı kullanılmaktadır. Çölyak hastalığı gibi herhangi bir tedavi yöntemi geliştirilmeyen hastalıkta, tedavi edici olarak kullanılmaktadır (Uce ve ark. 2014). *F. pseudalliacea,* Dastan ve ark. (2012) yapılan çalışmada bu bitkinin antiplasmodial ve antibakteriyel etkinliği belirlenirken kök ekstraktlarının izole içeriğinden elde edilen kumarin gıda ve ilaç sanayisi için aktif bir doğal antibakteriyel ajan olduğu tespit edilmiştir. Bal haşereleri üzerine etki oluştururken, ikinci metabolitlerinin antibakteriyel ve antioksidan aktivitesinden kolorektal kanserde tesir ettiği belirlenmiştir (Dastan ve ark. 2012).

Bu çalışmada *Ferula pseudalliacea* bitkisi farklı oranlarda kullanılarak oluşturulacak glutensiz karışımlarından hem farklı damak zevki hem de besleyici içeriğiyle yarar sağlayacak bisküvi, gluten içermediğinden karışım çölyak hastaları için yeni bir seçenek olacaktır. Karışımın içeriği besleyici ve bazı tıbbi özelliklerinden dolayı tercih edilme yönü yüksek olacağı düşünülmektedir. Hıngedan otu besin değeri yüksek olduğundan halk tarafından rağbet gören bir bitkidir. Literatürde henüz hıngedanın hiçbir ürünle karıştırılıp kullanılmaması da

özgün değerini yükseltmektedir. Çalışmanın amacı, Çölyak hastalarının rahatça tüketebileceği, gluten içermeyen Hıngedan-Hegedan (*F. pseudalliacea*)'lı glutensiz bisküvi geliştirerek ürün yelpazesine yeni bir fonksiyonel gıda sağlamaktır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

2.1. Gluten

Fry ve ark. (1973) çalışmasında, 24 hasta baz alınarak 4 ay – 5 yıl kadar bir süre aralığında glutensiz diyet ile tedavi yöntemini uygulamışlardır. Bu çalışmada hastalarda morbidite ve mortalite oranının tek artış nedeni hastaların tedavi yöntemi olan glutensiz diyeti uygulamamaları olarak görülmüştür. Kemik erimesi, bağışıklık sistemi hastalıkları ve kısırlık gibi birçok komplikasyonun oluşması; tanı konulmaması ve diyete uygun beslenmemekten doğmaktadır. Diyete uyumla hastalarda semptomlar 3-14 gün içinde gerilemeye başlamakta, ince bağırsakta mukozasındaki dokuda bu süreç birkaç ayı alabilmektedir. Çalışma sonucunda hastalarda oluşan deri lezyonları dahil birçok belirti gluten alımına bağlı bulunarak, gluten alımının tamamen kaldırılması bulgusuna erişilmiştir.

Yapılan bir çalışmada Renzetti ve ark. (2008) glutensiz oluşturulan hamur formülasyonlarına, protein ağını güçlendirmek amaçlı proteinlerin çapraz bağlanmasını sağlayacak özellikte olan transglutaminaz eklenmesi gerçekleştirmektedirler. Karabuğday, esmer pirinç gibi unlarla oluşturulan formülasyonlara transglutaminaz ilavesinin nihai ürünün tekstür özelliklerini iyileştirdiği ve ürünlerin kalitesini olumlu etkilediği saptanmıştır. Çalışmada yulaf, tef ve süpürge darısı unlarında bu ilavenin önemli bir etki göstermediği belirlenmiştir. Buradan yola çıkarak transglutaminaz ilavesinin gluten yapısı yerine kullanılabilecek protein kaynağına direkt ilişkili olduğu kaydedilmiştir. Ekmek ve fırıncılık ürünlerinin yapısını gluten proteini oluşturur. Pişme öncesi hamurda uzayabilirlik ve gaz tutma, pişme sonrasında ekmek içi dokusunun iyi bir kalite özelliğine sahip olmasını sağlayan gluten proteinidir. Glutenli ürünlerin bu yapısını sağlayan proteinin, oluşturulacak glutensiz ürün formülasyonlarda gluten yapısını oluşturucak protein yapılarına yönelim gerçekleşmektedir.

Cohen ve ark. (2019) klinik tedavilerinin henüz mevcut olmadığı tek uygulanabilir tedavinin beslenme şekli olarak ‘glutensiz diyet’ yöntemi olduğu vurgulamışlardır. Codex Alimentarius, Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü Uluslararası Gıda Standartları Komisyonu (FAO) ve Dünya Sağlık Örgütü

beraberliğinde gluten limiti 20 ppm olarak belirlenmiştir. Ülkelerde ise bu oran şu şekilde farklılık göstermektedir; İngiltere, İtalya, Kanada, ABD ve İspanya'da 20 ppm, Arjantin 10 ppm, Yeni Zelanda, Şili ve Avusturalya' da 3 ppm olarak belirtilmiştir (Bascunan ve ark., 2017).

'Glutensiz' ve 'çok düşük glutenli' ifadesi ürün paketi üzerinde, reklamında, tanıtımında ve etiketinde bulunmalıdır. Codex Alimentarius'un 'glutensiz gıda' ile ilgili yapılan çalışmalar sonucunda şu şekilde belirtilmektedir;

- Arpa, buğday, çavdar ve kırmalarından prolamin bulundurmayan ana maddelerden hazırlanan ve içeriği 20 ppm gluten miktarını aşmayan,
- Arpa, buğday, çavdar ve kırmalarından 'glutensiz' ibaresi ile ifade edilen bileşimleri içeren ve 20 ppm glüten miktarını aşmayan,
- 2 seçenek olan (a) ve (b) 'de ima edilen bileşenlerin karışımlarından üretilen gıdalarda 20 ppm gluten miktarını aşmayan (Koçak, 2018).

Tahıllar ve içeriğindeki proteinler birçok organizmanın temel enerji kaynağı olarak ihtiyaçları karşılayabilmektedir. İmik ve ark. (2019) çalışmalarında, içeriğinde gluten proteini barındıran tahılların çoğunun farklı protein profili içerdiği ve bu proteinlerin canlılar üzerindeki etkisi ve bu proteini tolere edilmesindeki değişkenliklerin neler olduğu üzerine durulmuştur. Glutenin kimyasal yapısı ile ilgili yaptıkları çalışmada; glutenin %75-80 protein, %5-10 yağ ve geri kalan oranda nişasta ve karbonhidrat muhteva ettiği belirtmişlerdir. Glutenin kimyasal yapısı protein kaynağı olarak kullanılarak bu yapı, fırıncılık ürünlerinde hamurun özellik ve kalitesini olumlu yönde etkilediğinden önemli bir etken olarak belirlenmiştir. İnsan sindirim sisteminde kolaylıkla sindirilebilen gluten proteini bazı insanlarda bu proteine karşı hassasiyet olduğundan mide-bağırsak kanallarında ve birçok doku organda düzensizlik oluşturarak hasarlara neden olabilmektedir. Bu hasarlar mide sindirim kanal yolunda büyük molekül yapısına sahip gluten proteinin sindirilememesinden kaynaklanmaktadır. Tam sindirilemeyen bu proteinler insanlarda birçok hastalığın ortaya çıkmasına sebep olmaktadır. Ayrıca yapılan çalışmalarında glutenin yapısı, insan ve hayvanlarda ortaya çıkaracağı hassasiyeti ve bunlara bağlı olarak oluşan hastalıklar hakkında

bilgi verilmektedir. Sonuç olarak insanlarda belirlenen bu hassasiyeti, hayvanlarda tüketilen tahılların tam etkisinin belirlenmesi için birçok hayvan türünün üzerinde çalışmalar yapılmıştır.

Sürmeli ve Karabudak (2019) tarafından yapılan çalışmada, gluten hassasiyeti olarak bilinen besin alerjisinin son yıllarda dikkat çekiciliğine odaklanmışlardır. Gluten hassasiyeti tanısıyla gastro ve ekstraintestinal septomların ortaya çıkmasıyla karakterize bir rahatsızlık oluşmaktadır. Araştırmacıların bazıları ELİSA ile belirlenmeyecek düzeyde (20 ppm (0.02g)) gluten alımının zararlı olmadığını savunurken, bazıları gluten alımının tamamen yasaklanması fikrini desteklemektedir. Sık görülme oranı 30-50 yaş aralığına sahip kadınlarda ve pediatrik hastalarda yüksektir. Çölyak hastalarıyla aynı tedavi yöntemi taşıyan gluten hassasiyeti, semptomlarının glütensiz diyetle kontrol altına alındığı ve doku olarak komplikasyon risklerinin azaldığı gözlenmiştir. Çalışmada çölyak olmayan gluten duyarlılığı ile ilgili farklılıklara değinilerek, güncel bilgilerden bahsedilmektedir. Buradan yola çıkarak gluten duyarlılığının insanlarda yaygınlığını bulgulamak için toplumun biyolojik belirteçlerini tanımlamak, hastalığın alt fraksiyonlarını bulmak için daha ayrıntılı çalışmaların yapılmasına ihtiyaç vardır.

Saadi ve ark. (2022), glutenin terapötik, fonksiyonel ve enzimatik modifikasyon özellikleri üzerine yaptıkları çalışmada glutenin terapötik etkiye sahip yüksek işlevli potansiyel bir protein olduğunu saptamışlardır. Glutende proteazların inhibitörleri jelatinleşme, jelleşme gibi özellikler kazandırarak, hamurun teknolojik özelliklerini iyileştirmektedir. Çalışmada glutenin içerisinde karşılaşması olası olan alerjik peptit dizilerinin tükenmesi durumunda proteaz inhibitörleri aktifleşerek kapsülleme ve yüzey aktifleştirici özellik sergilemiştir. Gluten içerisindeki birçok enzim sayesinde anjiyotensin dönüştürücü ve kardiyovasküler büyüme gibi hastalıkları inhibe ettiği açıklanmıştır. Çalışma sonucunda glutenlerin polimer jelleşme nitelikleri, viskoelastik özellikleri, retrogradosyonu, polimorfizmde simetri, kristallik, iyi derecede pişirme ve tekstür özelliklerini yüksek teknolojik noktaya ulaştıran bir protein olduğu kaydedilmiştir.

2.2. Çölyak Hastalığı

Paveley (1988) çalışmasında, gluten enteropatisinin geçmişte ilk tanımını M.S. 2. yy. da Kapadokya kökenli Arataeus tarafından tasvir edilerek hastalığa isim verilmeden sadece bebek ve çocuklarda görüldüğünü kayıtlara almaktadır. Hastalık olarak belirtilen ilk tasviri, 1888 yıllarında Dr. Samuel Gee tarafından tanı konularak bu hastalığın yetişkin bireylerde de gözlemlendiği ve belirtilerinin ishal, flatulans ve kronik hazımlık septomlarıyla olduğu açıklanmıştır. Tedavisinin gluten barındırmayan gıdalarla uygulanacak diyetle sağlanabileceğini ve zamanla insanda yarattığı toksik tesir nedeniyle gluten proteini içeren bütün tahılların diyetten çıkarılması gerektiğini belirtmiştir.

Avrupa'da ilk kez 1969'da Çölyak hastalığının teşhis ölçütleri Pediatrik Gastroentroloji, Hepatoloji ve Beslenme Derneği olan ESPGHAN aracılığıyla belirlenmiştir. Falchuk ve Stokes (1972) bu hastalığın İnsan Lökosit Antijeni (HLA) ile alakalı olduğunu yaptıkları çalışmada kanıtlamıştır (Tekin, 2020). Molberg ve ark. 1998'deki çalışmasında doku protein yapısını başkalaştıran enzimin amin grubunu çıkarma reaksiyonu göstermesiyle gluten bünyesindeki peptitlerin antijenik duruma geldiğini belirtmiştir (Molberg ve ark., 1998).

Çölyak hastalığının sınıflandırılmasıyla ilgili ilk çalışmayı 1992 yılında Mash yaparak hastalığın patofizyolojisini ve histapatolojisini yorumlayarak gerçekleştirmektedir. Bu çalışmayla Çölyak hastalığında ilk sınıflandırma sistemi oluşturulmuştur (Çakmak, 2013). Soy eğiliminin çölyakta etmen olduğunu ilk kez 1965'te Mac Donald çalışmasında göstermiştir.

Papadopoulos ve ark. (2001) yılında yaptıkları çalışmayla kalıtımın çölyak hastalığı üzerindeki tesiri incelenmiş ve glutensiz diyetin tedavi olarak uygulanabilirliği araştırılmıştır. Kalıtım ve çevresel etmenlerin kompleks etkilerinin hastalıktaki faktörü incelenmeli ve bunlar üzerinde bilimsel araştırmaların arttırılması kanısına varılmıştır. Elde edilen veriler dâhilinde bağışıklık bilimi ve ilaç tedavisi üzerine metot güçlendirilmesi yapılmalıdır. Tedavi olarak herhangi bir alternatif bulunmadığından glutensiz diyetin şimdilik tek tedavi metodu olduğu söylenmiştir.

Türksoy ve Özkaya (2006), Çölyak hastalığının birçok bulguyla tanısı konulsa da, kalıtımsal ve çevresel etkileşiminin baskın olduğu, beslenme

alışkanlığının, anne sütü alımında oluşan alerjik durum, gluten içeren gıdaların tüketimi ve gluten içeren gıdaların günlük miktarının fazlalığında ümmin sisteminde inflamasyona neden olan karakterize bir hastalık olduğunu çalışmalarında belirtmektedirler. Çalışmada gluten özellikleri üzerine durularak glutenin sebep olduğu çölyak hastalığı hakkında bilgiler verilmiştir.

See ve Murray (2006), çölyak hastalık tanısı birçok testin birleşimiyle teşhis edildiğini yaptıkları çalışmada göstermişlerdir. Şüphelenme durumunda ilk yapılan test antikor (serolojik) testtir. Bu test hastalarda diğer yöntemlerle uygulanan zarar veren doku oluşumlarını daha az oluşturur. Kanda pozitiflik durumunda belirlenen karakteristik antikorların tespitiyle ince bağırsakta biyopsi şeklinde histolojik testler yapılır. Bu test hastalığın kesin tanı kısmıdır. Ve bu aşama çölyak teşhisi için 'altın standart' kısmı oluşturur. Üst endoskopi yöntemiyle yapılan altın standart testi mukozadaki tübül bezlerin fiziksel hasarı ve hasar şiddetini belirler. Mikroskop görüntüsünde villuslar düzleşmiş, intraepitelyal lenfosit artışı (İEL) oluşmuşsa, kriptthipergenezis ve villus körelmesinin belirlenmesiyle çölyak tanısı konulur (Kırsaçlıoğlu ve ark., 2007). Bulgular dışında kan testi (serolojik) ve doku test sonuçları hasta bireylerin iyileşmesi ve kontrolü için gerekli adımları belirler. Tanı konulan bireylerde uygulanacak tek tedavi yöntemi 'glutensiz gıda diyeti' olup, glutensiz diyet başarısı tekrar test yöntemiyle belirlenir (Pietzak, 2005).

Hayat boyu devam eden besin kaynaklı tek alerji olan gluten enteropatisinin insidans hızını etkileyen faktörlerden biri olan çevresel etmenler, coğrafi konuma ve ırklara göre farklılık üzerine araştırma yapılmaktadır. Beyaz ırkta; diğer ırklara göre daha yüksek orana sahip hastalık genellikle bebek ve çocuklarda sık görülürken coğrafi farklılıkta buğdayın öğünlerde baskın olarak tüketildiği İngiltere, Kuzey Amerika, Avrupa ve Avusturalya'da yıllara göre artış göstermektedir. Çin ve Japonya'da yok denecek kadar az, Amerika'da da yaşayan siyahilerde çok ender görülmektedir (Admou ve ark., 2012).

Foschia ve ark., (2016) yaptıkları çalışmada bebeklik ve en erken 2 yaş çocuklarda ortaya çıkan Çölyak hastalığının belirtilerini, abdominal şişkinlik, diyare, mide-bağırsakta gaz, kötü kokulu dışkı, kusma, iştahsızlık ve yaşıtlarından daha geç büyüme fonksiyonlarının ortaya çıktığını ve yetişkin, büyük

çocuklardaki gastrointestinal bulgular ve normal olmayan karaciğer işlevi, bir nedene bağlı olmadan ortaya çıkan kansızlık ve kemik güçsüzlüğü, hazımsızlık, hamile kalamama veya düşük tehlikesi, ergenlik çağına girme süresinin uzaması, dişlerde karakterize defekt ve teşhis konulamayan nörolojik bozukluklar gibi septomların belirleneceğini bildirmektedirler. Bu belirtilere sahip bireylerde glutensiz diyet uygulanarak hastalığın etkileri azaltılmaktadır. Hasta bireyler glutensiz ürünlerin olduğu pazarlara yönelmekte, ürün arayışına girmektedirler. Teşhis konulan hastaların bu ürünleri beslenmelerine eklemeleriyle mevcut olan hastalığın önemli ölçüde azaldığı testler sonucu belirlenmektedir. Yaşam tarzı olan glutensiz ürün tüketiminde ekmek önemli bir yer tutmaktadır. Çalışma içerisinde çölyak hastalığı, etkileri ve gluten bazlı hastalıkların tedavisinde kullanılan glutensiz ekmeklerin bilimsel literatürü üzerine durulmuştur.

İkinci Dünya savaşında, insanlar temel ihtiyaçlarını karşılamakta zorlandığından yaşanan kıtlık ve besin alımı eksikliğinden vücuda gluten alınmaması hastalığa sahip bireylerde septomların iyileştiği görülmektedir. Savaş sonrası gıda yetersizlik durumunun ortadan kalkması bebek ve çocuklarda şikayetlerin tekrar ortaya çıktığı görülmüştür. Hollanda'lı pediatrist Dr. Willem-Karel Dicke çalışmaları sonucu septomların gluten bazlı gıdaların alınmasıyla ortaya çıktığını ve glutenin diyetten çıkarılması gerektiğini doktora tezinde savunmuştur (Pehlivan, 2016).

Karaahmet (2018), Çölyak hastalığının teşhisinde geçen süreyle ilgili yaptığı çalışmasında; hastalığın tanı-teşhisinin değişken ve farklı olabileceğini, atipik belirtilerin baskın olmasıyla tanının farklı hastalıklar olabileceği üzerine gereksiz araştırmalara gidilmesi ve bu yönde tedaviler uygulanmasıyla teşhiste sürenin uzadığını kaydetmektedir. Bu çalışmada ele alınan 113 Çölyak hastasının tanı, tanı konulmadan hastada ortaya çıkan belirtiler tarihi, belirti ve tanı arasında geçen süre sorgulanarak, belirtinin ortaya çıkmasından tanı konulması arasında geçen sürenin yaklaşık 2,5 yıl olduğu vurgulamaktadır.

Yıldırım (2020) Çölyak üzerine yaptığı araştırmasında, genetik yatkınlığa sahip olunan bu hastalığın oto-ümmin merkezli bir rahatsızlık olup, tetikleyici etkenin gluten varlığı olduğu tanısına ulaşmaktadır. Üzerine yapılan birçok araştırmaya rağmen hala bir tedavi yöntemi geliştirilmediğinden glutensiz diyet

uygulamasının hayat boyu tek tedavi yöntemi olduğu belirtilmektedir. Ancak hastalar glutensiz diyete adaptasyon da yeterli hammadde ve glutensiz ürün temininde karşılaştıkları aksaklıklar, çapraz bulaşma riski, ürün fiyatlarının zorlayıcı düzeyde yüksek olmasıyla zorluk yaşayabilmektedirler. Hastalığın yıllara oranla artışı ürün yelpazesinin genişlemesine, hasta bireylerin diyete uyumları üzerine alternatif yöntemler araştırılmaktadır.

Tuncer ve Ayhan (2021) çalışmalarında, tanı konulan bireylerde malabsorbsiyon ve uygulanan glutensiz gıda diyeti sonucunda riboflavin, folat, magnezyum, tiamin, niasin gibi besin öğeleri içermeyen gıdalarla beslenme döngüsü gerçekleştiğinden, birçok vitamin, mineral ve besin öğesinin eksikliği görüldüğü ifade edilmiştir. Bu eksikliği gidermek amaçlı optimal besin alımı ve glutensiz gıda diyeti uygulanarak yeterli olmayan durumlarda hekimlere başvurularak takviye alınmalıdır. Günlük beslenmede yıllardır süre gelen tahıl tüketimi glutene duyarlı kişilerde alındığı zaman, ince bağırsakta anatomik olarak bulunan villi uzantılarının absorpsiyon reaksiyonunu gerçekleştirememesi sonucu villi uzantılarının kısalması ve tamamen düzleşmesiyle uzantılar üzerindeki ‘kripta’ veya ‘uzantılı tübül bez’ adı verilen hücrelerin kalınlaşması olayı gerçekleşmektedir.

2.3. Fonksiyonel Gıda

Birçok ülkede hala çalışma bulunmayan fonksiyonel gıda, doğal kaynak yetersizliği ve iyi beslenme çabalarının getirdiği sonuçlarla Japonya’da 1980’lerde başlayan bir çalışmadır. FOSHU ismiyle nitelendirdikleri fonksiyonel gıdalar 90’lı yılların başlangıcında ABD’de, ikinci yarısında Avrupa’da münakaşa edilmeye başlamıştır. Üretim aşamasında fonksiyonel gıdaların iki ana sistemi bulunmaktadır. Blades (2000) ve Remacle ve Reusens (2004). yaptıkları çalışmalarda gıdalarda fonksiyonel tanımı kazandıracak ilk yaklaşım içeriğinde bu özelliği taşıyan besin bileşenine az ya da çok sahip olan ürün diğer ikinci yaklaşım olarak fonksiyonel özelliğe sahip bir bileşenin dışardan eklenmesiyle oluşturulan ürünler olduğu bilgisini vermektedir. Gıdalarda dışardan eklenerek fonksiyonel özellik katan bileşenlerin; antioksidanlar, vitaminler, süldür içeren

bileşenler, bitki sterolleri, besinsel lifler, probiyotikler, çoklu doymamış yağ asitleri ve prebiyotikler olduğunu bildirmektedirler. Bazı fonksiyonel gıdaların endüstriyel üretim işlevlerinin gerçekleştiği işlemlere tabi tutularak kayda alınmamış bazı önemli yönlerini kaybetmelerine neden olmaktadır. Buna örnek olarak kepeği ayrılmış un, margarin ve yağı çekilmiş süt gibi ürünlerdir. Bu işlemlerin bilinçsizliğiyle toplumda beslenme de yetersiz beslenme ve yanlış alışkanlıklar edinerek insan sağlığında sorunlar ortaya çıkarmaktadır (Başer, 2002).

Tan (2021) tarafından yapılan çalışmada fonksiyonel gıdaların kabul edilebilirliğinin iki yaklaşım şekliyle olduğunu açıklamaktadır. Birincisi, bir gıdanın yapısındaki herhangi bir bileşenin belli miktarda bulunmasıyla gıdaya fonksiyonel özellik kazandırmak, ikincisi ise gıda içerisine belli miktarda eklenen veya çıkarılan bileşenlerin fonksiyonellik özelliğiyle zenginleştirmektir. Fonksiyonellik özelliği gıdanın kendi bünyesinden elde edilmişse bu gıdalar 'doğal' olarak tanımlanmaktadır. Üzerinde ilk çalışmaya ve yasal düzenleme Japonya'ya ait olup, bazı ülkelerde bu düzenlemeler yeni yapılmaktadır. Son yıllarda sağlıksız ürünlerin artışı ve insanların düzensiz yaşam şekillerine sahip olmasıyla 'takviye edici gıdalara' yönelim gerçekleşmektedir. Fonksiyonel ürün olarak geliştirilen takviye vericiler Sağlık Bakanlığı ve Tarım-Orman Bakanlığı ruhsat çıkışlı olmaktadır. Bu ürünlerde karşılaşılan bazı sorunlar; toksisite, kontaminasyon, katkı maddeleri, orantısız doz ve etiketsiz olmaları problem yaratmaktadır. Karşılaşılan bu problemlerden dolayı ürün tüketicileri zehirlenme ve beklenmeyen durumlarla karşılaşabilmektedirler. Bu çalışmada fonksiyonel gıdalar ve bu özellikte kullanılan takviye edici ürünlerle ilgili yasal düzenlemelerin taranarak, eksik görülen kavramsal belirsizliklerin giderilmesi, karşılaştırılması ve öneri oluşturulması hedeflenmiştir.

Erel (2021), Türkiye ve Dünya'da yeni pazar oluşturan fonksiyonel gıdaların tüketiciler ve beslenme uzmanları tarafından oluşan yaklaşımlarının üzerine bir değerlendirme çalışması yapmıştır. Gelecek vaat eden dünyanın birçok yerinde hala keşfedilmemiş fonksiyonel ürünler, tüketicilerde sağlık açısından bilgi, olumlu yaklaşım ve sağlık koruma kapasitesi bilinci oluşturmaktadır. Çalışma amacına dayanarak; İstanbul ilinde sağlık çalışanları ve bilinçli tüketici

davranışına odaklanılarak veriler elde edilmiştir. Bu veriler ikili regresyon ve açıklayıcı faktör analizleriyle teste tabi tutulmuştur. Çalışma sonucunda çocuklu ailelerin, kadınların ve gelir düzeyleri yüksek kişilerde daha çok tercih edildiği bildirilmektedir. Bireylerin bilinçlenmesiyle bu ürünlere talep artmaktadır.

2.4. Hıngedan- Hegedan (*Ferula pseuadalliacea* Rech.f.)

Yöre olarak en çok Hakkari ve çevresinde kullanılan *Ferula* turşulara ve peynirlere 'lezzet-tat' arttırıcı amaçlı kullanılmaktadır (Kartal ve ark., 2007). İçerikleri yüzünden birçok hastalığa tedavi amaçlı kullanılan *Ferula,* mide rahatsızlıklarına (İranshahi ve ark., 2010), sara hastalığı ve deri hastalıklarının iyileştirilmesi (Pavlovic ve ark., 2012), vücutta kasılma veya ani krampların giderilmesi (Salem ve ark., 2001), şeker, kanser ve kolesterol tedavisinde iyi yönde etkiler gösterdiği (Uce ve Tunctürk, 2014) birçok çalışmada gösterilmiştir. Cinsel uyarıcı özelliğe sahip olmasıyla gıda takviyesi olarak alınmaktadır (Hadidi ve ark., 2003).

