

**T.C.
SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**BUĞDAY VE GLÜTENSİZ UNLAR KULLANILARAK NOHUT
HAŞLAMA SUYU İLE GELİŞTİRİLEN VEGAN PANKEKLERİN
FİZİKOKİMYASAL VE DUYUSAL ANALİZLERİ**

Gözdenur TAN

**Danışman
Dr. Öğr. Üyesi Ebru AYDIN**

**II. Danışman
Prof. Dr. Gülcan ÖZKAN**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
ISPARTA - 2023**



© 2023 [Gözdenur TAN]

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
İÇİNDEKİLER	i
ÖZET	iii
ABSTRACT	v
TEŞEKKÜR.....	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ	viii
ÇİZELGELER DİZİNİ	ix
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	x
1. GİRİŞ	1
2. LİTERATÜR ÖZETLERİ	4
2.1. Pankek.....	4
2.2. Çölyak.....	10
2.2.1. Glütensiz un çeşitleri	11
2.3. Vegan Beslenme	28
2.3.1. Nohut.....	29
2.3.2. Nohut haşlama suyu (aquafaba)	31
3. MATERYAL VE METOT	35
3.1. Materyal.....	35
3.2. Metot.....	35
3.2.1. Aquafaba üretim aşamaları	35
3.2.2. Pankek formülasyonları ve yapım yöntemi	36
3.3. Duyusal Analiz	39
3.4. Kimyasal Pankek Analizleri.....	40
3.4.1. Nem analizi.....	40
3.4.2. Kül analizi	41
3.4.3. pH analizi.....	41
3.5. Renk Analizleri.....	42
3.6. Besin Değeri Analizleri.....	42
3.6.1. Yağ analizi.....	42
3.6.2. Protein analizi	43
3.6.3. Diyet lifi analizi.....	43
3.6.4. Şeker analizi.....	44
3.6.5. Karbonhidrat analizi.....	44
3.6.6. Toplam enerji miktarı analizi.....	45
3.6.7. Tuz analizi	45
3.6.8. Glüten analizi.....	46
3.7. İstatistiksel analiz.....	46
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA	47
4.1. Pankek Duyusal Değerlendirme Sonuçları	47
4.2. Pankek Kimyasal Özellikleri.....	49
4.2.1. Nem analiz sonuçları	49
4.2.2. Kül analiz sonuçları	51
4.2.3. pH analiz sonuçları	52
4.2.4. Renk analiz sonuçları	53
4.3. Pankeklerin Besin Değerleri	55
4.3.1. Protein analiz sonuçları	55
4.3.2. Yağ analiz sonuçları	56
4.3.3. Diyet lifi analiz sonuçları	57

4.3.4. Toplam řeker analiz sonuçları	58
4.3.6. Toplam enerji miktarı sonuçları	60
4.3.7. Tuz analiz sonuçları.....	61
4.3.8. Glüten analiz sonuçları	63
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	64
KAYNAKLAR	66
ÖZGEÇMİŞ	79



ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

BUĞDAY VE GLÜTENSİZ UNLAR KULLANILARAK NOHUT HAŞLAMA SUYU İLE GELİŞTİRİLEN VEGAN PANKEKLERİN FİZİKOKİMYASAL VE DUYUSAL ANALİZLERİ

Gözdenur TAN

Süleyman Demirel Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Ebru AYDIN

II. Danışman: Prof. Dr. Gülcan ÖZKAN

Pankekler, geniş bir coğrafyada yaygın olarak tüketilen, kahvaltı ve tatlılarda tercih edilen popüler bir yiyecektir. Bu çalışmada, geleneksel pankeklerin içeriğinde bulunan yumurta, un, süt, şeker ve kabartma tozu gibi bileşenlerin yerine bitkisel bazlı alternatiflerin kullanımı araştırılmış ve glüten içermeyen, vegan bir pankek formülasyonunun geliştirilmesi amaçlanmıştır. Çalışmanın odak noktası, yumurta yerine nohut haşlama suyu (aquafaba) ve buğday unu yerine protein ve lif içeriği zengin badem, hindistan cevizi ve karabuğday ununun kullanım potansiyeli incelenmiştir.

Araştırmanın ilk aşamasında, farklı sürelerde (30, 45 ve 60 dakika) ve nohut haşlama suyu oranlarıyla ((1:1, 1:2, 1:3 (w/v)) üretilen aquafabanın köpüklenme ve emülsiyon stabilitesi incelenmiş ve en iyi sonuçlar, düdüklü tencerede 30 dakika pişirme süresi ve 1:1 oranında elde edilmiştir. İkinci aşamada ise, nohut haşlama suyuyla farklı oranlardaki un karışımlarından yapılan pankeklerin fiziksel, kimyasal ve duyusal özellikleri değerlendirilerek, formülasyon optimize edilmiştir.

Elde edilen sonuçlara göre pankek formülasyonlarında, toplam yağ (%), toplam protein (%) ve kül (%) değerleri glütenli-vegan pankek için sırasıyla 0.24, 7.75 ve 2.39, glütensiz vegan pankek için ise 14.38, 7.75 ve 4.01 olarak tespit edilmiştir. Çözünür ve çözünmez diyet lifi tayini (g/100g) ise AOAC 991.43 metodu ile yapılmış olup glütenli vegan ve glütensiz vegan pankeklerde sırasıyla 0.72 ve 5.29 olarak bulunmuştur. Üretilmiş olan tüm formülasyonlarda şeker yerine glisemik indeksi sıfır olarak nitelendirilen eritritol kullanılarak düşük karbonhidratlı pankek formülasyonları elde edilmiştir.

Sonuç olarak; optimum şartlarda üretilen aquafabanın, yumurta ikamesi olarak glütensiz-vegan pankek üretiminde badem, hindistan ve karabuğday unları ile birlikte kullanılmasıyla elde edilen formülasyonun tüketici beğenilirliğinin yüksek olduğu saptanmıştır. Ayrıca tamamen bitkisel kaynaklı protein içeren,

yüksek lif oranına sahip, şeker ilavesiz ve glüten içermeyen katma değeri yüksek bir ürün olarak tüketiciye ve ekonomiye kazandırılması sağlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Glüten, Aquafaba, Pankek, Vegan

2023, 79 sayfa



ABSTRACT

M.Sc. Thesis

PHYSICOCHEMICAL AND SENSORY ANALYSES OF VEGAN PANCAKES DEVELOPED WITH CHICKPEA BOILING WATER USING WHEAT AND GLUTEN-FREE FLOURS

Gözdenur TAN

**Suleyman Demirel University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Food Engineering**

Supervisor: Asst. Prof. Dr. Ebru AYDIN

Co-Supervisor: Prof. Dr. Gülcan ÖZKAN

Pancakes are a popular food consumed widely in various regions, preferred for breakfast and desserts. This study aims to investigate the use of plant-based alternatives instead of traditional pancake ingredients such as eggs, flour, milk, sugar, and baking powder, with the goal of developing a gluten-free, vegan pancake formulation. The focus of the study is to examine the potential use of protein and fiber-rich almond, coconut, and buckwheat flours as substitutes for chickpea cooking water (aquafaba) and wheat flour as an egg replacement.

In the initial stage of the research, aquafaba was produced using different cooking times (30, 45, and 60 minutes) and ratios of chickpea cooking water (1:1, 1:2, ,

1:3 w/v), and its foaming and emulsion stability were examined. The best results were obtained with a cooking time of 30 minutes in a pressure cooker and a 1:1 ratio. In the second stage, pancakes were prepared using various ratios of chickpea cooking water and flour mixtures, and their physical, chemical, and sensory properties were evaluated to optimize the formulation.

According to the results, the total fat (%), total protein (%), and ash (%) values in the pancake formulations were determined as 0.24, 7.75, and 2.39, respectively, for the gluten-containing vegan pancakes, and 14.38, 7.75, and 4.01, respectively, for the gluten-free vegan pancakes. The determination of soluble and insoluble dietary fiber (g/100g) was performed using the AOAC 991.43 method, yielding values of 0.72 and 5.29 for the gluten-containing vegan and gluten-free vegan pancakes, respectively. All formulations were prepared using erythritol, characterized as a zero glycemic index sweetener, instead of sugar, resulting in low-carbohydrate pancake formulations.

In conclusion, it was determined that aquafaba produced under optimal conditions, when used in conjunction with almond, coconut, and buckwheat flours as egg substitutes, resulted in a formulation for gluten-free vegan pancakes that was highly acceptable to consumers. Furthermore, the developed product, containing entirely plant-based protein, high fiber content, no added sugar, and being gluten-free, provides added value to consumers and the economy.

Keywords: Gluten, Aquafaba, Pancake, Vegan

2023, 79 pages



TEŞEKKÜR

Süleyman Demirel Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü yüksek lisans tezimin tamamlanmasına katkıda bulunan herkese içten şükranlarımı sunmak isterim. Her şeyden önce danışman hocam Dr. Öğr. Üyesi Ebru AYDIN'a tezimin veri toplanması ve yazımı süreçlerinde; olağanüstü rehberlikleri, sarsılmaz destekleri, derin uzmanlıkları ve sürekli teşvikleri için minnettarlığımı sunarım. Bu süreçte engin bilgileri ve anlayışlı geri bildirimleri, bilimsel katkıları ve düşünceli önerileri bu tezi şekillendirmemde ve araştırma becerilerimi geliştirmemde etkili oldu. Ayrıca, yüksek lisans tez çalışmamda, eş danışmanlığımı üstlenen profesyonel ve bilgili yaklaşımıyla tez yazım aşamasında yakın ilgisi ve desteğiyle beni cesaretlendiren Prof. Dr. Gülcan ÖZKAN'a sağladığı tüm emek ve desteği için minnettarım. Özgün fikirleri ve zengin bilgi birikimiyle beni motive ederek, çalışmanın kapsamını genişletmeme, analizlerin kalitesini artırmama ve daha sağlam bir temel üzerine inşa etmeme yardımcı oldu.

Bu akademik yolculuk boyunca desteklerini, anlayışlarını ve sevgilerine esirgemeyen aileme ve arkadaşlarıma şükranlarımı sunarım. Destekleri ve yeteneklerime olan inançları, sürekli bir güç kaynağı oldu.

FYL-2022-8775 no'lu projeyi maddi olarak destekleyen Süleyman Demirel Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimi Başkanlığı'na içtenlikle teşekkürlerimi sunarım. Sağladıkları maddi kaynaklar, projenin gerçekleştirilmesi ve araştırmanın başarılı bir şekilde tamamlanması için büyük önem taşımıştır.

Gözdenur TAN
ISPARTA, 2023

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 2.1. Çölyak hastalığının oluşmasına etki eden faktörler	10
Şekil 3.1. Buğday unu, yumurta, inek sütü, eritritol, tuz, guar gum, ksantan gam ve kabartma tozu kullanılarak oluşturulmuş glütenli pankek (WEU)	37
Şekil 3.2. Hindistan cevizi unu, badem unu, karabuğday unu, inek sütü, eritritol, tuz, guar gum, ksantan gam ve kabartma tozu kullanılarak oluşturulmuş glütensiz pankek (GEU)	38
Şekil 3.3. Buğday unu, aquafaba, badem sütü, limon suyu, eritritol, tuz, guar gum, ksantan gam ve kabartma tozu kullanılarak oluşturulmuş glütenli vegan pankek (WAU)	39
Şekil 3.4. Hindistan cevizi unu, badem unu, karabuğday unu, aquafaba, badem sütü, limon suyu eritritol, tuz, guar gum, ksantan gam ve kabartma tozu kullanılarak oluşturulmuş glütensiz vegan pankek (GAU)	39
Şekil 4.1. Glütenli/ Glütensiz vegan pankek örnekleri tüketici beğeni testi sonuçları	48
Şekil 4.2. Birinci Tüketici Tercih Testi Analiz Sonuçları.....	49

ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa
Çizelge 2.1. Pankek üretiminde kullanılan hammaddeler ve işlevleri	5
Çizelge 2.2. Karabuğday unu kimyasal bileşeni	12
Çizelge 2.3. Badem unu kimyasal bileşeni	18
Çizelge 2.4. Hindistan cevizi unu kimyasal bileşeni.	23
Çizelge 3.1. 100 g için Yumurta ilaveli glütenli / glütensiz pankek formülasyonları	37
Çizelge 3.2. 100 g için Aquafaba ilaveli glütenli / glütensiz pankek formülasyonları	38
Çizelge 4.1. Tüketici beğeni testi analiz sonuçları	47
Çizelge 4.2. Pankek örneklerinin nem değeri sonuçları	49
Çizelge 4.3. Pankek örneklerinin kül değeri sonuçları	51
Çizelge 4.4. Pankek örneklerinin pH değeri sonuçları	52
Çizelge 4.5. Pankek örneklerinin renk değeri sonuçları	53
Çizelge 4.6. Pankek örneklerinin protein değeri sonuçları	55
Çizelge 4.7. Pankek örneklerinin yağ değerleri sonuçları	56
Çizelge 4.8. Pankeklerdeki toplam çözünür çözünmez diyet lifi (TDL g/100 g), çözünür diyet lifi (ÇDL g/100 g), çözünmez diyet lifi (ÇMDL g/100 g)	57
Çizelge 4.9. Pankek örneklerinin şeker değerleri sonuçları	58
Çizelge 4.10. Pankek örneklerinin karbonhidrat değerleri sonuçları	59
Çizelge 4.11. Pankek örneklerinin toplam enerji miktarı sonuçları	61
Çizelge 4.12. Pankek örneklerinin tuz içeriği sonuçları	62
Çizelge 4.13. Glüten içerikli pankek örneklerinin glüten indeksi ve toplam glüten sonuçları	63

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

ΔE	Toplam renk farkı
μL	Mikrometre
a^*	Kırmızılık yeşillik
AOAC	Official Methods of Analysis
AR-GE	Araştırma geliştirme
b^*	Mavilik sarılık
Ca	Kalsiyum
cm	Santimetre
Fe	Demir
g	Gram
GAU	Glütensiz vegan pankek
GEU	Glütensiz pankek
HCl	Hidroklorik Asit
HDL	Yüksek yoğunluklu lipoprotein
K	Potasyum
kcal	Kilokalori
L^*	Açıklık-Koyuluk
LDL	Düşük yoğunluklu lipoprotein
m/s	Metre/saniye
mg	Miligram
ml	Mililitre
mm	Milimetre
WAU	Glütenli vegan pankek
WEU	Glütenli pankek

1. GİRİŞ

Son yıllarda, tüketicilerin bilinçli beslenme tercihleri ve sağlık ile beslenme arasındaki ilişki, bitkisel kaynaklı ve glüten içermeyen ürünlere olan talebi artırmıştır. Özellikle 2016 yılında glütensiz ürün satışlarında %12.6 oranında bir artış gözlenmiş ve bu durum glütensiz diyetin daha popüler hale gelmesine katkıda bulunmuştur (Bodur vd., 2021). Glütenin vücuda alımı ile bazı bireylerde sağlığı tehdit ederek otoimmün (çölyak hastalığı, glüten ataksisi, dermatitis herpatiformis), alerji (buğday alerjisi) ve alerjik olmayan glüten hassasiyeti şeklinde bazı hastalıklara neden olabilmektedir (Taraghikhah vd., 2020; Yıldırım, 2020). Bu hastalıklardan en bilineni ve Dünya'da en sık görüleni çölyak hastalığıdır (Parlak, 2018).

Ülkemizde çölyak hastalığı görülme oranı %1-3 arasında değişmekte olup, Türkiye'de 250 bin ve 750 bin arasında çölyak hastası olabileceği öngörülmektedir. Tanısı konulan çölyak hasta sayısı ise 25-75 bin arasındadır. 2019 yılı Mayıs ayında belirlenen çölyak hasta sayısı 68123 olarak bildirilmiştir (Parlak, 2018). Hastalığın görülme sıklığı coğrafi bölgelere göre farklılık arz etmektedir. Batı Avrupa, Kuzey Amerika ve Avustralya bu hastalığın en çok görülebildiği bölgelerdir (Tüter, 2019). Glütensiz beslenen bireylerde vitamin ve mineral gibi besin öğelerinin eksiklikleri gözlenmektedir (Yıldız, 2019). Kalsiyum, fosfor ve D vitamini eksiklikleri, malabsorpsiyon veya laktozdan kaçınmak için süt ve süt ürünleri alımının azalması nedeniyle ortaya çıkabilir ve bu durumda laktoz intoleransı, glütensiz diyetle zamanla doğal olarak giderilebilmektedir. Çölyak hastalığı olan bireyler dan muzdarip insanlar ve/veya glütene bağlı hastalığı ve hassasiyeti olan bireyler diyetlerinden glüten içeren gıdaları çıkarmalıdır. Glütensiz diyet, karmaşık, zorlu ve maliyeti yüksek bir diyettir. Son yıllarda, glütensiz ürünler, çeşitli tahıllardan elde edilerek geliştirilmekte ve glüten intoleransı olan bireylerin bu ürünleri tüketmeleri teşvik edilmektedir. (Niewinski, 2008). Bu bireylerin glütensiz ürün üretiminde buğday ununu ürün formülasyonlarında mineral, vitamin, lif oranı yüksek diğer unlar ile değiştirmeleri gerekmektedir.