F. pseuadalliacea köklerinden elde edilen diseskiterpen ve beş seskiterpen üzerinde çalışılarak bunların sitotoksik tesiri incelenerek kanser hücrelerinde oluşturduğu fonksiyonlar ele alınmaktadır. İlaç ve gıda endüstrisinde elde edilen kumarin organik antibakteriyel ajan olarak kullanılabileceği kanıtlanmıştır (Dastan ve ark., 2012).

Dastan ve ark. (2014) çalışmalarında yaygınlaşan demans hastalığında Alzheimerin en etkili sebep olduğu ve asetilkolinesteraz bu hastalıktaki ana etken enzim olduğu belirtilmiştir. Hedef alınan terapötik yöntem endemik bitkilerden bu hastalığa tedavi amaçlı kullanılacak içeriğe sahip olanları, doğal ürünler ve insanların kullanabileceği kurşun bileşiği yönünden zengin kaynaklarıdır. Bu özelliklere sahip yeni ilaç bulgusu, araştırması ve bu konuda ilaç geliştirilmesine yönelim olmaktadır. *F. pseuadalliacea* bitkisi köklerinden aktif gradyanlarından asetilkolinesteraz inhibitör etkisi yapan kamonolol asetat esansı keşfi yapılmıştır. Çalışmada kamonolol asetat inhibitörün aktif bölgesinde bazı bileşenlerle etkileşime girerek Ache'yi engellediği gösterilerek inhibitör oluşumunda önemli bir öncü bileşik kabul edileceği belirtilmiştir.

Güdücüoğlu ve arkadaşları (2020) çalışmalarında çölyak hastalığında tedavi amaçlı *F. pseuadalliacea* bitkisinden alınan toprak üstü kısımlarının su esansı alınarak sitoprotektif tesirini sıçanlar üzerinde incelenmiştir. Sıçanlarda barsak mukozasında tahrip olmadığından bazı değerler değişkenlik belirtse de normal emilim ve protein seviyesinde artış gözlenmiştir. Olumsuz gelişen tek durum uygulanan testlerde karaciğer fonksiyonlarının etkilendiği gözlenmiştir.

Biçer Artuş (2020) çalışmasında kullandığı Hakkari yöresinde yetişen endemik bitkilerden olan ve yenilebilir özellik taşıyan Kenger, Luşe, Cotri, Çatak soğanı, Siyabo ve Hıngedan otlarının taşıdıkları ağır metaller laboratuvar ortamında incelenmiştir. *Ferula pseuadalliacea* Fe değerinin diğer bitkilere oranla daha yüksek çıktığı belirlenmiştir.

Özşahin (2020) çalışmasında, *Ferula pseuadalliacea, Gundelia colemerikensis, Gundeliarosea, Thymus kotschyanus boiss&hohen var., Kotschyanus* endemik bitkilerinin laboratuvar çalışmasında antioksidan enzim aktivitelerine bakılmıştır. *Ferula pseuadalliacea* bitkisinin SOD, XO ve CAT enzim aktivite oranı önemli bir düzeyde bulunmaktadır.

2.5. Bisküvi

Maache- Rezzoug ve ark. (1998), Hoseney (1998), Faridi ve ark.(2000), bisküvinin pişirilme öncesi içeriğine eklenen glutenli-glutensiz un karışımları, kabartma işlevi sağlayan kabartıcılar, belli oranda yağ, emülgatör, tat ve lezzet arttırıcı aroma maddeleri, süt, süt tozu, belli oranda şeker ve şeker yerine geçebilecek meyve özütleri, meyve kuruları, peynir altı suyu tozu eklenmesiyle oluşturulan hamurun şekil verilerek belli bir sıcaklıkta pişirilmesiyle, 3 ana kalite kriteri olan boyut (yayılma oranı, çap ve kalınlık), renk ve tekstürün belirlenerek bisküvideki karakteristik özelliklerin üzerine durulmuştur. Yayılma oranı, bisküvinin raf ömründe kritik özellik olan kalite ve ambalajlamada önemli bir husustur (Hoseney, 1998). Tekstürel bir özellik olan gevreklik ürünün yeme kalitesini belirleyen ve etkileyen ana faktörlerdendir. Bisküvi de sertlik kavramı ısırılmadaki kırılma gücü şeklinde bir ölçeğe dayanmaktadır. Görselde farklı bir ölçüt olarak bisküvinin rengi önemli bir özellik sayılmaktadır (Chung ve ark., 2014).

Patates ve mısır unundan yapılan bisküvilerin reolojik, fiziko-kimyasal ve hamur yapım özellikleri üzerindeki etkisinin belirlenmesi için yapılan bir çalışmada; patates unundan yapılan bisküvilerin su emilimi indeksi, amiloz içeriği ve reolojik değişkenlerinin yüksek, yayılma oranı ve sertliklerinin düşük oranda olduğu saptanmıştır (Singh ve ark., 2003).

Ekmek üretiminde istenilen elastikiyet ve gluten ağı gelişimi bisküvi hamur yapısında istenilmemektedir. Bisküvi üretiminde oluşturulan glutensiz un karışımlarıyla istenilen yapı kolay elde edilebilmektedir. Glutensiz fırıncılık ürünlerine istinaden glutensiz bisküvilerde daha kaliteli ürünler sağlanmaktadır. Glutensiz bisküvilerde shortening ikamesi gerçekleştirmek için mikroenkapsüle hale getirilmiş yağ tozları kullanılabileceği belirtilmiştir (Schober ve ark., 2003). Bisküvi yapımında en önemli adım protein yapısından çok nişasta jelatinizasyonu ve nişasta granüllerinin kristalizasyonu etkili olmaktadır. Yapı özelliği dolayısıyla glutensiz ekmek ve makarna üretimi bisküvi üretiminden daha zordur (Gallagher ve ark., 2004).

Gambus ve ark. (2009), glutensiz bisküvi üretiminde buğday unu kullanılamadığından, oluşturulan un kombinasyonlarında gluten içermeyen tahıllardan kazanılan farklı oranlarda nişasta ve unlar kullanıldığını çalışmalarında ifade etmektedirler. Bu kombinasyonlarda mısır unu ve patates nişastasının beraber kombine edildiği formülasyonlarda besin değeri ve tüketici beğenisinin daha yüksek oranda olduğu belirlenmiştir. Nişasta kullanılmayan glutensiz bisküvi karışımlarında ise oluşan nihai üründe tekstürel özelliklerde sertlik değerinin yüksek olduğu saptanmıştır.

Belirli oranlarda kullanılan hurma ununun mısır nişastası ve pirinç unuyla formüle edilerek elde edilen çalışmada fiziksel ve kimyasal özellikler baz alınarak değerlendirme yapılmıştır. Çalışmada eklenen hurma unuyla bisküvilerde mineral madde içeriği ve besinsel lif oranının arttığı, glutensiz bisküvinin besin değerinin hurma unu oranı artıkça arttığı gözlenmiştir (De Simas ark.,2009).

Glutene hasasiyet veya çölyak hastaları baz alınarak oluşturulan glutensiz fonksiyonel ürünlerde, un karışımlarına dahil edilen mısır unu ve patates nişastası duyusal analizlerde beğenirliklerini ve bisküvinin besin değerini arttırıcı etki gösterdiği tespit edilmiştir (Gambus ve ark., 2009).

Ergin (2011) yaptığı bir çalışmada pide, erişte ve bisküvide kullanılmak üzere nohut unu, mısır unu, pirinç unu, patates unu, patates ve mısır nişastasından farklı oranlar ve kombinasyonlar oluşturarak ürettiği ürünlerin fiziksel, kimyasal, tekstürel ve duyusal özelliklerini saptamıştır. Pide formülasyonunda %40 mısır, %40 pirinç unu ve %20 patates unu karışımının sonucu elde edilen pidelerden yumurtalı ve yumurtasız olanları duyusal analizde yüksek beğeni puanı alan örnekler olmuştur. Erişte formülasyonunda elde edilen değerlerde protein oranı mısır unu içeren eriştelerde diğerlerine ölçekle daha yüksek bulunmuştur. Bisküvi üretiminde ise duyusal olarak en çok beğeni alan %10 nohut unu, %35 pirinç unu, %10 patates unu, %10 patates nişastası ve %35 mısır nişastası oranlarından şekillendirilen ürün olmuştur.

Yamsaengsung ve ark. (2012) yapmış oldukları bir çalışmada tam buğday unu veya beyaz un kaynaklı bisküvi hamuruna nohut unu ilave edilerek; aynı şekilde farklı oranlarla elde edilen amaranth veya karabuğday unu içerisine eklenen nohut unuyla yapılacak olan bisküviler duyusal ve fiziksel analizleri yapılarak değerlendirilmiştir. Nohut unu eklemesi yapılan beyaz buğday unundan elde edilen bisküvilerde parlaklık değerinin azaldığı, bu değerin nohut ununun eklendiği tam buğday unu ve amaranth ilavesi eklenen unlarda gözle görülecek şekilde artış gösterdiği saptanmıştır. Nohut ununun eklenmesiyle sertlik oranı beyaz buğday ve karabuğday unundan yapılan bisküvilerde arttığı, amaranth ve tam buğday unundan elde edilen bisküvilerde azaldığı belirlenmiştir. Glutensiz bisküvi kompozitlere eklenen nohut unundan edinen bisküvilerde yayılma faktörünün azaldığı görülmüştür. Temin edilen duyusal analizler sonucunda nohut ununun glutensiz bisküviler dahil bütün bisküvi formülasyonlarında kabul edilebilirliğini yüksek düzeyde arttığı tespit edilmiştir. Nohut ununun un karışımlara eklenme oranları buğday ununa %20-%40, karabuğday ve amaranth %60-%80 olarak belirlenmiştir.

Yıldız (2012) gerçekleştirdiği çalışmasında; çölyak hastaları ve gluten hassasiyeti olan bireylerin gluten içermeyen ürünler tüketmesi gerektiğini bildirmiştir. Bu nedenle çavdar, buğday, buğday kepeği, malt ve arpa gibi içerik formunda gluten bazlı olan tahılların günlük beslenme şeklinden noksanmalıdır. Gluten muhteva etmeyen diğer tahıllarla glutensiz ürün oluşturulmalıdır. Bu

ürünler genellikle nişasta veya besleyici değeri düşük ürünler olduğundan; besin değerini artırmak amaçlı hayvansal proteinler, gluten içermeyen baklagil ve tahıllar eklenmektedir. Tekstürel ve teknolojik kaliteyi artırmak amaçlı bu ürünlere gamlar, çeşitli hidrokolloidler, enzimler, yumurta ya da protein içerikleri, süt ve süt ürünleri dahil edilmektedir. Çalışma lüpen ve karabuğday unlarının farklı oranlarının eldesinden bisküvi hamuru oluşturarak sodyum stearol 2-laktitat (SSL) ve lesitin olan emülgatör karışımı kullanarak oluşturulan nihai ürünün kalitatif ve duyusal nicelikleri üzerinde durulmuştur. Kullanılan oranlar karabuğdayda; %0, %10, %20 ve %30; lüpen ununda %0, %10 ve %20 olarak kaydedilmiştir. Emülgatör bir karışım veya tek olarak kullanılarak, eklenen oran %0.5'tir, bu formülasyondan elde edilen bisküvilerde çap ve yayılma oranında düşüş, kırılma kuvvetinde artış görülmüştür. Emülgatör kullanımıyla ürünün kırılma kuvvetinin ve çapının olumlu etkilendiği kaydedilmiştir. Yapılan analizlerle bisküvide yağ, selüloz, kül ve protein değerleri; %17.55-%19.71(yağ), %0.51-%1.22(selüloz), 1.35-1.71(kül)ve %2.46- %9.24(protein) olarak kayda geçmiştir. Glutensiz bisküvideki lüpen unu etkisinin yağ, protein, selüloz, P, Mn ve Ca miktarlarında artış, karabuğday unu eklenmesiyle selüloz, protein, Fe, Fitik asit, Mg, P ve K oranlarında arttırıcı etkisi belirlenmiştir.

Ahmed ve Hussein (2014), bir çalışmalarında oluşturulan glutensiz bisküvi formülasyonunda %10, %20 ve %30 oranında yer bademi (chufa) mısır ununa eklenerek oluşturulan hamurdan pişirme sonrası en iyi tekstür ve fiziksel özelliklere sahip olunan oranın %20'lik değere sahip yer bademi unu içeren komplikasyonun olduğu belirtilmiştir. Öngörülen çalışmada yer bademinin glutensiz bisküvilerde antioksidan aktiviteleri, besleyici değeri ve duyusal özellikleri üzerinde durulmuştur. Yer bademinin bisküvide kullanım oranı arttıkça toplam fenolik madde miktarı, diyet lif, antioksidan kapasite ve mineral madde muhteva oranının yükseldiği rapor edilmiştir.

Endemik bir bitki olan uşkun bitkisinin glutenli ve glutensiz bisküvilerin karışımına eklenerek fonksiyonel bir ürün geliştirilmiştir. Bu ürünlerin kimyasal, fiziksel, antioksidan ve reolojik özellikleri incelenerek uşkun bitkisinin etkileri gözlenmiştir. Glutenli un formülasyonuna eklenen uşkun oranı (%0.5, 1, 2); pirinç ve patates unuyla elde edilen glutensiz un karışımı Yanıt Yüzey Yöntemi (YYY)

kullanılarak elde edilen en uygun formülle keçiboynuzu gamı (%1.5, 3) ve uşkun (%1, %2) eklenmiştir. Glutenli bisküvi hamurunda uşkunun hamurdaki farinograf özelliklerinin değişmediği; enerji değeri, maksimum direnç ve hamur direnci değerlerinin arttığı bulgulanmıştır. Uşkun bitkisinin pişme kaybında ve yayılma oranı üzerinde etkisi olmadığı görülürken, glutensiz formülasyonda uşkun oranı arttıkça yayılma oranının azaldığı görülmüştür. Uşkun ilavesiyle bitkilerde toplam fenolik madde miktarı ve inhibisyonun temin edilmesiyle fonksiyonelliğin arttığı belirlenmiştir. Glutensiz kombinasyonda kullanılan keçiboynuzu gamının antioksidan etkiyi azalttığı saptanmıştır. Duyusal analiz sonucunda panelistlerin en yüksek beğeniyi uşkun ve gam kullanılan formülasyona verdikleri görülmüştür (Doğan,2016).

Paciulli ve ark. (2018) yaptıkları bir çalışmada kestane ununun bisküvi formülasyonlarındaki değerlerin değişimi üzerinde durulmuştur. İlave oranı %50 ve %100 arasında değişen kestane ununun; bisküvide kalite ve organoleptik özellikleri arttırıcı etki ve %50'lik oranı içeren bisküvinin en yüksek düzeydeki kalite ve uzun raf ömrüne sahip olduğu tespit edilmiştir.

Glutensiz bisküvilerde besin değerinin arttırmak amacıyla büskivi formülasyonuna ilave edilen pirinç unu ve yonca tohumu unu etkileri araştırılmıştır. Bisküvi formülasyonu içerisinde yonca tohumu unu ilavesi yükseldikçe kontrol grubuna oranla protein, çoklu doymamış yağ asidi, diyet lif, toplam (n-2, n-6) yağ asidi oranlarının arttığı belirlenmiştir. Duyusal değerlendirmede yonca tohumu unu oranı artan bisküviler kontrol grubu kadar beğeni almamıştır. Beğeni oranı az da olsa bu ürünün tüketilebilir olduğu bildirilmiştir (Giuberti ve ark., 2018).

Topaloğu (2019) çalışmasında çölyak ve gluten hassasiyeti olan bireyler için pirinç unu, keçiboynuzu unu ve kestane unu ikame edilen formülasyonla glutensiz bisküvi geliştirilmesi amaçlanmıştır. Kontrol grubu un karışıma sadece pirinç unu eklenmiştir. Elde edilen karışımlarla üretilen glutensiz bisküvinin fiziksel, kimyasal, duyusal ve tekstür özelliklerinin etkisi araştırılmıştır. Kestane unu ve keçiboynuzu unuyla üretilen bisküvinin protein ve nem oranının; pirinç unu elde edilen bisküviden düşük, yağ ve kül değerlerinin daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Yayılma oranı kontrol grubuna oranla daha yüksek bulunarak; bu

oran $p \leq 0.05$ olarak kaydedilmiştir. Formülasyondaki kestane unu ve keçiboynuzu unu arttıkça bisküvilerdeki sertlik oranının arttığı belirlenmiştir. Renk analizinde elde edilen sonuçlarla kontrol grubuyla karşılaştırıldıklarında L* değerinin düşük (daha az parlak), a* değerinin yüksek, b* değerinin düşük (koyu renk) olduğu saptanmıştır. Yapılan analizlerle herhangi bir gluten varlığına rastlanmamıştır. Kestane unu katkılı bisküvi en çok beğenilen ürün olmuştur. Panelistler tarafından duyusal analizde değerlendirilen kestane unu ve keçiboynuzu unu ikameli bisküvilerin tüketime uygun olduğu sonucuna varılmıştır.

Tekin (2020) çalışmasında çölyak ve fenilketonüri hastaları baz alınarak fenilalanin içerikli glutensiz bisküvi geliştirilmiştir. Bisküvi karışımına üç farklı hidrokolloid eklenerek, kombinasyondaki bazı kalite değerleri üzerinde gelişen etkiler incelenmiştir. %1, %2 ve %3 oranında kullanılan tek başına veya kombine şeklinde ilave edilen hidropropilmetilselüloz, guar gam, ksantan gamın 3 farklı konsantrasyonda örnekleri oluşturulmuştur. Elde edilen nihai üründe hidrokolloid konsantrasyonu arttıkça bisküvilerde kalınlık, sertlik, nem, L* ve gevreklik oranlarında artış; spesifik hacim, çap, yayılma oranı ve pişme kaybında azalma olduğu kaydedilmiştir. 7 gün depolama süresine tabi tutulan glutensiz bisküvilerde depolama süresi arttıkça nemin azaldığı, sertlik ve gevreklik değerlerinde artış görülmektedir. Duyusal analizde değerlendirilen bisküvide oran olarak %1 oranlı HC1(%100 guar gam) beğeni alarak en yüksek puanı almıştır. Bisküvideki fenilalanin analizinden elde edilen sonuçlarla fenilalanin oranları 0.031 gr/100gr'ın altında bulunup, bu orana sahip bisküvinin FKÜ hastaları için risk oluşturmayan, tüketilebilir bir ürün olduğu saptanmıştır. Çalışma sonucunda FKÜ ve Çölyak hastaları için geliştirilen glutensiz bisküvinin tüketime uygunluğu tespit edilerek, duyusal ve kalite nitelikleri istenilen özellikte olduğu tahakkuk edilmiştir.

2.5.1. Bisküvide Kullanılan Hammaddeler

2.5.1.1. Un-Nişasta

Arendt ve ark. (2008), glutensiz ürünler formüle edilirken; bu ürünlerin ikamesinde rafine unlar veya nişasta bazlı unlar tercih edilerek ürünlerin besinsel

olarak zenginleştirilmesi amaçlansa da glutensiz ürünlerin glutenli ürünlere kıyasla daha düşük besin değerine sahip olduklarını çalışmalarında saptamaktadırlar. Bu nedenle çölyak hastalarında genellikle glutensiz diyetin sebeb verdiği D ve B vitamini, çinko, magnezyum, kalsiyum, demir ve besinsel liflerin yetersiz olduğu kanıtlanmaktadır.

Glutensiz bir ürün çalışmasında mısır nişastası, pirinç unu ve %20-%30 oranlarında karabuğday unu ilavesi yapılmıştır. Karabuğday unu eklemesi artıkça üründe potasyum, magnezyum, kül ve fosfor değerlerinde artış görülmüştür. Pişirme kaybı ve renk değerlerinde azalmalar kaydedilmiştir. %20'lik karabuğday unu içeren formülasyonun %30 oran içeren ürüne kıyasla duyusal olarak daha çok beğeni aldığı bildirilmiştir (Bilgiçli, 2009).

Glutensiz ürünlerde hamur gluten içermediğinden yapı olarak akışkan olup, fırınlama sonrasında tekstürel olarak bazı eksiklikler oluşabilmektedir (Torbica ve ark., 2010). Kunt (2018) çalışmasında, üretilen glutensiz ürünlerde (ekmek, kek, kraker, vb.) genellikle pirinç unu tercih edilerek bu tekstürel eksikliklerin önüne geçilebileceğini bulgulamıştır. Ancak pirinç ununda elde edilen ürünlerde karşılaşılan sorunlar olarak renk, düşük hacim, ekmek içi yapı bozukluğu ve kalitede zayıf özellikler belirlenmektedir. Pirinç ununun ikame ettiği hamur yapısında gaz tutma kapasitesinin diğer unlara göre düşük olması bu sorunları ortaya çıkarmaktadır.

Altındağ (2011) çalışmasında pirinç unu ve mısır nişastası içeriğine sahip bisküvi formülasyonuna eklenen karabuğday ununun eklenme oranı arttıkça üründeki parlaklığın düştüğü saptanmıştır.

Glutensiz bisküvi yapımında; gluten içeriğinin yoksun olma koşuluyla buğday unu yerine kullanılabilecek ve formüle edilecek hammaddeler pirinç unu ve mısır nişastasıdır (Yıldız,2012). Bunlara ek olarak ikame edilen patates unu ve nişastasıda kullanılabilmektedir (Hatipoğlu, 2016). Tam tane tahılın kısımlarından olan endospermin içerisinde bulunan amilaz ve amilopektin polimerlerinin birbirlerine glikozit bağlarla birleşmesi sonucu nişasta adı verilen karbonhidrat elde edilir. Yüzdelik dilim olarak yüksek oranda nişasta ihtiva eden tahıllar; buğday, patates, mısır ve pirinç olarak kaydedilmektedir (Hayıt ve ark., 2018). Dünya çapında ve ülkemizde genellikle oluşturulan ürünlerde ikame edici olarak

en çok tercih edilen nişasta türü mısır nişastasıdır. Kullanım alanı en çok gıda sanayisi olan mısır nişastasının diğer endüstri dallarında nem tutma, kalınlaştırma, film oluşturma, stabilizör, yapı düzenleme ve bağlama görevi göstermektedir (Yıldız, 2012).

Ekmeklik unlara kıyasla bisküvi yapımında kullanılacak unların gluten, kül ve protein yoğunluklarının düşük, parçacık çaplarının daha ince olması istenmektedir. Bisküvi üretiminde hamur içeriğine eklenen girdi çeşitlilik ve ölçüsü arttıkça, elde edilen unun yapısal ve karakteristik nitelikleri de değişim gösterebilmektedir. Bisküvi ve krakerlerde istenilen özelliklere göre un tercihleri yapılmaktadır. Örnek olarak yayılma oranı fazla ve az kabarma istenilen ürünlerde glutenin zayıf ve düşük olması; şeker ve yağ miktarının yüksek olduğu çeşitlerde gluten yapısının daha iyi özellikte olması istenmektedir (Can, 2015).

Candal (2016), nişastanın kullanım alanı sadece gıda olarak görünense de; endüstriyel birçok alanda farklı amaçlarla görev almaktadır. Nişastanın ikame olarak kullanılma amacı üründe; jelleştirici ajan, kalınlaştırma, su tutma kapasitesi, hacim yükseltme, hidrate olarak koloidal stabilizör şeklinde görev üstlenmesi ve yapıştırma özelliği barındırması bu çalışmada vurgulanmaktadır.

Ulutürk (2018), glutensiz ürünlerde kullanılan hammaddelerden biri olarak mısır unu ve nişastası üzerine araştırma yapmaktadır. Elde edilen hammaddelerdeki un içerisinde nişasta tanecikleri kaynağındaki yapı nedeniyle değişiklik gösterebilmektedir. Hammadde olarak kullanılan mısır nişastası ölçüm olarak 1-20 μ çapındadır. Mısır nişastasında oranlanacak olursa 100 gramda 80 mg yağ, 0.40 gr protein, 85.90 gr karbonhidrat, 1 mg mangan, 3 mg sodyum, 8 mg B2 vitamini ve 7 mg potasyum içeriğine sahip olduğu kaydedilmiştir.

2.5.1.2. Yağ

Pişme süresini etkileyen yağlar yeterli kullanıldığında istenilen renk sonucuna varılır, ancak fazla kullanımıyla kabarmada olumsuz gelişme ve bisküvide kırılganlık oranı artış gösterir. Yağın bisküvi içeriğinde bulunmasıyla üründe oksidatif bozulmanın erken sürede gerçekleşme problemiyle karşı karşıya kalınmaktadır (Hoseney, 1998).

Nas ve ark. (1992), hamurlu yapıyla donanmış ürünlerde yağların kullanımıyla içeriğinde uzun dizilimlerle birbirini sarmalayarak, hamurdaki nişasta yapısını ve gluteni hücre çeperinde parçalama yaparak üründe uzun liflerin yapı oluşturmasını engelleyerek kısa ve yağlı liflerin oluşturduğu parçalar oluşturarak üründe yumuşak bir yapı kazandırdığını çalışmalarında bildirmektedirler. Fırıncılık ürünlerinde özellikle bisküvi üretiminde nihai ürünün gevrek nitelikte tekstür ve lezzetini etkileyen, yağ bileşenleridir. Hamur içeriğine eklenen yağlarla üründe renk ve pişme süresi üzerinde iyileştirici ve olumlu tesiri olduğu görülmektedir (Giritoğlu,2017). Bisküvideki iç gevrekliği sağlarken; bu ürünlerde fiziksel etki oluşturmaktadır. Üründe yağın gevreklikteki işlevi dahil edilen yağ miktarına ve dağılımına göre değişmektedir. Yağların hamur yapısını zayıflatması, kaydırıcı olarak işlev görmesinden kaynaklanmaktadır. Yağların CO_2 difüzlemesi ve muhafaza etmesiyle hamurda istenilen homojen doku temin edilmektedir (Ulusoy, 2011).