Glütensiz alternatif unlardan biri olan badem unu; kullanıldığı ürünlerde aminoasit ve diyet lifi kompozisyonunu zenginleştirmektedir (Yıldız ve Gocmen, 2021). Tatlı, zengin ve tereyağı gibi bir tada sahiptir ve diğer glütensiz unların aksine pürüzsüzdür ve ağızda mükemmel bir his bırakmaktadır. Badem düşük glisemik indeksli olmasından dolayı da kan şekeri seviyesini dengelemektedir (Amsterdam, 2012).

Hindistan cevizi unu ise krem rengindedir ve buğday unundan daha az beyazdır. Kokusu ise cevizi andırmaktadır ve yumuşak bir tada sahiptir (Ramaswamy, 2014). Pişirme işleminde keklerin yapısal, dokusal ve fiziksel özelliklerinde olumlu rol oynamaktadır ve bu sebeple fırıncılık sektörünün en popüler ürünü haline gelmiştir (Hossain, 2016). Glüten içermemesi, düşük glisemik indekse sahip olmasıyla alternatif bir gıda kaynağıdır (Adeloye vd., 2020)

Glütensiz beslenmede tercih edilen diğer bir un ise karabuğday unudur ve bu un yumurtanın biyolojik değerine yakın yüksek protein kaynağıdır. Kepek kısmında yüksek miktarda lif ihtiva etmektedir (Doğu Baykut, 2021; Karahan ve Kılınççeker, 2020). Birçok glütensiz ürün geliştirme aşamasında kullanılmaktadır (Hayit ve Gül, 2015).

Gıda endüstrisindeki son gelişmeler bazı gıda mağazalarından rahatlıkla temin edebileceğimiz markalı glütensiz gıda ürünlerinin sayısında ve kalitesinde artışa neden olmuştur. Ancak yeni AR-GE çalışmaları ve farklı formülasyon çalışmalarına ihtiyaç devam etmektedir. Literatürlerde glütensiz unlu mamüller üretiminde badem ununun (Ramos vd., 2022), hindistan cevizi ununun (N. Vishnukumar, 2015) ve karabuğday ununun (Hussain vd., 2017), buğday unu yerine kullanıldığı çalışmalar mevcuttur. Ancak genellikle kahvaltıda tatlı olarak tüketilen buğday bazlı bir gıda olan pankek formülasyon optimizasyonunda protein ve lifçe zengin badem, hindistan cevizi ve karabuğday unlarının kullanıldığı herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Sağlıklı yaşam ve beslenme bilinci tüm dünyada artmıştır. Özellikle çevresel bilincin artması, hayvanların refahının düşünülmesi, sağlığa verilen önemin

daha çok deęer kazanması gibi eřitli nedenlerle hayvansal kaynaklı gıdaların tüketimi giderek azalmaktadır. Vegan beslenme, bitkisel kaynaklı olup; et, süt, kabuklu deniz ürünleri, yumurta gibi hiçbir hayvansal ürün barındırmayan bir beslenme modelidir (İpeki ve Toktaş, 2021). Özellikle bitkisel protein ve hidrokolloid yumurta ikameleri pazarda hızlı şekilde yayılmaktadır (Shim vd., 2018). Aquafaba halk arasında yapışkan sıvı olarak bilinmektedir. Sebebi ise bakliyatların pişirildiklerinde içindeki nişastanın su tarafından emilmesi ve amiloz ile amilopektine paralanmasıdır (Aslan ve Ertaş, 2020). Aquafabanın emülsiyon, köpürme, jelleşme, koyulaştırma gibi fonksiyonel özellikleri mevcuttur ve yumurta ikamesi olarak tercih edilebilmektedir (He vd., 2021). Yumurta ikamesi olarak formülasyonda önemli bir bitkisel protein kaynağı olan nohut haşlama suyunun (aquafaba) unlu mamullerden pandispanya (Mustafa vd., 2020), mayonez üretimi (He vd., 2021) kullanımına yönelik sınırlı sayıda makale mevcuttur.

Yukardaki bilgilerden yola çıkarak bu tez alışması glütensiz ve vegan pankek üretiminde yeniliki bir yaklaşımı ele almaktadır. Araştırma, aquafaba adı verilen önemli bir bitkisel protein kaynağının yumurta yerine kullanımının yanı sıra, badem, hindistan cevizi ve karabuğday unlarının da buğday ununun alternatifi olarak kullanılma potansiyelini incelemektedir. Bu alışmanın temel amacı, pankek üretiminde kullanılan formülasyonların ideal kombinasyonlarını gerçekleştirmek ve glütensiz-vegan pankeklerin mükemmel bir lezzete, kıvama ve besin deęerine sahip olmalarını sağlamaktır. Bu şekilde, hem glütene hassasiyeti olan bireylerin ihtiyaçları karşılanacak hem de bitkisel kaynaklı beslenmeye olan talep desteklenecektir.

2. LİTERATÜR ÖZETLERİ

2.1. Pankek

Pankek, klasik olarak buğday unu, yumurta, süt, şeker, vanilya, tereyağı veya zeytinyağı ile karıştırılarak elde edilen kahvaltıda veya atıştırmalık olarak servis edilen yuvarlak ve yassı bir kek türüdür (Erkoç vd., 2021; Incoronato vd., 2021). Pankek hamuru yüksek nem tutma kapasitesine sahip olduğundan hızlı küf ve bakteri gelişimi gözlemlenmektedir (Camacho Flinois vd., 2019). Pankekler Alan Davidson tarafından yazılan kitapta Avrupa'nın en popüler yiyeceği olduğundan bahsedilmektedir ve 1430 yılından beri bu ürün bilinmektedir. Önceleri Doğu Avrupalıların yemeği olarak bilinmekteydi zamanla tüm Dünyada popüler hale gelmiştir (Utami vd., 2021). Pankek bazı ülkelerde dini kutlamalarla ilişkilendirilmektedir. İki büyük batı Hristiyan olayının bir parçasını oluşturarak *La Chandeleur* veya *Candlemas* olarak anılır ve her yıl Noel'den 40 gün sonra 2 Şubat'ta kutlanmaktadır. Fransa'da pankekler Paskalya pazarından 47 gün öncesine denk gelen "*Shrove Tuesday Festivali*" pankek günü olarak bilinen Salı günü pankek tüketiminin yapıldığı kutsal günlerden biridir. Kuzey Amerika'da Mardi Gras veya Fat Tuesday olarak bilinmektedir (Eames vd., 2016). Yapısı Dünya'nın her yerinde farklılık göstermektedir. Bazen paneklere kabartma tozu ilave etmek hamurun kabarmasını, çiğnenebilir kıvam oluşturmasını ve bu sayede kabarık görünüm kazanmasını sağlamaktadır. Bu pişmiş pankeklerin hafif kabarık dokusu Kuzey Amerikada yaygındır ve Amerikalılar bu ürünü kahvaltıda veya tatlı olarak tüketmektedirler. Genellikle üzerine reçel, akçaağaç şurubu, fındık kreması, çikolata sosu sürülerek servis edilmektedir (Cho vd., 2019; Incoronato vd., 2021). Ayrıca farklı ülkelerde farklı isimlerle bilinmektedir. Fransa'da krep, Japonya'da Dorayaki, Kore'de hotcake, ülkemizde akıtma, kaşık dökmesi veya tava keki olarak isimlendirilmektedir (Cho vd., 2019; Erkoç vd., 2021). Küresel pankek pazarında 2020-2025 yılları arasında %4 CAGR (Bileşik Yıllık Büyüme Hızı) artması beklenmektedir. En büyük pazar payı ise Kuzey Amerikaya aittir. Pazar büyümesi 2017-2022 yılları arasında 152,49 milyar ABD doları olarak belirlenmiştir (Anonim, 2021). Pankekler sıcak, soğuk, tatlı, tuzlu olarak da servis edilebilmektedir. Kalite değerlendirmesi için net kriter yoktur. Çizelge

2.1’de pankek üretiminde kullanılan hammaddeler ve işlevleri detaylı olarak sunulmuştur.

Çizelge 2 1. Pankek üretiminde kullanılan hammaddeler ve işlevleri

Hammadde	İşlevi	Kaynakça
Buğday unu	Hamurun yapısını düzenler, içinde bulunan gluten yapısı sayesinde hamurun kabarması ve kolay birleşmesine olanak sağlar	(Köklü ve Özer, 2008)
Yumurta	Emülsifiyer özellik gösterir, hamurun kabarmasını sağlar, hamurun rengini ve yapısını geliştirir	(Dokuzcan, 2019)
Süt	Ürün besin değerini, lezzetini ve nem içeriğini artırır	(Dizlek, 2013)
Şeker	Ürüne tat ve aroma verir, raf ömrünü uzatır ve tekstürel yapıyı geliştirir	(Dizlek, 2013)
Kabartma tozu	Hamurda gaz oluşumu sağlayarak hamurun gözenekli yapı kazanmasını ve hamurun kabarmasını sağlar	(Dizlek ve Gül, 2009)
Tuz	Tat dengesini ayarlayarak koku özelliğini geliştirir, yumurtanın köpürme özelliğini artırır	(Nguyen vd., 2020; Seçen, 2016)
Vanilin	Tat, koku ve lezzet oluşumunu sağlar	(Köklü ve Özer, 2008)

Bir kekin dış yapısı kadar iç yapısı da oldukça önemlidir. Genellikle iyi bir pankek için yüksek karbonhidrat, düşük protein içerikli yumuşak buğday unları kullanılır. Buğday unu kekin iç yapısında özellikle renk ve doku gibi özelliklerini geliştirir ve diğer unlar ile kıyaslandığında daha iyi işlenebilirlik ve yüksek viskoelastik hamur yapısı oluşturur (Zhou vd., 2021). Ancak buğday ununda bulunan gluten olarak bilinen protein özellikle çölyak hastalığı olan bireylerde alerji (solunum, gıda) ve gluten intoleransı gibi olumsuz reaksiyonlar oluşturabilir (Liu, 2007). Pankekin temel bileşeni olan buğday ununun gluten problemini ortadan kaldırmak için ise glutensiz alternatif unlar ile yeni formülasyon geliştirilebilir (Cho vd., 2019; Utami vd., 2021).

Kek bileşenlerinden yumurta ise; pankek ve kek benzeri ürün formülasyonlarında oldukça önemlidir. Nem oranı oldukça yüksek (%74’ü su) olan yumurta, besin değeri oldukça zengin bir gıdadır. Yumurta akı %9.7-11; yumurta sarısı %15.7-16.6 protein içermektedir (Mine, 2002). Besleyiciliğinin

yanında, yumurta beyazının köpük oluşturun, emülsifikasyon, stabilizasyon, elastikiyet özelliđi mevcut iken; yumurta sarısının ise bağlayıcı, renklendirici, tatlandırıcı ve emülsifikasyon ajanı gibi özellikleri bulunmaktadır (Aslan ve Ertaş, 2020). Tüm bu olumlu etkilere rağmen yumurta sıklıkla tüketildiğinde bazı bireylerde alerjenik reaksiyonlara neden olmaktadır. Özellikle de yumurta beyazının sarısına göre daha fazla alerjen içerdiği yapılan çalışmalarda tespit edilmiştir (Besler ve Öztürk, 2012). Ayrıca, sarısının kolesterol içerdiğinin yüksek olması da bebek, çocuk, veya yetişkin bireyler tarafından kullanımını sınırlandıran bir diğer faktördür (Raikos vd., 2020). Özellikle, vegan-vejeteryan gibi kişisel beslenme tercihleri, yumurta alerjisi, dini inançlar ve sağlık sorunları nedeniyle bazı bireyler ya sınırlı miktarda yumurta tüketmekte ya da hiç yumurta tüketmemektedirler (Aslan ve Ertaş, 2020) ve bu durum yumurta ikamesi vegan ve/veya bitkisel alternatifler ile yeni formülasyonlar oluşturulmasını zorunlu kılmaktadır.

Süt ve süt ürünleri; unlu mamüllerin besin değeri ve kalitesini artırmak için önemli bir rol oynamaktadır. Unlu mamüllerin yapımında kullanılan süt ürünleri arasında yağlı ve yağsız süt, tereyağı, fermente süt ürünleri, peyniraltı suyu ve yağsız süt tozu sayılabilmektedir (Küçüköner ve Dođan, 1998). Süt proteinleri, süt yağı ve süt şekeri (laktoz) hem besleyicilik hem de unlu mamüllerde ürünün istenilen yapı, renk ve aroma oluşumu açısından fonksiyonel bir rol oynamaktadır (Gökalp vd., 1995).

Kekin formülasyonunda yer alan temel bileşenlerden bir diğeri olan şeker ise tatlılığa katkıda bulunmasının yanı sıra pişmiş ürünlerin hacmini, yumuşaklığını, rengini, görünümünü ve kalori (kcal) içeriğini etkilemektedir (Bathie, 2000). Kek hamurunda pişirme sırasında buğday nişastasının yararlı işlevini artırarak çözücü görevi üstlenir ve aynı zamanda nem kaybını da azaltır (Slade vd., 2021). Aynı zamanda, nişasta jelatinleşmesini ve yumurta proteinin denatürasyonunu geciktirir (Wilderjans vd., 2013).

Kabartma tozu; unlu mamüllerin üretiminde kullanılan bikarbonat ve asit karışımı ile yenilebilen nişastanın meydana getirdiğı bir mayalanma maddesidir. Nem ve ısı varlığında bikarbonat asitler ile reaksiyona girerek CO₂

gazı oluşturmaktadır. Böylece hamurun hacmini artırarak hamura kabarık, hafif gözenekli, yumuşak bir yapı kazandırmaktadır. Kek formülasyonlarında yetersiz hamur kabartma tozu kullanımı sert tekstüre, fazla kullanılması ise çok yumuşak istenmeyen bir tekstüre neden olmaktadır (Çınar, 2018).

Pankek üretiminde tuz kullanımı; eklenen ürünlerde lezzet vermesinin yanı sıra raf ömrünü korumaktadır. Böylece ürün güvenliğini sağlamak ve ürünün yapısal özelliklerini iyileştirmektedir (Turp ve Atalı, 2021). Tuzun düşük konsantrasyonlarda tatlı gıdalara eklenmesi tatlı tadın daha yoğun hissedilmesini sağlamaktadır (Akgün vd., 2018). Ayrıca kek üretimine ilave edilen tuz tat dengesini ayarlayarak koku özelliğini geliştirmektedir ve hamurun karıştırma koşullarına, absorpsiyonuna katkısı bulunmaktadır (Seçen, 2016). Yüksek konsantrasyonlarda tuz ilavesi ise köpürme özelliğini artırmaktadır. Proteinlerle hidrofobik etkileşimi artırmakta ve bu artış protein çözünürlüğünü azaltmaktadır (Nguyen vd., 2020).

Vanilin, vanilyanın tatlı, eterik ve acımsı lezzetini veren aromatik bir aldehittir. Vanilya, kendine özgü kokusuyla fırın ürünlerine lezzet katar. Vanilyanın kullanım miktarı fırın ürünlerinde 530 ppm'dir (Dağdelen, 2000).

Bir çalışmada, pankek hamuru için yumurta beyazı yerine çiya ve keten tohumu jeli kullanımının reolojik özellikler ve kalite üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Çiya ve keten tohumu jeli, farklı oranlarda (%50, %100) yumurta beyazının yerine kullanılmıştır. Çiya ve keten tohumu jeli kullanımıyla, elastiklik ve viskozite değerlerinin arttığı gözlemlenmiştir. Ayrıca, çiya ve keten tohumu jeli oranının artmasıyla örneklerin protein içeriğinin azaldığı belirlenmiştir. Taramalı elektron mikroskobu görüntülerine göre, çiya ve keten tohumu jeli oranının artmasıyla örneklerdeki gözenekliliğin azaldığı ve çiya tohumu jelinin artmasıyla örneklerin daha katmanlı ve kırılğan bir yapıya sahip olduğu gözlenmiştir. Bu sonuçlar, çiya ve keten tohumu jelinin yumurta beyazının etkili bir ikamesi olarak kullanılabileceğini ve pankek hamurunun reolojik özelliklerini ve kalitesini iyileştirebileceğini göstermektedir (Erkoç vd., 2021).

Bir başka çalışma, menengiç ve siyah pirinç ununun pankek üretiminde alternatif bir hammadde olarak kullanılma potansiyelini araştırmıştır. Menengiç unu ilavesi pankeklerin renk değerlerini azaltmış, yani daha koyu renkli olmalarını sağlamıştır. Menengiç unu ilavesi pankeklerin kül ve yağ içeriğini arttırırken, siyah pirinç unu ilavesi protein içeriğini arttırmıştır. Bu da menengiç ve siyah pirinç ununun besinsel değerini yükselttiğini göstermektedir. Fonksiyonel analiz sonuçlarına göre, menengiç ve siyah pirinç unu ilavesi pankeklerin su tutma kapasitesi ve yağ tutma kapasitesi kontrol grubuna göre daha yüksek çıkmıştır. Sonuçlar, bu tür pankeklerin pişirme sırasında daha az su ve yağ kaybedeceğini vurgulamıştır (Aşır, 2022).

Nohut haşlama suyu (NHS) ile yumurta yerine beze ve pankek yapılmasını konu alan bir araştırma çalışması sunulmuştur (Erkoç, 2022). NHS'nin yumurta yerine beze ve pankek yapımında nasıl etkilendiğini ve ürün kalitesini nasıl değiştirdiği incelenmiştir. NHS ile yapılan beze ve pankekler daha açık renkli, daha az kabarık, olduğu tespit edilmiştir. NHS ikameli beze ve pankekler daha nemli, daha az kül içeriği, daha çok protein içeriği, daha az yağ içeriğine sahip olduğu gözlenmiştir. Duyusal değerlendirme sonuçlarına göre, NHS ile yapılan beze ve pankekler renk, görünüm, aroma ve tat açısından yumurta ile yapılanlardan daha çok beğenilmiştir. Bu da tüketicilerin nohut haşlama suyu ile yapılan beze ve pankekleri daha lezzetli bulduğunu göstermiştir.

Yapılan bir çalışmada nar suyu ve posasının pankek üretiminde fonksiyonel bir katkı maddesi olarak kullanılma potansiyeli araştırılmıştır. Nar suyu ve posası ile zenginleştirilmiş pankeklerin fiziksel (renk, tekstür), kimyasal (nem, pH, titrasyon asitliği), mikrobiyolojik (toplam mezofilik aerobik bakteriler, maya-küf) ve duyusal (renk, görünüm, aroma, tat, doku) özellikleri belirlenmiştir. Ayrıca pankeklerin raf ömrü 4°C'de 30 gün boyunca takip edilmiştir. Nar suyu ilavesi pankeklerin renk değerlerini azaltmış, daha koyu renkli olmalarını sağlamıştır. Nar suyu ilavesi pankeklerin tekstür parametrelerini arttırmıştır. Bu da nar suyu ilavesinin pankeklerin yapısını güçlendirdiğini göstermiştir. Kimyasal analiz sonuçlarına göre, nar suyu ilaveli pankeklerin nem içeriği daha düşük, pH değeri daha yüksek, titrasyon asitliği daha düşük bulunmuştur. Bu da nar suyu ilavesinin pankeklerin kuruluğunu ve alkalinitliğini arttırdığını

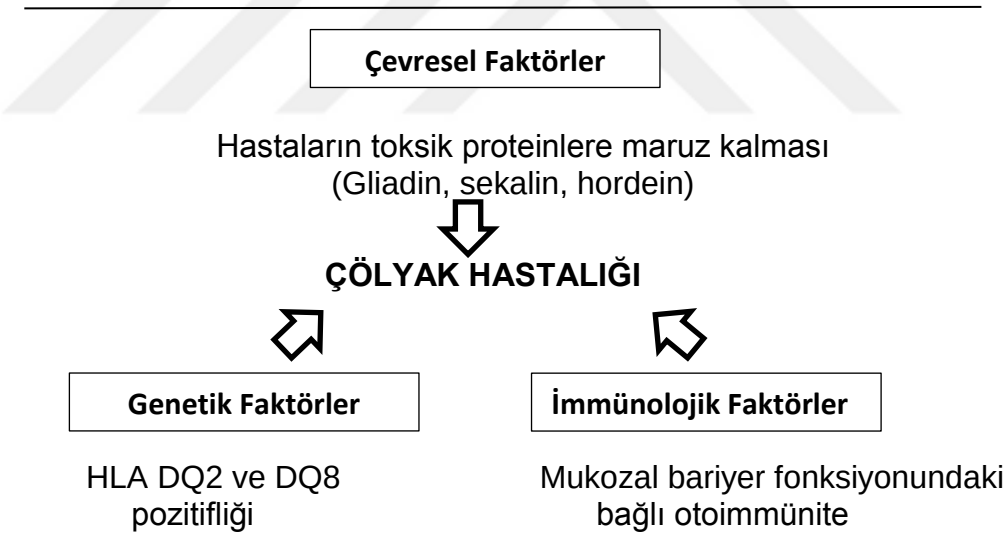
göstermektedir. Mikrobiyolojik analiz sonuçlarına göre, nar suyu ilavesi pankeklerin toplam mezofilik aerobik bakteri sayısı daha düşük, maya-küf sayısı daha yüksek bulunmuştur ve aynı zamanda raf ömrünü de uzattığı sonucuna varılmıştır (Incoronato vd., 2021).

Pankek yapımında kullanılan malzemelerin (un, süt, yumurta) fiziksel ve kimyasal özelliklerini inceleyen bir araştırma çalışması yapılmıştır (Eames vd., 2016). Pankekin mükemmel olması için gerekli koşullar belirlenmiştir ve pankek yapımında etkili olan parametreler (hamur kıvamı, pişirme sıcaklığı ve süresi) analiz edilmiştir. Pankekin mükemmel olması için hamurun akışkanlık derecesinin 0.1 Pa. s olması gerektiği bulunmuştur. Bu da hamurun çok sıvı veya çok katı olmaması gerektiğini tespit etmiştir. Pişirme sıcaklığının 200°C ve pişirme süresinin 2 dakika olması önerilmiştir. Bu da pankekin hem iç hem de dış kısımlarının iyi pişmesini vurgulamıştır. Pankekin ideal kalınlığının 5 mm ve ideal çapının 16 cm olduğu hesaplanmış ve bu durum ise pankekin hem görsel hem de lezzet açısından en uygun boyutlarda olmasını sağlamıştır.

Bir çalışma, sağlıklı beslenme için pankek tariflerinin geliştirilmesini amaçlamıştır. Geleneksel bileşenlerin yerine, besin değeri yüksek ve işlevsel özelliklere sahip içerikler kullanılmıştır. Mısır ve pirinç unu, glütensiz pankeklerin yapılabilmesi için tercih edilmiştir. Arpa ununun yüksek lif içeriği, ürünlerin glisemik indeksini düşürme potansiyeline sahiptir. Bu nedenle, diyabet ve obezite hastaları için sağlıklı bir seçenek olarak değerlendirileceği düşünülmüştür. Elde edilen sonuçlar, buğday ununun diğer un türleriyle %100 oranında değiştirilerek düşük karbonhidratlı, prebiyotik ve glütensiz pankeklerin üretilebileceğini göstermiştir. Araştırmada, unların su emme kapasitesi, hamur viskozitesi, nem, ürün dokusu ve duyusal analizleri gibi faktörler incelenmiştir. Buğday ununun alternatif un türleriyle değiştirilmesi, pankeklerin besin değerini artırabileceği, diyet lifi içeriğini yükseltebileceğini ve kalori miktarını azaltabileceğini göstermiştir (Kiprushkina vd., 2020)

2.2. Çölyak

Çölyak hastalığı; genetik kökenli hastalık olup tahıl ve tahıl ürünlerinde bulunan glüten protein fraksiyonuna karşı hassasiyet gösteren emilim bozukluğudur. Hasta olan bu kişilerde bağırsaktaki kıvrımlı olan villus yapılarının bozulması sonucu vitamin ve mineral gibi değerli bileşiklerin de emilimi zorlaşmaktadır. Bu sebeple çölyak hastalığının tek tedavi yolu ömür boyu glütensiz beslenmeleridir. Önceleri yalnızca Kuzey ve Batı Avrupa’da varlığı bilinen bu hastalık artık tüm Dünya’da da mevcuttur (Lebwohl ve Rubio-Tapia, 2021; Özer ve Tuncel, 2016). Çölyak hastalığı, tarihsel olarak 1888 yılında Samuel Gee tarafından tanımlanmış olup glüten ile ilişkisi ise II. Dünya Savaşı döneminde Hollandalı Doktor Willem-Karel Dicke tarafından keşfedilmiştir. Çölyak hastalığında Şekil 2.1’de gösterilen genetik faktörlerin yanı sıra çevresel ve immünolojik faktörlerinde etkisi bulunmaktadır (Saturni vd., 2010).



Şekil 2.1. Çölyak hastalığının oluşmasına etki eden faktörler (Saturni vd., 2010)

Çölyak hastalığı çocukluk döneminde görülebileceği gibi ileri yaşlarda da içerisinde glüten barındıran gıdaların çok fazla tüketilmesi ile ortaya çıkabilmektedir. Karın ağrısı, halsizlik, mide bulantısı, kansızlık gibi belirtileri mevcuttur (Ceylan ve Muştı, 2017).

Glüten unlu mamüllerin kalitesinden sorumlu gliadin ve glutenin olmak üzere iki farklı fraksiyondan oluşan depo proteindir (Ceylan ve Muştı, 2017). Özellikle buğday, arpa, çavdarda bulunan depo proteinlerinin etanolde çözünen formu prolamin iken etanolde çözünmeyen kısmı ise gluteninler olarak bilinmektedir. Yapılan araştırmalar neticesinde prolaminin glutenin fraksiyonuna göre daha toksik olduğu bildirilse de gluteninler yüksek oranda prolin ve glutamin kalıntısı içermektedir ve bağırsak lümeninde toksititeye neden olmaktadır (Chand ve Mihas, 2007). Gluten sağlıklı bireyler tarafından tüketildiğinde mide-bağırsak kanalında kolaylıkla sindirilebilen proteinlerdir. Ancak bazı HLA genlerinin varyantları olan HLA-DQ2 ve/veya -DQ8 olarak HLA-DP ve HLA-DR allellerini taşıyan insanlarda bağışıklık sistemi ve sindirim sistemi olmak üzere birçok organ ve dokuda problemlerinin oluşmasına neden olmaktadır (İmİK vd., 2019). Gliadinler hamura viskozite ve uzayabilirlik sağlarken; gluteninler hamura yapışkanlık ve elastikiyetlik kazandırmaktadır (López-Mejía vd., 2019).

2.2.1. Glütensiz un çeşitleri

Son yıllarda, karabuğday, nohut, fasulye, mercimek, bezelye, keçiyoynuzu (Berk, 2016), hindistan cevizi (Gunathilake vd., 2009) ve badem (De Pilli vd., 2008) unları besin değerlerinin yüksek olması nedeniyle buğday ununa iyi birer alternatif olarak görülmektedir. Bu tez çalışmasında, pankek üretiminde yapılan ön denemeler sonucunda karabuğday unu, hindistan cevizi unu ve badem unu tercih edilmiştir.

2.2.1.1. Karabuğday unu

Polygonaceae familyası, *Fagopyrum* cinsine ait eski çağlardan beri yetiştirilip, tüketilen bir gıda ürünüdür (Ekici vd., 2019). Taksonomik olarak *Gramineae* familyasından farklıdır. Tahılların birçoğu tek çenekli iken karabuğday çift çeneklidir. Bu nedenle pseudo-tahıl grubuna dahil edilmiştir (Doğu Baykut, 2021). Karabuğdayın kültürünün yapıldığı ülkeler; Çin, Rusya, Ukrayna ve Kazakistandır. En önemli türü olan tatar karabuğdayı acı tadı ve kabuğundaki yüksek flavonoid miktarı ile bilinmektedir (Kılıç ve Elmacı, 2018). Yaygın

karabuğday (*Fagopyrum Esculentum Moench*) tür, tatar karabuğdayının aksine kolay soyulabilen kabuk ve lezzetli bir tadı olmasından dolayı daha çok tüketilip tercih edilmektedir (Ekici vd., 2019). 2018 yılı verilerine göre Dünya'daki karabuğday üretimi 2,9 milyon ton olduğu bildirilmiştir (Doğu Baykut, 2021).

Karabuğday unu %9-14 nem, %10-12 protein, %7-10 lif, %1-5 lipid, %1-2,5 kül kompozisyonuna sahiptir (Dizlek vd., 2009). Karabuğday unu; karabuğday bitkisinin tohumlarının endosperm (%25), perikarp (%30), aleuron (%35) ve kavuz (%10) katmanlarından oluşan öğütülmüş bir üründür. Karabuğdayın protein içeriği %12 olarak belirlenmiştir ve %64,4 globulin, %12,5 albumin, %8 glutelin ve %2,9 prolaminden oluşmaktadır. Bu veriler kapsamında tahıllarda bulunan depo proteinleri prolaminer iken karabuğdayda ana depo proteinleri globülinlerdir. Karabuğday ununun kimyasal bileşen içeriği Çizelge 2.2'de belirtilmiştir (Hendek Ertop ve Atasoy, 2019; Hussain vd., 2017).

Çizelge 2.2. Karabuğday unu kimyasal bileşeni (Hendek Ertop ve Atasoy, 2019; Hussain vd., 2017).

Kimyasal Bileşen	Karabuğday Unu
Nem (g/100 g)	11.60
Kül (g/100 g)	1.83
Protein (g/100 g)	10.54
Karbonhidrat (g/100 g)	72.84
Ham Lif (g/100 g)	0.7-1.8
Yağ (g/100 g)	1.81-3.13

Amarant ve kinoa unları ile kıyaslandığında histidin, lösin, lisin, metionin, fenilalanin, valin, treonin miktarı yüksektir. İçerdiği bu esansiyel aminoasitler sayesinde yumurtanın biyolojik değerine yakın yüksek protein kaynağıdır. Kepek kısmında yüksek miktarda lif ihtiva etmektedir. Tam buğday ununa göre daha düşük, diğer amarant ve kinoa unlarına göre daha yüksek diyet lifi (%7-10) içermektedir. Buğday ununa kıyasla daha iyi su absorbe etme özelliğine sahiptir. Ayrıca jelatanizasyon stabilitesi de daha yüksektir. Orta kısımda bulunan endospermde nişasta yoğunlaşmıştır ve içeriğinde %70 oranında karbonhidrat bulunmaktadır (Karahana ve Kılınççeker, 2020; Doğu Baykut, 2021;). İçerisinde bulunan nişastanın %33.5'i dirençli nişastadan

oluşmaktadır. Dirençli nişasta içeren gıdaların glisemik indeksleri genel olarak düşüktür (Hayit ve Gül, 2015). Karabuğday içerdiği B kompleks vitaminleri ve diğer çinko, bakır, manganez gibi mineralleri ihtiva etmesi ile enerji ve metabolizma dostu bir pseudo tahıldır (Yılmaz vd., 2018). Karabuğdayda lipidler embriyoda yoğunlaşmıştır ve toplam lipid miktarı kuru maddeye göre %2.48 iken %2.41 serbest lipid ve %1.09'u bağlı lipidlerdir (Yıldız ve Yalçın, 2013). Yapılan bir çalışmada Konya'da yetiştirilen karabuğdayda doymuş yağ asidi (palmitik, stearik, araşidik, miristik); doymamış yağ asidi (oleik, linoleik, palmitoleik) ihtiva etmektedir ve bu oranın doymamış yağ asidi %76.37, doymuş yağ asidi %20.18 olarak belirlenmiştir (Kan vd., 2011). Aynı zamanda karabuğday unu; rutin, kuersetin, arientin, viteksin gibi flavonoidler, fitosterol, myoinositol, fenilpropanoid, glikozidler, serbest ve bağlı fenolik asit gibi biyoaktif bileşikler bünyesinde barındırmaktadır (Karahan ve Kılınççeker, 2020).