2.5.1.3. Şeker

Pyler (1988), bisküvide kullanılan ana tatlandırıcıların sıvı tatlandırıcılar, invert ve esmer şeker olarak belirtmiştir. İnvert şekerin eldesi sakarozun asit veya seyreltik asitle işleme girmesiyle oluşan hidrolizle glukoz ve fruktoz elde edilerek bu ürün bisküvide invert şeker olarak kullanılarak renk verici, kalite arttırıcı ve istenilen aroma oluşturucu olarak rol oynar. Suda çözünen sakkaroz ya da invert şekerin ya da ikisinin karışımıyla ortaya çıkan ürün sıvı tatlandırıcı olarak isimlendirilmektedir. Bu nihai ürün 1950 yılından beri mısır- dekstroz, sakkaroz-invert şeker karışımlarıyla ya da tek başına suda çözünerek elde edilir. En çok kullanılanları ise mısır ve sakarozun suda çözünmesiyle elde edilen şuruptur (Ünal,1991). Şeker üretimi sırasında şurupta kalan ve santrifüj uygulanan şeker kristallerinin işlem sonunda açığa çıkan yan ürünle esmer şeker eldesi gerçekleşir. Esmer şekerin kullanımıyla fırıncılık ürünlerinde istenilen partikül, renk ve aroma özellikleri kazandırılır (Matz ve Matz, 1978).

Bisküvi yapımında şekerin belirlenen oran üzerinde kullanılması istenilmeyen kırılgan ve sert yapının oluşumuna sebep olmaktadır. Yayılma

düzeyinde etkili olan bir faktörde şeker tane büyüklüğü ve miktar fazlalığıdır (Can, 2015). Şeker sıvı bazda içerik olarak kullanılacaksa bu oranın hammadde olarak kullanılacak diğer sıvı içeriklerle aynı oranda olması gerekmektedir (Ulusoy, 2011).

Şeker, bisküvi yapımında birçok özellikte etkili olmaktadır. Ürünün gevrekliğinde, yayılmanın kontrol edilişinde, ürün raf ömrünü uzatarak bayatlamanın gecikmesinde ve enzimatik – enzimatik olmayan Maillard reaksiyonlarında etken olarak ürün renginin oluşmasını sağlamaktadır (Özaydın, 2014).

Konak (2019) çalışmasında şekerin bir bileşen olarak unlu mamüllerde kullanıldığı, üründe tatlandırıcı ve çırpma esnasında hamur içerisinde hacim sağlayan hava kabarcıklarının oluşmasıyla hamurda stabilizasyon sağlanarak yumuşak bir tekstür ve raf ömrü uzatıcı özellik kazandırma işlevinde olduğu belirtilmektedir. Hamur içerisine eklenen şekerin çeşidi ve kullanıldığı form işlev farklılığı gösterdiğinden önemli bir etken olup; şurup veya sıvı formda kullanılması üründe nemlendirici, kristal yapıda kullanılması kurutucu özellik göstermektedir. Kristal yapıda kullanılan şeker nihai ürün hamurunda çözünme gösterince hacimde artışı oluşmaktadır. Şeker hamur içerisinde su tutma işlevinden dolayı, ürünün kırılmasına karşı hassas bir doku oluşturmaktadır.

2.5.1.4. Tuz

Akgün ve ark. (2018) çalışmalarında tuzun gıdalardaki fonksiyonunun lezzet ve ürünün dayanıklılığını artırmak amaçlı kullanıldığını bildirmişlerdir. Tuzun yapısında sodyum bulunduğundan, kullanımı esnasında insan vücudunda elektrolit ve sıvı dengesini sağlayarak kan basıncının modifikasyonunda görev almaktadır. Tuzun bileşimlerde tat- koku oluşturma özelliğiyle lezzet kavramı öne çıkmaktadır. Üründe tuz oranının artışı veya yüksek oranda kullanımı durumunda hacim azalmasına neden olan gluten sertleşmesi gerçekleşmektedir. Tuz miktarının fazlalığıyla ortaya çıkması olası olan bir durumda; üründe olumsuz yönde etkilenen maya aktivitesi ve azalma gösterecek olan hamur lipitlerinin bağlanma kapasitesidir (Özaydın, 2014). Bu derlemeyle; tuzun gıdalardaki

fonksiyonu, algısı ve gıda işlem sonrası içeriğindeki tuz oranının düşürülmesiyle ilgili yapılacak olanlar hakkında bilgiler verilmektedir.

2.5.1.5. Kabartıcılar

Bisküvilerde tercih edilen kabartıcılar sodyum bikarbonat, potasyum bikarbonat ve amonyum bikarbonat olarak belirtilmektedir. Amonyum bikarbonat içeriğindeki amonyaktan dolayı salınan kokunun ürüne işlemesi ve tüketimi engellemesi nedeniyle düşük nem düzeyine erişen (%5 gr/100 gr)ürünlerde kullanılabilmektedir. Kokunun ürüne işlemesi ve bu problemin oluşmasını engellemek amacıyla kullanımı sınırlandırılmaktadır. Potasyum bikarbonatın kullanılmaması ve tercih edilen bir kabartıcı olmamasının nedeni üründe acı bir tat ve higroskobik işlev göstermesidir. Tercih edilen kimyasal kabartıcı olan sodyum bikarbonat katıksız oluşu, son üründe herhangi bir tad bozukluğu yaratmaması, piyasadaki diğer kabartıcılara kıyasla uygun fiyatta olması ve toksik yapıda olmaması gıda içerisinde kullanılabilirliğini arttırmaktadır. Ancak son zamanlarda hamur pH'sında artışa neden olarak nihai ürünün bozulmasına ve yüksek alkalite özellikte oluşuyla kullanımında kayda değer şekilde azalma görülmektedir (Hoseney, 1998).

Dizlek ve Gül (2009) yaptıkları çalışmada, kabartma tozlarının unlu mamüller üzerindeki kullanımı üzerine etkilerini araştırmışlardır. Kullanım alanında yaygınlaşan kabartma tozları, unlu mamüllerde iç yapıların oluşumu için kullanılmaktadır. Bileşen olarak sodyum karbonat, dolgu maddesi ve bir ya da birden fazla tuz barındırmaktadır. Ürün formülasyonuna eklendiğinde asitle tepkimeye girerek CO_2 gazı oluşturur. Ortaya çıkan CO_2 gazı üründe kabarma sağlayarak ürünün hazmını kolaylaştırır. Çalışma sonucunda kabartıcıların unlu mamül üretiminde kullanılabileceği kanısına varılmaktadır. Kabartıcıların az kullanımı ürünün yeterince kabarmamasına, fazla kullanımı kimyasal acı tada sebebiyet verdiği belirtilmektedir. Glutenli veya glutensiz bisküvilerin imalatında yaygın olarak sodyum bikarbonat ve amonyum bikarbonat kimyasal kabartıcı olarak, mayalar biyolojik kabartıcı ve fosfat asit dengesini düzenleyen olarak kullanılmaktadır (Özaydın, 2014).

2.5.1.6. Hidrokolloidler (Gamlar)

Bir çalışmada hidrokolloidlerin oluşturulan mısır nişastası, pirinç unu ve sodyum kazeinat ilaveli glutensiz formülasyondaki kalite parametreleri ve hamur tekstürü üzerindeki etkisi tetkik edilmektedir. Formülasyon içerisine %1 ve %2 oranında pirinç unu bazlı pektin, yulaf bazlı β-glukan, agaroz, ksantan ve CMC hidrokolloidleri eklenmiştir. Hamurdan elde edilen farinograf eğrisi eldesiyle hamurun reolojik yapısında olan viskoelastik özellikte en etkili hidrokolloidin ksantan olduğu belirtilmiştir. Eklenen hidrokolloidlerle hamurun güçlendirildiği saptanmıştır. Eklenen hidrokolloidlerin hamurda gösterdiği etki ve hamur deformasyonuna direnç gösterme Ksantan > CMC > Pektin >Agaroz > β-glukan şeklinde sıra almıştır. Çalışmada %1 oranının %2' ye çıkarıldığı hidrokolloidlerin hacimde azalmaya neden olduğu gösterilmiştir (Lazaridou ve ark., 1998).

İşleroğlu ve ark. (2009) yaptıkları çalışmalarında glutensiz fırıncılık ürünlerinde gluten yoksunluğundan ortaya çıkan kalite kusurlarının önüne geçebilmek amacıyla, hamurda elastikiyet ve gaz tutabilme işlevini gerçekleştirmek üzere gamlar/ hidrokolloidler eklendiğini saptamaktadırlar. Oluşan bu kalite kusurlarının genel olarak ekmekçilik ürünlerinde ortaya çıktığı bisküvilerde ise tekstür olarak protein-nişasta yapısı yerine kristal şeker ve nişasta jelitanizasyonu istendiğinden gluten eksikliği bisküvi yapısında nadir olarak karşılaşılan bir durum olmaktadır. Guar gam birçok işlev göstererek kıvam arttırıcı olarak kullanılmaktadır. Selüloz ile oluşturduğu bağlarla moleküler arası etkileşim sağlayarak, hamur içerisinde yağların işlevini görebilmektedir. Oluşan bu yapı neticesinde ürünlerde raf ömrünü uzatma, yapı geliştirme ve gevrekliği artırıcı olarak kullanılabilmektedir. Sonuç olarak üretilen glutensiz ürünlerin kalite kusurlarının önlenmesi amaçlı; süt, gam-hidrokkolloid, nişasta ve gluten içermeyen proteinler üzerine çalışmalar yapılmaktadırlar.

Elde edilen kaynaklardan gıda sanayisinde yaygın olarak kullanılan hidrokolloidlerin sınıflandırılması **Çizelge** 2.1.'de gösterilmektedir (Wüstenberg, 2015).

Çizelge 2.1. Bazı hidrokolloidler ve kaynakları (Demirci, 2008)

Temin Edildiği Kaynak	Gamlar (Hidrokolloidler)
Algler (Yosunlar)	**Koyu (Kahverengi) Deniz Yosunu**: Sodyum (Aljinatı), Propilen Glikol Aljinat **Kırmızı Deniz Yosunu:** Karragenan(E407), Agar
Mikrobiyal	Curdlan gam, Ksantan Gam, Jellen, Kurdlan, Gellon, Levon
Hayvani	Kitoson, Jelatin, Peynir altı suyu proteini, Soya proteini
Bitkisel	**Bitkisel Tohumu:** Keçiboynuzu gamı (Locust bean), Guar gam **Bitkisel Ekstraktı**: Arabik\ Akasya gamı, Karaya gamı, Tragant gamı **Ağaçlar:** Sodyum Karboksimetil, Metil, Hidroksimetil

2.5.1.7. Emülgatörler

SSL (Sodyum stearol 2-laktitat), su-yağ özelliğindeki emülsiyonlarda yağda çözülme eğilimi (lipit çözünürlüğü) karakterinde işlev görmektedir. SSL oluşturulan bisküvilerde saklama geliştirici, emülsiye edici ajan ve tazeliği devam ettiren-koruyan olarak fonksiyon göstermektedir. Bir çalışmada karışımı sağlanan bisküvi hamuruna belli oranlarda eklenen gliserol monosterat, SSL ve lesitin eldesiyle hamurun işlevsel olarak sertliğinin azaldığı saptanmıştır. Karşılaştırma yapıldığında en fazla değişimi içeren bisküvilerin SSL katkılı olanlar olduğu belirlenmiştir. SSL eklenen bisküvilerin fiziksel analizinde sertlik, gevreklik ve yoğunluğunda olumlu yönde gelişmeler olduğu tespit edilmiştir (Sai ve Haridas, 1997).

2.5.1.8. Su

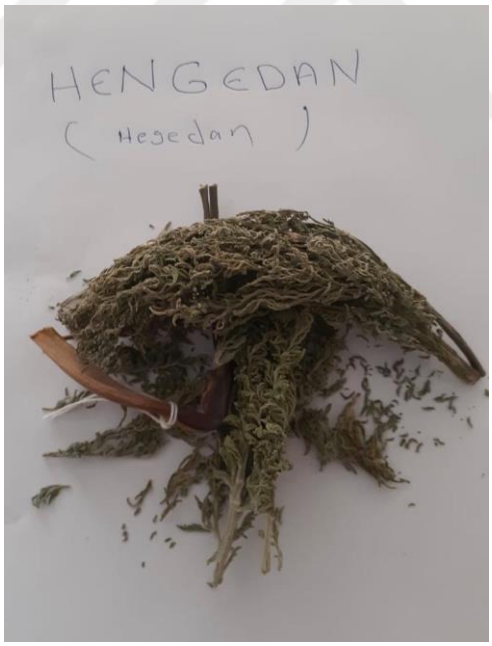
Matz (1978) ve Faridi ve ark. (2000), bisküvilerde suyun etkisi üzerine yaptıkları çalışmalarında suyun kalite üzerinde büyük etkiye sahip olduğu ve hamurun yapısında oluşumu sağlayan temel bileşenlerden biri olduğu bildirilmektedir. Hamur içerisine eklenen suyla çözünme gösteren organik bileşik

ve minerallerin, oran ve özelliği bisküvide renk, aroma ve tekstür üzerinde etki göstermektedir. Su, hamurda girdilerin homojen yapı kazanmasına, hamurun oluşmasına ve istenilen viskoelastik pıhtılaşmış yapının oluşturulmasına, üründe fermantasyon reaksiyonun işleve girmesi, üretilen üründe kalite üzerinde tesir ederek, su kullanımı olmadan istenilen ürün hamurunun mümkün olmayacağını göstermektedir. Hamur bileşeninde kullanılacak suyun pH değerlerinin 6.5-6.8 arasında olması beklenmektedir (Can, 2015; Giritoğlu, 2017). Su kullanımı eklenen un oranına göre hesaplanarak %10, %15 oranında eklenilmektedir. Bisküvi kalitesinde su bir etken gösterildiğinden, suyun sertliği bir kalite kriteri olmakta ve kullanılacak suyun orta sertlikte olması istenmektedir. Suyun sert oluşu hamurda sert bir yapı oluşmasına, uzama özelliğinin azalmasına, yoğurma süresinin artmasına neden olmaktadır. Yumuşak su kullanımı hamurda istenilmeyen yapışkanlık, gaz tutma kabiliyetinin düşmesine yol açmaktadır (Hoseney,1998).

3. MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal

Araştırma kapsamında kullanılan materyal, pirinç unu (Başak Gıda-Konya), mısır nişastası (Başak Gıda, Konya), toz şeker (Bor Şeker, Niğde), margarin (Sana Hamurişi- İstanbul), vanilin (Bağdat- Ankara), kabartma tozu (Metro Chef- Adana), tuz (Billur İyotlu Tuz, İstanbul) Adana'daki satış firmalarından, hıngedan genel olarak Hakkari bölgesinin tüm kırsal alanlarında bulunmakla beraber en yoğun Marinüs (Kavaklı) Köyü kırsallarından tedarik edilmiştir (Şekil 3.1., Şekil 3.2.). Üretim esnasında bileşen olarak kullanılan su Çukurova Üniversitesi Balcalı Kampüsünün şebeke suyundan sağlanmıştır. Guar gam (Ricol, Asr Kimya-İstanbul) ve emülgatör olarak SSL (Artı Gıda Kimya-İstanbul) kullanılmaktadır. Çizelge 3.1.'de (%) miktarlar belirtilmiştir.



Şekil 3.1. Kurutulmuş Hıngedan



Şekil 3.2. Öğütülmüş Hıngedan

Çizelge 3.1. Bisküvi Hamur Bileşeni (% Miktar)

Bisküvi Hamur Bileşenleri	**Toplam Miktar (%)**
Pirinç Unu	21
Mısır Nişastası	21
Toz Şeker	25
Margarin	17
Vanilin	0.84
Kabartma Tozu	0.63
Tuz	0.42
SSL	0.21
Guar Gam	0.84
Hıngedan	2, 4, 6
Su	13

3.2. Yöntem

Çölyak hastaları için hıngedanlı glutensiz bisküvi, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Tahıl İşleme Teknoloji laboratuvarında üretimi gerçekleştirilmiştir. Karıştırma haznesine malzemeler (pirinç unu, mısır nişastası, toz şeker, margarin, vanilin, kabartma tozu, tuz, emülgatör, gam) **Çizelge** 3.2.' deki gösterildiği miktarlarda eklenerek kontrol grubu oluşturulmuştur. %5, %10 ve %15 oranlarında kullanılacak hıngedan bitkisi Van-Hakkari illerinde dağlık arazilerden toplanılarak güneş ışığı altında 1 hafta gibi bir süre kurutularak, ışıksız ve kuru yerde (+4 C) muhafaza edilmiştir. Muhafaza edilen hıngedan bitkisi 3500 W, 1250 gr kapasiteli Spice-Herb Grinder marka laboratuvar öğütücüsü kullanılarak 30 sn' lik bir süre öğütme işlemi gerçekleştirilmiştir.

Çizelge 3.2. Bisküvi hamur bileşen miktarı (gr)

Bisküvi Bileşen Bileşenleri	**Kontrol (gr)**	**%5 Hıngedan (gr)**	**%10 Hıngedan(gr)**	**%15 Hıngedan(gr)**
Pirinç Unu	21.09	21.09	21.09	21.09
Mısır Nişastası	21.09	21.09	21.09	21.09
Toz Şeker	25.31	25.31	25.31	25.31
Margarin	16.87	16.87	16.87	16.87
Vanilin	0.84	0.84	0.84	0.84
Kabartma Tozu	0.63	0.63	0.63	0.63
Tuz	0.42	0.42	0.42	0.42
SSL	0.21	0.21	0.21	0.21
Guar Gam	0.84	0.84	0.84	0.84
Hıngedan	0	2.10	4.2	6.32
Su	12.65	12.65	12.65	12.65

Bileşenler 'Kitchen Aid' Artısan marka 4.8 L kapasiteli karıştırma makinesinin karıştırma haznesine eklenerek 1. devirde 1 dakika karıştırılarak, 2. devirde 4 dakika toplam 5 dakika karıştırılarak hamur yapma işlemi gerçekleştirilmiştir. Hıngedan otunun ilave oranı artıkça hamurda şekil alamama

ve topaklanma görülmektedir (Ek-1). Elde edilen hamurlar +4 ºC' de 10 dakika dinlendirildikten sonra 200 gr'lık toplar yapılarak AACC metodu 10-54.01 (1999) baz alınarak roller yardımıyla pürüzsüz ve aynı eğime sahip yüzey oluşturulduktan sonra 6 cm genişliğindeki cookie kalıplarıyla şekil oluşturularak 1 kontrol grubu, 2 tekerrürlü 3 farklı formülasyon geliştirilmiştir. 'FİMAK' marka 'EKF. 60.80' model fırında alt sıcaklık 150 ºC, üst sıcaklık 200 ºC olacak şekilde 22 dakika pişirme işlemine tabi tutulmuştur (Şekil3.3.). Elde edilen bisküviler 1 saat soğutulmaya bırakıldıktan sonra analizlere tabi tutulmuştur (Ek-2).

1. Karıştırma işlemi



2. Hamurun Dinlendirilmesi



3. Hamurun Açılması



4. Şekil Verme



5.Pişirme



6. Dinlendirme



Şekil 3.3. Bisküvi Yapım Basamakları

3.2.1. Bisküvide Yapılan Analizler

3.2.1.1 Ağırlık ve pişme kaybı

Bisküvilerde pişme öncesi ve pişme sonrası hassas terazide tartım yapılarak ölçümler kaydedilmiştir. Kaydedilen altı adet bisküvinin hamur ağırlığı (A) ve pişme sonrası bisküvi ağırlığı (B) ölçülerek A-B\A olarak formüle edilerek hesaplanmıştır. Bu oranların ortalaması alınmıştır.

3.2.1.2. Hacim ve spesifik hacim

Yer değiştirme metodu esaslı olan kolza tohumu kullanılarak yapılan hacim analizi altı adet bisküvi kullanılarak ölçüm yapılmıştır. Elde edilen veriler örnek sayısına bölünerek bisküvinin hacmi belirlenmiştir. Spesifik hacmin ölçümü ise hacim verilerinin aynı örneklerin ağırlık verilerine bölünmesiyle hesaplanmıştır (Aydın, 2012). Şekil 3.4. de gösterilmiştir.



Şekil 3.4. Bisküvide hacim ve spesifik hacim analizi

3.2.1.3. Çap, kalınlık ve yayılma oranı

Bisküvilerde AACC Standart Metot No: 10-54 baz alınarak 0.001 mm Mitutoyo, Minoto K-4 özellikteki dijital kumpasla ölçümler yapılmıştır. Ölçümler mm olarak çap ve kalınlığı ölçülerek; bisküvilerin çap (mm) değerinin kalınlık (mm) değerine oranlanmasıyla yayılma oranı hesaplanmıştır (AACCI 1995).

3.2.1.4. Renk analizi

Renk analizi bisküvide Konica Minolta marka CM CR-400 model, 1.5 V'luk (Japonya) el tipi renk cihazıyla L*, a* ve b* değerleri belirlenerek kaydedilmiştir. Pişirme sonrası 1 saatlik soğutulmaya bırakılan bisküvilerin dış yüzeyinden 3 nokta belirlenerek renk ölçümü yapılmıştır. Bisküvi CIE renk değerleri 3 iskala olan L*, a* ve b* olarak;

L*=100 (beyaz), L*=0(Siyah) bisküvinin açıklık-koyuluk,

a*=kırmızı(Yüksek pozitif), a*=yeşil(yüksek negatif),

b*=sarı(yüksek pozitif), b*=mavi(yüksek negatif) olarak ölçülmüştür. a* ve b* değerleri renk boyutu ya da konumu hakkında bilgi vermektedir(Özkoç ve Seyhun, 2015). Şekil 3.5. de gösterilmiştir.



Şekil 3.5. Bisküvide renk analizi

3.2.1.5. Nem analizi

Bisküvi örneklerinde pişme sonrası 1 saat dinlendirildikten sonra numaralandırılan kapların darası alınarak tartım yapılmıştır. Tartımı yapılan örnekler 105 ºC 'deki etüvde 24 saat boyunca sabit tartıma gelmesi için bekletilmiştir. 24 saat sonunda örnekler tekrar tartılarak bisküvilerin ağırlık kaybı

kaydedilerek nem oranları (%) hesaplanmıştır (AACC Metot 44.01.01, Anonim, 1995). Şekil 3.6. de gösterilmiştir.



Şekil 3.6. Bisküvide nem analizi

3.2.1.6. Tekstür analizi

Gıdaların tekstürel özelliklerin belirlenmesiyle tüketici beğenisi, ürünün satışı, işlenmesi, taşıma ve depolanması hakkında bilgiler verildiğinden gıdanın mekanik özellikleri açısından bu analizler önem taşımaktadır. Bisküviler 4 saatlik soğutulmaya bırakıldıktan sonra AACC 74-09 metodu baz alınarak sertlik (kırılma kuvveti) belirlenmiştir. Tekstür analizi TA-XT Plus Stable Micro Systems cihazı yardımıyla sertlik(N) ve gevreklik (mm) değerlerinin belirlenmesi için 3 nokta kırılma yöntemi kullanılarak bisküvinin tekstür özellikleri belirlenmiştir (Demirel,2017).

3.2.1.7. Duyusal analiz

Üretimi gerçekleştirilen glutensiz hıngedanlı bisküvilerin duyusal özelliklerini ve tüketilebilirliğini belirlemek amacıyla Çukurova Üniversitesi Fizik Bölümü öğretim üyeleri, doktora ünvanında, yaşları 25-60 arasında değişen 12 kişilik panelistler tarafından yapılmıştır. Panelistlere hıngedan bitkisi konusunda kısa bir bilgilendirilme yapılmıştır. Bisküviler 136, 493, 572 ve 613 kodlarıyla rastgele numaralandırılarak, aydınlık oda şartlarında değerlendirilmeye sunulmuştur. Bisküvilerde sertlik, gevreklik, renk, yüzey görünümü, tat, genel beğeni ve koku olarak 7 farklı parametre üzerinden 1 çok kötü, 5 çok iyi olmak üzere 1'den 5'e kadar puan değerlendirilmesine tabi tutularak hedonik test formuna başvurularak gerçekleştirilmiştir (Ek-3).

3.2.1.8. İstatistiksel analiz

Oluşturulan kontrol grupları ve *F. pseudalliacae* katkılı bisküvilerde elde edilen veriler SPPS 25.0 istatistik programı yardımıyla analizler değerlendirilmiştir ($P<0.05$). Gruplar arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığı ANOVA ve TUKEY- DUNCAN karşılaştırma testleriyle belirlenmiştir.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Nem

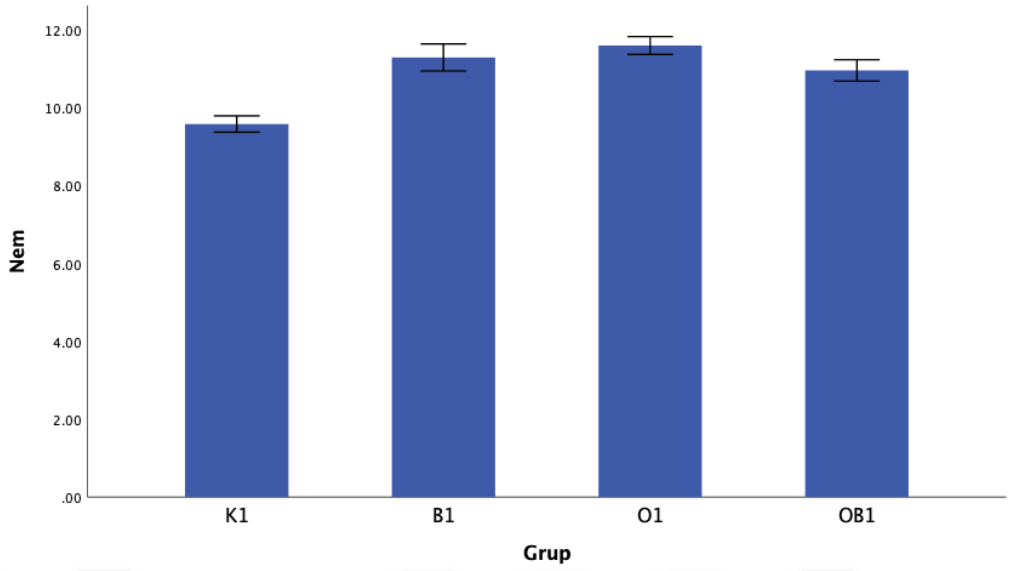
Çizelge 4.1. Glutensiz *F. pseudalliacaea* katkılı büskivi nem analiz sonuçları

Grup	Örnek Sayısı	Nem(%)	F	P
K1	6	9,58±0.51[a]		
B1	6	11,26±0.85[b]		
O1	6	11,60±0.56[b]	10.849	0.000
OB1	6	10,95±0.66[ab]		
Toplam	24	10,86±1.00		

*Sonuçlar 2 tekrar halinde üretilen bisküvilerde 6 paralel ölçüm ortalamasıdır.
*Aynı harf ile gösterilen değerler arasında anlamlı farklılık bulunmaktadır. $p<0.05$

Çizelge 4.1. de grupların nem değerleri gösterilmektedir. Buradan elde edilen verilerle bisküvinin nem oranları (%) 9.58-11.60 arasında değişmektedir. Buna göre, en yüksek ortalama %10 oranında hıngedan otu eklenen (O1) (%11,60) grupta kaydedilirken, en küçük ortalama Kontrol Grubu (K1) (%9.58) grubunda bulunmuştur.