Karabuğdayın sağlık açısından potansiyel bir besin olduğu vurgulanmaktadır. Diyete ilave edilen karabuğday hipoglisemi, obezite gibi kronik hastalıkların tedavisinde olumlu etkiler göstermektedir (Hayit ve Gül, 2015). Rutin ve kuersetin karabuğdayda bulunan antioksidan aktiviteye sahip polifenol grubudur (Torbica vd., 2012). Antioksidan seviyesinin yüksek olmasından dolayı karabuğday unu uzun bir raf ömrüne sahiptir (Kan, 2014). Karabuğdayın içerisinde toplam sterol miktarı %70 oranında bulunmaktadır. β - sitosterol insan vücudunda sentezlenmediğinden karabuğdayda bulunan önemli bir fitosteroldür (Doğu Baykut, 2021). Bir araştırmada, CoLoTC hücreleri kullanılarak yapılan *in vitro* bir çalışmada, karabuğday filizlerinin etanol ekstraktlarının anti-inflamatuar aktivite gösterdiği bulunmuş olup, bu etki lipopolisakkarit ile uyarılmış fare makrofaj hücreleri üzerinde yapılan bir dizi deneyde de doğrulanmıştır (Ishii vd., 2008). İçerisinde bulunan diyet lifinin kan şekeri kontrolünde destekleyici bir rol oynayabileceği, kan lipid profili üzerinde olumlu etkileri olduğu ve kardiyovasküler hastalık riskini azaltabileceği araştırmalarla desteklenmiştir. Araştırmalar lifin bağırsak sağlığına olumlu katkıları ile kilo kontrolüne yardımcı olması gibi faydalarını desteklemektedir. Ayrıca sıçan bağırsaklarında karabuğdayın laktik asidi arttırdığı gözlenmiştir ve bu sebeple prebiyotik etkiye de sahiptir (Beitane vd., 2014). Karabuğday

(KB) tüketimi, bireylerin demir, kreatinin ve üre seviyelerini etkilemektedir. KB tüketen bireylerde demir seviyesi artarken, kreatinin ve üre seviyeleri azalmaktadır (Bojnanska vd., 2013). KB tohumunda fosforun ana depolama formu fitik asittir ve bu bileşen, mineral biyoyararlanımını azaltabilir. Dokularda birçok mineralin depolanmasını sağlar, ancak mineral emilimini azalttığı için antibesin olarak nitelendirilmektedir (Steadman vd., 2001). Karabuğday iz miktarda vücut için gerekli vitaminleri de ihtiva etmektedir. Çoğu tahıldan daha yüksek C vitamini, tiamin, riboflavin, tokoferol ve niasin içermektedir. Tiaminin karabuğdayda bulunan bağlayıcı proteinlere sıkıca yapışarak biyoyararlılığı arttırdığı düşünülmektedir (Ekici vd., 2019). Karabuğdayın içerdiği prolaminler toksik etki göstermezler ve bu sebeple çölyak hastalarının kullanımı için uygun alternatif bir gıdadır (Karahan ve Kılınççeker, 2020). Ek olarak karabuğdayın antitümör, antihipertansif, antienflamatuar, antioksidan, yorgunluk önleyici gibi sağlık üzerine etkileri mevcuttur. Kore’de antienflamatuar, ateş düşürücü, detoksifiye edici olarak kullanılmaktadır (Ekici vd., 2019). Karabuğdayunun besin değerlerinin iyileştirici etkisinden dolayı birçok yöresel ürün niteliği taşıyan ‘crumpet’, ‘kasha’, ‘porridge’ gibi ve krep; kraker, muffin, makarna, kek, dondurma külahı, konserve et ve sebze ile birlikte, pilav gibi ürünlerin yapımında kullanılmaktadır (Hayit ve Gül, 2015).

Acı bakla unu (ABU) ve karabuğday unu (KBU) kullanılarak glütensiz keklerin besinsel ve duyuşsal nitelikleri üzerine etkisi araştırıldığı bir çalışmada, ABU (%10, %20, %30 ve %40) ve KBU (%5, %10, %15 ve %20), glütensiz kek tarifinde mısır nişastası ve pirinç unu karışımının (1:1 w/w) oranında değiştirilmiştir. Duyusal özellikler açısından, karabuğday ununun artmasıyla keklerin renk ve koku profilleri farklılaşmış ancak tat ve doku özellikleri açısından anlamlı bir fark bulunmamıştır. Tüketici tercihleri incelendiğinde ise karabuğday ununun %10’a kadar ilave edilmesiyle tatmin edici sonuçlar elde edilerek glütensiz kekler üretileceği sonucuna varılmıştır (H. Levent ve Bilgiçli, 2011).

Hussain vd., 2017 çalışmasında, karabuğday ununa %10-50 arasında değişen oranlarda buğday unu ilave edilerek kompozit unlar hazırlanmış ve bunlardan üretilen kurabiyelerin kalite parametreleri analiz edilmiştir. Buğday ununun

karabuğday ununa farklı oranlarda eklenmesi, kurabiyelerin besinsel ve mineral kompozisyonlarında belirgin değişikliklere neden olmuştur. Buğday unu oranı yükseldikçe, nem, ham lif değerleri artarken, ham yağ, ham protein ve kül değerleri azalmıştır. Karabuğday ununun azalması ile, kül içeriği %1,70, %1,59, %1,50, %1,33, %1,05 ve %0,95 şeklinde azalmıştır. Ayrıca, buğday unu oranı yükseldikçe, kurabiyelerin Fe, Ca, K, Zn ve Mg gibi mineral içerikleri de düşmüştür. Buğday ununun karabuğday ununa farklı oranlarda katılması, kurabiyelerin sertliğini, çapını, kalınlığını ve yayılma oranını önemli ölçüde etkileyerek, buğday unu oranı arttıkça daha yumuşak, büyük, ince ve yaygın kurabiyeler elde edilmesini sağlamıştır.

Iovan vd., 2015 tarafından gerçekleştirilen çalışmada, pirinç unu temelli glütensiz keklerin besinsel değerleri ve duyusal özellikleri, farklı oranlarda %10, %20 ve %30 katılan karabuğday unu ile incelenmiştir. Besinsel değerler açısından, karabuğday ununun ilave edilmesiyle elde edilen keklerin protein, lif, kül ve yağ içeriklerinde artışlar gözlenmiştir. Karabuğday ilavesi ile lif miktarı %0.9'dan %3.1'e, kül miktarı %0.6'dan %1.3'e ve yağ miktarı %8.9'dan %11.6'ya çıkmıştır. Bununla birlikte, karabuğday ununun koyu renkli olması nedeniyle, kekler daha koyu ve mat bir görünüme sahip olmuştur. Duyusal analiz sonuçlarına göre, keklerle %20 oranında karabuğday unu eklenmesinin, glütensiz pişirme için başarılı bir şekilde uygulanabilecek ve tüketiciler tarafından beğenilecek bir düzeyde olduğu belirtilmiştir.

Farzana vd., 2022 bu çalışmada buğday unu ve karabuğday unu %0, %10, %20, %30 ve %40 oranlarında birleştirilerek karabuğdaylı bisküviler hazırlanmış ve bunların besinsel, duyusal ve mikrobiyal nitelikleri değerlendirilmiştir. Kontrol örneği ile kıyaslandığında karabuğday unu ilave edilen bisküvilerin protein, yağ, lif ve kül miktarı yükselmiş, karbonhidrat miktarı düşmüştür. Ayrıca, bisküvilerin demir, potasyum ve çinko miktarı da karabuğday unu katkısı ile artmıştır. Duyusal analiz açısından, %30'a kadar karabuğday ile geliştirilen bisküviler besinsel kalite bakımından geliştirilmiş ve tüketiciler tarafından beğenilir nitelikte olmuştur. Mikrobiyal incelemede, karabuğday katkılı bisküvilerin toplam aerobik mezofilik sayısı (TAMB) altı ay boyunca 2×10^3 cfu/g ile 2×10^3 cfu/g arasında; toplam koliform bakteri sayısı

(TKB) <10 cfu/g ile <50 cfu/g arasında; Staphylococcus aureus sayısı (SAS) <10 cfu/g ile 30 cfu/g arasında değişmiştir ve bu değerler kabul edilebilir limitler içinde kalmıştır.

Bir başka çalışmada buğday unu ve karabuğday unu %0, 20, 40, 60 ve 80 oranlarında birleştirilerek karabuğday içerikli kurabiyeler üretilmiş ve bunların fizikokimyasal, kromatik ve duyuşal nitelikleri ile antioksidan aktiviteleri arasındaki ilişki araştırılmıştır. Karabuğday unu miktarı yükseldikçe, keklerin kül, yağ, protein ve antioksidan aktiviteleri yükselmiş, karbonhidrat aktiviteleri düşmüştür. Toplam fenolik madde miktarı 0.98 mg/g iken, kontrol örneği olan buğday unundan yapılan kurabiyelerin ise 0.32 mg/g olarak tespit edilmiştir. Karabuğday unu miktarı %80 olan kek karışımı kontrole kıyasla daha koyu renkli ($L^* = 61.83$), daha kızılımsı ($a^* = 6.23$) ve daha soluk ($c^* = 21.47$) daha doygun ($c^* = 24.29$) olmuştur. Duyusal analizde ise, karabuğday unu miktarı %40'a kadar olan keklerin genel beğeni puanları kontrol örneğinden daha yüksek çıkmıştır. Karabuğday unu miktarı %40 olan kekler en yüksek genel beğeni puanına sahip olduğu belirlenmiştir (Jan vd., 2015).

Farzana vd., 2021 araştırmada, buğday unu ve karabuğday unu %0, 10, 20, 30 ve 40 oranlarında birleştirilerek karabuğdaylı kekler hazırlanmış ve bu formülasyonların besinsel, mikrobiyolojik ve yerel markalı kekler ile karşılaştırılması yapılmıştır. Karabuğday unu oranının artmasıyla birlikte, keklerin protein, yağ, lif ve kül içeriğinde artış, karbonhidrat ve nem içeriğinde ise azalma meydana gelmiştir. Ayrıca demir, çinko ve bakır içeriği, karabuğday unu ilavesiyle artmıştır. Mikrobiyolojik olarak karabuğday unu ilaveli keklerin toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı (TAMB), 0. gün için 2.0×10^3 cfu/g, 10. gün için 2.5×10^3 cfu/g; toplam koliform bakteri sayısı (TKB), 0. gün için <10 cfu/g, 10. gün için <30 cfu/g; maya-küf sayısı (MKS), 0. gün için <10 cfu/g, 10. gün için <50 cfu/g; Staphylococcus aureus sayısı (SAS), 0. gün için <10 cfu/g, 10. gün için <30 cfu/g olarak tespit edilmiştir. Karabuğday içerikli keklerin mikrobiyal yükleri, kontrol örneği olarak kullanılan buğday unundan yapılan keklerden daha düşük bulunmuştur. Bu durum, karabuğday unu kullanılan keklerin altı ay süresince güvenli bir şekilde tüketilebileceğini göstermektedir.

Bisküvilerin fiziksel özellikleri üzerine yapılan çalışmada, ham veya fermente edilmiş karabuğday unlarının %20 oranında buğday unu yerine katılmasının etkisi incelenmiştir. Fermente edilmiş karabuğday unlarının fitik asit seviyeleri ham unlara kıyasla daha az olduğundan, mineral emilimini iyileştirdiği belirlenmiştir. Bunun yanında, fermente edilmiş karabuğday unlarının sertlik ve renk parametrelerini de olumlu yönde etkilediği gözlenmiştir. Fermente edilmiş karabuğday unları ile hazırlanan bisküviler, ham unlara göre daha sert ve daha açık renkli olmuştur ve karabuğday unu katkılı bisküvilerinin kalitesini artırmada potansiyel bir katkı maddesi olduğunu göstermiştir (Wronkowska vd., 2018).

Yapılan bir çalışmada buğday ununa, karabuğday ununun farklı oranlarda (0, 2, 4, 6, 8, 10, 12) g, ilave edilmesi ile zenginleştirilmiş dut pestillerinin fizikokimyasal, renk, biyoaktif ve duyusal özellikler üzerine etkileri araştırılmıştır. Karabuğday unu ilaveli dut pestillerinin protein ve kül içerikleri artarken nem içeriği ise azalmıştır. Benzer şekilde kontrol örneğinde toplam fenolik madde içeriği 0.63 mg GAE/g iken karabuğday ilaveli pestil 0.82 mg GAE/g olmuştur. Duyusal özellikler arasında tat, koku ve renk değerleri açısından anlamlı bir değişim gözlenmemiştir. Tüketici tercihinde ise 10 g/100 karabuğday ilavesi ile en kabul edilir bir ürün olduğu tespit edilmiştir (Levent ve Yüksel, 2022).

2.2.1.2. Badem unu

Badem ağacı *Prunus dulcis*, *Prunus* cinsi, *Rosaceace* familyası ve *Rosales* takımı, *Amygdalus* alt cinsine ait bir tür olarak bilinmektedir (Slavica vd., 2019). Badem ağacı, binlerce yıl öncesine dayanan köklü bir tarihe sahiptir. Özellikle Güneybatı Asya'ya özgü olmakla birlikte Orta çağ'da Avrupa'da da yaygınlaşan badem, keşifler ile birlikte dünya ticareti yapılan bir ürün haline gelmiştir. Orta ve Batı Asyadan yayılarak Çin, Hindistan, İran, Suriye, Türkiye, Yunanistan ve İtalya'da üretimi gerçekleşmektedir. Günümüzde özellikle Kaliforniya dünya badem üretiminin büyük bir kısmını sağlamaktadır (Karadeniz vd., 2019; Petruzzello, 2023). Türkiye, bademin genetik merkezlerinden biridir ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi'ndeki arkeolojik

çalıřmalarda, M.Ö. 7000 yıllarına ait badem kabukları bulunmuřtur (Atlı, 2019). ABD, dünyanın badem üretiminin büyük bir kısmını ihraç eden dünyanın en büyük badem üreticisidir. 2020 yılında ABD badem ihracatı bir önceki yıla göre %4.4 düşerek 4.689 milyar dolara ulařtıđı ve ABD 2,4 milyon ton badem üretimiyle dünya genelindeki badem üretiminde lider konumda yer aldıđı bildirilmiřtir (Opportimes, 2020). Tarım ve Orman Bakanlığı. (2020). Verilerine göre; Türkiye’de 2020 yılında toplamda 159 bin ton olarak gerçekteřmiřtir ve bu oran dünya badem üretiminin yaklaşık %4’üne karřılık gelmektedir. Mersin, badem üretiminde önemli bir konuma sahip olup, toplam üretimin %18’ini temsil ederek 29 bin ton üretim gerçekteřtirmiřtir. Mersin, bu yüksek üretim rakamıyla badem sektöründe güçlü bir etkiye sahiptir (Anonim, 2021). Badem, tatlı badem (*Prunus dulcis* var. *dulcis*) ve acı badem (*Prunus dulcis* var. *amara*) olmak üzere iki türü vardır. Tatlı bademler, tanıdık ve yenilebilir bir türdür. Badem, fındık olarak veya yemek ve tatlılarda kullanılmaktadır ve ayrıca, badem yađı ve badem unu üretiminde de önemli bir kaynaktır (Petruzzello, 2023).

Badem besin açasından zengin bir besindir. E vitamini, manganez, magnezyum, bakır, fosfor, lif ve riboflavin gibi deđerli bileřikleri içermektedir (Slavica vd., 2019). Badem; %35-40 yađ, %10-15 karbonhidrat, %20-25 protein, %15-18 toplam diyet lifi ihtiva etmektedir (Yildiz ve Gocmen, 2021). Çizelge 2.3’de badem ununun ortalama kimyasal bileřen içeriđi gösterilmiřtir (Martinescu vd., 2020).

Çizelge 2.3. Badem unu kimyasal bileřeni (Martinescu vd., 2020)

Kimyasal Bileřen	Badem Unu
Nem (g/100 g)	11.28
Kül (g/100 g)	4.44
Protein (g/100 g)	26.74
Karbonhidrat (g/100 g)	13.22
Ham Lif (g/100 g)	7.92
Yađ (g/100 g)	36.44

Badem düşük řeker ve yüksek diyet lifi içeriđi ile dikkat çeken bir yağlı tohumdur. Her 100 g bademde sadece 3.9 g řeker bulunması Avrupa Birliđi Yönetmeliđi’ne göre “dođal olarak düşük řekerli” olarak tanımlanarak sađlıklı

seenek olduėu gsterilmiřtir ve ayrıca 100 g da yaklaşık 12 g diyet lifi bulunması da “doėal olarak yksek diyet lifli” sınıflandırılmasını saėlamıřtır (Topuoėlu ve Yılmaz-ersan, 2020). Lipid bakımından ise %8’i doymuř yaė asidi %80-90 doymamıř yaė asidi iermektedir (Takemoto vd., 2001). Isparta’da 14 badem genotipinin yaė asidi kompozisyonları zerine yapılan bir alıřmada en yksek oranda oleik asit ve bu deėerlere takiben linoleik, palmitik, stearik, palmitoleik asitler olduėu tespit edilmiřtir. Badem tanelerinde toplam flavanoid, toplam fenolik ieriėi mevcuttur ve eřide gre deėer aralıkları farklılık gstermektedir (Ivo oliveira vd., 2020). Ayrıca kl oranı %3-4, nem oranı %4-5 olarak saptanmıřtır (Yildirim, 2008). Buėday ununa kıyasla nem deėeri dřk iken protein, yaė, kl deėerleri yksektir (De Pilli vd., 2008). Badem tohumunun su tutma kapasitesi 1.49 g/g, yaė tutma kapasitesi 1.44 g/g en az jelleřme kapasitesi ise 14 g/100 mL olarak belirlenmiřtir (Joshi vd., 2015).

Badem unu tatlı, zengin ve tereyaėı gibi bir tada sahiptir ve diėer gltensiz unların aksine przszdr ve aėızda mkemmek bir his bırakmaktadır. Badem dřk glisemik indeksli olmasından dolayı kan řekeri seviyesini dengelemektedir. inde tip 2 diyabet hastaları zerinde yapılan bir arařtırmada, badem tketiminin glikoz kontroln ve lipit profillerini iyileřtirdiėi tespit edilmiřtir. Badem tketimi kontrol diyetine kıyasla total kolesterol, LDL kolesterol ve LDL kolesterol/HDL kolesterol oranını azaltmıřtır. Aynı zamanda inslin duyarlılıėını da arttırarak kan řekeri kontroln destekleyebileceėi ve kardiyovaskler saėlıėı iyileřtirebileceėi belirlenmiřtir (Li vd., 2011). Tokluk hissi verdiėi iin obeziteyi nleyebilecek alternatif bir besindir (Amsterdam, 2012). zellikle yapılan bir alıřmada kilolu veya obez yetiřkinlerin orta dzeyde badem tketimi enerji kısıtlaması sırasında vcut yaėında daha byk oransal azalmalara ve diyastolik kan basıncında azalmalara yol amıřtır. Bu durum badem tketiminin, vcut yaėının azalmasına ve kan basıncının dřmesine katkıda bulunarak obeziteye baėlı metabolik hastalık riskini azaltmaya yardımcı olabileceėini gstermektedir (Dhillon vd., 2016). Bademin antioksidan kapasitesi, antikanser, antiaterojenik etkileri ve birok saėlıėa faydaları ierdiėi doymamıř yaė asitleri ve biyoaktif bileřiklerin varlıėı ile ilgilidir. Bademde bulunan polifenoller ve lifler, baėırsaktaki

mikroorganizmalar tarafından parçalanır ve fermentasyona uğrayarak mikrobiyotaya katkıda bulunabilir ve bağırsakta faydalı bakterilerin çoğalmasını teşvik ederler (Mansrı, 2020). Ayrıca glütensiz beslenen çölyak hastaları için yeni ürün geliştirme konusunda badem unu ile yapılan çalışmalar önemli yer tutmaktadır (Yıldız, 2019). Badem unu; glütensiz, besin değerinin yüksek olması nedeniyle fırıncılık uygulamaları için sağlıklı alternatif bir üründür.

Badem ununun glütensiz keklerin fizikokimyasal, duyuşsal ve besinsel özellikleri üzerindeki etkisi ile ilgili yapılan bir çalışmada; glütensiz kekler, pirinç unu, chia tohumu, meyve ve sebze, akçaağaç şurubu ve stevia özütü gibi çeşitli bileşenler kullanılarak farklı formülasyonlar oluşturulmuştur. Badem unu oranı ise %20, %40 ve %60 olarak değiştirilmiştir. Yapılan analizler sonucunda, badem unu oranının artmasıyla birlikte keklerdeki nem, protein, yağ, kül miktarı istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde arttığı saptanmıştır. Ancak, badem unu oranı arttıkça, glütensiz keklerin tekstürel özellikleri bozulmaktadır. Badem unu ilavesi %20 olan kekler daha sert, daha elastik ve daha az gözenekli iken, badem unu %60 olan kekler daha yumuşak, elastik ve daha gözenekli olmuştur. Bununla birlikte, badem unu ilavesiyle hazırlanan glütensiz keklerin besin değerlerinin kabul edilebilir sınırlar içinde olduğu belirlenmiştir (Stoin vd., 2018).

Pirinç unu, badem unu ve ararot unu karışımlarından elde edilen glütensiz kekin besinsel ve duyuşsal değerlendirmesi üzerine yapılan bir araştırmada, badem unu oranının artışıyla birlikte kekin kül, yağ ve protein içeriklerinin de arttığı gözlemlenmiştir. Badem unu oranı %10 olan keklerde kül içeriği ortalama %0.98, yağ içeriği ortalama %8.32 ve protein içeriği ortalama %7.87 iken, badem unu oranı %30 olan keklerde kül içeriği ortalama %1.34, yağ içeriği ortalama %12.79 ve protein içeriği ortalama %11.56 olarak bulunmuştur. Badem ununun keklerin duyuşsal özelliklerini de olumlu yönde etkilediğini göstermiştir ve özellikle aroma, tat ve doku özelliklerini iyileştirdiği tespit edilmiştir (Martinescu vd., 2020).

(Granato ve Ellendersen, 2009) yaptıkları çalışmada demir ilaveli badem ve fıstık unları ile glütensiz kurabiyeler geliştirilmiş ve fizikokimyasal, kromatik ve duyusal özellikleri analiz edilmiştir. Badem unu oranı arttıkça, glütensiz kurabiyelerin kül, yağ, protein, lif ve demir içerikleri de artmaktadır. Badem unu oranı %10 olan kurabiyelerin demir içeriği ortalama 4.95 mg/100 g, %30 olan kurabiyelerde ise ortalama 7.45 mg/100 g olarak bulunmuştur. Glütensiz kurabiyelerin kromatik özellikleri de değişmektedir. Badem unu oranı %10 olan kurabiyeler daha açık renkli ($L^*=69.17$), daha sarı ($b^*=23.27$) ve daha doygun ($c^*=24.29$) iken, %10 badem unu ilaveli kurabiyeler daha koyu ($L^*=61.83$), daha kırmızı ($a^*=6.23$) ve daha soluk ($c^*=21.47$) olmuştur.

Yapılan başka bir çalışmada, buğday unu ile farklı oranlarda (%20, %40, %60 ve %80) badem unu kullanılarak kekler geliştirilmiş ve bu keklerin kimyasal bileşimi ile tekstür profil analizinin ilişkisi incelenmiştir. Badem unu, buğday unundan daha fazla protein, lipit ve kül içerdiği bilinen bir gerçektir ve bu çalışmada da bu sonuç doğrulanmıştır. Geliştirilen keklerde badem unu oranı arttıkça, keklerin protein içeriği de belirgin bir şekilde artmıştır. Buna ek olarak, badem unu oranındaki artış, keklerin lif değerini artırırken, karbonhidrat içeriğini düşürmüştür. Keklerin tekstürel özellikleri de badem unu oranına bağlı olarak önemli ölçüde değişmiştir. Badem unu oranı %80 olan keklerle göre, kontrol grubundaki keklerle kıyasla, sertlik (S), elastisite (E) ve çiğneme (Ç) daha yüksek bulunmuştur. Bu sonuçlar, badem ununun keklerin yapısını etkileyerek daha sert, daha elastik ve daha dirençli bir yapı oluşturduğunu göstermiştir (Ramos vd., 2022).

Badem ve hindistan cevizi unlarının ketojenik, glütensiz kekler üzerindeki etkileri incelenen çalışmada; badem unu oranının artmasıyla birlikte, keklerin bazı dokusal özelliklerinde belirgin değişiklikler gözlenmiştir. Badem unu oranındaki artış, keklerin hacmini, yoğunluğunu, çiğnenebilirliğini ve elastikiyetini azaltmıştır. Ayrıca, keklerin nem oranı artarken, renk açıklığı (L^*) azalmış ve kırmızılık (a^*) ve sarılık (b^*) değerleri ise artmıştır. Duyusal testlerde ise, badem unu içeren keklerin hindistan cevizi unu içerenlere göre daha yüksek tüketici kabulüne sahip olduğu belirlenmiştir (Hopkin vd., 2022).

Bir çalışmada glüten içermeyen bisküviler geliştirmek için buğday ununun alternatifi olarak pirinç unu seçilmiş ve pirinç ununun farklı oranlarda %10, %20, %30 badem unu ile zenginleştirilmesi ve sakarozun stevya ile kısmen veya tamamen değiştirilmesi denenmiştir (Yıldız, 2019). Badem unu kullanımı arttıkça, bisküvilerin nem içeriği azalmış, kül, protein, yağ ve diyet lifi içerikleri artmıştır. Badem unu kullanımı arttıkça, bisküvilerin sertliği 0.75 N'den 0.96 N'e, gevrekliği ise 0.51 N'den 0.41 N'e değişmiştir. Stevya ilavesi de bisküvilerin sertliğini 0.75 N'den 0.86 N'e, gevrekliği ise 0.51 N'den 0.46 N'e değişmiştir.

Çalışmada, buğday unu (BU), badem unu (BdU) ve havuç unu (HU) karışımından elde edilen glütensiz ve enerjisi azaltılmış bisküvilerin vitamin içerikleri ve depolama süresince kalite değişimleri incelenmiştir. BdU kullanımıyla birlikte, bisküvilerin nem oranı %5.6'dan %4.8'e, kül içeriği %1.5'ten %2.0'ye, protein içeriği %6.4'ten %8.0'e, yağ içeriği %16.0'dan %18.0'e ve diyet lifi içeriği %1.0'den %2.0'e değişmiştir. pH değeri ise 6.0'dan 5.7'ye düşmüştür. Bisküvilerin badem unu kullanım miktarı arttıkça vitamin oranları artmış, ancak depolama süresi boyunca A, B₁, B₂, B₃ ve C vitamin değerlerinde azalma gözlenmiştir (Dinnah vd., 2020).

2.2.1.3. Hindistan cevizi unu

Hindistan cevizi; *Cocos Nucifera L.*, *Arecaceae* veya *Palmae* ailesinin *Arecales* takımına aittir (Limonas ve Fernández, 2016). Güneydoğu Asya'nın(Malezya, Endonezya, Filipinler) kıyı bölgelerine özgü tropikal meyvedir (Chan ve Elevitch, 2006). Hindistan cevizinin besin içeriğinin zengin olmasından dolayı 'Kalpavriksha' her şeyi veren ağaç olarak nitelendirilmektedir (DebMandal ve Mandal, 2011). Hindistan cevizi palmyesi (*Cocos nucifera L.*), nemli tropiklerde insan yerleşimi ve medeniyetinin gelişiminde eşsiz bir rol oynamıştır. Gıda, su, yakıt ve yapı malzemesi sağlayan hindistan cevizi, insanların Pasifik ve Eski Dünya tropiklerinde ticaret ve kolonizasyon yapmasını mümkün kılmıştır. Bu tür, yüzlerce farklı amaç için kullanılan yiyecek, içecek, lif, yağ ve kömür gibi ürünler vermektedir (yemek, ilaç, endüstri ve biyoyakıt vb.). Aynı zamanda hindistan cevizi, 12 tropikal

lkede 89 milyon hektardan fazla alanda yetiřtirilmektedir (Gunn vd., 2011). Hindistan cevizinden; st, yaę ve un elde edilerek birok alanda deęerlendirilmektedir. Saf hindistan cevizi yaęı, hindistan cevizi ekirdeęinden dřk sıcaklıkta ıkarmak iin eřitli soęuk pres yntemleri kullanılmaktadır. Soęuk pres iřlemiyle elde edilen hindistan cevizi yaęından sonra geriye kalan beyazımsı artık, un haline getirilebilir. Hindistan cevizi unu, rendelenmiř hindistan cevizi veya taze hindistan cevizi etinden hindistan cevizi yaęı ıkarıldıktan sonra elde edilen katı partikler olarak bilinmektedir (Gunathilake ve Abeyrathne, 2007).

Hindistan cevizi unu %21,65 protein, %59,77 karbonhidrat, %8.42 yaę, %10,45 lif, %3,6 nem, %3,1 kl ierdięi tespit edilmiřtir. Lif fraksiyonu ise %14 hemiselloz, %10,3 selloz, %38 diyet lifi ihtiva etmektedir (Gunathilake vd., 2009). izelge 2.4'de hindistan cevizi ununun ortalama bileřen deęerleri verilmiřtir (A. Afoakwah vd., 2019).

izelge 2.4. Hindistan cevizi unu kimyasal bileřeni (A. Afoakwah vd., 2019).

Kimyasal Bileřen	Hindistan Cevizi Unu
Nem (g/100 g)	4.5
Kl (g/100 g)	4.10
Protein (g/100 g)	19.11
Karbonhidrat (g/100 g)	49.80
Ham Selloz (g/100 g)	11.16
Yaę (g/100 g)	10.70

Hindistan cevizi unu laurik ve miristik asit gibi orta zincirli doymuř yaę asitleri ile oleik, linoleik ve linolenik gibi doymamıř yaę asitlerini bnyesinde barındırmaktadır. Proteinin en yksek fraksiyonu olan globlin aminoasitleri znmeyen ve %4 znr diyet lifi iermektedir (Jiamjariyatam vd., 2021). Aynı zamanda ham hindistan cevizi unu; demir, manganez, magnezyum, sodyum, inko, kalsiyum, potasyum mineralleri bakımından zengindir (Amoo, 2004). Hindistan cevizi unu trans yaę asidi iermez ve karbonhidrat oranı olduka dřktr (Adeloye vd., 2020). Buęday kepeęinden daha yksek lif ve daha dřk kalori ierięi ile saęlıklı fonksiyonel bir gıda olarak kabul edilmektedir (Ramaswamy, 2014).