Çalışmada farklı oranlarda kullanılan *F. pseudalliacaea* otunun bisküvi örneklerine ilavesiyle elde edilen nem analiz sonuçları şöyledir; Kontrol grubu (K1) %9.58, %5 oranında *F. pseudalliacaea* katkılı grupta (B1) %11.26, %10 oranında *F. pseudalliacaea* katkılı (O1) %11.60, %15 oranında *F. pseudalliacaea* katkılı grupta (OB1) %10.95 değerlerinde olduğu belirlenmiştir. İkiden fazla örneğin nem oranlarının ortalamaları arasında anlamlı farklılık olup olmadığı varyans analizi ile test edilmiştir. Analiz bulgularına göre bisküvi örneklerine ait nem oranları arasında istatiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur ($F(3.20)=10.849$, $P<0.05$).



Şekil 4.1. *F. pseudalliacaea*'nin Glutensiz bisküvilerin nem oranına etkisi

Şekil 4.1'den elde edilen sonuçlara bakılarak bisküvi örneklerinin nem oranının arttığı gözlemlenmiştir. Kontrol grubu ürünün *F. pseudalliacaea* eklenen bisküvilere oranla daha düşük nem oranına sahip olduğu belirlenmiştir. Bu durum *F. pseudalliacaea* katkılı bisküvilerin su absorpsiyon kapasitelerinin düşük olmasıyla ilişkilendirilebilir. Farklılığın hangi iki grup arasında olduğunu tespit etmek için yapılan POST-HOC TUKEY HSD testi bulgularına göre, K1 ile B1 P=0.001, O1 P=0.000, ve OB1 P=0.009, gruplarının nem değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur.

Chinma ve ark., (2022) yaptıkları çalışmada çimlenmiş parmak darı ve bambara yer fıstığı ilave ederek ürettikleri bisküvide nem oranları 8.12-8.63 g arasında bulgulanmıştır. Nem oranlarının yüksek çıkması bambara yer fıstığının içeriğindeki proteinlerin yüksek su emme kapasitesine bağlanılmıştır.

Oliveira ve ark. (2009) tarafından yapılan bir çalışmada pirinç ununa %4 oranında eklenen şifalı bitkiler olan "Guarana" ve "Catuaba" bitkilerinin karışımının ilavesiyle elde ettikleri glutensiz bisküvilerin nem değerleri %2.68 ve %2.65 olarak bulunmuştur.

Başka bir çalışmada mısır ve patates nişastası; nohut, mısır ve pirinç unu kombinasyonuna %5, %10 ve %15 oranlarında kırmızı pancar unu ilavesiyle elde edilen glutensiz bisküvilerin nem değerleri sırasıyla %6.62, %9.02 ve %9.84 olarak belirlenmiştir. Kırmızı pancar unu eklenmesiyle kontrol grubuna oranla

nem değerlerinde artış olmasının sebebi; kırmızı pancar unu ilavesiyle su aktivitesinin artışına bağlı olduğu saptanmıştır (Gül ve ark., 2021).

Kırmızı pirinç unu ve mısır nişastası karışımının kullanıldığı bir çalışmada farklı oranlarda *Chia* tohumu ilave edilerek tuzlu ve tatlı glutensiz bisküviler üretilmiştir. Tatlı ve tuzlu glutensiz bisküvilere %0, %10, %15 ve %20 oranlarında eklenen *Chia* tohumunun nem değerleri üzerine istatiksel olarak farklılık gösterdiği bulunmuştur ($p<0.05$). Tatlı ve tuzlu glutensiz bisküvilerde *Chia* tohumu eklenme oranı arttıkça nem değerlerinde artış görülmüştür. Bisküvilerdeki nem artışı, *Chia* tohumunun hidrofilik yapıda olmasıyla su tutma kapasitesini arttırdığı olarak düşünülmüştür. (Tüter, H., 2019).

Gagneten ve ark. (2021), meyve suyu üretiminde kullanılan siyah frenk üzümünün yan ürününde kurutma işlemi gerçekleştirerek elde edilen kurutulmuş yan ürünün antioksidan ve diyet lifi kaynağı olarak fonksiyonel yapıda olan glutensiz çikolatalı kurabiyelerin formülasyonuna eklenmiştir. Frenk üzümü ilaveli bisküviler B-kurabiyeleri, frenk üzümü ilavesiz kurabiyeler C-kurabiyeleri olarak adlandırılmıştır. Üretilen glütensiz kurabiyelere ait nem değerleri B-kurabiyeleri için %11.3, C- kurabiyeleri için %9.5 olarak kaydedilmiştir. Bu sonuçların frenk üzümü içerisinde barındırdığı su bağlama kapasitesine sahip lif oranı ve kendi meyve içeriğine bağlı olduğu düşünülmektedir.

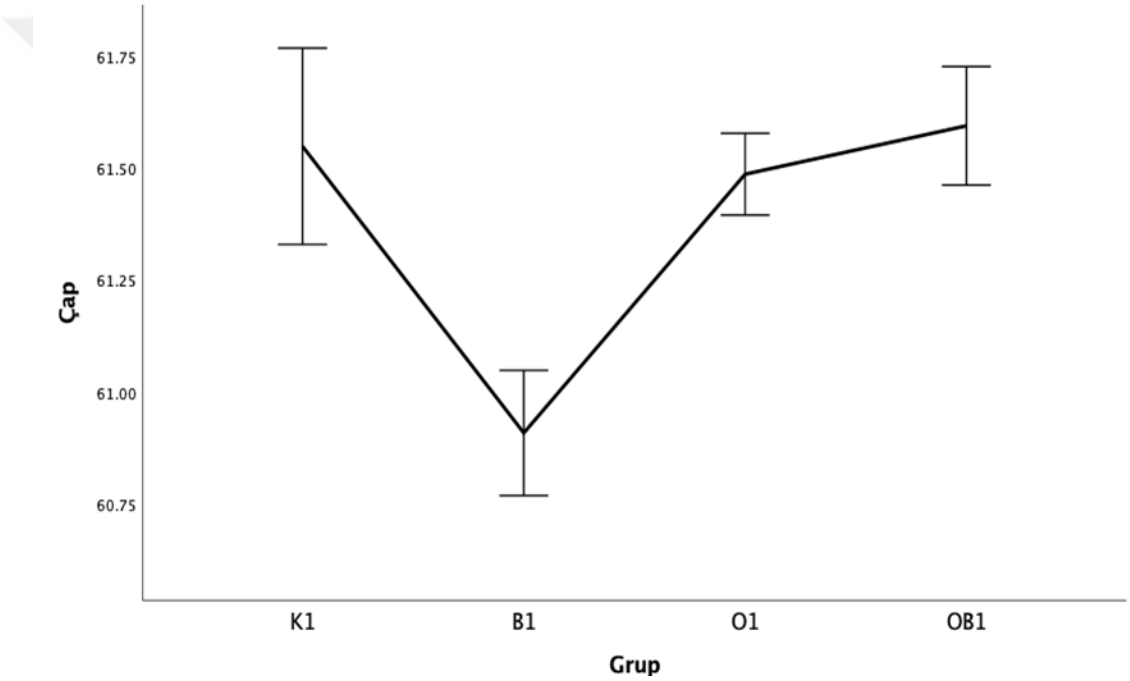
4.2. Çap

Bisküvilerde çap değeri önemli bir kalite parametresidir. Genellikle çapın geniş olması istenilmektedir (Parlak, 2018). Bu tez kapsamında üretilen bisküvilerin çap ortalama değerleri Çizelge 4.2'de gösterilmiştir. Çizelge 4.2 verilerine bakılarak bisküvilerin çap değerleri 60.90-61.59 mm arasında olduğu tespit edilmiştir. Çizelge 4.2 de grup çap ortalamaları gösterilmektedir. Buna göre, en yüksek ortalama OB1 grubunda 61.59 mm kaydedilirken, en küçük ortalama B1 grubunda 60.90 mm olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.2. Glutensiz *F. pseudalliacaea* katkılı büskivi çap analiz sonuçları

Grup	Örnek Sayısı	Çap(mm)	F	P
K1	8	61,55±0,62[a]		
B1	12	60,90±0,48[b]		
O1	12	61,48±0,31[a]	5,492	0,003
OB1	12	61,59±0,41[a]		
Toplam	44	61,37±0.53		

*Aynı harf ile gösterilen değerler arasında anlamlı farklılık bulunmaktadır. p<0.05



Şekil 4.2. *F. pseudalliacaea*'nin glutensiz bisküvilerin çapları üzerine etkisi

F. pseudalliacaea 'nın %5 oranında ilave edildiği bisküvide çap oranının düştüğü %10 ve %15 oranında ilave edilen bisküvilerde çap değerlerinin arttığı gözlemlenmiştir (Şekil4.2.). İkiden fazla örneğin çap ortalamaları arasında anlamlı farklılık olup olmadığı varyans analizi ile test edilmiştir. Analiz bulgularına göre, örneklerin çap ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur, F (3,40)=5,492, P<0.05. Glutensiz *F. pseudalliacaea* İlaveli

bisküvilerde çapın %5 lik oranda azaldığı, oran arttıkça bisküvi çapının artması *F. pseudalliacaea*'nin içeriğindeki lif oranınından dolayı olduğu düşünülmektedir.

Glutensiz *F. pseudalliacaea* ilaveli bisküvilerde çapın, %5 lik orandaki bisküvilerde azaldığı, oran arttıkça bisküvi çapının artması *F. pseudalliacaea* 'nin içeriğindeki lif oranından dolayı olduğu bilinmektedir. Farklılığın hangi iki grup arasında olduğunu tespit etmek için yapılan post-hoc Tukey HSD testi bulgularına göre, K1 ve B1 arasında, P=0.022, B1 ve O1 arasında, P=0.021, ve B1 ve OB1 arasında, P=0.005, istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur.

Kunt (2018) glütensiz bisküvi üzerine yaptığı çalışmada bisküvinin besin değerini arttırmak amacıyla formülasyona karabuğday unu, nohut unu, keçiboynuzu unu ve bisküvideki yapının geliştirilmesi amacıyla transglutaminaz ve sodyum aljinat eklenmiştir. Örneklerden elde edilen çap değerleri 60.20-64.30 arasında değişmiştir. Nohut unu ilaveli formülasyona transglutaminaz katkısıyla elde edilen bisküvilerin en yüksek çap değerini verdiği görülmüştür. Glutensiz bisküvilerde nohut ununun ilavesi bisküvi çapını arttırdığı, keçiboynuzu ununun ise azalttığı görülmüştür.

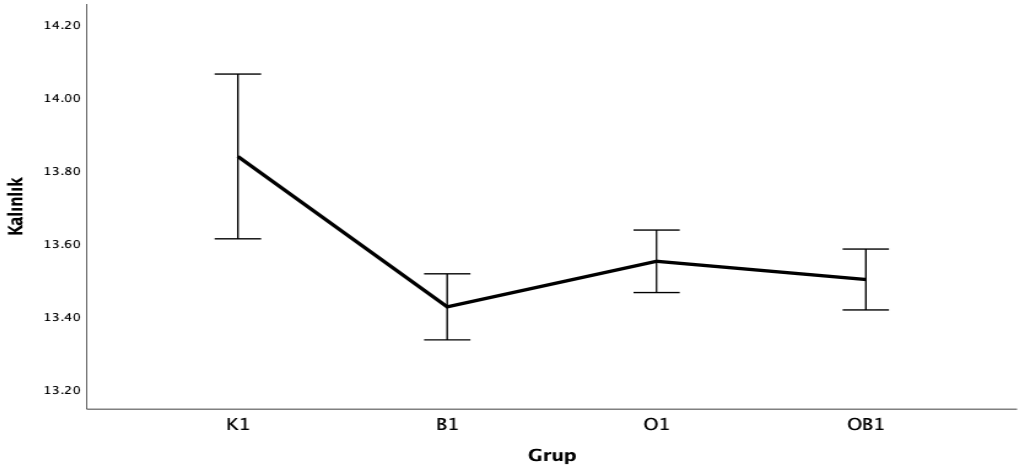
Doğan (2016) yaptığı çalışmada uşkun bitkisinin farklı oranlarda (0, 0.5, 1, 2) eklendiği glutenli ve glutensiz bisküviler üretilmiştir. Glutenli bisküvilerin çap değerleri 56.49-58.15 mm, glütensiz bisküvilerin çap değerleri 49.50-56.23 mm arasında değişim göstermiştir. Glutenli bisküvilerde uşkun oranı arttıkça çap değerinin düştüğü belirlenmiştir. Uşkun bitkisinin lif içeriğinden dolayı oranı arttıkça çap değerinin azaldığı düşünülmüştür. Glutensiz bisküvilerin çap değerlerinde farklılık belirlenmiş, bu farklılık uşkun ve gam arasındaki lineer-kuadratik etkiden dolayı olduğu açıklanmıştır.

4.3. Kalınlık

Çalışmamızda bisküvilerin kalınlık değerlerine ait analiz sonuçları Çizelge 4.3'de verilmiştir. Sonuçların eldesinden oranlar 13.83-13.42 mm arasında değişmektedir. Buna göre, en yüksek ortalama K1 grubunda 13.83 mm, en küçük ortalama B1 grubunda 13.42 mm olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.3. Glutensiz *F. pseudalliacaea* katkılı büskivi kalınlık analiz sonuçları

Grup	Örnek Sayısı	Kalınlık(mm)	F	P
K1	8	13,83±0,63		
B1	12	13,42±0,31		
O1	12	13,55±0,29	2.007	1.028
OB1	12	13,50±0,28		
Toplam	44	13,55±0,39		



Şekil 4.3. *F. pseudalliacaea*'nin glutensiz bisküvilerin kalınlık oranına etkisi

İkiden fazla örneğin kalınlık ortalamaları arasında anlamlı farklılık olup olmadığı varyans analizi ile test edilmiştir. Analiz bulgularına göre, örneklerin kalınlık değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır, $F(3,40)=2.007$, $P>0.05$. Kalınlıkta *F. pseudalliacaea* kullanılan ürünlerde fark bulunmasa da düşüş göstermesi *F. pseudalliacaea* ve kabartıcılar arasındaki interaksiyonun etkisi olduğu düşünülmektedir (Şekil 4.3.).

Çölyak hastalarının tüketimine uygun oluşturulan glutensiz bisküvi çalışmasında pirinç ununun %100, 90, 80,7 0 olarak kullanıldığı karışımlara %10, 20, 30 oranlarında badem unu ve %25, 50 oranlarında eklenen stevya eklenerek bisküviler üretilmiştir. Çalışma analiz sonucunda elde edilen kalınlık değerleri; pirinç unu ve stevya ilaveli bisküviler 0.81-0.83-0.86 cm, %10 oranında badem unu ve stevya ilaveli bisküvilerde 0.82-0.85-0.86 cm, %20 oranında badem unu ve

stevya unu ilaveli bisküvilerde 0.83-0.85-0.97 cm, %30 oranında badem unu ve stevya ilaveli bisküviler 0.84-0.86-0.98 cm olarak kaydedilmiştir. Bisküvilerde kalınlık oranı badem unu ve stevya ilaveli bisküvilerin en yüksek orana sahip olduğu izlenmiştir. Kalınlık değerlerinin artışının badem unu ve stevyanın yığın yoğunluk artışı ile ilişkisi olduğu düşünülmektedir (Yıldız,2019).

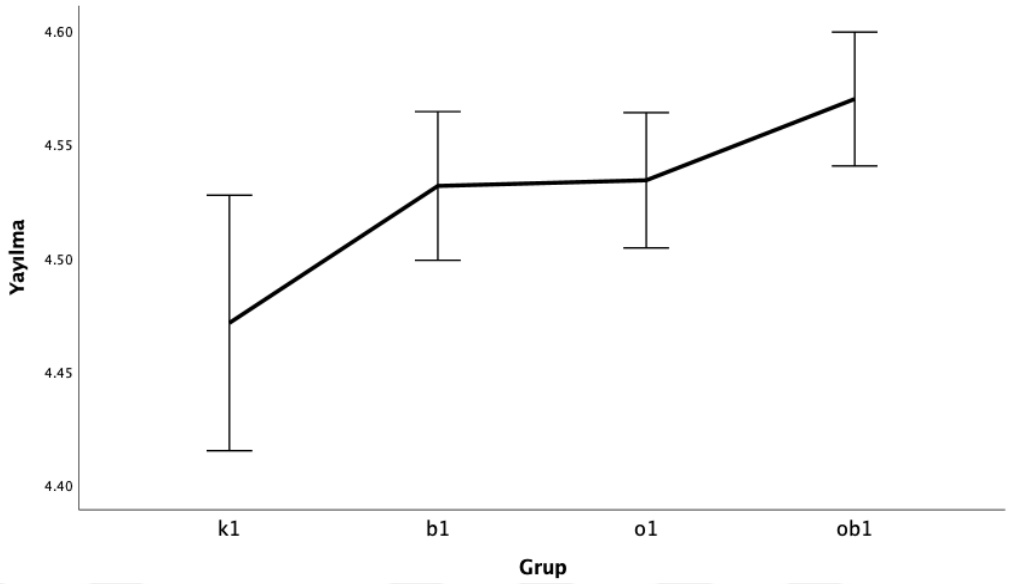
Singh ve ark. (2011) çalışmalarında birçok ön işlemin sonunda elde ettikleri su kestanesi ununun bisküvi karışımına %50, 60, 70, 80, 90 oranlarında ikame edilmesiyle bisküvilerin kalınlık değerlerinde düşüş görüldüğü gözlenmiştir.

4.4. Yayılma Oranı

Üretimi gerçekleştirilen. *F. pseudalliaca* katkılı glutensiz bisküvilerin yayılma oranları Çizelge 4.4'de gösterilmiştir. Buna göre en yüksek değere sahip grup OB1 4.57, en küçük yayılma oranına sahip grup K1 4.47 olarak belirlenmiştir. Çalışmada farklı oranlarda kullanılan *F. pseudalliacaea* otunun bisküvi örneklerine ilavesiyle elde edilen yayılma oranı analiz sonuçları şöyledir; Kontrol grubu (K1) 4.47, %5 oranında *F. pseudalliacaea* katkılı B1 4.53, %10 oranında *F. pseudalliacaea* katkılı O1 4.53, %15 oranında *F. pseudalliacaea* katkılı OB1 4.57 değerlerinde olduğu kaydedilmiştir.

Çizelge 4.4. Glutensiz *F. pseudalliacaea* katkılı büskivi yayılma oranı analiz sonuçları

Grup	Örnek Sayısı	Yayılma Oranı	F	P
K1	8	4.47±0.15		
B1	12	4.53±0.11		
O1	12	4.53±0.10	1.134	0.347
OB1	12	4.57±0.10		
Total	44	4,53±0.11		



Şekil 4.4. *F. pseudalliaca.*'nin glütensiz bisküvilerin yayılma oranına etkisi

İkiden fazla örneğin yayılma oranı ortalamaları arasında anlamlı farklılık olup olmadığı varyans analizi ile test edilmiştir. Analiz bulgularına göre, örneklere yayılma oranı değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır, $F(3,40)=1,134$, $P>0.05$. Çalışmamızda yayılma oranının *F. pseudalliaca oranı* arttıkça düzenli artışının (Şekil 4.4.) formülasyondaki bileşenlerin karışımı sırasında hamurda suyun tam absorbe edilmeyip pişme esnasında suyun şekeri çözmesi ve viskozitenin azalmasıyla oluştuğu düşünülmektedir.

Olawoye ve ark. (2020) tarafından, glutensiz kurabiye kombinasyonuna Cardaba muzu unu ilave edilerek bisküvi nişasta direnci, glisemik yük ve glisemik indeksinin pişirme sıcaklığı ve süresine bağlı gelişen etkileri üzerine çalışılmıştır. Kurabiyelerin en oranının kalınlık oranına bölünmesiyle hesaplanan yayılma oranları 5.46-6.23 arasında değişkenlik göstermiştir. Belli bir sıcaklık ve süreyle pişirme işlemi geçiren glutensiz bisküvilerde yayılma oranı en yüksek olan ürün formüle edilmiş bisküvi olduğu gözlenmiştir. Burada Cardaba muzu içerisindeki nişastaya bağlı olarak yayılma oranının değişim gösterdiği belirtilmiştir.

Olojede ve ark. (2022), yaptıkları çalışmada acha unu ikameli glutensiz kurabiye hamuruna farklı starter kültürler ekleyerek ekşi mayanın glutensiz unlu mamülde etkisini araştırmışlardır. Kullanılan *F. fructivorans, C. glabrata, C.*

tropikalis starter kültürler yalnız veya ikili ya da üçlü karışımlar yapılarak kurabiye hamuruna eklenmiştir. Oluşturulan kurabiye hamurunda en yüksek yayılma oranı *F. Fructivorans* kültürünün tek kullanıldığı bisküvide, en düşük yayılma oranının *F. fructivorans, C. glabrata, C. tropikalis* üçlü kombinasyonunundan elde edilen kurabiyede oluştuğu görülmüştür. Yayılma oranındaki bu değerlerin değişkenliği ekşi mayanın mayalanma özelliğinden olduğu belirtilmiştir.

4.5. Pişme Kaybı

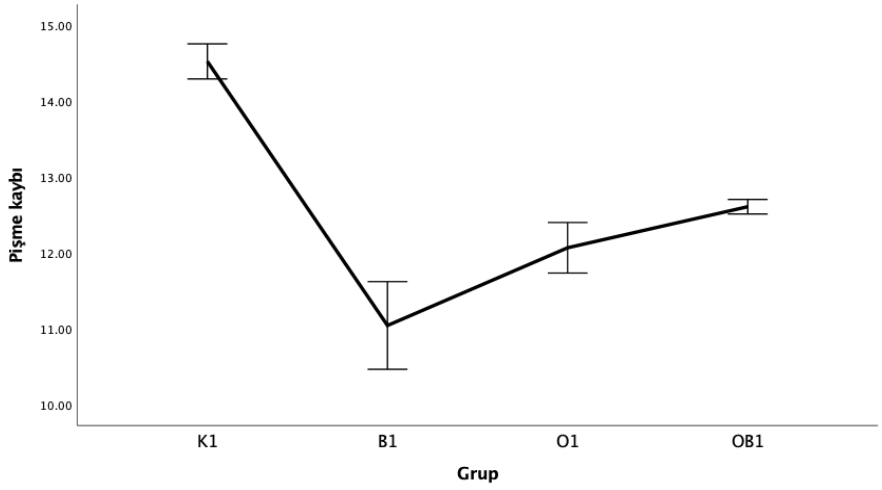
Üretimi yapılan ticari ürünlerin ambalajlarında zorunlu olarak yazılan son ürün ağırlığı ibaresi hakkında bilgi edinebilmek için ürünün pişme kaybı özelliğinin bilinmesi önemli bir kriter olarak bilinir. Üretilecek glutensiz bisküvilerde pişme kaybının yüksek olması bu ürünün ambalajlama esnasında gerçek gramajın ölçülememesi, depolama süresi arttıkça kırılabilirliğin artması ve ürünün albenisinin düşmesine sebep olmaktadır (Doğan ve Uğur, 2005).

Çizelge 4.5. Glutensiz *F. pseudalliacaea* katkılı büskivi pişme kaybı analiz sonuçları

Grup	Örnek Sayısı	Pişme Kaybı(%)	F	P
K1	12	14,52±0.80	16.812	0.000
B1	12	11,04±2.00		
O1	12	12,06±1.15		
OB1	12	12,60±0.33		
Toplam	48	12,56±1.75		

Oluşturulan glutensiz bisküvilerin pişme kaybı Çizelge 4.5'de ortalamaları gösterilmektedir. Elde edilen verilerle en yüksek pişme kaybı oranı K1 grubunda %14.52 olarak kaydedilirken, en düşük ortalama B1 grubunda %11.04 olarak bulunmuştur. Farklı oranlarda kullanılan *F. pseudalliacaea* otunun bisküvi örneklerine ilavesiyle elde edilen pişme kaybı verileri şöyledir; Kontrol grubu

(K1) %14.52, %5 oranında *F. pseudalliacaea* katkılı B1 %11.04, %10 oranında *F. pseudalliacaea* katkılı O1 %12.06, %15 oranında *F. pseudalliacaea* katkılı OB1 %12.60 değerlerinde olduğu belirlenmiştir.



Şekil 4.5. *F. pseudalliacaea*'nin glütensiz bisküvilerde pişme kaybı değerine etkisi

Çalışmamızda *F. pseudalliacaea* ilavesi arttıkça kontrol grubuna oranla pişme kayıplarında B1 grubunda düşüş görülürken O1 ve OB1 gruplarında B1 grubuna oranla artış gözlenmiştir (Şekil.4.5). Bisküvilerde nem oranının artması ve pişme kaybının düşmesindeki durum *F.pseudalliacaea* eklenme oranındaki artışın bisküvi yapısındaki su absorpsiyonun azalttığı ve bisküvide pişme kaybı düşüklüğü yarattığı söylenilebilir.

İkiden fazla örnek arasında pişme kaybı değerlerinin anlamlı bir farklılık taşıyıp taşımadığı varyans analizi ile test edilmiştir. Analiz bulgularına göre, örneklere ait pişme kaybı değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur, $F(3,44)=16.812$, $P<0.05$. Farklılığın hangi iki grup arasında olduğunu tespit etmek için yapılan post-hoc Tukey HSD testi bulgularına göre, K1 ile B1 grupları arasında; P=0.000, O1 grubu arasında; P=0.000, ve OB1 grubu arasında; p=.002, istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur.