Hindistan cevizi unu krem rengindedir ve buğday unundan daha az beyazdır. Kokusu ise cevizi andırmaktadır ve yumuşak bir tada sahiptir (Ramaswamy, 2014). Hindistan cevizi unu keklerin yapısal, dokusal ve fiziksel özelliklerinde olumlu rol oynamaktadır ve bu sebeple fırıncılık sektörünün en popüler ürünü haline gelmiştir (Hossain, 2016). Hindistan cevizlerinde bulunan fenolik asitler, flavonoidler, tanenler ve epikateşinler gibi fitokimyasallar kansere neden olan ajanları baskılayarak antioksidan etki gösterebilmektedir ve bu fitokimyasallar ayrıca hindistan cevizinde romatoid artrit önlenmesinde anti-enflamatuvar ve antioksidan etki göstermektedir (Smith vd., 2016). Diyet lifinin viskoz ve lifli yapısı, glukoz salınımını zamanla kontrol ederek diyabet ve obezitenin uygun bir şekilde kontrol edilmesine ve yönetilmesine yardımcı olabilmektedir (Trinidad vd., 2006). Yapılan araştırmalarda yüksek lifli hindistan cevizi unu tüketiminin dışkı hacmini de artırdığı ortaya koyulmuştur (Hossain, 2016). Aynı zamanda içerdiği diyet lifi safra asitlerine bağlanarak karaciğerde yeniden emilimini engeller ve böylece kolesterol düşürücü etkiye sahiptir (Trinidad vd., 2006). Hindistan cevizi unu trans yağ asidi içermez ve karbonhidrat oranı oldukça düşüktür. Glütensiz olması ise çölyak hastaları için iyi bir alternatiftir (Adeloye vd., 2020). Hipoalerjenik olması her türlü ürüne karşı reaksiyon gösteren bireyler için oldukça önemli bir yere sahiptir (Ramaswamy, 2014). Ayrıca, hindistan cevizi unu yüksek laurik asit içeriği sebebiyle antimikrobiyal özellik taşımaktadır ve özellikle ağız içi enfeksiyonlar üzerinde olumlu etkiye sahiptir (DebMandal ve Mandal, 2011). Hindistan cevizi unu, glüten ve fitik asit içermeyen besleyici bir gıdadır. Hindistan cevizi unu, felç riskini azaltır, kan basıncını düşürür, enerji sağlar ve tiroid fonksiyonunu düzenler ve düşük glisemik indeks değeri ile kan şekeri ve insülin seviyelerini iyileştirmektedir (Sangamithra vd., 2013). Özellikle yapılan bir çalışmada fırın ürünlerine hindistan cevizi unu eklenmesi ürünlerin glisemik indeksini düşürdüğü ve yüksek lif içeriği ile ilişkili olduğu sonucuna varılmıştır (Trinidad vd., 2003).

Yapılan bir çalışmada hindistan cevizi unu (HU), buğday ununa (BU) eklenerek hindistan cevizi buğday kompozit unu (BHU) ile zenginleştirilmiş keklerin bazı fizikokimyasal, biyoaktif ve duyusal özellikler üzerine etkisi ve tüketici kabulünü nasıl etkilediği incelenmiştir (A. Afoakwah vd., 2019). BHU, su emme kapasitesi ve hacim yoğunluğu açısından daha yüksek değerlere sahip

olmuştur (sırasıyla 87.1 ± 0.6 ve 0.79 ± 0.3 g/mL). Hindistan cevizi ve buğday ununun %50 karışımı olan BHU keklerinin nem içeriğini anlamlı derecede artırmıştır. Keklerin toplam karbonhidrat içeriği 20.40 ± 0.02 g/100 g ile 63.05 ± 0.14 g/100 g arasında değişmiştir. Yağ, kül, ham lif ve mineraller (Ca, K, P, Zn, Mg ve Fe) BHU keklerinde artmıştır. Duyusal analiz sonuçlarına göre, HU, BU ve BHU kekleri arasında görünüm, doku, lezzet ve genel kabul açısından anlamlı farklılıklar bulunmuş ve. görünüm açısından, panelistler hindistan cevizi kekini en yüksek puanlamış, dokusu açısından en az beğenilen örnek buğday keki olarak belirlenmiştir.

Bir başka çalışmada bal ve farklı seviyelerde %0, %5, %15, %25 hindistan cevizi ununun kekler üzerindeki etkisi araştırılmıştır. %25 oranında hindistan cevizi unu formülasyonu, diğer formülasyonlara göre daha düşük nem %18.70, daha yüksek protein %10.30, %18.70 yağ, %1.77 kül ve %5.70 lif içermektedir. Lezzet, renk ve yapı bakımından %25 oranında hindistan cevizi unu içeren kekler, %0 veya %5 oranında hindistan cevizi unu içeren keklere kıyasla daha koyu renge, yapıya ve tada sahip olduğu tespit edilmiştir. Tatlandırıcı olarak bal kullanımı, keklerin tadını ve hacmini artırmıştır. Ayrıca, duyusal analiz sonuçlarına göre, %25 hindistan cevizi katkılı formülasyon tüketiciler tarafından en çok beğenilen formülasyon olarak belirlenmiştir (Ramya ve Anitha, 2020).

Yapılan çalışmada hindistan cevizi ununun farklı seviyelerde %0, %10, %20 ve %30 kek yapımında kullanılmasının ve şeker ile kabartma tozunun kek kalitesi üzerindeki etkisi araştırılmıştır (Hossain, 2016). %30 hindistan cevizi unu kullanımı keklerin nem içeriğini artırmıştır. Yüksek lif konsantrasyonuna sahip hindistan cevizi unu keklerinin su tutma kapasitesinde önemli bir artışa neden olabileceği belirtilmiştir. %20 hindistan cevizi unu katkılı kekin fizikokimyasal özellikler açısından daha kabul edilebilir olduğu bulunmuştur. Şeker ve kabartma tozu miktarının kek ağırlığı, nem, hacim ve özgül hacim üzerinde etkili olduğu gösterilmiştir. Şeker miktarının artması kek ağırlığını artırırken nemini azaltmıştır. Kabartma tozu miktarının artması ise tam tersi bir etki yaratmıştır. %30 hindistan cevizi katkılı kekinin %80 şeker ve %7 kabartma tozu ile en uygun formülasyon olduğu bildirilmiştir.

Stoin vd., 2020 Pirinç unu ile hindistan cevizi unu 85:15, 70:30, 55:45, 40:60 ve 100:0 yüzde oranlarıyla karıştırılmış, bu karışımlardan elde edilen kekin besinsel ve duyuşal özellikleri incelenmiştir. Kontrol kurabiyesinin nem oranı %3.22, yağ oranı %11.56, protein oranı %12.06, lif oranı %2.44, karbonhidrat oranı %69.36 ve kül oranı %1.28 olarak belirlenmiştir. Hindistan cevizi ununun arttığı karışımlarda ise nem, yağ, protein, lif ve kül oranlarının arttığı gözlemlenmiştir. En yüksek nem oranı (%4.96), yağ oranı (%21.24), protein oranı (%20.18), lif oranı (%9.74) ve kül oranı (%2.78), %40 pirinç unu ve %60 hindistan cevizi unu karışımında elde edilmiştir. Bununla birlikte, karbonhidrat oranı hindistan cevizi ununun artmasıyla azalmıştır. En düşük karbonhidrat oranı (%41.74) yine %40 pirinç unu ve %60 hindistan cevizi unu karışımında bulunmuştur. Hindistan cevizi ununun glütensiz kurabiye formülasyonunda %45'e kadar kullanılmasının, kontrol grubuna kıyasla duyuşal ve fonksiyonel özellikleri geliştirdiğini göstermiştir. Duyusal kalite açısından ise; %55 pirinç unu ve %45 hindistan cevizi unu karışımı, tat puanı 7.50, aroma puanı 7.25, gevreklik puanı 7.25, görünüm puanı 7.25 ve genel kabul edilebilirlik puanı 7.50 ile en yüksek duyuşal kaliteye sahip olan kurabiyeyi sağlamıştır. Tatlandırıcı olarak demarara şekerinin kurabiyelere hoş bir tat ve görünüm sağlayan karamel aroması ve rengi, aynı zamanda yüksek nem tutma kapasitesiyle kurabiyelerin nemli ve yumuşak kalmasını sağlamış, ayrıca düşük erime noktası kurabiyelerin gevreklik ve kırırlık özelliklerini artırmıştır.

Saf hindistan cevizi yağının kuru yöntemle üretilen ve yüksek lif içeren yan ürünü olan yağı alınmış hindistan cevizi ununun, buğday unuyla birlikte fırınlanmış gıda ürünlerine katılmasının beslenme üzerindeki etkileri beyaz ekmek referans alınarak değerlendirilmiştir. Buna ek olarak, hindistan cevizi unu ilaveli bisküviler, kurutulmuş hindistan cevizi ilaveli ticari bisküviler ve buğday unu ilaveli ticari bisküviler arasında karşılaştırma yapılmıştır (Pathirana vd., 2020). Hindistan cevizli bisküvilerinin ortalama yağ içeriği 26.67 ± 1.87 , lif içeriği 3.53 ± 0.10 ve kül içeriği 4.70 ± 2.61 olarak bulunmuştur. Bu değerler diğer bisküvi türlerine göre anlamlı olarak daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Buğday unlu ticari bisküvilerin serbest şeker glikoz içeriği 5.88 ± 1.03 diğer bisküvi türlerine göre daha yüksek bulunmuştur. Üç bisküvi türünün de orta glisemik indekse sahip olduğu belirlenmiş ve hindistan cevizli bisküvilerinin

ortalama tahmini glisemik indeksi %60.84, kurutulmuş hindistan cevizli bisküvilerinin %64.53 ve buğday unlu bisküvilerinin %62.90 olarak bulunmuştur.

Bisküvi ürünlerinin fiziksel, kimyasal, duyuşsal özellikleri ve tüketici kabulü üzerindeki etkisini incelemek amacıyla farklı oranlarda (%10, 20, 30, 40 ve 50) hindistancevizi ununun kullanıldığı bir çalışmada; Hindistan cevizi unu içeriği artışıyla birlikte bisküvi genişliği, kalınlığı, ağırlığı, sertliği ve kırılabilirliği istatistiksel olarak önemli ölçüde azalmıştır. Hindistan cevizi unu içeriği %10 olan bisküviler, en yüksek sertlik (1129.47 K), kırılabilirlik (849.59 N) ve gevreklik (4.34 mm) değerlerine sahipken, hindistan cevizi unu içeriği %50 olan bisküviler en düşük sertlik (761.45 K), kırılabilirlik (543.47 N) ve gevreklik (7.58 mm) değerlerine ulaşmıştır. Bu sonuçlar, hindistan cevizi unu içeriğinin artışıyla birlikte bisküvilerin mekanik özelliklerinde belirgin bir değişimin olduğunu göstermiştir. Ayrıca %40'a kadar olan hindistancevizi seviyesi, bisküvi aroması, bisküvi kokusu, ufalanabilirlik, sertlik ve genel kabul açısından en yüksek puanları elde etmiş ve %40'a kadar olan hindistancevizi seviyesinin bisküvilerin tat, koku, dokusal özellikleri ve genel olarak tüketici tarafından kabul edilebilirlik açısından en iyi sonuçları sağladığını göstermiştir (Jiamjariyatam vd., 2022).

Bir başka çalışmada hindistan cevizi ununun farklı fonksiyonel özelliklerinin, bisküvi üretim sürecindeki rolü ve sonuçta oluşan bisküvilerin hamur özellikleri ve dokusal yapısı üzerindeki etkileri incelenmiştir. Hindistan cevizi ununun partikül boyutu arttıkça su emme kapasitesi ve şişme kapasitesi değerlerinde bir artış gözlenmiştir. Bununla birlikte, yağ bağlama kapasitesi değeri azalmıştır. Hindistan cevizi ununun hamur içerisine eklenmesi, hamurun sertliğini artırmış, ancak esneklik üzerinde önemli bir etkisi olmamıştır. Buğday ununun yerine bisküvi üretiminde %25'e kadar hindistan cevizi ununun kullanılabileceği belirlenmiştir (Dat, 2018).

Bir araştırmada, çeşitli konsantrasyonlarda (0-2-4 ve 5 g/100g) hindistan cevizi unu kullanılarak hazırlanan dut pestillerinin fizikokimyasal, renk ve duyuşsal özelliklerinin detaylı bir şekilde analiz edilmiştir. Pestillerin nem, su aktivitesi,

protein, yağ, kül değerleri artarken, hindistan cevizi unu ilavesiyle örneklerin viskozite değerleri önemli ölçüde azalmıştır. Toplam şeker değeri en yüksek olan örnek (%33.03), aynı zamanda en düşük hindistan cevizi unu konsantrasyonuna sahip olmuş ve bu sonuç, hindistan cevizi ununun toplam şeker içeriğini azalttığını göstermiştir. Sakkaroz değeri en yüksek olan örnek hindistan cevizi unu konsantrasyonu düşmesi ile birlikte sakkaroz değeri (%27.63) belirlenmiş ve bu durum, hindistan cevizi ununun sakkaroz içeriğini azalttığını göstermiştir. Duyusal açıdan, Hindistan cevizi ununun pestil üretiminde kullanımının avantajlarını vurgulayarak, daha yumuşak, genel kabul görmüş ve alternatif bir pestilin mümkün olduğunu göstermektedir (Yüksel vd., 2020).

Yapılan bir çalışmada hindistan cevizi ununun buğday unu ile farklı oranlarda (%10, %20, %30, %40, %50) harmanlanarak bisküvi üretiminde kullanılabilirliğini değerlendirmeyi amaçlamaktadır. %40 yağı alınmış hindistan cevizi unu katkılı bisküviler, en yüksek ortalama değere sahip olduğu gözlenmiştir. Yağı alınmış hindistan cevizi unu %0 ila %50 arasında eklendiğinde, bisküvilerin lif içeriği %8.26 ila %12.0 arasında değişmiştir. Lif içeriğindeki artış, bileşik un karışımındaki yağı alınmış hindistan cevizi unu oranındaki artıştan kaynaklandığı bildirilmiştir. Ayrıca, ortalama sıcaklık 30 °C ve bağıl nemin 75-80 olduğu depolama koşullarında, organoleptik özelliklerde önemli bir değişiklik tespit edilmemiştir. Bu bulgular, %40 yağı alınmış hindistan cevizi unu eklenen bisküvilerin raf ömrünün 5 aya kadar stabil olduğunu göstermektedir. %50 yağı alınmış hindistan cevizi unu katkılı bisküviler, %5.92 ile en yüksek nem içeriğine sahipken, %100 buğday unu katkılı bisküvi (kontrol grubu) %4.33 ile en düşük nem içeriğine sahip olduğu tespit edilmiştir. Karbonhidrat miktarı ise %50 hindistan cevizi unu ilaveli bisküvilerde daha düşük %44.71 bulunmuştur (N.Visnikumar, 2015) .

2.3. Vegan Beslenme

Vegan diyet, hayvansal gıdaları ve ürünleri reddeden bir beslenme ve yaşam tarzıdır. Dengeli ve çeşitli bir şekilde uygulandığında, vegan diyet sağlığını korunmasına ve iyileştirilmesine katkıda bulunabilir. Vegan diyet, genellikle

kalori, doymuş yağ ve kolesterol alımını azaltırken, lif, magnezyum, folik asit, C vitamini, E vitamini, demir ve fitokimyasallar alımını artırır. Bu durum, veganların daha zayıf olmalarını, serum kolesterol ve kan basınçlarının daha düşük olmasını ve kalp hastalığı riskinin azalmasını sağlar (Marrone vd., 2021). Türkiye Vegan ve Vejetaryenler Derneği (2020) tarafından yapılan bir araştırmaya göre; veganlık, 2020 yılında 2019 yılına göre daha fazla büyüme gösteren bir beslenme ve yaşam biçimi olarak dikkat çekmektedir. Veganlığın yaygın olduğu ülkeler arasında Birleşik Krallık, Avustralya ve İsrail ilk üçte yer alırken, ABD 12. sırada bulunmaktadır. Türkiye’de ise veganlık ile ilgili kesin bir istatistik olmasa da, tüketici talebi doğrultusunda piyasada vegan ürünlerin görünürlüğü artmıştır.

The Good Food Institute Europe, 2021, tarafından yayınlanan rapora göre; bitki bazlı diyetler, tüketicilerin sağlık, sürdürülebilirlik ve hayvan refahı konularında farkındalıklarını arttırarak hayvansal ürünlerden uzaklaşmalarını ve veganlığı benimsemelerini sağlamaktadır. Küresel pazarda 2016 ile 2021 yılları arasında 102 farklı vegan yumurta ürünü sunulmuştur. Vegan yumurta ürünleri, gıda atıklarının yeniden değerlendirilmesi ve sürdürülebilir ambalaj kullanımı gibi çevresel faktörler açısından da önemli avantajlar sunmaktadır.

Bitkisel protein ve hidrokoloid yumurta ikameleri pazarı, 2026 yılı itibariyle 1.5 milyar ABD doları değerine ulaşacağı tahmin edilmektedir. Asya Pasifik bölgesi, bu pazarın büyümesinde kilit bir rol üstlenecektir. Ancak bu pazarın ilerlemesi için üstesinden gelinmesi gereken bazı engeller de bulunmaktadır. Bunlar arasında ürünlerin kalite ve stabilite sorunları, tüketicilerin tercihleri, düzenlemelerin eksikliği veya farklılığı ve rekabet ortamı sayılabilmektedir (Shim vd., 2018). Yapılan çalışmalarda; mercimek, bezelye, soya fasulyesi proteinleri (Aslan ve Ertaş 2020), beyaz acı bakla proteini, soya sütü, chia müsilajı (Raikos vd., 2020), süt tozu, kazein, peyniraltı suyu, sığır plazması (Boukid ve Gagaoua, 2022) emülgatör olarak kullanılmıştır.