Çinar (2017), glutensiz bisküvi üzerine yaptığı çalışmada badem ununun 0, 10, 20, 30, 40 ve 50 gr oranlarında pirinç ununa (100, 90, 80, 70, 60, 50 gr) kombine edilerek üretilen nihai ürünlerin kızılötesi- mikrodalga kombinasyonlu fırınlarda pişirilmesiyle kazandığı fiziksel, kimyasal ve besinsel özelliklerin yapılan analizler sonucu pişme kaybı olan fiziksel özelliği hakkında bilgi verilmiştir. Çalışmada kullanılan mikrodalga-kızılötesi fırındaki ürünlerin pişme kaybının konvansiyonel fırından daha yüksek olduğu kaydedilmiştir. Bu durum kızılötesi- mikrodalga fırın içerisindeki nem değişimi ve oluşan yüksek basınçtan dolayı oluştuğu düşünülmektedir.

Yapılan bir çalışmada glutensiz bisküviye eklenen hidrokolloid konsantrasyonun ilave oranı arttıkça pişme kayıplarının azaldığı görülmüştür. Bisküvideki bu durum nem ve pişme kaybı arasında ters korelasyon olmasıyla, hidrokolloid ilavesinin oranı arttıkça serbest suyun uzaklaşması önlenerek pişme kayıplarında azalma oluşması ile ilişkilendirilmiştir (Tekin,2020).

4.6. Spesifik Hacim

Bisküvilerde hacmin, örnek ağırlığına oranlanmasıyla spesifik hacim elde edilir (Özkaya ve Kahveci,1990).

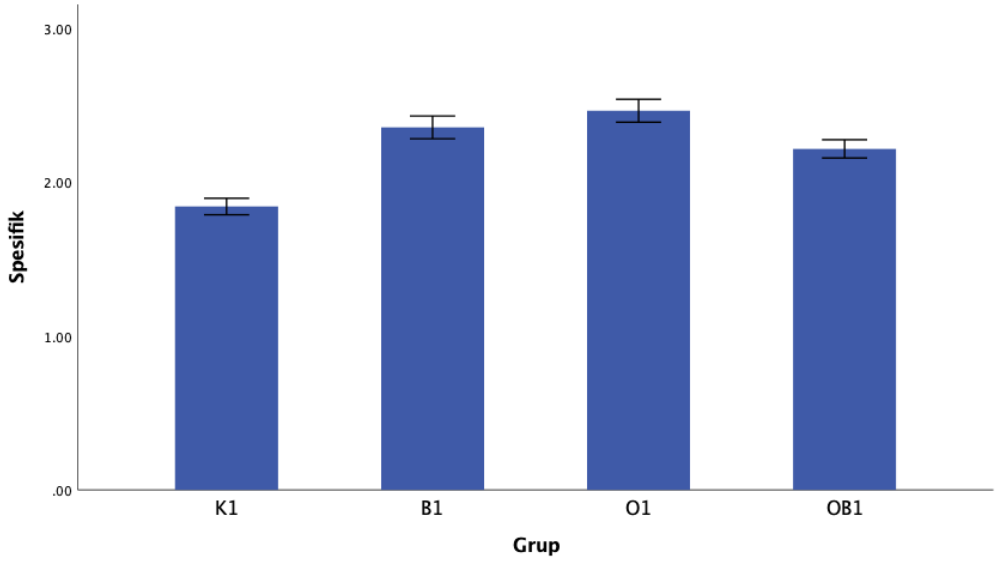
Çizelge 4.6. Glutensiz *F. pseudalliacaea* Katkılı Büskivi Spesifik Hacim Analiz Sonuçları

Grup	Örnek Sayısı	Spesifik Hacim Cm^3/gr	F	P
K1	6	1,84±0.13		
B1	6	2,35±0.18		
O1	6	2,46±0.18	16.947	
OB1	6	2,21±0.14		0.000
Toplam	24	2,22±0.28		

Çalışmamızda Çizelge4.7'da grupların spesifik hacim ortalamaları gösterilmektedir. Glutensiz bisküvideki spesifik hacim değerleri 1.84-2.46 cm^3/gr arasında değişmektedir. Buna göre, en yüksek spesifik hacim ortalamasına sahip O1 grubu 2.46 cm^3/gr olarak kaydedilirken, en küçük ortalama K1 grubunda 1.84 cm^3/gr olarak bulunmuştur.

Birden çok fazla örneğin spesifik hacim ortalamaları arasında anlamlı farklılık olup olmadığı varyans analizi ile test edilmiştir. Analiz bulgularına göre, örneklere spesifik hacim değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur, $F(3,20)=16.947$, $P<0.05$.

Farklılığın hangi iki grup arasında olduğunu tespit etmek için yapılan post-hoc Tukey HSD testi bulgularına göre, K1 ile B1, P=0.000, O1, P=0.000, ve OB1, P=0.004, gruplarının spesifik hacim değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur.



Şekil 4.6. *F. pseudalliacaea* nin glutensiz bisküvilerin spesifik hacim oranına etkisi

Sonuçlarla elde edilen Şekil 4.6'da belirtildiği gibi *F. pseudalliacaea*'nin %5 ve %10 oranlarında eklenmesiyle B1 ve O1 gruplarında spesifik hacmin artışına, %15 eklenmesiyle OB1 grubunda düşüş izlenmiştir. Bu kapsamda *F. pseudalliacaea* içeriği nedeniyle belli bir orana kadar içerdiği lif kaynağı ve

hamur yapısındaki sıkılaşmada etkili olduğu, oran arttıkça formülasyonda viskoziteyi arttırdığından spesifik hacimde düşüş yaşandığı düşünülmektedir.

Yapılan bir çalışmada buğday unu yerine cassava nişastası, pirinç unu ve soya unu kullanılarak çikolatalı glutensiz bisküvilerin üretimi gerçekleştirilmiştir. Bu örneklere ait spesifik hacim analiz sonuçları 2.3-3.2 cm^3/gr değerleri aralığında bulunmuştur. Cassava ve pirinç unundan elde edilen bisküvilerin spesifik hacim değerleri soya unundan elde edilen bisküvilere oranla daha düşük çıkmıştır. Bu durum soya unu yapısındaki proteinin diğer unların yapısından daha yüksek oranda olmasıyla ilişkilendirilmiştir. İçeriğinde yüksek protein barındıran unların daha geniş hacimli ürünlere sahip olduğu belirtilmiştir (Silva ve ark., 2016).

Maria ve ark. (2013), unlu mamüller içerisine uzun zamandır eklenen proteinlerin bu ürünlerdeki reolojik ve kalite özellikleri üzerindeki işlevini araştırmak amacıyla glutensiz kek ve bisküviler oluşturmuşlardır. Farklı protein kaynakları olarak soya, kazein, bezelye ve yumurta akı proteini kullanılarak elde edilen bisküvilerin spesifik hacim değerlerinde; soya, kazein ve bezelyeden ayrı ayrı oluşturulan bisküvilerin spesifik hacim oranlarının önemli derecede arttığı, bu değerin yumurta akı ilaveli bisküvide değişmediği görülmüştür.

4.7. Tekstür Özellikleri

Gıdalarda tekstür analizi oluşturulan nihai ürünün reel reaksiyonlarda fiziksel özellikleri hakkında değerlendirme yapılabilmesi için uygulanan kontrollü mekanik baskıya karşı direnmenin ölçülme aracıdır. Bu ölçüm gıdada görme, dokunma, duyma ve kinestatik adı altında belirlenen ürünün fonksiyonel ve duyusal göstergesi kabul edilen mekanik, yapısal ve yüzeysel özellikleridir (Güldane,2014). Bisküvilerde kırılabilirlik ve sertlik özelliklerinin ölçüm amacı ürünün deformasyon karşısında gösterdiği direncin derecesini belirlemektir (Can, 2015). Bisküvide kırılabilirlik değeri; üründe uygulanan kuvvete karşı kırılma gerçekleşene kadar meydana gelen deformasyon direncinin mm cinsinden; sertlik değeri ise bisküvide oluşan deformasyon direncin oluşması için verilen kuvvet ya

da en bilinen tanım olarak ürünün ilk ısırışında dişin gösterdiği kuvvete karşı direnci olarak tanımlanır, Newton olarak ölçülür (Bourne, 2002).

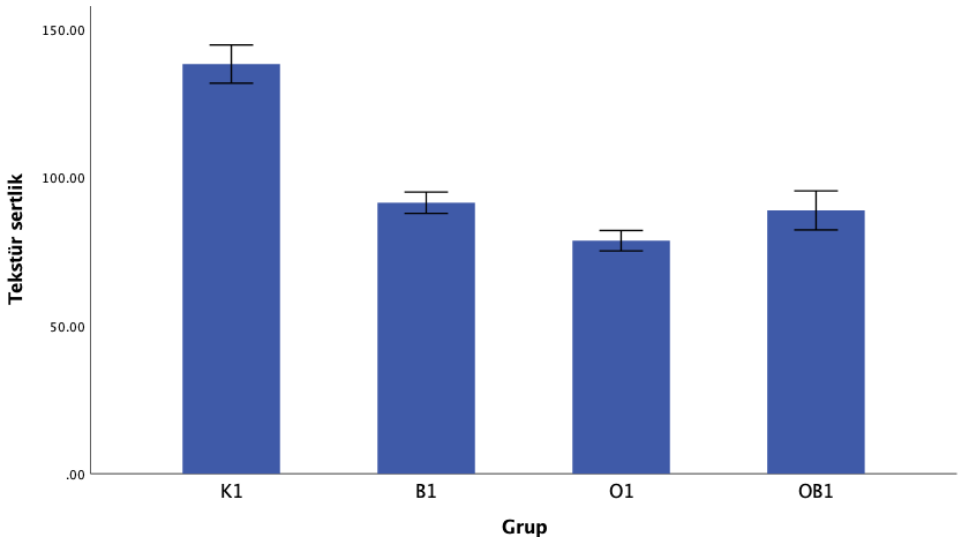
Çizelge 4.7. Glutensiz *F. pseudalliacaea* Katkılı Büskivi Tekstür Analiz Sonuçları

Grup	Örnek Sayısı	Sertlik(N)	Kırılabilirlik(mm)
K1	6	138,31[a]	12,14[c]
B1	6	91,49[b]	11,35[d]
O1	6	78,67[b]	11,41[d]
OB1	6	88,90[b]	11,63[cd]
Toplam	24	99,34	11,63

*Aynı harf ile gösterilen değerler arasında anlamlı farklılık bulunmaktadır. $p<0.05$

4.7.1. Sertlik (N)

Glutensiz bisküvilerin sertlik değerleri Çizelge 4.7.'de gösterilmektedir. Buna göre, en yüksek ortalama K1 gruplarında 138.31 olarak kaydedilirken, en küçük ortalama O1 grubunda 78.67 bulunmuştur.



Şekil 4.7. *F. pseudalliacaea* 'nin glutensiz bisküvilerin sertlik değeri üzerine etkisi

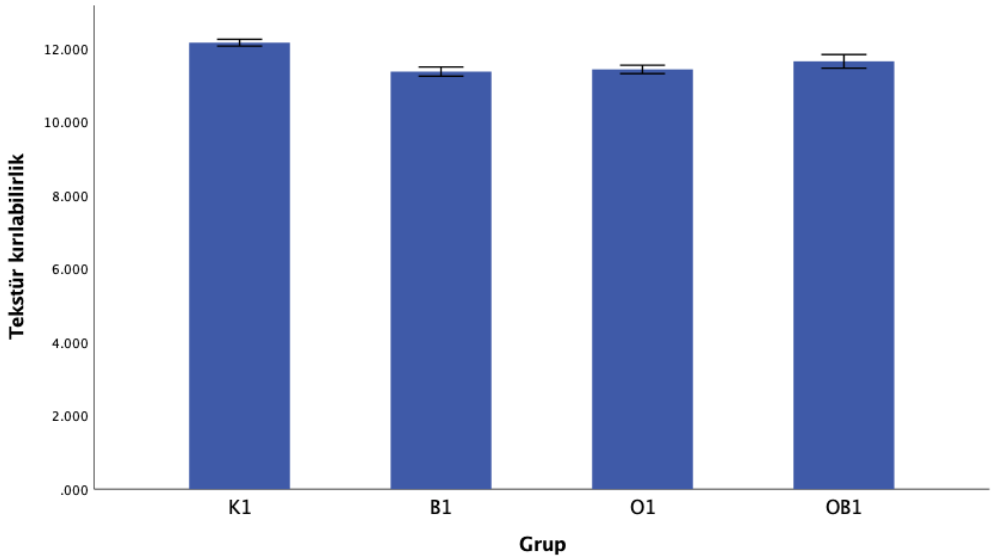
F. pseudalliacaea ‘nın %5 (B1) ve %10 (O1) oranında ilave edildiği bisküvide sertlik oranının düştüğü ve %15 oranında ilave edilen bisküvilerde sertlik değerlerinin ilaveli diğer iki ürüne oranla arttığı gözlemlenmiştir (Şekil4.7.). İkiden fazla örneğin sertlik değerleri arasında anlamlı farklılık olup olmadığı varyans analizi ile test edilmiştir. Analiz bulgularına göre, örneklere sertlik değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur,

F (3,20)=25.646, P<0.05. Farklılığın hangi iki grup arasında olduğunu tespit etmek için yapılan post-hoc Tukey HSD testi bulgularına göre, K1 ile B1, P=0.000, O1, P=0.000, ve OB1, P=0.000, gruplarının sertlik değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur.

Glutensiz *F. pseudalliacaea* ilaveli bisküvilerde sertlik değerinin kontrol grubuna oranla düşmesi *F. pseudalliacaea*’nın bisküvi içerisindeki diğer içeriklerle lineer ve kuadratik etki oluşturarak gelişen interaksiyonlar olduğu düşünülmektedir. Doğan (2016) yaptığı çalışmasında benzer sonuç görülmüştür.

4.7.2. Kırılabilirlik

Çizelge 4.7.’de grupların kırılabilirlik oranları gösterilmektedir. Buna göre, en yüksek ortalama K1 gruplarında 12.14mm olarak kaydedilirken, en küçük ortalama B1 grubunda 11.35mm olarak bulunmuştur. Çalışmada farklı oranlarda kullanılan *F. pseudalliacaea* otunun bisküvi örneklerine ilavesiyle elde edilen kırılabilirlik analiz sonuçları şöyledir; Kontrol grubu (K1) 12.14, %5 oranında *F. pseudalliacaea* katkılı B1 11.35, %10 oranında *F. pseudalliacaea* katkılı O1 11.41, %15 oranında *F. pseudalliacaea* katkılı OB1 11.63 değerlerinde olduğu kaydedilmiştir.



Şekil 4.8. *F.pseudalliacaea* 'nin glutensiz bisküvilerin kırılabilik değeri üzerine etkisi

İkiden fazla örneğin kırılabilirlik değerleri arasında anlamlı farklılık olup olmadığı varyans analizi ile test edilmiştir. Analiz bulgularına göre, örneklere kırılabilirlik değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur. $F(3,20)=7.091$, $p<0.05$. Farklılığın hangi iki grup arasında olduğunu tespit etmek için yapılan post-hoc Tukey HSD testi bulgularına göre, K1 ile B1; P=0.000 ve O1; P=0.000, gruplarının kırılabilirdik değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur.

Glutensiz *F. pseudalliacaea* İlaveli bisküvilerde kırılabilirlik ya da ısırma kuvveti değerinin kontrol grubuna oranla düşmesi (Şekil4.8.) bisküvi içerisindeki margarinin herhangi bir gluten yapısıyla bağ kuramaması bisküvide daha yumuşak bir yapı oluşturarak kırılabilirliği azalttığı düşünülmektedir. Laguna (2012) yaptığı çalışmasında da benzer sonuçlar görülmüştür.

Oliveira ve ark. (2015) yaptığı çalışmada Brezilya badem yağının ekstraksiyonundan elde edilen yan ürünün kısmen yağı alınarak oluşturulan badem unu glutensiz bisküvilerin formülasyonuna eklenerek değerlendirilmiştir. Kompozisyonun sertlik ve kırılabilirlik değerleri 75 gr kullanılan badem ununun 100 gr buğday ununa ikame edilmesiyle hazırlanan kurabiyede en yüksek değer gözlenmiştir. Bu durum buğday unu yerine badem ununun yer değiştirmesiyle

bisküvi mekaniğinde yağ oranının, lif ve fenoliklerin artması, karbonhidrat içeriği azalmasıyla ilgili olduğu bildirilmiştir.

Karabuğday ununun gluten içermemesi ve antioksidan aktiviteye sahip bir hammadde olması çalışmalarda ikame edici olarak kullanılmıştır. Bu çalışmada karabuğday unu farklı sakızlarla kombine edilerek glutensiz bisküviler oluşturulmuşlardır. Bu bisküvilerde tekstürel özellikleri iyileştirdiği ve buğday ununda oluşturulan bisküvilere oranla sertlik ve kırılabilirlik değerlerinde iyileştirme gösterdiği, sakızların formülasyona 1gr/100gr oranında ilave edilmesinde bu özellikleri etkilediği gözlenmiştir (Maninder,2015).

Bölek (2020) çalışmasında gıda endüstrisinde son zamanlarda popüler olan atık veya yan ürünlerin fonksiyonel ürünlerde kullanılması üzerine nar kabuğundan elde edilen tozların yüksek antioksidan ve zengin fenolik madde içeriği özelliklerini gıda üretiminde kullanmıştır. Nar kabuğu tozunun % 0, %4, %8 ve %12 oranlarda buğday ununa ikame edilmesiyle glutensiz bisküvi üretilmiştir. Üretilen bisküvilerde tekstür özellikleri hem hamurda hem de pişme sonrası bisküvide istatiksel olarak önemli düzeyde etkilenmiştir. Bisküvide nar kabuğu tozu ilavesi arttıkça ölçülen sertlik ve kırılabilirlik değerlerinde artış izlenmiştir. Bisküvide bu değerlerin artışı nar kabuğu tozunun içeriğindeki yüksek lifin, bisküvi yapısında kompakt bir tekstür oluşturmasıyla alakalı olduğu düşünülmüştür.

İncir çekirdeğinde bulunan yüksek lif ve protein içeriği glutenli ve glutensiz ürünlere ikame edilerek bu bisküvilerde analizleri yapılarak nihai ürünün kimyasal, tekstürel, fiziksel ve duyusal özellikleri incelenmiştir. Bisküvideki tekstür özelliklerinden olan sertlik en düşük %30 incir çekirdeği unu ilaveli bisküvide, kırılganlık değeri en düşük kontrol grubunda tespit edilmiştir. Kırılganlık oranlarında istatiksel fark gözlenmezken, sertlikte çıkan bu önemli farklılık incir çekirdeği ununun yapısında bulunan liflerin su tutma kapasitesinin yüksek olmasına bağlı olarak bisküvide esnekleşme ve sıkılaşmanın kaybetmesiyle ilgili olduğu bildirilmiştir (Ulutürk, 2018).

4.8. Renk Değerleri

Renk, oluşturulan fonksiyonel ürünlerin albenisini ve tüketici beğenisini kazanacak görüntü faktöründe etkili ve önem arz eden bir parametredir. Bisküvide renk oluşumu birkaç reaksiyon sonucu oluşmaktadır (Güldane,2014). Bisküvi içerisindeki şekerin, sıcaklığa bağlı olarak gerçekleşen Maillard reaksiyonunda enzimatik olmayan esmerleşme tepkimesi meydana gelerek bisküvide kahverengimsi pigmentler oluşmaktadır. Renk değişimindeki bir başka reaksiyon ürün kombinasyonunda bulunan nişastanın dekstrinizasyonuda gösterilebilmektedir (Tekin,2020).

Çizelge 4.8. Glutensiz *F. pseudalliacaea* Katkılı Büskivi L*, a*, b* Renk Analiz Sonuçları

Grup	Örnek Sayısı	L*	a*	b*
K1	12	73,35±20.04[b]	-0.90±0.35	20.16±1.09
B1	12	61,00±0.58[b]	-0.35±0.18	18.75±0.43
O1	12	56,00±0.60[a]	0.26±0.22	17.00±0.37
OB1	12	52,66±0.75[a]	0.57±0.15	15.52±0.24
Total	48	60,75±12.54	-0.10±0.62	17.86±1.87

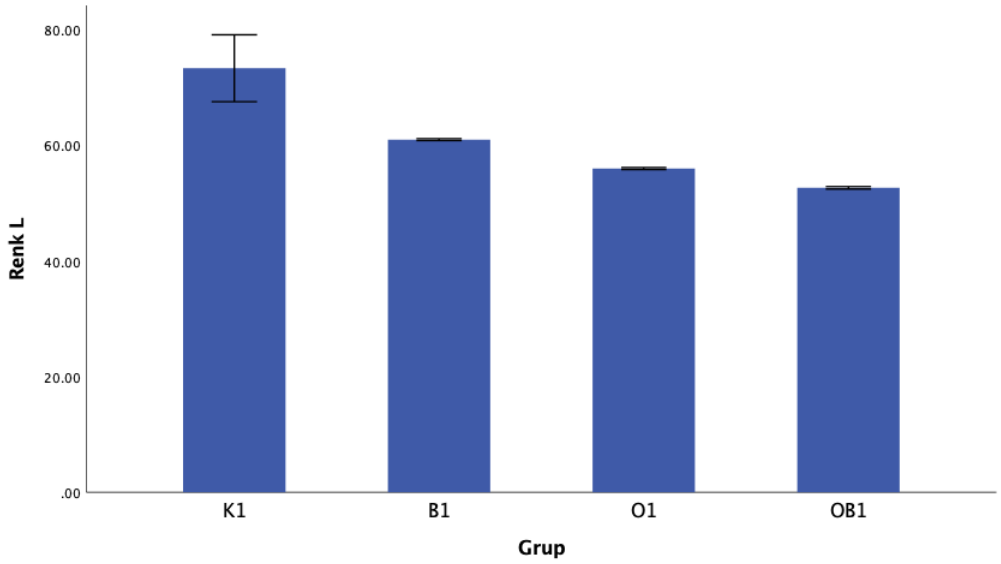
*Aynı harf ile gösterilen değerler arasında anlamlı farklılık bulunmaktadır. $p<0.05$

4.8.1. L* (Parlaklık Değeri)

Çalışmamızın renk analizinde oluşturulan glutensiz bisküvi grupların L* değerleri Çizelge 4.8'de ortalamaları gösterilmektedir. Buna göre, en yüksek ortalama K1 grubunda 73.35 olarak kaydedilirken, en küçük ortalama OB1 grubunda 52.66 olarak bulunmuştur. Çalışmada farklı oranlarda kullanılan *F. pseudalliacaea* otunun bisküvi örneklerine ilavesiyle elde edilen L* analiz sonuçları şöyledir; Kontrol grubu (K1) 73.35, %5 oranında *F. pseudalliacaea*

katkılı B1 61.00, %10 oranında *F. pseudalliacaea* katkılı O1 56.00, %15 oranında *F. pseudalliacaea* katkılı OB1 52.66 değerlerinde olduğu belirlenmiştir.

İkiden fazla örneğin L* ortalamaları arasında anlamlı farklılık olup olmadığı varyans analizi ile test edilmiştir. Analiz bulgularına göre, örneklere L* değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur ($F(3,44)=9.798$, $P<0.05$). Farklılığın hangi iki grup arasında olduğunu tespit etmek için yapılan post-hoc Tukey HSD testi bulgularına göre, K1 ile B1, P=0.021, O1, P=0.001, ve OB1, P=0.000, gruplarının L* değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur.

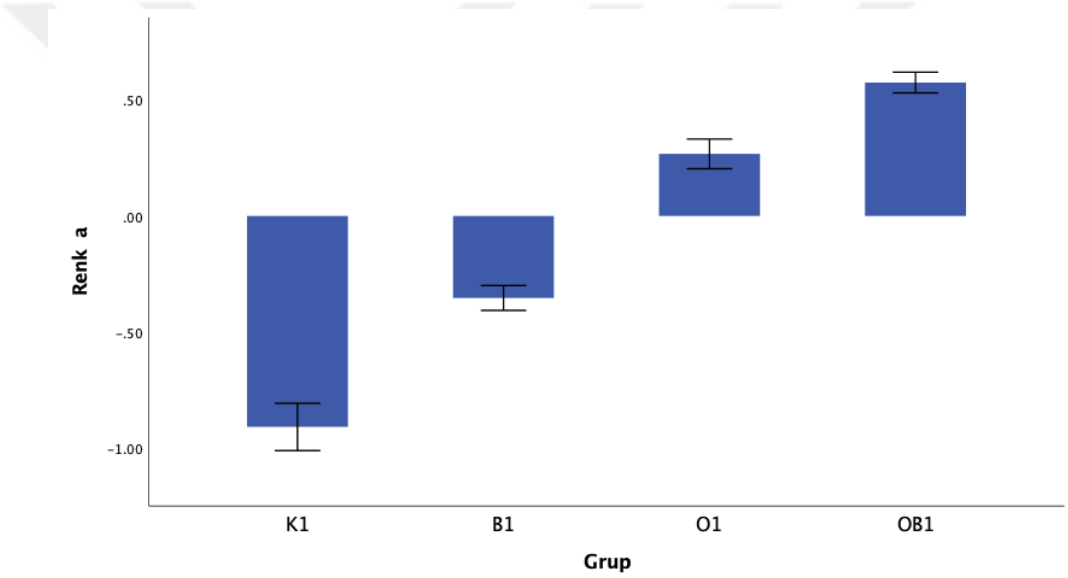


Şekil 4.9. *F. pseudalliacaea*'nin glütensiz bisküvilerin L* değerine etkisi

Şekil 4.9'da bisküvilerde artan oranda *F. pseudalliacaea* kullanımının bisküvilerin L* değerlerini düşürdüğü tespit edilmiştir. Kontrol grubundaki bisküvilerde L* değeri 73.35 iken, *F. pseudalliacaea* eklenme oranı arttıkça bisküvilerin L* değerinin arttığı izlenmiştir. Bu durumun *F. pseudalliacae* oranının artmasıyla L* değerinin azalmasına neden olduğu düşünülmektedir.