2.3.1. Nohut

Kurubaklagiller, yenilebilir tohumlarıyla bilinen bitkilerdir ve tahıllardan sonra insanlar için en önemli ikinci gıda kaynağı olarak kabul edilirler ve yüksek kaliteli, zengin lif, mineral, protein, vitamin ve fitokimyasal içeriklere sahiptirler. (Ladjal-Ettoumi vd., 2016). Nohut (*Cicer arietinum*), *Fabaceae* familyasına ait bir yıllık bitki türüdür. Besleyici tohumları için yaygın olarak yetiştirilmektedir. Nohut, Hindistan, Afrika ve Orta ve Güney Amerika'da önemli bir tarımsal üründür. Tohumları lif, protein, demir, fosfor ve folik asit açısından zengin bir içeriğe sahiptir (Anonim, 2021). Yaklaşık 10 bin yıl önce güneydoğu Türkiye ve komşu Suriye bölgesinde ortaya çıkmış bir bitki türüdür. Bu bitkinin iki ana tipi, Desi ve Kabuli, farklı evrimsel süreçlerden geçmiştir ve Kabuli tipi, özellikle Akdeniz bölgesinde daha fazla gelişme göstermiştir (Redden ve Berger, 2007). Birleşmiş Milletler gıda ve tarım örgütü, sürdürülebilir gıda üretiminin bir parçası olarak bakliyatların besinsel faydalarına talebi ve bilinci artırabilmek için 2016 yılını 'Bakliyat Yılı' ilan etmiştir (Singh, 2017). Dünya' da en önemli 3. baklagil olan nohut, Dünya üretiminin %14'ünü kapsamaktadır. Bazı nohut türleri konserve, kaynatma için kullanılırken bazı türleri ise öğütülmüş un olarak kullanılmaktadır (Parmar vd., 2016). Ayrıca, Asya ve Afrika'nın gelişmekte olan ülkelerinde yetersiz beslenme sorununu çözme potansiyeline sahiptir (Eren vd., 2021). İtalya Scarl şirketinde konserve üretimi AB'nin en büyük bakliyat üreticilerinden birisi olarak atık miktarı hasattan elde edilen mahsulün %5-25'i kadar olduğu bildirilmiştir (Tassoni vd., 2020). Konserve nohut içeriği 100 gr başına; 2.2 gr yağ, 15 gr karbonhidrat, 6.3 gr protein, 0.65 gr tuz ihtiva etmektedir (Buhl vd., 2019).

Nohutun kuru madde içeriği %89,7-90,8, organik madde içeriği %95-99,0, kül içeriği %3,4, ham protein içeriği %18-28, ham yağ içeriği %3-9, ham lif içeriği %4-8, nötr lif içeriği %12-22, asit lifi içeriği %5-13, lignin içeriği %1,3, nişasta içeriği %30-50, toplam karbonhidrat içeriği %57-67, toplam oligosakkarit içeriği %7,1 ve brüt enerji içeriği 18-19 MJ/kg kuru madde olarak bildirilmiştir. Nohut, kalsiyum, fosfor, magnezyum, potasyum, sodyum, bakır, demir, manganez ve çinko gibi hayati öneme sahip minerallerin yanı sıra niyasin, piridoksin, riboflavin, tiamin gibi B grubu vitaminlerin de zengin bir kaynağıdır. Nohutun amino asit kompozisyonu da dikkat çekicidir ve alanin, arginin, aspartik asit, sistin, glutamik asit, glisin, histidin, izolösin, lösin, lizin, metiyonin, fenilalanin,

prolin, serin, treonin, triptofan, tirozin ve valin gibi hem esansiyel hem de esansiyel olmayan amino asitleri kapsamlı bir şekilde içermektedir (Bampidis ve Christodoulou, 2011) . Nohut tüm bu zengin besinsel içeriği ile özellikle bitkisel protein kaynağı olarak vejetaryen ve vegan beslenme için uygun bir seçenektir (Ladjal-Ettoumi vd., 2016).

2.3.2. Nohut haşlama suyu (aquafaba)

Aquafaba, 2014 yılında Fransız vegan müzisyen Joël Roessel tarafından yumurta akı yerine köpürtücü bir madde olarak kullanılabileceği şeklinde rapor edilmiştir. Roessel, aquafaba köpüklerinin stabilitesini artırmak amacıyla mısır nişastası ve guar gamı eklemeyi denemiş ve bu girişim, Amerikalı vegan mühendis Goose Wohlt tarafından ise farklılaştırılmıştır. Wohlt, aquafabanın yumurta akının yerini alabileceğini ve beze gibi tatlılar için kullanılabileceğini vurgulamıştır. Ayrıca, aquafaba için bir isim bandı de sunulmuş ve bu isim, Latince kökenli "aqua" kelimesiyle suyu ve "faba" ifadesiyle baklagili ifadeyi ifade etmektedir (He, Meda, vd., 2021).

Nohut haşlama suyu (aquafaba), yüksek protein içeriği ve fonksiyonel özelliklere sahip, özellikle vegan beslenme yaklaşımlarında yumurtanın yerine geçen bir besin kaynağıdır. Aquafaba, gıdalarda saponin gibi işlev görebilen bir bileşik olarak kabul edilir; saponin terimi ise Latince "sabun" kelimesinden türetilmiş olup, triterpenik veya steroidal bileşime sahip glikozitleri ifade eder ve nohutta bulunan saponin içeriği genellikle 2.3-60 kg/KM aralığındadır (Küçükkurt ve Fidan, 2008). Aquafaba, yoğun su içermekte olup, yaklaşık olarak nem içeriği %92-95, kül içeriği %0.6, protein içeriği ise %0.95-1.5, toplam fenolik madde içeriği 0.6 mg/g değerindedir. Çözünmeyen karbonhidratlar (lif), %2.4, suda çözünen karbonhidratlar (şekerler) ise %1.2 civarında olduğu bilinmektedir. Aquafaba, lipid bakımından zayıf bir kaynaktır (Mustafa ve Reaney, 2020). Ayrıca nohut haşlama suyunun pH değeri 6.26 (Stantiall vd., 2018), yumurta akının pH değerinden 7.6 (Aksoy, 2021) daha düşüktür.

Aquafaba, yüksek protein ve karbonhidrat içeriği sayesinde hava kabarcıklarını tutarak kararlı köpükler oluşturabilir. Köpük kapasitesi ve

stabilitesi, aquafaba'nın türüne, pişirme yöntemine, pH değerine ve kullanılan katkı maddelerine bağlıdır (Yazici vd., 2022). Ayrıca limon suyu ile aquafabanın pH'ının düşürülmesi ve kaynatma sırasında nohut-su oranının azaltılması gibi faktörlerin, aquafabanın köpük oluşumu ve emülsiyon stabilitesi gibi fonksiyonel özellikler üzerine olumlu etkileri mevcuttur (Lafarga vd., 2019). Ksantan gam ve hidroksipropil metilselüloz (HPMC) gibi hidrokoloidlerin aquafaba köpükleri üzerindeki etkisini inceleyen bazı araştırmalar, ksantan gamın HPMC'ye göre daha güçlü bir etkiye sahip olduğunu ve köpük stabilitesini arttırmak için viskoziteyi yükselterek ve 24 saat boyunca köpük sıvısının drenajını engelleyerek etkili olduğunu göstermiştir. Ayrıca, ksantan gamın aquafaba köpüklerinin hacmini arttırdığı, ancak HPMC'nin bunu azalttığı bilinmektedir (Crawford vd., 2023). Aquafabanın bir diğer fonksiyonel özelliği, yağ ve su fazlarını bir arada tutarak bir emülgatör olarak işlevi sağlamaktadır. Emülsiyon aktivitesi ve stabilitesi; aquafabanın protein içeriği, hidrofobisitesi, viskozitesi ve pH değerine bağlıdır. Aquafaba'nın emülsifiye edici stabilitesi %60-80 olarak bilinmektedir. Aquafaba, ısıtıldığında veya asitleştirildiğinde jeller oluşturabilir. Jel oluşumu, aquafaba'nın protein içeriği, çözünürlüğü, denatürasyonu ve agregasyonu ile ilişkilidir (Yazici vd., 2022). Aquafaba, köpük veya emülsiyon oluşturmak için kullanılan atık suyudur Ancak, taze aquafaba her zaman mevcut olmayabilir. Bu durumda, aquafaba'nın bozulmasını önlemek ve işlevselliğini korumak için dondurulabilir ve bu dondurulmuş aquafaba, kullanılmadan önce buzdolabında veya oda sıcaklığında çözülebilir. Ayrıca, aquafaba ısıtılarak da yeniden kullanılabilir ve ısıtma işlemi, aquafaba'nın viskozitesini ve köpük stabilitesini artırır. Bu şekilde, aquafaba'nın atılması önlenir ve gıda üretiminde değerli bir bileşen olarak kullanılabilir (Shim vd., 2018).

Yapılan çalışmada nohut suyu bazlı emülsiyonların palm yağı yerine kullanılmasının, sünger kek gibi bir örneğe nasıl bir etki yarattığı incelenmiştir. Nohut suyu bazlı emülsiyonlar farklı oranlarda hazırlanmış ve bu emülsiyonlar kullanılarak kekler üretilmiştir. Kek hamuru ve pişmiş kekler çeşitli özelliklere göre değerlendirilmiştir. Emülsiyonlarla üretilen kekler, palm yağıyla üretilen kontrol kekine göre biraz daha yüksek özgül hacme sahip olmuştur. Depolama sürecinde nem ve su aktivitesi azalmış, sertlik ise artmıştır. Duyusal

değerlendirme sonuçlarına göre ise aroma, renk, doku, lezzet ve genel izlenim özellikleri açısından emülsiyonlarla üretilen kekler ve kontrol keki arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır (Grossi Bovi Karatay vd., 2022).

Aquafaba tozu, mercimek proteini ve sitrik asit karışımlarının glütensiz kek yapımında kullanılmasının ve bu karışımların kekin fiziksel ve duyuşal özellikleri üzerindeki etkilerinin değerlendirilmesidir. Aquafaba tozu, nohut suyunun kurutulmuş hali olarak kullanılmıştır. Aquafaba tozuyla yapılan glütensiz keklerin özgül hacmi, yumurta kullanılan kontrol kekine göre biraz daha yüksek bulunmuştur. Bununla birlikte, nem içeriğı daha düşük saptanmıştır. Depolama sürecinde nem ve su aktivitesi azalmış, sertlik ise artmıştır. Duyusal analiz sonuçlarına göre, aquafaba tozuyla yapılan glütensiz keklerin lezzet, doku ve renk açısından kontrol kekine benzer olduğı ve kabul edilebilirlik açısından kontrol kekinden daha iyi olduğı görölmüştür (Silva vd., 2022).

Nohut ve bezelye konserve sularıyla yapılan mayonez örneklerinin fiziksel, kimyasal, reolojik ve duyuşal özellikleri, yumurta sarısı içeren örneklerle karşılaştırılma üzerine bir çalışma incelenmiştir. Nohut ve bezelye konserve suyuyla yapılan mayonez örnekleri, yumurta sarısı içeren örneklerden daha açık renkli ve daha az parlak bir görünüme sahip olmuştur. Ayrıca, pH değerleri de yumurta sarısı içeren örneklerden daha yüksek bulunmuştur. Bu mayonezler yumurta sarısı içeren örneklerden daha düşük yağ ve daha yüksek protein içermiştir. Bununla birlikte yumurta sarısı içeren örneklerden daha düşük kıvam, daha düşük viskozite ve daha düşük tiksotropik özellik göstermiştir. Bu durum, konserve sularının yumurta sarısına göre daha az emülsifiye edici etkiye sahip olmasından kaynaklandığı düşünölmüştür. Nohut ve bezelye konserve suyuyla yapılan mayonez örnekleri, yumurta sarısı içeren örneklerle karşılaştırıldığında görünüm, renk ve kıvam açısından daha yüksek puanlar almıştır (Oktay ve Kırkın GözüKırmızı, 2023).

Yapılan bir çalışmada kek formülasyonunda yumurta yerine %0-25-50-75-100 oranlarında nohut suyu kullanmanın kek kalite özellikleri üzerindeki etkisi belirlenmiştir. Araştırmada, nohut suyunun köpürme kapasitesi ve stabilitesi ile

birlikte kek örneklerinin fiziksel (renk, hacim, sertlik, tek düzelik), kimyasal (nem, pH, kül, protein) ve duyusal özellikleri incelenmiştir. %25 oranında nohut suyu içeren kek örnekleri, fiziksel, kimyasal ve duyusal açıdan en iyi sonuçları vermiştir. Nohut suyu kullanımı, kek hacmi, sertliği, renk ve tek düzelik indeksi üzerinde etkili olmuştur. Protein, kül ve pH değerleri nohut suyu oranı arttıkça azalmıştır. Duyusal analiz sonuçlarına göre, panelistler tarafından en çok beğenilen kek örneği, %25 nohut suyu içeren formülasyon olmuştur (Aslan ve Ertaş, 2020).



3. MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal

Araştırmada pankek üretim denemelerinde; formülasyonda özel amaçlı buğday unu (Erişler Gıda Sanayi ve Ticaret A.Ş., İstanbul), hindistan cevizi unu, badem unu (İngro Gıda Bilişim Pazarlama, Karaman), karabuğday unu (İpek Değirmen Gıda Sanayi, Aksaray), toz şeker (Konya Şeker Sanayi ve Ticaret A.Ş., Konya), tuz (Rafine Billur Tuz Sanayi A.Ş., İzmir), %3.5 yağlı inek sütü (Pınat Süt Mamülleri Sanayi A.Ş., İzmir), badem sütü şekersiz (Fomilk Bitkisel Gıda Üretim A.Ş., İstanbul), kabartma tozu (sodyumpirofosfat, sodyum hidrojen karbonat, mısır nişastası, Naturus Gıda Online Market, İzmir) ve eritritol (Genuss Plus , Almanya) yerel pazardan satın alınmıştır. Yumurta ise Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ürün Satış Ofisi satın alınmıştır ve 4°C’de buzdolabı koşullarında saklanmıştır. Limon, yerel marketten temin edilmiştir. Yumurta ikamesi olarak kullanılan nohut ise Türkiye menşei (Yayla) olacak şekilde marketlerden temin edilmiştir.

Katkı maddeleri: Ksantan gum Tito marka (XAN) ve guar gum (GG) online mağazadan temin edilmiştir.

3.2. Metot

3.2.1. Aquafaba üretim aşamaları

Bu çalışmada, nohut suyunun kek formülasyonlarında köpürme ve emülsifier özelliği incelenmiştir. Öncelikle nohutlar yıkanarak kir, toz, yabancı maddelerden arındırılmıştır. Nohut suyu elde etmek için 100 g nohut 400 ml suda 4 °C’de 16 saat bekletilmiş ve nohutlar süzülerek distile su ile durulanmıştır. Daha sonra 100 ml su ile düdüklü tencerede (70-80 kPa, 115-118 °C) 30 dakika pişirilmiştir (He vd., 2021). Yapılan ön deneme çalışmalarında 1:1 oranında pişirilen nohut sularında köpük oluşumu ve köpük hacmi oldukça yüksek seviyelerde gözlenmiş ve kek formülasyonlarında istenilen tekstür sağlanmıştır. Nohut suyunun köpürme ve emülsifier

özelliğinin en iyi olduğu pH değeri literatürde 4.5-5 olarak belirlenmiştir (Lafarga vd., 2019). Çalışma kapsamında ise nohut suyuna sitrik asit ilave edilerek pH değeri 4.6 olarak belirlenmiştir. Nohut suyu -18 °C'de saklanmış ve kek formülasyonlarında kullanılmıştır.