4.8.2. a* (Kırmızılık) Değeri

Çizelge 4.8'de oluşturulan glütensiz bisküvi grupların a* değerleri gösterilmektedir. Buna göre, en yüksek ortalama OB1 grubunda +0.57 olarak kaydedilirken, en küçük ortalama K1 grubunda-0.90 olarak bulunmuştur. Çalışmada farklı oranlarda kullanılan *F. pseudalliacaea* otunun bisküvi örneklerine ilavesiyle elde edilen a* analiz sonuçları şöyledir; Kontrol grubu (K1)-0.90, %5 oranında *F. pseudalliacaea* katkılı B1-0.35, %10 oranında *F. pseudalliacaea* katkılı O1 +0.26, %15 oranında *F. pseudalliacaea* katkılı OB1 +0.57 değerlerinde olduğu belirlenmiştir.



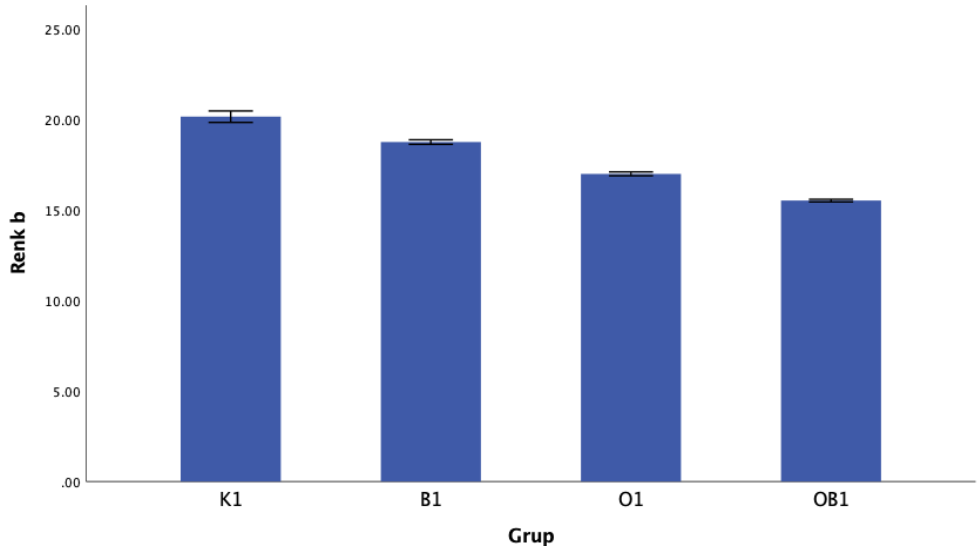
Şekil 4.10. ***F. pseudalliacaea'nin*** glütensiz bisküvilerin a* değerine etkisi

İkiden fazla örneğin a* ortalamaları arasında anlamlı farklılık olup olmadığı varyans analizi ile test edilmiştir. Analiz bulgularına göre, örneklere a* değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur, $F(3,44)=90.202$, $P<0.05$. Farklılığın hangi iki grup arasında olduğunu tespit etmek için yapılan post-hoc Tukey HSD testi bulgularına göre, bütün ikili kıyaslamalar arasında anlamlı farklılık bulunmuştur. Şekil 4.10'da gösterilen grafikle *F.pseudalliacaea* ihtiva oranı arttıkça a* değerindeki değişikliklerin şeker ve *F.pseudalliacaea* içerisindeki fenolik bileşiklerin reaksiyonu olduğu düşünülmektedir.

4.8.3. b* (Sarılık) Değeri

Çizelge 4.8'de grupların b* ortalamaları gösterilmektedir. Buna göre, en yüksek ortalama K1 grubunda 20.16 olarak kaydedilirken, en küçük değere sahip bisküvi OB1 grubunda 15.52 olarak bulgulanmıştır.

İkiden fazla örneğin b* değerleri arasında anlamlı farklılık olup olmadığı varyans analizi ile test edilmiştir. Analiz bulgularına göre, örneklere b* değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur, $F(3,44)=123,062$, $P<0.05$. Farklılığın hangi iki grup arasında olduğunu tespit etmek için yapılan post-hoc Tukey HSD testi bulgularına göre, bütün ikili kıyaslamalar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur.



Şekil 4.11. *F. pseudalliacaea*'nin glütensiz bisküvilerin b* değerine etkisi

Şekil 4.11.'de *F. pseudalliacaea* katkılı glutensiz bisküvide ilave oranı arttıkça b* değerinde azalma görülmüştür. Bisküvide sarı renk değerindeki azalmanın nedeni *F. pseudalliacaea* yoğunluğunda oluşabilecek spesifik reaksiyonlarla rengin koyulaştığı düşünülmüştür. *F. pseudalliacaea* kurutulmuş olarak koyu yeşil renk tonunda ikame edilerek bisküvide ihtiva oranı arttıkça sarılık renginin düşüş yaşaması başka bir sebep olarak görülmüştür.

Simons ve ark. (2017) tarafından yapılan çiğ, pişmiş ve çimlendirilmiş fasulye unlarının glutensiz kurabiye ye ilavesiyle elde edilen bisküvilerin

tüketicilerde kabul edilebilirliği üzerine yapılan çalışmada renk analizleri hakkında bilgi verilmiştir. Farklı formülasyonlara sahip glutensiz bisküvide L* değeri en düşük olan bisküvi çimlendirilmiş fasulye unu ilave edilenlerde görülmüştür. a* ve b* değerleri de çimlendirilmiş fasulye unu ilaveli bisküvilerde yüksek oranda çıkmıştır. Bisküvi değerlerindeki farklılık fasulyenin çimlenme esnasında içerisindeki enzimlerin saldığı serbest amino asit ve şekerden oluşan maillard reaksiyonuna bağlanmıştır.

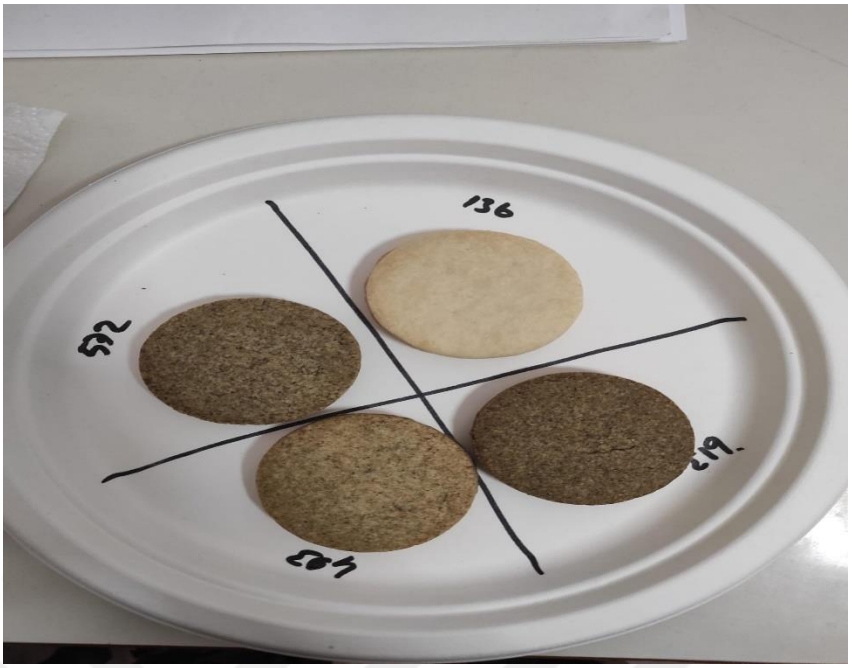
Pirinç ve karabuğday unundan kombinasyon oluşturularak elde edilen glutensiz bisküvilerin farklı depolama koşullarındaki fizikokimyasal stabilite değerlendirilmesinin yarattığı etki üzerine yapılan çalışmada renk özellikleri ile ilgili bilgiler verilmiştir. Oluşturulan bisküvilerde ambalajsız depolanan örneklerde L*, b* değerleinin depolama süresince azaldığı, a* değerinde ise depolama süresi boyunca artış yaşandığını gözlenmiştir (Mladenka ve ark., 2017).

Romee ve ark. (2016) çalışmalarında ham ve çimlendirilmiş *Chenopodium album* (Deli sirken) bitkisi unlarının ilave edildiği glutensiz bisküvi üretilmiştir. Ham ve çimlenmiş un ilaveli bisküvinin L* değerleri 59.20-56.20 olarak kaydedilmiştir. Bu bisküvilerde yapılan a* ve b* değerlerinde önemli farklılıklar bulunmuştur. Bu farklılıklar *C. album* içerisindeki yüksek protein içeriği, fenolik bileşikler ve şekerlere bağlı olarak değişim gösterdiği düşünülmüştür.

Yen ve ark. (2023) glutensiz bisküvilerde besleyici, fiziksel ve bisküvinin duyusal kalitesini artırmak amaçlı formülasyona çimlendirilmiş maş fasulyesi unu ve pirinç unu ikame edilerek bisküvideki etkisi araştırılmıştır. Maş fasulye ununun eklenme oranları şu şekildedir, %6, %9, %12, %15, %18 ve %21'dir. Maş fasulye unu eklenme oranı arttıkça bisküvilerdeki renk değerlerinde; L* değerinde düşüş, a* ve b* değerlerinde önemli oranda atış izlenmiştir. Bu durum karamelizasyon ve maillard reaksiyonu sonuçlarıyla ilişkilendirilmiştir. Xu ve ark. (2020) yaptıkları çalışmada glutensiz bisküvilerin L* değerinin düşük, a* ve b* değerinin yüksek çıkma nedenlerinin bisküvi üretimindeki karmaşık tariflerinde neden olabileceği söylenilmiştir.

4.9. Duyusal Özellikler

İnsanlarda duyum reaksiyonu uyarıcının herhangi bir yolla duyu organlarındaki reseptör hücrelerini uyarmasıyla oluşur ve bu süreç nörolojik olay olarak betimlenir. Canlılarda iç ve dış uyaranlara karşı oluşan algı duyumu, uyarıcının koku, görüntü, sertlik, tat gibi girdilerle uyarılmasıdır. Gıdalarda koku, tat ve birçok duyu kavramının beyinde lezzet kavramını oluşturduğu, gıda biliminde beyinde oluşan bu karışım kavramlarının gıda aroması, tat ve kokusu hakkında izlenimler verdiği bilinmektedir (Ağan ve Doğan, 2022). Duyum analizlerinde nihai ürünün duyu organlarda etkileşiminden gerçekleşen uyarıyla tüketiciler ürün hakkında olumlu- olumsuz fikirlere sahip olabilmektedir. Birçok akademik araştırmada tüketicide duyum etkileşimlerin ürünün satış ve hizmet algısını etkilediği belirlenmiştir. Ürünün çiğnemeden önce görüntü ve kokusu, çiğneme esnasında sertlik, yumuşaklık özelliği ve ağızda bıraktığı his duyusal algıyla sağlanmaktadır (Gölemezli, 2022). Ürünümüzün tüketicide oluşturacağı renk, sertlik, yüzey görünümü, koku, gevreklik, tat ve genel beğeni duyumları için panelistler tarafından duyusal analize tabi tutulmuştur. Çalışmamızda farklı oranlarda *F. pseudalliacaea* ilave edilmiş glutensiz bisküvi formülasyonları (Şekil 4.12.) duyusal analize sunulmuş ve elde edilen değerlendirme puanları Çizelge 4.9 da gösterilmiştir. Kontrol grubu K136, %5 *F. pseudalliacaea* ilaveli ürün B493, %10 *F. pseudalliacaea* ilaveli ürün O572, %15 *F. pseudalliacaea* ilaveli ürün OB613 olarak duyusal değerlendirilmeye sunulmuştur.



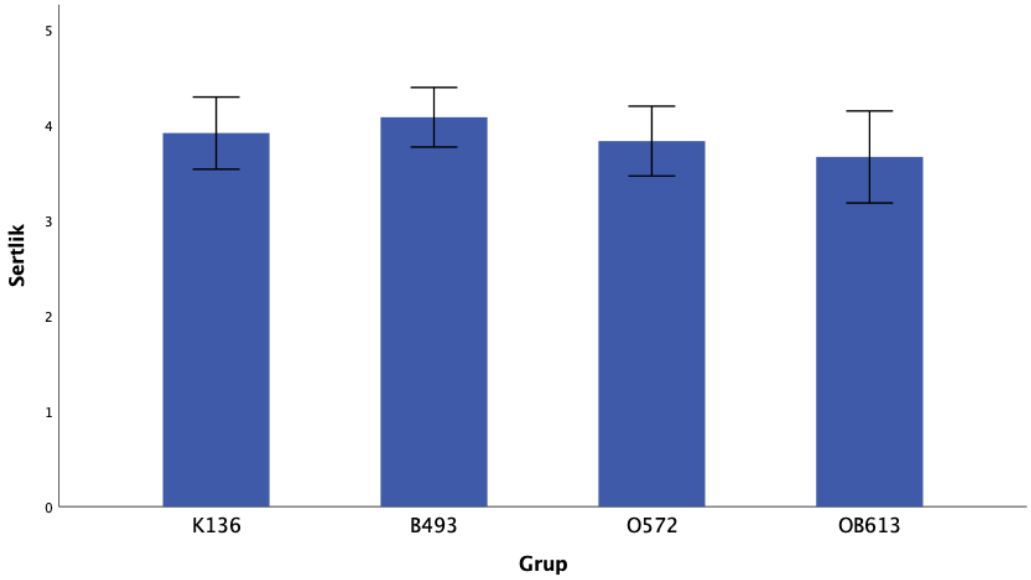
Şekil 4.12. *F. pseudalliacaea* seviyeleri farklı olan glutensiz bisküvilerin dış görüntüsü

Çizelge 4.9. Glutensiz *F. pseudalliacaea* Katkılı Büskivi Duyusal Analiz Sonuçları

Örnek No	Örnek sayısı	Sertlik	Gevreklik	Renk	Yüzey Görünümü	Tat	Genel Beğeni	Koku
K136	12	3.92±1.3	3.67±1.37	4.00±1.65	4.42±0.99	4.17±1.11	4.33±0.88	4.17±1.52
B493	12	4.08±1.08	3.83±1.26	3.83±1.26	4.25±1.21	3.67±1.07	3.92±0.99	3.33±0.98
O572	12	3.83±1.26	3.50±1.44	4.00±0.85	4.08±1.37	3.25±0.96	3.50±1.31	3.00±0.95
OB613	12	3.67±1.67	3.42±1.62	3.50±1.24	3.75±1.13	2.83±1.52	3.00±1.27	2.42±0.90
Toplam	48	3.88±1.31	3.60±1.39	3.83±1.26	4.13±1.17	3.48±1.25	3.69±1.20	3.23±1.25

4.9.1. Sertlik

Çalışmamızda *F. pseudalliacaea* nin belirli oranlarda kullanıldığı glutensiz bisküvinin duyusal analiz sonucunda sertlik özelliğinden aldığı puanlar 4.08-3.67 arasında değişmektedir (Şekil4.13.). Çizelge 4.9'da verilen değerlerle en yüksek ortalama %5 ilaveli B493 gruplarında kaydedilirken, en küçük ortalama %15 ilaveli OB613 grubunda belirlenmiştir. Bisküvi grupları arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığı varyans analizi ile test edilmiştir. Analiz bulgularına göre bisküvideki sertlik ortalamaları arasında istatiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır (F (3,44)=.198, P>0.05).



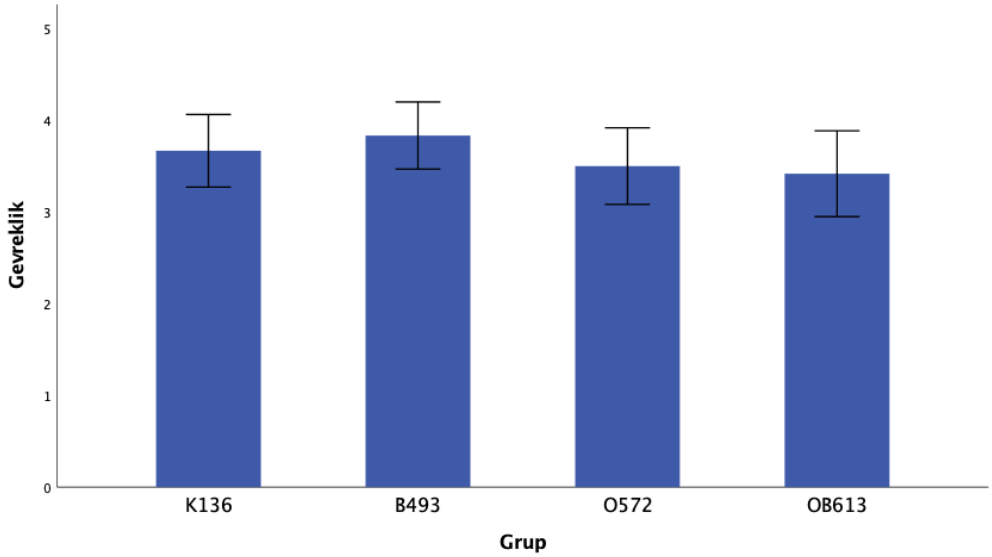
Şekil 4.13. *F. pseudalliacaea* nin glutensiz bisküvilerde sertlik özelliğine etkisi

Glutensiz fonksiyonel ürünler genellikle daha düşük duyusal kalitede olabilmektedir. Bunun nedeni ise glutensiz ürünlerin sert bir yapı, hoş olmayan bir görüntü, soluk bir renk ve kuru-kumlu tat oluşturmalarındandır (Yıldız,2019).

4.9.2. Gevreklik

Üretilen fonksiyonel ürünün tercih edilmesinde ve değerlendirilmesinde gevreklik etkili bir parametredir. Duyusal değerlendirmeden gevreklik özelliği puanlanan bisküvilerin aldıkları puanlar 3.83- 3.42 arasında değişmiştir. Çizelge 4.9'da gösterilen gruplardan en yüksek ortalamaya sahip grup %5 *F.*

pseudalliacaea ilaveli B493 3.83 puan alırken, en düşük ortalamaya sahip grup %15 *F. pseudalliacaea* ilaveli OB613 3.42 puan almıştır. *F. pseudalliacaea* ilavesinin ürünlerde ikiden fazla örnek arasında fark olup olmadığı varyans analiziyle test edilmiş, istatiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır (F(3,44)=.200, P>0.05). Panelistler tarafından gevreklik %15 ilaveli üründe biraz düşüş yaşandığı puanlara yansıtılmıştır (Şekil 4.14.).

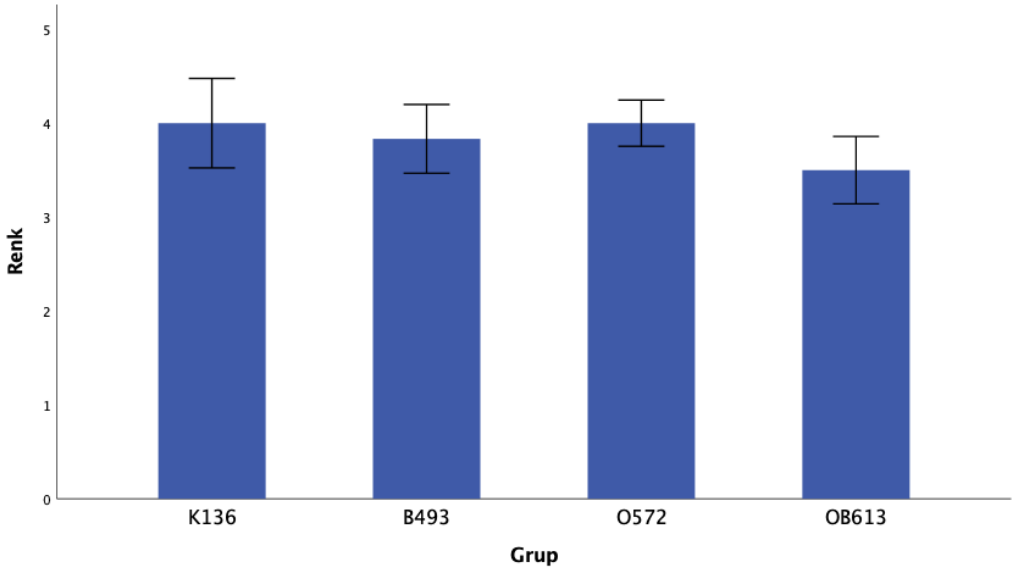


Şekil 4.14. *F. pseudalliacaea* nin glutensiz bisküvilerde gevreklik özelliğine etkisi

4.9.3. Renk

F. pseudalliacaea 'nin belirli oranlarda ilave edildiği bisküvinin duyusal analizde renk değerleri 3.50-4.00 arasında puanlanmıştır. Kontrol grubu (K136) 4.00, %5 oranında *F. pseudalliacaea* katkılı B493 3.83, %10 oranında *F. pseudalliacaea* katkılı O572 4.00, %15 oranında *F. pseudalliacaea* katkılı OB613 3.50 değerlerinde puanlar verilmiştir. Buna göre, en yüksek ortalama K136 ve O572 gruplarında kaydedilirken, en küçük ortalama OB613 grubunda bulunmuştur. *F. pseudalliacaea ilave* edilerek oluşturulan bisküvilerde ikiden fazla örneğin renk değişimleri arasında farklılık olup olmadığı varyans analizi ile test edilmiştir. Elde edilen bulgularla grupların renk değerleri arasında istatiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır (F(3,44)=.404, P>0.05). *F. pseudalliacaea*

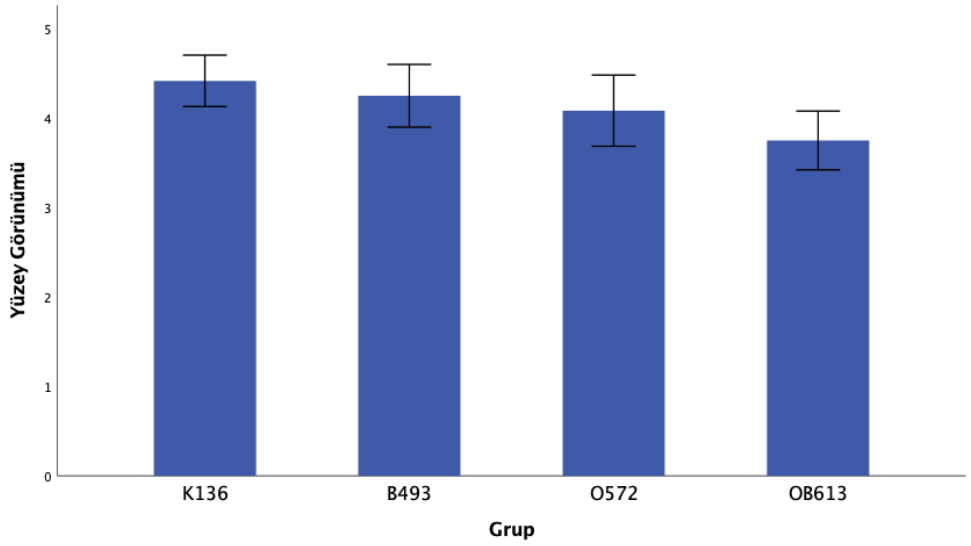
ilaveli bisküvinin *F. pseudalliacaea* ve un karışımında oran arttıkça rengi koyulttuğu panelistler tarafından gözlenmiştir (Şekil 4.15).



Şekil 4.15. *F. pseudalliacaea* nin glutensiz bisküvilerde renk özelliğine etkisi

4.9.4. Yüzey Görünümü

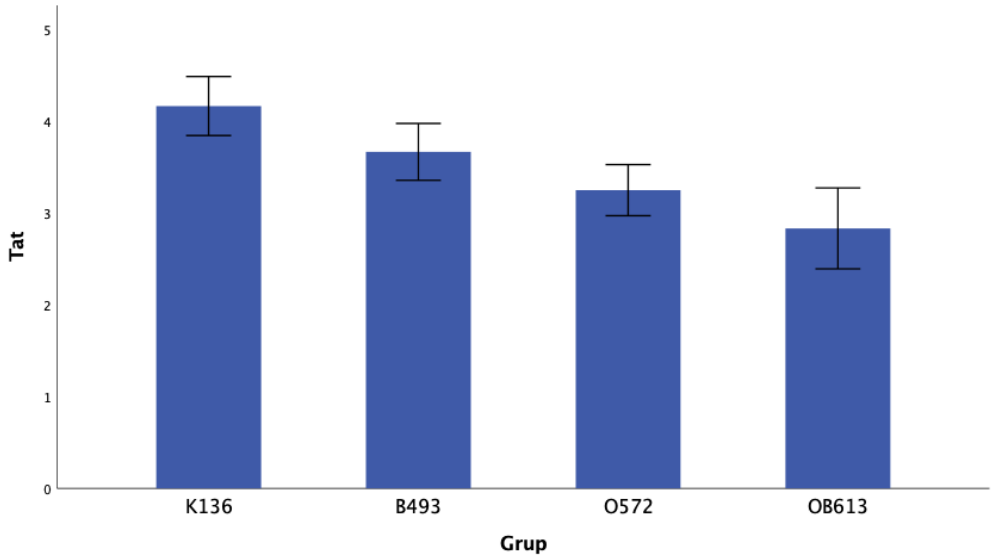
Panelistler tarafından Çizelge 4.9'da üretilen ürünün yüzey görünümü değerlendirilme puanları verilmiştir. Panelistler tarafından verilen puanlar 4.42-3.75 arasında değişmiştir. Kontrol grubu olan K136 4.42 puan, %5 ilaveli B493 4.25, %10 ilaveli O572 4.0 ve %15 ilaveli OB613 3.75 puanları almışlardır. Buna göre yüzey görünümü en iyi kabul edilen ürün K136 gruplarında kaydedilirken, en düşük ortalamaya sahip OB613 grubu *F. pseudalliacaea* oranı en yüksek olan ürün olduğundan panelistler tarafından yüzeyi pürüzlü bulunmuştur (Şekil4.16.). İstatiksel olarak da *F. pseudalliacaea* nin kuadratik etkisinin bisküvilerin yüzey görünümünde etkili olduğu görülmüştür. İkiden fazla örneğin yüzey görünümü ortalamaları arasında anlamlı farklılık olup olmadığı varyans analizi ile test edilmiştir. Analiz bulgularına göre, örneklere yüzey görünümü arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır ($F(3,44)=0.686$, $P>0.05$).



Şekil 4.16. *F. pseudalliacaea* nin glutensiz bisküvilerde yüzey görünümüne etkisi

4.9.5. Tat

Glutensiz bisküviler panelistlerin değerlendirilmesine sunulan tat özelliğinin puanları 4.17-2.83 arasında değişmektedir. Kontrol grubu olan K136 4.17puan, %5 ilaveli B493 3.67, %10 ilaveli O572 3.25 ve %15 ilaveli OB613 2.83 puanları almışlardır. Yüzey görünümü özelliğinde olduğu gibi tat özelliğinde de en yüksek puanı K136 almıştır. Buradan en yüksek ortalama K136 gruplarında kaydedilirken, en küçük ortalama OB613 grubunda bulunmuştur. OB613 grubunda tat puanının panelistler tarafından düşmesi *F. pseudalliacaea'* nin yoğunluğu arttıkça kendine has tadı yansıttığından beğeninin düştüğü düşünülmüştür (Şekil4.17.). İkiden fazla örneğin bisküvilerde tat özelliğinin ortalamaları arasında anlamlı farklılık olup olmadığı varyans analizi ile test edilmiştir. Analiz bulgularına göre, örneklerde tat özelliği arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır ($F(3,44)=2.763$, $P>0.05$).

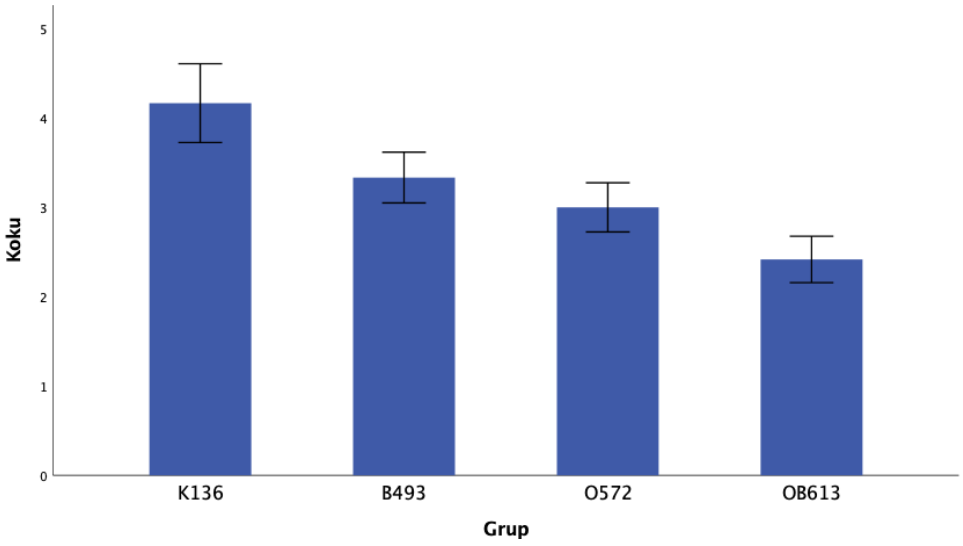


Şekil 4.17. *F. pseudalliacaea* nin glutensiz bisküvilerde tat özelliği üzerine etkisi

Bisküvilerde tat değerlendirilmesini etkileyen bir diğer faktör kullanılan şeker ve *F. pseudalliacaea* nin oranı arttıkça intereaksiyonun sağlayamaması olduğu düşünülmüştür.

4.9.6. Koku

Belli oranlarda *F. pseudalliacaea* eklenen glutensiz bisküvilerin koku puanları 4.17-2.42 arasında değişim göstermiştir. Yüzey görünümü ve tatta olduğu gibi en yüksek puanı kontrol grubu olan K136, en düşük ortalamayı OB613 grubu almıştır. K136, B493, O572 ve OB613 grupları sırasıyla 4.17, 3.33, 3.00 ve 2.42 puanları almıştır. Koku değerlendirmesinde OB613 grubunun puan faktöründeki etken *F. pseudalliacaea* 'nin kendine has kokusunun herkese hitap etmemesi olarak düşünülmüştür (Şekil4.18.).

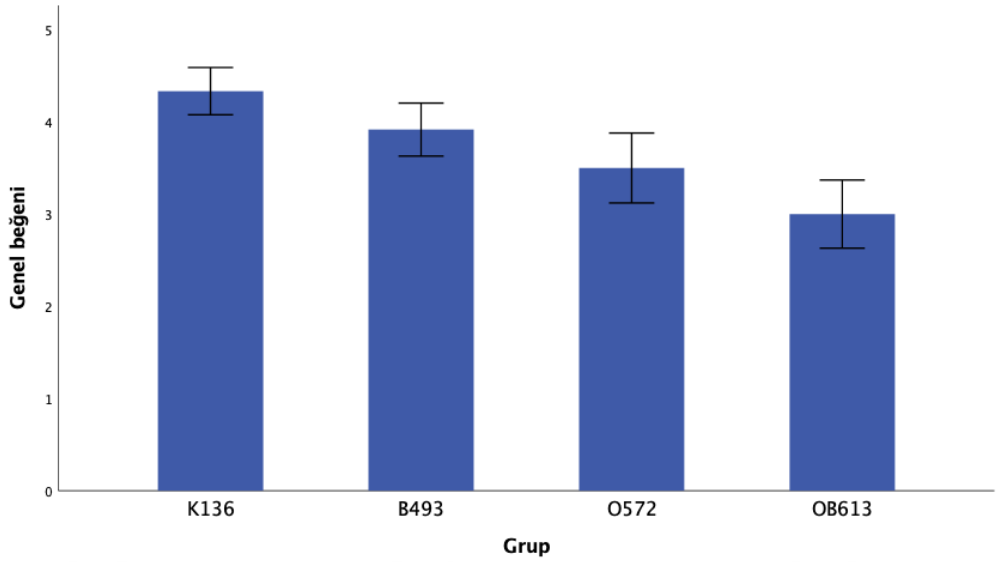


Şekil 4.18. *F. pseudalliacaea* nin glutensiz bisküvilerde koku özelliği üzerine etkisi

Glutensiz bisküvilerin ikiden fazla grup arasında koku ortalamaları arasında anlamlı farklılık olup olmadığı varyans analizi ile test edilmiştir. Elde edilen bulgularla bisküvi grupları arasında istatiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur ($F(3,44)=5.105$, $P<0.05$).

4.9.7. Genel Beğeni

Araştırma kapsamında elde edilen glutensiz bisküvilerin genel beğeni puanlarına bakıldığında toplam 5 puan üzerinden, 4.33-3.00 arasında değişimi gözlenmiştir (Şekil4.19). Bisküvilerin puan değerlendirmesinde kontrol grubu olan K136 4.33 puan, %5 ilaveli B493 3.92, %10 ilaveli O572 3.50 ve %15 ilaveli OB613 3.00 puanları almışlardır. Buna göre, en yüksek ortalama K136 kontrol grubunda kaydedilirken, en küçük ortalama OB613 grubu olan %15 *F. pseudalliacaea* ilaveli üründe bulunmuştur. *F. pseudalliacaea* eklenme oranı ve bisküvi içeriğindeki malzemelerle uyumu açısından ilk defa bir fonksiyonel üründe kullanılması ve endemik bitki olarak çoğu sofrada tüketilmemesi tat-koku ve genel beğenide biraz değişkenlik gösterebilmiştir.



Şekil 4.19. *F. pseudalliacaea* nin glutensiz bisküvilerde genel beğeni üzerine etkisi

Glutensiz bisküvi grupları arasında ikiden fazlan grubun genel beğeni ortalamaları arasında anlamlı farklılık olup olmadığı varyans analizi ile test edilmiştir. Analiz bulgularına göre, bisküvi gruplarına ait genel beğeni değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur ($F(3,44)=3,040$, $P<0.05$).

Oluşturulan glutensiz ürünlerde yapı ve duyusal özellik olarak istenilen kıvamı yakalamak biraz zorlu bir süreçtir. Glutensiz yapıda elastikiyet ve gaz tutabilme yetilerinin azalmasıyla kullanılan hammaddelerle bu kusurların kaldırılması amaçlanmaktadır. Ekmek ve makarna üretiminde glutensiz yapının gaz tutma, kuvvetli protein ağı oluşturması zor olduğundan bu ürünlerin glutensiz formülasyonları sorun teşkil edebilmektedir. Ancak bisküvi üretiminde bu sorunlarla çok karşılaşılmamakta, yapıda istenilen reaksiyon nişasta jelatinizasyonu ve şeker ile ilişkili olduğundan protein-nişasta yapısı çok göz önünde tutulmamaktadır (Seferoğlu,2012). Üretimi gerçekleştirilen glutensiz bisküviler sağlık ve beslenme üstün özelliklere sahip olsa da duyusal panellerde bazen yetersiz kalabilmektedir. Gluten içermeyen maddeler, gluten içeren eş değerlerine oranla daha sert, pürüzlü yapı ve ağızda çiğnenebilirliği zor olabilmektedir (Yıldız,2019). Duyusal panel sonuçları değerlendirildiğinde en

yüksek puanı K136 almıştır. Çalışmamızda bisküvinin duyusal olarak değerlendirilmesinde en yüksek puanı K136 almış bulunsada, %5 oranında *F. pseudalliacaea* ilaveli ürün kontrole yakın puanlar almıştır. Farzana ve ark. (2022, karabuğday unuyla zenginleştirdikleri bisküvide benzer eğilimde sonuçlar gözlenmiştir. Çalışmamızda kullanılan *F. pseudalliacaea* 'nin kendine has kokusu ve tadının panelistlerin damak tatlarından farklı olması, ilave oranı arttıkça ürünün görüntüsünde koyu renk oluşturması puanları etkilemiştir. *F. pseudalliacaea* nin ilave amacı halk arasında çölyak hastalığı tedavisinde ilaç bazında kullanılması ve üretilen ürünün çölyak hastalarına hitaben hazırlandığı, panelistlerin hiçbirinin çölyak hastası olmaması ve bu bitkiyi ilk defa tatmaları göz önünde bulundurulmalıdır. Çalışma sonucunda %5 oranında ilave oranına sahip bisküvinin kontrol grubuna yakın puanlar alması ve üründe *F. pseudalliacaea.*'nin oranlarının azaltılarak oluşacak bisküviye farklı oranlar eklenerek tat ve kokuya hitaben ürün elde edilerek tüketiciye sunulabileceği gözlenmiştir.

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu çalışmada glutensiz bisküvi formülasyonu oluşturulurak içerisine %5, %10 ve %15 oranlarında *F. pseudalliacaea* bitkisi eklenerek Çölyak hastaları ve gluten hassasiyeti olan bireylerin tüketimine uygun bisküvi üretimi gerçekleştirilmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda farklı oranlarda *F. pseudalliacaea* eklenen glutensiz bisküvilerin nem özelliği, fiziksel, tekstür ve duyusal nitelikleri teyit edilmiştir. Elde edilen sonuç ve öneriler aşağıda belirtilmiştir.

- Oluşturulan *F. pseudalliacaea* katkılı bisküvilerin nem içeriğinin, kontrol grubu nem içeriğine oranla yüksek çıktığı istatiksel olarak gözlenmiştir ($P<0.05$). *F. pseudalliacaea* bitkisinin artan düzeylerde bisküviye ilave edilmesiyle içeriğin su absorpsiyon kapasitesini düşürdüğü gözlenmiştir.
- Araştırma sonucunda çap değerlerinde *F. pseudalliacaea* oranı arttıkça artış kaydedilmiştir ($P<0.05$). Kalınlık değerlerinde *F. pseudalliacaea* seviyesinin artmasıyla düşüş görülmüştür. Çap ve kalınlık değerlerinin birbirine oranlanmasıyla elde edilen yayılma oranı sonuçlarında *F. pseudalliacaea* ilave seviyesi arttıkça yayılma oranının arttığı kaydedilmiştir. Çap ve yayılma oranının yüksek oluşu bisküvide istenilen kalite kriterlerinden biridir. Yayılma oranı yüksek bisküviler daha sıkı, daha güzel üst görünüşe, daha kuru ve gözenek yapısı, gözenek dağılımı iyi bisküvi özelliği taşır (Suriya ve ark., 2017). Bu detaylar incelediğinde bisküvimizde *F. pseudalliacaea* 'nin yayılma oranını ve çapı arttırması bisküvi kalitesini geliştirdiği anlamı taşıyabilmektedir.
- Pişme kaybının çalışma sonucunda en yüksek değeri kontrol grubunda olduğu gözlenmiştir. *F. pseudalliacaea* ilavesiyle glutensiz bisküvilerde pişme kaybının kontrol grubundan az olduğu belirlenmiş ve *F. pseudalliacaea* ilavesinin yapıdaki serbest suyun uzaklaşmasını engelleyerek pişme kaybını azalttığı düşünülmüştür.

- %10 *F. pseudalliacaea* katkılı bisküvi en yüksek spesifik hacim değeri verirken, en düşük değer kontrol grubu ürünlerinde görülmüştür. *F. pseudalliacaea* katkısı bisküvide spesifik hacim değerini arttırdığı bulgulanmıştır.
- *F. pseudalliacaea* ilavesiyle yapılan glutensiz bisküvilerde *F. pseudalliacaea* ilave oranı arttıkça sertlik değerinde artış beklenirken bu değerin ilave oranıyla azalmasında ters korelasyon olduğu gözlenmiştir. En yüksek sertlik değeri kontrol grubu olarak belirlenmiştir. Kırılabilirlik değeri en düşük %5 ilaveli bisküvide bulgulanmıştır.
- Glutensiz bisküvilerin analiz sonucunda ortalama L* (parlaklık) değeri 60.75± 12.54 olarak kaydedilmiş, en yüksek parlaklık değeri kontrol grubunda bulunurken *F. pseudalliacaea* 'nin ilave oranı arttıkça parlaklıkta düşüşe sebep olmuştur. a* (kırmızılık) değerinin en yüksek ortalaması %15 oranında *F. pseudalliacaea* ilaveli bisküvide olduğu belirlenmiştir. Renk değerleri analizinde b* (sarılık) değeri en yüksek kontrol grubunda 20.16 olarak bulgulanırken, en düşük değer %15 *F. pseudalliacaea* ilaveli üründe 15.52 olarak kaydedilmiştir.
- Duyusal değerlendirme sonucunda *F. pseudalliacaea* eklenmesiyle oluşturulan glutensiz bisküvilerde sertlik, gevreklik ve renk değerleri kontrol grubuna oranla daha yüksek puanlar almıştır. Tat ve koku özelliği değerlendirildiğinde panelistler tarafından en yüksek beğeniyi kontrol grubu almıştır. Bunun nedeni *F. pseudalliacaea* 'nin kendine has tat ve kokusunun bisküvide eklenme oranı arttıkça baskın nitelik kazanmasıdır. Genel beğeni olarak kontrol grubuna en yakın beğeniyi %5 oranında *F. pseudalliacaea* ilaveli ürün alarak bu oranda ilavenin bisküvide olumsuz etkisinin olmadığı panelistler tarafından belirtilmiştir.

Çalışmamızın önemli amaçlarından biri; Çölyak hastaları ve gluten hassasiyeti olan bireyler için halk arasında Çölyak hastalığı için tedavi amaçlı kullanılan *F. pseudalliacaea* ilaveli glutensiz bisküvi üretmek ve bunu kabul edilebilecek düzeyde zenginleştirip tüketime sunmaktır. Çalışma sonucunda oluşturulan glutensiz bisküvilerin üretiminde gluten içermeyen hammaddeler ve

henüz tıp alanında tedavi olarak kullanılmasa da birçok Çölyak hastasının tedavi amaçlı kullandığı *F. pseudalliacaea* bitkisi ilave edilerek; Çölyak ve gluten hassasiyeti olan bireylerin tüketebileceği bisküviler üretilmiştir. Genel kabul edilebilirlikte kontrol grubuna yakın değerler alan %5 *F. pseudalliacaea* ilaveli ürünler, ürünün fonksiyonel özellik kazandığı ve sağlık açısından olumlu özellikler taşıyarak üretilebileğini göstermiştir.

KAYNAKLAR

AACC, 2010. International Approved Methods of Analysis, **American Association of Cereal Chemists, 11th Edition,** St. Paul, MN., USA.

Admou B., Essaadouni L., Krati K., Zaher K., Sbihi M., Chabaa L., Belaabidia B., Alaoui-Yazidi A. (2012) A typical celiac disease: from recognizing to managing. **Gastroenterology Research and Practice**, 2012.

Ağan, C ve Doğan, M. (2022). Lezzet ve Lezzetin Bilimi: Mutfak Şeflerinin Lezzet Algıları Üzerine Bir Araştırma. **Safran Kültür ve Turizm Araştırmaları Dergisi,** 5(2): 199-219.

Ahmed, Z., Hussein, A. 2014. Exploring The suitability of incorporating tiger nut flour as novel ingredient in gluten-free biscuit. **Polish Journal of Food and Nutrition Sciences,** 64: 27-33.

Akgün, B., Genç, S., Arıcı, M., 2018. Tuz: Gıdalardaki Algısı, Fonksiyonları ve Kullanımının Azaltılmasına Yönelik Stratejiler. **Akademik Gıda,** 16.3: 361-370.

Altındağ, G., 2011. Karabuğday, mısır ve pirinç unundan üretilen kurabiyelerin bazı kalite özellikleri ve raf ömürlerinin belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Antalya.

Anonim, 2021. 'Gluten Hassasiyeti Genetik mi? Belirtileri Nelerdir?'. (08.09.2022). https://www.yamansaglam.com/tr/gluten-hassasiyeti-genetik-mi_a.html

Anonim, 1995**.** Approved Methods of American Association of Cereal Chemists International, St. Paul, MN, USA.

Anonim, 2012. Türk Gıda Kodeksi Gluten İntoleransı Olan Bireylere Uygun Gıdalar Tebliğ, Tebliğ No: 2012/4, T.C. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Ankara.

Anonim, 2021. 'Çölyak Hastalığının Görülme Sıklığı'. (08.09.2022) https://hsgm.saglik.gov.tr/tr/metabolizma-ve colyak

Anonim, 2017. Türk Standartları Enstitüsü, **Bisküvi Standardı**, TS 2383.

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

Arendt, E.K., O'Brien, C.M., Schober, T., Gormley, T.R., Gallagher, E., 2002. Development of gluten-freecerealproducts. **Farm and Food**, 12: 21–27.

Artuş Biçer, Ş. (2020) Hakkâri Bölgesinde Yetişen "*Gundeliarosea, Gundeliacolemerikensis, Diplotaeniaturcica, Ferulapseudalliacea, Alliumrhetoreanum, Alliumshatakiense ve Thymuskotschyanusboiss&hohen. var. kotschyanus''* Bitkilerinin Bakır, Çinko, Demir, Kadminyum, Kurşun, Mangan, Kobalt, Arsinik Ağır Metal Değerlerinin Saptanması. Hakkari Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi. Hakkari.

Aydın, N., 2012. Keçiboynuzu Unu İlavesinin Bisküvinin Bazı Kalite Kriterlerine Etkisi. Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi. Denizli.

Başer, H.C., 2002. Fonksiyonel gıdalar ve nutrasotikler, 14. **Bitkisel İlaç Hammaddeleri Toplantısı,** 29-31 Mayıs 2002, Eskişehir.

Bech-Larsen, T., Grunert, K. G., 2003. The perceived healthiness of functional foods— A con joint study of Danish, Finnish and American consumers' perception of functional foods. **Appetite**, 40: 9–14

Biagi, F., Andrealli, A., Bianchi, Pl., Marchesel, A., Klersy, C., Corazza, GR., (2009) A gluten-free diet score to evaluate dietary compliance in patients with coeliac disease, **British Journal of Nutrition**, 102, 882—887

Bilgiçli, N. 2009. Effect of buckwheat flour on cooking quality and some chemical, antinutritional and sensory properties of erişte, Turkish noodle. **International Journal of Food Sciences and Nutrition** 4, 70-80.

Bilgin, M., 2006. "Bisküvi Sektör Profili". **İstanbul Ticaret Odası Dış Ticaret Şubesi Uygulama Servisi**. 1-5 s

Blades, M., 2000. Functional foods or nutraceuticals. **Nutrition and Food Science**, 30: 73-75.

Bölek, S. 2020. Kurutulmuş Nar *(Punica Granatum*) Kabuğu Tozunun Glutensiz Bisküvilerin Tekstürel, Duyusal ve Bazı Fizikokimyasal Özellikleri Üzerine Etkisi. **Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi**, 23(4), 209-218.

Bourne, M. C., 2002. Food texture and viscosity: concept and measurement, **Elsevier Science & Technology Books.**

Butterworth, JR., Banfieldb, LM., Iqbala, TH., Cooper, BT. (2004). Factors relating to compliance with a gluten-free diet in patients with coeliac disease: comparison of White Caucasian and South Asian patients**,** **Clinical Nutrition**. 110027-1134.

Can, M., 2015. Portakal Kabuğu tozunun Bisküvi Hamuru ve Bisküvi Kalitesi Üzerine Etkilerinin İncelenmesi. İnönü Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Malatya.

Candal, C., 2016. Unun Enzime Dirençli Nişasta İçeriğinin Zenginleştirilmesi ve Bu Unun Bir Diyet Lif Kaynağı Olarak Bisküvi Üretiminde Kullanım İmkanlarının Araştırılması. Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Antalya.

Cataldo F., Montalto G (2007). Celiac disease in the developing countries: a new and challenging public health problem. **World journal of gastroenterology: WJG,** 13(15), 2153.

Chrysam, M.M., Erickson, D.R., Jackson, H.W., Leo, D.A., List, G.R., Norris, .F.A., Sleeter, R.T., Thomas, A.E., 1985. Bailey's Endustrial Oil and Fat Products**.** **Kraft Inc. R&D.** 2. 41-111.03.11.2010. http://www.uml.org/Visual_Modeling.pdf

Chinma, C. E., Ibrahim, P. A., Adedeji, O. E., Ezeocha, V. C., Ohuoba, E. U., Kolo, S. I., ... & Adebo, O. A. (2022). Physicochemical properties, in vitro digestibility, antioxidant activity and consumer acceptability of biscuits prepared from germinated finger millet and Bambara groundnut flour blends. **Heliyon**, *8*(10), e10849.

Chung, H.J., Cho, A., Lim, S.T. 2014. Utilization of germinated and heatmoisture treated brown rices in sugar-snap cookies. **LWT-Food Science and Technology**, 57: 260-266.

Cohen, Inna Spector, Andrew S. Day, and Ron Shaoul, 2019. "Gluten in celiac disease more or less." **Rambam Maimonides Medical Journal** 10.1.

Çakmak, A., 2013. Ankara'da Yaşayan 19-65 Yaş Arası Çölyak Hastalarının Beslenme Durumlarının Yaşam Kalitesi Üzerine Etkisi. Hacettepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Beslenme ve Diyetetik Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.

Çinar A. T.,2017. Kızılötesi-Mikrodalga Kombinasyonlu Fırında Pişirilmek Üzere Hazırlanan Yer Bademi Unu İçeren Glutensiz Bisküvi Hamurlarının Reolojik Özellikleri ve Bisküvilerin Kalite Özellikleri. Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi. Ankara.

Da Silva, T. F., and Conti-Silva, A. C. 2016. Preference mappings for gluten-free chocolate cookies: Sensory and physical characteristics. **Nutrition & Food Science**, 46(3), 374-387.

Dastan D, Salehi P, Gohari A.R., Ebrahimi S.N., Aliahmadi A, Hamburger M 2014. Bioactive sesquiterpene coumarins from *Ferula pseudalliacea*. **Planta Med** 80(13):1118–1123

Dastan D., Salehi, P., Reza, G.A., Zimmermann, S., Kaiser, M., Hamburger, M. 2012. Disesquiterpene and sesquiterpene coumarins from *Ferula pseudalliacea*, and determination of their absolute configurations. **Phytochemistry**, 78, 170-178.

Denery-Papini, S., Y. Nicolas, and Y. Popineau, 1999. "Efficiency and limitations of immunochemical assays for the testing of gluten-free foods." **Journal of Cereal Science** 30.2: 121-131.

De Simas, K.N., Vieira, L. N., Podesta, R., Müller, C.M.O., Veira, M.A., Beber, R.C., Reis, M.S., Barreto, P.L.M., Amante, E.R., Amboni, R.D.M.C., 2009. Effects of king palm (Archontophoenix alexandrae) flour incorporation on physicochemical and textural characteristics of gluten-free cookies. **International Journal of Food Properties.** 44: 531-538.

Demirci AŞ, Arıcı M. Mikrobiyal yolla üretilen gamlar ve gıda sanayinde kullanımı. **Türkiye 10. Gıda Kongresi Bildiri Kitabı**; Erzurum; 2008. p. 897-900.

Demirel, H., 2017. Farklı Turunçgillerden Elde Edilen Albedoların Bisküvi Üretiminde Kullanım İmkanları. Necmettin Erbakan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi. Konya.

Dewar, D. H., Ciclitira, P.J., 2005. Clinical Features and Diagnosis of Celiac Disease, Department of Gastroenterology, **Gastroenterology** 2005;128:S19–S24

Dizlek, H., & Gül, H. (2009). Kabartma Tozları ve Unlu Mamüllerde Kullanımları. **GIDA/The Journal of Food**, 34(6).

Dizlek, H., "Gluten Oluşumu ve Bunu Sınırlayan-Engelleyen Etmenler" **Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi,** 2011, 6(3) 14-22.

Doğan, H., 2016. Glutenli ve Glutensiz Bisküvi Üretiminde Fonksiyonel Bir Bileşen Olarak Uşkun Kullanımı. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi. Van.

Doğan, İ. S., Uğur, T., 2005. Van ve çevresinde yetiştirilen bazı buğdayların bisküvilik kalitesi üzerine bir araştırma. **Tarım Bilimleri Dergisi**, 15 (2): 139-148.

Ergin, A. 2011. Çölyak hastalarına özel bisküvi, erişte ve pide üretimi. Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi. Denizli

Ermiş, F., & Koç, A., 2014. Çölyak Dışı Gluten Duyarlılığı. **Gastroenteroloji**. 18(4): 450-453.

Faridi, H., Gaines, C.S., Strouts, B.L**.** (2000). Soft Wheat Products., **Handbook of Cereal Science and Technology**, Marcel Dekker, USA, 575-614.

Fasano, A. &Catassi, C. (2001). Current approachestodi agnosis and treatment of celiac disease: an evolving spectrum, **Gastroenterology**, 120 (3), 636-651.

Erel F.P., 2021. Tüketicilerin, beslenme ve sağlık uzmanlarının fonksiyonel gıdalara olan yaklaşımlarının değerlendirilmesi. Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Tekirdağ.

Farzana, T., Hossain, F. B., Abedin, M. J., Afrin, S., & Rahman, S. S. (2022). Nutritional and sensory attributes of biscuits enriched with buckwheat. **Journal of Agriculture and Food Research**, *10*, 100394

Foschia, M., Horstmann, S., Arendt, E. K., Zannini, E. (2016). Nutritional therapy –Facing the gap between celiac disease and gluten-freefood. **International Journal of Food Microbiology,** 239, 113-124. doi:10.1016/j.ijfoodmicro.2016.06.014

Fry, L., Riches, D.J., Seah, P.P., Hoffbrand, A.V. 1973. Clearance of skin lesions in dermatitis herpetiformis after gluten with drawal. **The Lancet,** 301(7798): 288-291.

Gagneten, M., Archaina, D. A., Salas, M. P., Leiva, G. E., Salvatori, D. M., & Schebor, C. (2021). Gluten-free cookies added with fibre and bioactive compounds from blackcurrant residue. **International Journal of Food Science & Technology**, 56(4), 1734-1740.

Gallagher, E., Gormley, T.R., Arendt, E.K. 2004. Recentadvances in the formulation of glutenfree cereal-basedproducts. **Trends in Food Science and Technology**, 15: 143- 152

Gambus, H., Gambus, F., Pastuszka, D., Wrona, P., Ziobro, R., Sabat, R., Mickowska, B., Nowotna, A., Sikora, M., 2009. Quality of gluten- free supplemented cakes and biscuits. **International Journal of Food Sciences and Nutrition**, 60 (S4): 31-50.

Gao, Y., Janes, M. E., Chaiya, B., Brennan M. A., Brennan, C. S., Prinyawiwatkul, W., 2018. "Gluten-free bakery and pasta products: prevalence and quality improvement", **International Journal of Food Science & Technology**, 53(1), 19-32.

Giuberti, G., Rocchetti, G., Sigolo, S., Fortunati, P., Lucini, L., Gallo, A. 2018. Exploitation of alfalfa seed (*Medicago sativa l.*) flour into gluten-free rice cookies: Nutritional, antioxidant and quality characteristics. **Food Chemistry**, 239: 679-687.

Glicksman, M., 1969. Gum techonology in the food industry. **Academic Press**, New York.

Gölemezli, M., 2022. "Duyusal pazarlamada görsel unsurların tüketicilerin organik ürün algısı ve tercihindeki rolü: Zeytinyağı ambalajı üzerine bir araştırma." Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Anabilim Dalı Genel İşletme Programı, Doktora Tezi. Denizli.

Güdücüoğlu H., Gökhan, O. T. O., Bayram, İ., Dülger, A. C., & Fırat, M. (2020). Sıçanlarda Çölyak Hastalığı Oluşturma Potansiyeline Sahip Gliadin Maruziyetinde *Ferula pseudalliacea* Rech. f. Bitkisinin Sitoprotektif Etkileri. **Kafkas Tıp Bilimleri Dergisi,** 10(3), 205-213.

Gül, H., Hayıt, F., Özer B., Acun, S., (2021). Kırmızı Pancar Ununun Glutensiz Bisküvi Üretiminde Kullanılması, **Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi**, 9(4), 1166-1173.

Güldane, M., 2014. Şeker Alkolleri ve Yeni Nesil Antioksidan Etkili Tatlandırıcıların Bisküvi Kalite Özelliklerine Etkileri. Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi. Denizli.

Hadidi, K.A., Aburjai, T., Battah, A.K. 2003. A comparative study of Ferula hermonis root extracts and sildenafil on copulatory behaviour of malerats. **Fitoterapia,** 74(3): 242-246.

Halttunen, T, Maki M. (1999). Serum immunoglobulin A from patients with celiac disease inhibits human T84 intestinal crypt epithelial cell differentiation. **Gastroenterology,** 116:566-72

Hatipoğlu, S., 2016. Patates Unu ve Gam İlavesinin Glutensiz Ekmek Kalitesi Üzerine Etkileri. Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi. Denizli.

Hayıt, F., Gül, H., (2015). "Karabuğday'ın Sağlık Açısından Önemi ve Unlu Mamüllerde Kullanımı", **Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi**, 29(1), 123-132.

Hayıt, F., Gül, H., Acar, C., Kurt, N. ve Dizlek, H. (2018). Nohut bazlı mayalama ekstraktının beyaz buğday ekmeğinin fiziksel, tekstürel ve duyusal özellikleri üzerindeki etkileri. **Uluslararası Gıda Mühendisliği Dergisi , 14 (5-6).**

Health Canada. Policypaper, Nutraceuticals/ functional foods and health claims on foods. **Erişim: (http://www.hc-sc.gc.ca)** Erişim tarihi: 15.05.2017

Hoseney, R.C. (1998) Principles of Cereal Science and Technology, **American Assoc. of Cereal Chemistry** Int. St. Paul, Minesota, USA, 275-305.

Ildız, N., 2015. Farklı Emülgatörlerin Glutensiz Ekmek Üretiminde Kullanılma Olanaklarının Araştırılması. Iğdır Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi. Iğdır

International Life Sciences Institute Europe Functional Food Task Force. **Functional foods Scientific and global perspectives**. Erişim: (http://www.ilsi.org) Erişim tarihi: 17.05.2018.

Iranshahi, M., Sahebkar, A., Hosseini, S.T., Takasaki, M., Konoshima, T. 2010. Cancer chemopreventive activity of divers in from Ferula diversivittata in vitro and in vivo. **Phytomedicine**, 17, 269–73.

İmik H., Gümüş, R., İnanç, Z.F., (2019). Glutenlerin Kimyasal Yapısı ve Beslenmedeki Önemi. **Uluslararası Öğrenci Kongresi**. Nenehatun Kongre Salonu. 04-06.12.2019.

İşleroğlu, H., Dirim, S., Ertekin, F., "Gluten İçermeyen Hububat Esaslı Alternatif Ürün Formülasyonları ve Üretim Teknolojileri", **Gıda Derneği**, 34 (1), 29-36, (2009)

Japan Ministry of Health, Labour, and Welfare**. Food for specialized health uses**. Erişim: (http://www.mhlw.go.jp) Erişim tarihi: 14.05.2017

Jericho, H., Sansotta, N., & Guandalini, S. (2017). Extraintestinal Manifestations of Celiac Disease: Effectiveness of the Gluten-Free Diet**. Journal of pediatric gastroenterology and nutrition,** 75-79.

KaraAhmet, F.,(2018). Çölyak Hastalığında Teşhis Süresi. Araştırma Makalesi. **Ege Tıp Dergisi/Ege Journal of Medicine** 2018;57(4):228-231

Kartal, N., Sokmen, M., Tepe, B., Daferera, D., Polissiou, M., Sokmen, A. 2007. Investigation of the antioxidant properties of Ferulaorientalis L. using a suitable extraction procedure. **Food Chemistry**, 100 (2): 584–589.

Kırsaçlıoğlu, C. T., Kuloğlu, Z., Üstündağ, G., Ensari, A., & Kansu, A. Fonksiyonel Kabızlığı Olan Çocuklarda Çölyak Hastalığı Taramalı mıyız?. **Türkiye Çocuk Hastalıkları Dergisi**, *10*(4), 249-252.

Koçak, Ş., 2018. Bazı EmülgatörlerinGlutensiz Kek Üretiminde Kalite Üzerine Etkileri. Iğdır Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi. Iğdır.

Konak, Ü. İ. 2009. Farklı pişirme yöntemleri ve morötesi ışınlamanın kek kalitesi üzerine etkisi. Yüksek lisans tezi, Akdeniz Üniversitesi, Antalya, 131s.

Kunt V.H., 2018. Glutensiz Bisküvi Formülasyonlarının Zenginleştirilmesi ve Bisküvi Kalitenin Artırılması. Necmettin Erbakan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi. Konya

Laguna, L., Varela, P., Salvador, A. N. A., Sanz, T., & Fiszman, S. M. (2012). Balancing texture and other sensory features in reduced fat short-dough biscuits. **Journal of Texture Studies**, 43(3), 235-245.

Lazaridou, A., Duta, D., Papageorgiou, M., Belc, N., Biliaderis, C., "Effects Of Maache-Rezzoug, Z., Bouvier, J.M., Allaf, K., Patras, C. (1998). Effect of principal ingredients on rheological behaviour of biscuit dough and on quality of cookies. **Journal of Food Engineering**, *35*, 23-42.

Maninder, K., Kawaljit S.S., AmitPal A., Aruna Sharma, Gluten free biscuits prepared from buckwheat flour by incorporation of various gums: Physicochemical and sensory properties, **LWT- Food Science and Technology,** Volume 62, Issue 1, Part 2,2015, Pages 628-632, ISSN 0023-6438.

Matz, S.A., Matz. T.D. 1978. Cookie and cracker technology. **Avi publishing** company Inc.. Westport. pp:3-56.

Matz, S. A., 1992. Bakery Techology and Enginering. **An Avi Book Published**, New York, 853p.

Meral, R., Doğan, İ. S., Kanberoğlu, G. S., 2012. Fonksiyonel gıda bileşeni olarak antioksidanlar. **Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi**, 2 (2): 45-50.

Mladenka, P., Marijana, S., Lato, P., Dubravka, Š., Nataša, N., Pavle, J., Olivera, Š., Anamarija M., 2017). Physicochemical characteristics as the markers in predicting the self-life of gluten-free cookies, **Journal of Cereal Science**, Volume 77, Pages 172-179, ISSN 0733-5210.

Molberg, O., McAdam, S.N., Korner, R., Quarsten, H., Kristiansen, C., Madsen, L. ve diğerleri. (1998) Tissue transglutaminase selectively modifies gliadin peptides that are recognized by gut-derived T cells in celiac disease. **Nature Medicine** (4), 713-717.

Nas, S., Gökalp H.Y., Ünsal. M., 1992. Bitkisel Yağ Teknolojisi**. Pamukkale Üniversitesi Yayınları**

Olawoye, B., Gbadamosi, S. O., Otemuyiwa, I. O., & Akanbi, C. T. 2020. Gluten-free cookies with low glycemic index and glycemic load: optimization of the process variables via response surface methodology and artificial neural network. **Heliyon**, *6*(10), e05117.

Oliveira Pineli, L. D. L., de Carvalho, M. V., de Aguiar, L. A., de Oliveira, G. T., Celestino, S. M. C., Botelho, R. B. A., & Chiarello, M. D. (2015). Use of baru (Brazilian almond) waste from physical extraction of oil to produce flour and cookies. **LWT-Food Science and Technology,** *60*(1), 50-55.

Oliveira, Karina Emerick, Iracema Takase, and Édira Castello Branco de Andrade Gonçalves. "Development of gluten-free cookie from medicinal plants (Guaraná-Paullinea cupana and Catuaba–Anemopaegma mirandum) aiming at copper, iron, and zinc supplementation." **Ciência e Tecnologia de Alimentos** 29.3 (2009): 631-635.

Olojede, A. O., Oahimire, I. O., Gbande, J. I., Osondu-Igbokwe, A. D., Thomas, R. M., Olojede, D. S., & Banwo, K. (2022). Evaluation of acha flour in the production of gluten-free sourdough cookies. **International Journal of Food Science & Technology.**

Özaydın, S., 2014. Bazı Katkı Maddelerinin Diyabetik Yulaf Kepeği Bisküvinin Kalite Kriterleri Üzerine Etkileri. Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi. Denizli.

Özkaya Hazım, Berrin Kahveci, Tahıl ve Ürünleri Analiz Yöntemleri, **Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları,** No:14, Ankara,1990.

Özkaya, V., Özkaya, Ş.Ö. 2018. Çölyak Hastalığına Diyetetik Yaklaşım. **Selçuk Tıp Dergisi,** 34(4): 186-193.

Özkoç S.Ö. ve Seyhun, N., 2015. "Kızılötesi-mikrodalga kombinasyonlu fırında pişirilmiş donmuş hamurdan yapılan glutensiz ekmeklerin kalitesi üzerine sakız türü ve keten tohumu konsantrasyonunun etkisi." **Gıda ve biyoproses teknolojisi** 8.12: 2500-2506.

Özşahin,C.(2020)., Hakkâri Bölgesinde Yetişen *Gundeliarosea, Gundeliacolemerikensis, Diplotaeniaturcica, Ferulapseudalliacea, Alliumrhetoreanum, Alliumshatakiense ve Thymuskotschyanusboiss. &hohen. var. kotschyanus* Bitkilerinin Antioksidan Enzim Aktiviteleri. Hakkari Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi. Hakkari.

Paciulli, M., Rinaldi, M., Cavazza, A., Ganino, T., Rodolfi, M., Chiancone, B., Chiavaro, E. 2018. Effect of chestnut flour supplementation on physico-chemical properties and oxidative stability of gluten-free biscuits during storage. ***LWT*-Food Science and Technology**, 98: 451-457.

Papadopoulos GK., Wijmenga C., Koning, F. (2001). Interplay between genetics and the environment in the development of celiac disease: perspectives for a healthy life. **The Journal of clinical investigation**, 108(9), 1261-1266.

Paveley, W.F. (1988) From Aretaeus to Crosby: a history of coeliac disease. **British Medical Journal** (297), 1646–1649.

Pavlovic, I., Petrovic, S., Radenkovic, M., Milenkovic, M., Couladis, M., Brankovic, S., PavlovicDrobac, M., Niketic, M. 2012. Composition, antimicrobial, antiradical and spasmolytic activity of *Ferula heuffelii griseb. ex heuffel* (Apiaceae) essential oil. **Food Chemistry**, 130(2): 310-315.

Pehlivan C., 2016. Çölyak Hastaları İçin Ekmek Yapımında Gölevez (*Colocasia esculenta (L.) schott*) Yumrusunun Kullanımı. Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi. İstanbul.

Pietzak MM. (2005) Follow-up of patients with celiac disease: achieving compliance with treatment. **Gastroenterology**, 128(4), S135-S141.

Pyler, E.J., 1988. Baking science & technology. Volume 1 (2nd ed.). **Sosland Publishing Company.** Kansas. pp: 413-500.

Remarcle C., Reusens B, 2004. Functional Foods Ageing and Degenerative Disease. **Woodhead Publishing Limited**

Renzetti S, Bello FD, Arendt EK (2008) Microstructure, fundamental rheology and baking characteristics of batters and breads from different gluten-free flours treated with a microbial transglutaminase**. Journal of Cereal Science** 48: 33-45.

Romee Jan, D.C. Saxena, Sukhcharn, Singh (2016). Physico-chemical, textural, sensory and antioxidant characteristics of gluten-free cookies made from raw and germinated Chenopodium (*Chenopodium album*) flour, **LWT-Food Science and Technology,** Volume 71, Pages 281-287 ISSN 0023-6438. https://doi.org/10.1016/j.lwt.2016.04.001.

S. Denery-Papini, Y. Nicolas, Y. Popineau, Efficiency and Limitations of Immuno chemical Assays for the Testing of Gluten-free Foods, **Journal of Cereal Science**, Volume 30, Issue 2, 1999, ISSN 0733-5210, 121-131

Sai, M. R., & Haridas, R.P., 1997. Effect of sugars on the rheological characteristics of biscuit dough and quality of biscuits. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, 75: 383-390.

Saleem, M., Aftab Alam, and Sarwat Sultana. "Asafoetida inhibits early events of carcinogenesis: a chemopreventive study." **Life sciences** 68.16 (2001): 1913-1921.

Saadi, S., Saari, N., Ghazali, H. M., Abdulkarim, S. M., Hamid, A. A., & Anwar, F., 2022. Gluten proteins: Enzymatic modification, functional and therapeutic properties. **Journal of Proteomics**, *251*, 104395.

Schober T.J., O'Brien C.M., McCarthy D., Darnedde A., Arendt E.K., 2003. Influence of Gluten-free Flour Mixes and Fat Powders on the Quality of Gluten-free Biscuits. **Eur. Food Res. Technol**. 216: 369-376.

See, J., Murray. JA., (2006) Gluten-Free Diet: The Medical and Nutrition Management of Celiac Disease, **Nutrition in Clinical Practice**, 21, 1-15

Seferoglu B. (2012) Çölyak Hastalarına Yönelik Kestane Unu ve Glutensiz Unlarla Hazırlanan Ekmek, Kek, Bisküvi Çeşitlerinin Duyusal Analiz İle Değerlendirilmesi. Hacettepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Beslenme ve Diyetetik Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.

Simons, Courtney Wayne, and Clifford Hall III. "Consumer acceptability of gluten-free cookies containing raw cooked and germinated pinto bean flours." **Food science & nutrition** 6.1 (2018): 77-84.

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.

Singh, J., Singh, N., Sharma, T. R., Saxena, S. K., (2003). Physicochemical, rheological and cookie making properties of cornand potato flours. **Food Chemistry**. 83: 387-393.

Singh, P., Arora, A., Strand, T.A., Leffler, D.A., Catassi, C., Green, P.H., … Makharia, G.K. (2018). Global Prevalence of Celiac Disease: Systematic Reviewand Meta-analysis. **Clinical Gastroenterology and Hepatology**, 16(6), 823- 836.e2. doi:10.1016/j.cgh.2017.06.037

Suriya, M., Rajput, R., Reddy, C. K., Haripriya, S., & Bashir, M. (2017). Functional and physicochemical characteristics of cookies prepared from Amorphophallus paeoniifolius flour**. Journal of Food science and Technology**, 54, 2156-2165.

Sürmeli N., Karabudak E., (2019). Çölyak Olmayan Gluten Duyarlılığı. **Beslenme ve Diyet Dergisi**, 47(1), 66 - 72. 10.33076/2019.BDD.1202

Şahan, A., (2022). Glutensiz Kek Üretiminde Bamya Tohumu Unu Kullanım Olanaklarının Araştırılması. Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Denizli

Tan Taha, 2021. Fonksiyonel Gıdalar ve Gıda Destek Ürünleri İle İlgili Yasal Düzenlemelerin Amacı. Mersin Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Mersin.

Tanno, K., Willcox, G. (2006). How Fast was Wild Wheat Domesticated. **www.sciencemag.org/cgi/content/full/311/5769/1886/DC1,** Erişim tarihi:28.07.2017

Taş, E., 2011. Bisküvi Üretiminde Bazı Kabartıcı Kombinasyonlarının Bisküvinin Kalitatif Özelliklerine Etkisi Üzerine Bir Araştırma. Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi. Konya.

Tekin G., 2020. Düşük Fenilalanin İçerikli Glutensiz Bisküvi Üretiminde Bazı Hidrokolloidlerin Etkilerinin Belirlenmesi. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi. Adana.

Topaloğlu, K.,2019. Glutensiz Bisküvi Üretimi. Bursa Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Bursa.

Torbica, A., Hadnacev, M. and Dapcevic, T. 2010. Rheological, textural and sensory properties of gluten-free bread formulations based on rice and buckwheat flour. **Food Hydrocolloids**, 24, 626-632dt

TUİK, Türkiye İstatistik Kurumu, 2005-2014 Yılları imalat sanayi üretim, satış, miktar, değer ve girişim sayıları, http://www.tuik.gov.tr/PreIstatistikTablo.do?istab_id=773, Erişim Tarihi: 15.10.2016.

Tunçer, E., Yabancı Ayhan, N. (2021). Çölyak Hastalığında Mikro Besin Ögesi Eksiklikleri ve Beslenme Önerileri. BANÜ **Sağlık Bilimleri ve Araştırmaları Dergisi.** 3(1), 29-38. doi:10.46413/boneyusba d.807225

Türkiye Cumhuriyeti Sağlık Bakanlığı Halk Sağlığı Genel Müdürlüğü. (2017). Çölyak ve Görülme Sıklığı. Erişim tarihi 06.10.2020

Türksoy, S., Özkaya, B., 2006. Gluten ve çölyak hastalığı. **Türkiye 9. Gıda Kongresi**. 24-26 Mayıs 2006, Bolu. 807-810.

Tüter. H., (2019). Chıa (*Salvia hispanica*) Tohumu Kullanılarak Fonksiyonel Glutensiz Bisküvi Üretimi ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. Manisa Celal Bayar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi. Manisa.

Uce, G., Tunçtürk, M. 2014. Hakkâri' de doğal olarak yetişen ve yaygın olarak kullanılan bazı yabani bitkiler. **Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi**, 7(2): 21-25

Ulusoy, S., 2011. Stevıa ile Tatlandırılmış Bisküvilerin Kalite Özellikleri ve Akrilamid İçeriğinin Belirlenmesi. Mersin Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi. Mersin.

UluTürk, Ş., 2018. İncir Çekirdeği Unu Kullanılarak Glutenli ve Glutensiz Bisküvi Üretimi. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi. Isparta.

Ünal, S.S., 1991. **Hububat teknolojisi**. Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi. Yayın No:29, İzmir. s.191-198.

Wüstenberg, T., (2015). **General overview of food hydrocolloids.** pp. 1-68. Wiley-WCH.

Xu J., Zhang, Y., Wang, W., Li, Y.2020. Advanced properties of gluten-free cookies, cakes, and crackers: A review, **Trends in Food Science & Technology,** Volume 103, Pages 200-213, ISSN 0924-2244, https://doi.org/10.1016/j.tifs.2020.07.017.

Yamsaengsung, R., Berghofer, E., and Schoenlechner, R., 2012. Physical properties and sensory acceptability of cookies made from chickpea addition to white wheat or whole wheat flour compared to gluten-free amaranth or buckwheat flour. **International Journal of Food Science and Technology** 2012, 47, 2221–2227.

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

Yen, N. T. H., Huong, N. T. M., Hoa, P. N., & Van Hung, P. (2023). Incorporation of germinated mung bean flour with rice flour to enhance physical, nutritional and sensory quality of gluten-free cookies**. International Journal of Food Science & Technology,** 58(1), 423-431.

Yıldırım, E. (2020). Çölyak hastalığı ve glutensiz beslenme, **Genel Sağlık Bilimleri Dergisi**, 2(3), 175- 187.

Yıldız, E., 2019. Glutensiz bisküvi üretiminde badem unu ve stevya kullanımı. Bursa Uludag University, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Doktora Tezi. Bursa.

Yıldız, M., 2012. Karabuğday (*Fagopyrum esculentum moench*.) Ve Lüpen (*Lupinus albus l.*) Unlarının Glutensiz Bisküvi Üretiminde Kullanımı Üzerine Bir Araştırma. Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi. Konya

Yıldız, Ö., 2010. Farklı Formülasyon, Pişirme ve Depolama Sürelerinin Glütensiz Kek Kalitesi Üzerine Etkilerinin Araştırılması (doktora tezi, basılmamış). YYÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.

Yücel, R., 2009. Glutensiz Kek Üretiminde Kullanılan Bazı Zamkların Kalite Üzerine Etkisi. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi. Adana.

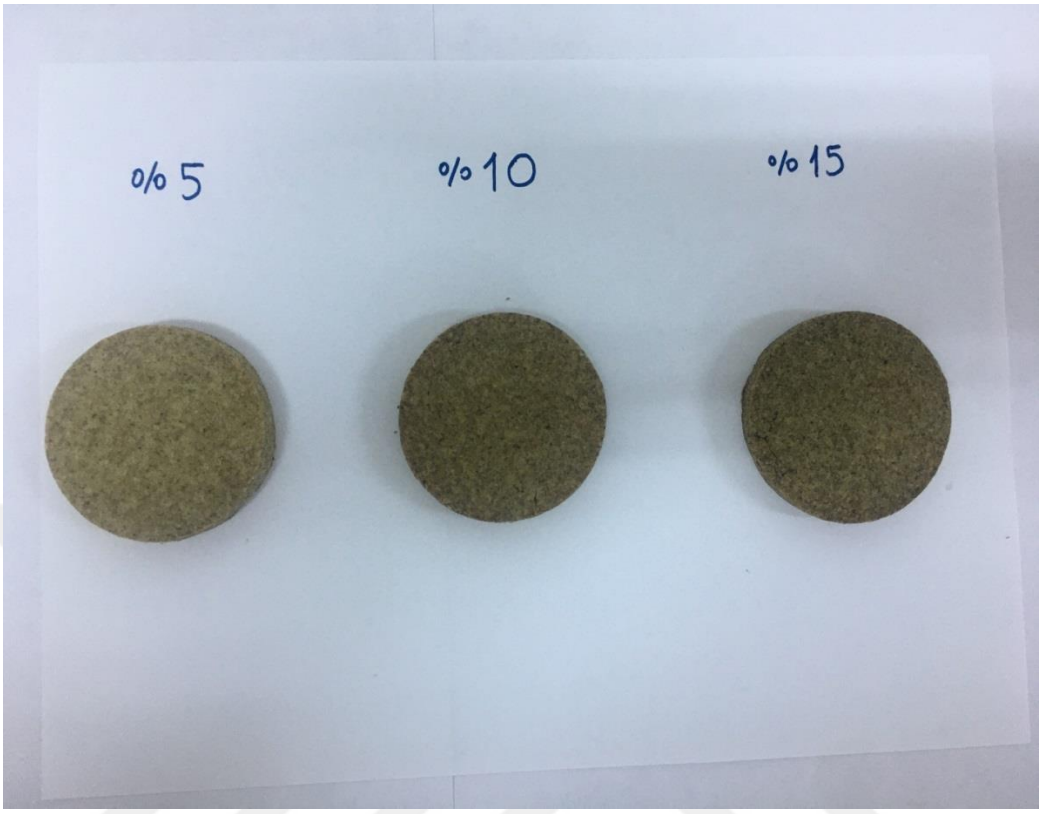
EKLER

Ek 1. Bisküvi hamurunun topaklanması ve şekil alamaması





Ek 2. Bisküvilerin soğutulma sonrası



ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Rojbin GÖR

Doğum Yeri ve Tarihi :

EĞİTİM DURUMU

Lisans Öğrenimi : Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Mimarlık Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü

Yüksek Lisans Öğrenimi : Hakkari Üniversitesi Biyoloji Anabilim Dalı

Yabancı Diller : İngilizce (Orta Seviye)

BİLİMSEL FAALİYETLERİ

A) Bildiriler - - -

İLETİŞİM

E-Posta Adresi :