3.2.2. Pankek formülasyonları ve yapım yöntemi

Glütenli/glütensiz vegan pankek üretim çalışmaları Süleyman Demirel Üniversitesi Gıda Mühendisliği Fonksiyonel Gıdalar Laboratuvarı'nda gerçekleştirilmiştir. Pankek hamurunun hazırlanması için sıvı bileşenler birbiri ile homojen şekilde karıştırıldıktan sonra hamur örneklerine formülasyonlara göre belirlenen ölçülerde buğday, karabuğday, hindistan cevizi ve badem unu, tuz, kabartma tozu, katkı maddeleri eklenerek bir karıştırma kabında düşük hızda (devir-1) 30 saniye ve orta hızda (devir-2) 3 dakika boyunca karıştırılmıştır. Kontrol örnekleri ve diğer pankek formülasyonlarında, hidrokoloid maddesi olarak aynı oranda guar gum ve ksantan gum kullanılmıştır. Karışımın homojen olması için orta hızda çalıştırmadan önce spatula veya kaşık yardımıyla kabın içindeki örnek karıştırılmıştır. Önceden ısıtılmış tek gözlü elektrikli hotplate ocakta bulunan pankek tavasına 1/8 cup (30 mL) ölçü kabıyla hazırlanan hamur aktarılmış ve tavada 3-8 dakika arasında pişirilmiştir. Her hamur formülasyonu ile ortalama 8-9 adet pankek üretilmiştir. Pankek hamurunun hazırlanma aşamasında kullanılan hammaddelere, pişirme süresine ve sıcaklığına, yapılan ön denemeler sonucunda karar verilmiştir. Çalışmanın temel amacı glütensiz, vegan ve şekersiz pankek üretimidir ve ön denemeler sonucunda 4 farklı pankek formülasyonu geliştirilmiş ve bu formülasyonlar, hedeflenen pankek üretimiyle ilgili fiziksel ve duyuşal açıdan değerlendirilmiştir.

Bu çalışmada kullanılan şeker alkollerinden olan eritritol; doğal olarak kavun, üzüm, armut gibi meyvelerde, mantar ve balda, bazı peynir türleri, süt tozu, süt tatlıları, dondurma, kahvaltılık tahıllar, işlenmiş et ürünleri, yumurtalı tatlılar ve sos gibi ürünlerde bulunmaktadır. Glukoz ve sakkarozun ozmofilik maya fermentasyonu ile elde edilmektedir. E968 kodu ile bilinmekte ve tatlılık oranı sakkarozun %70'i kadardır. Gıdalarda kullanımının en büyük avantajı glisemik

indeks deęerinin '0', kalori deęerinin 0.2 g/ kcal/g olmasıdır. Eritritolün %90'ı ince baęırsaktan difüzyon yoluyla emilmekte ve dokulara daęılmaktadır. Vücutta ise çok az metabolize edilir ve birçoęu idrarla atıldığından glikoz ve insülin seviyelerini etkilememektedir. (Gültekin vd., 2017; İşğören ve Sungur, 2019).

Çizelge 3.1. 100 g için Yumurta ilaveli glütenli / glütensiz pankek formülasyonları

İÇİNDEKİLER	WEU (g)	GEU (g)
Buęday unu	%28.97	-
Karabuęday Unu	-	%14.49
Badem Unu	-	%10.62
Hindistan Cevizi Unu	-	%3.86
İnek Sütü	%38.62	%38.62
Yumurta	%19.31	%19.31
Eritritol	%11.74	%11.74
Ksantan Gum	%0.096	%0.096
Guar Gum	%0.096	%0.096
Kabartma Tozu	%1.043	%1.043
Tuz	%0.125	%0.125

*WEU: Buęday unu ve inek sütü kullanılarak üretimi geręekleştirilen "glütenli pankek"

*GEU: Karabuęday unu, hindistan cevizi unu badem unu ve inek sütü kullanılarak üretimi geręekleştirilen "glütensiz pankek"



Şekil 2.2. Buęday unu, yumurta, inek sütü, eritritol, tuz, guar gum, ksantan gam ve kabartma tozu kullanılarak oluşturulmuş glütenli pankek (WEU)



Şekil 2.3. Hindistan cevizi unu, badem unu, karabuğday unu, inek sütü, eritritol, tuz, guar gum, ksantan gam ve kabartma tozu kullanılarak oluşturulmuş glütensiz pankek (GEU)

Çizelge 3.2. 100 g için Aquafaba ilaveli glütenli / glütensiz pankek formülasyonları

İÇİNDEKİLER	WAU (g)	GAU (g)
Buğday unu	%30.32	-
Karabuğday Unu	-	%15.16
Badem Unu	-	%11.12
Hindistan Cevizi Unu	-	%4.04
Badem Sütü	%40.42	%40.42
Aquafaba	%14.55	%14.55
Eritritol	%12.29	%12.29
Ksantan Gum	%0.10	%0.10
Guar Gum	%0.10	%0.10
Kabartma Tozu	%1.09	%1.09
Tuz	%0.125	%0.125
Limon	%1.01	%1.01

*WAU: Buğday unu ve badem sütü kullanılarak üretimi gerçekleştirilen “glütenli vegan pankek”

*GAU: Karabuğday unu, hindistan cevizi unu badem unu ve badem sütü kullanılarak üretimi gerçekleştirilen “glütensiz vegan pankek”

*Sadece aquafaba ilaveli WAU ve GAU pH’ dengelemek için sitrik asit (limon) kullanılmıştır.



Şekil 2.4. Buğday unu, aquafaba, badem sütü, limon suyu, eritritol, tuz, guar gum, ksantan gam ve kabartma tozu kullanılarak oluşturulmuş glütenli vegan pankek (WAU)



Şekil 2.5. Hindistan cevizi unu, badem unu, karabuğday unu, aquafaba, badem sütü, limon suyu eritritol, tuz, guar gum, ksantan gam ve kabartma tozu kullanılarak oluşturulmuş glütensiz vegan pankek (GAU)

3.3. Duyusal Analiz

Pankek örneklerinin duyusal analizi için, Süleyman Demirel Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Fonksiyonel Gıdalar Laboratuvarı'nda, duyusal analiz eğitimi almış akademisyen ve öğrencilerden oluşan özenle seçilmiş 10 kişilik bir ekip görev almıştır. Pankek örnekleri önceden numarandırılarak, değerlendirmeye hazır hale getirilmiştir. Pankeklerin duyusal analizi, hedonik skalaya göre belirlenmiştir. Hedonik

skalada, pankeklerin yüzey görünümü renk (donuk beyaz-açık sarı, mat-parlak, homojen renk dağılımı, yağlı görünüm, pürüzlü görünüm), yapısı (sertlik, elastikiyetlik, çiğnenebilirlik, pütürlü yapı, ağızda ıslaklık hissi), kokusu (kötü koku, kendine has hoş koku), tadı (yavan-hoşa giden, ransit tat, hoş gitmeyen yabancı tat) gibi kriterlere göre değerlendirme yapılmıştır. Pankeklerin genel kabul edilebilirlik değerlendirmesi için beş puanlık hedolik skala (1: Hiç beğenmedim; 2: Ne beğendim ne beğenmedim; 3: Biraz beğendim; 4: Beğendim; 5: Çok beğendim) kullanılmıştır. Duyusal değerlendirmede elde edilecek olan genel kabul edilebilirlik puanlarına ait sonuçlar ise radar grafik yöntemiyle görselleştirilerek analiz edilmiştir. Bu yöntem, farklı özelliklerin ve tatların pankekler üzerindeki etkisini daha açık bir şekilde gözlemlemeyi sağlamıştır.

3.4. Kimyasal Pankek Analizleri

3.4.1. Nem analizi

AOAC'nin nem analiz yöntemine göre gravimetrik olarak belirlenmiştir (AOAC 2000a). Cam petri kapları, analiz öncesinde 2 saat boyunca 105±2 °C'de işleme tabi tutulmuştur. Isıtma işleminden sonra petri kapları, soğuması için desikatörde bekletilmiş ve ardından daraları alınarak kaydedilmiştir. Her biri 5 g olan pankek örnekleri küçük parçalara ayrılarak 1/1000 g hassasiyetine sahip hassas tartım cihazında tartılmıştır. Örneklerin hazırlanmasının ardından, etüvde 105 ° C sıcaklıkta sabit tartıma gelene kadar bekletilmiş ve daha sonra tekrar desikatöre alınarak soğuduktan sonra tartılmıştır. Pankek örneklerinin kurutma öncesi ve sonrası ağırlık ölçümleri nem içeriğinin hesaplanması için önemli bir parametre olarak (3.1)'deki denklem kullanılmıştır.

$$\text{Nem (\%)} = \frac{(m_2 - m_3)}{(m_2 - m_1)} * 100 \quad (3.1)$$

m₁: Kurutulmuş boş kurutma kabının ağırlığı (g)

m₂: Pankek örneği + kurutma kabının ağırlığı (g)

m₃: İçinde pankek örneği bulunan kurutma kabı ve kapağının kurutma işleminden sonraki ağırlığı (g)

3.4.2. Kül analizi

Pankek örneklerinin kül tayini AOAC 923.03 yöntemi kullanılmıştır (AOAC 2000b). Öncelikle porselen krozeler etüvde 24 saat bekletildikten sonra soğuması için desikatöre konulmuş ve 0.001 duyarlılığa sahip hassas tartım cihazında tartılmıştır. Pankek örnekleri küçük parçalara ayrılarak homojen hale getirildikten sonra analiz öncesinde sabit tartıma ulaşması için önceden kurutulmuştur. Örnekler, %96 saf etanol ile yakılarak kömürleştirilir. Bu işlem hem organik maddelerin uzaklaştırılması sağlar hem de ani ateş alma riskini azaltmaya yardımcı olmaktadır. Kömürleştirilmiş örnekler yüksek sıcaklıkta kül fırınında 550 °C'de 5-6 saat aralığında yakılmıştır. İşlem tamamlandıktan sonra, örnekler oda sıcaklığında soğutulur ve sabit tartıma ulaşacak şekilde tartılmıştır ve her bir örnek için 2 paralel çalışılmıştır. Son olarak kül miktarı (%) (3.2)'de verilen denklem ile hesaplanmıştır.

$$\text{Kül Miktarı (\%)} = \frac{Y_3 - Y_1}{Y_2 - Y_1} * 100 \quad (3.2)$$

Y1: Kurutulmuş boş krozenin ağırlığı (g)

Y2: Pankek örneği + krozenin ağırlığı (g)

Y3: Yakma işlemi sonunda pankek örneğinin külleri + krozenin ağırlığı (g)

3.4.3. pH analizi

Pankek örneklerinin pH değeri AOAC Metot No:981.12 kullanılarak analiz edilmiştir. Steril solin solüsyonu (0.9 NACl) içerisinde 0.01 pH doğruluğuna sahip pH metre ile ölçüm yapılmıştır. 5 g pankek örneği üzerine 100 mL saf su eklenerek homojen bir karışım elde edilmiştir. Karışım 3 dakika boyunca homojenizatörde (rpm) karıştırıldıktan sonra filtre kağıdından süzölmüştür. Süzöntü örneği içerisine, pH probu daldırılmış ve her bir örnek için 3 kez ölçüm yapılarak pH değerleri kaydedilmiştir.

3.5. Renk Analizleri

Pankek örneklerinin renk analizleri, renk ölçüm cihazı olarak Hunter Lab kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Analiz öncesinde cihaz, kalibre edilmiştir. Pankek örneklerinin renk değerleri L^* , a^* ve b^* olarak belirlenmiştir. Örnekler, oda sıcaklığında 2 saat bekletilmiş ve ürünün farklı noktalardan ölçümleri yapılmıştır. Pankeklerin yüzey ve iç rengi ayrı ayrı ölçülmüş ve her bir örneğin 3 paralel ölçümünden ortalaması alınarak kaydedilmiştir. Toplam renk farkı (ΔE^*), pankek örneklerindeki renk değişimini nicel olarak ifade etmek için kullanılmıştır. Analizde ΔE^* , (3.3)'de verilen denklem kontrol örneği (WEU) ile hesaplanarak bulunmuştur.

$$\Delta E = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2} \quad (3.3)$$

3.6. Besin Değeri Analizleri

3.6.1. Yağ analizi

Pankek örneklerinin yağ analizi AOAC 963.15 metodu kullanılarak Soxhlet ekstraksiyon gerçekleştirilmiştir (AOAC, 2000). Analiz için önceden hazırlanan kartuşlar kullanılmış ve analiz öncesinde belirli bir süre etüvde bekletilen balonlar, desikatörde soğumaları için tutulmuş ve ardından daraları alınmıştır. Daha önce 3 g olarak tartılan ve nem analizi yapılan pankekler Soxhlet ekstraksiyonu için kullanılacak olan kartuş içine yerleştirilmiştir ve kartuşların ağzı sıkıca kapatılmıştır. Ardından kartuşlar, Soxhlet cihazına yerleştirilmiştir. Ekstraksiyon süreci, hekzan çözücüsü ile 5 sa gerçekleşmiştir. İşlem tamamlandıktan sonra çözücü, rotary evaporatör aracılığı ile uzaklaştırılmış ve yağın kalan kısmı 105 °C'de 1 saat boyunca etüvde bekletilmiştir. Soğuması için desikatöre alınan balonlar sabit tartıma ulaştığında tekrar tartılmıştır. Pankek örneklerinin içerdiği yağ miktarının yüzde olarak (3.4)'de verilen formül kullanılarak hesaplanmıştır.

$$\text{Yağ Miktarı (\%)} = \frac{M_2 - M_1}{m} * 100 \quad (3.4)$$

M₁: Soxhlet balonunun darası (g)

M₂: Soxhlet balonunun darası + yağın ağırlığı (g)

m: Başlangıçtaki pankekin ağırlığı (g)

3.6.2. Protein analizi

Pankek örneklerinin protein tayini TUBITAK MAM tarafından Kjeldahl yöntemi AOAC 960.52 metodu kullanılarak analiz edilmiştir. Bu metod yakma, destilasyon ve titrasyon olarak 3 aşamadan oluşmaktadır. Pankek örnekleri fiziksel olarak öğütülerek toz haline getirilmiştir. Yakma aşamasında; örnekler katalizör (NaSO₄ + CuSO₄) ve derişik sülfirik asit (H₂SO₄) ile karıştırılmış ve ısıtılarak proteinlerin parçalanması sağlanmıştır. Destilasyon aşamasında; yakma sonucu oluşan amonyum sülfat sodyum hidroksit (NaOH) ile reaksiyona girerek amonyak (NH₃) gazı haline getirilmiştir. Son olarak titrasyon aşamasında; borik asit içinde tutulan amonyak hidroklorik asit (HCl) ile titre edilerek harcanan HCl miktarı ölçülmüştür. Pankek numunelerindeki toplam azot miktarı aşağıda (3.5) verilen formül ile hesaplanmış ve sonuç 6.25 çevirme faktörü ile çarpılarak protein miktarı (%) belirlenmiştir.

$$\text{Azot Miktarı (\%)} = \frac{(V_1 - V_0) \times N \times 0.014}{m} \times 100 \quad (3.5)$$

V₁: Titrasyonda harcanan HCl miktarı

V₀: Yapılan kör denemede harcanan HCl miktarı

N: Titrasyonda kullanılan HCl normalitesi

m: Alınan numune miktarı

3.6.3. Diyet lifi analizi

Pankeklerin toplam, çözünür ve çözünmez diyet lifi miktarları, TUBITAK MAM tarafından AOAC 991.43 metoduna uygun olarak, α-amilaz, proteaz, amiloglikozidaz ve peptinaz enzimlerini içeren toplam diyet lifi analiz kiti kullanılarak belirlenmiştir. Örnek hazırlama aşamasında; pankekler uygun boyutta öğütülerek homojen hale getirilmiş ve tartılmıştır. Analiz sonuçlarının

doğruluğunu sağlamak için, örneklerin nem içeriği de ölçülerek dikkate alınmıştır. Enzimatik sindirim aşamasında; numuneler özel olarak seçilmiş olan enzimler sindirim sürecini gerçekleştirmiş ve her enzim uygulamasından sonra numuneler, ısıtma işlemiyle enzim aktivitesi durdurularak sindirim tamamlanmıştır. Sindirim sonucu oluşan çözelti, filtrelenmiş ve filtre kağıdında kalan çözünmez diyet lifi (ÇMDL) tartılmış ve yanma kaybı belirlenmiştir. Çöktürme aşamasında ise; filtreden geçen çözeltiye etanol eklenerek çözünür diyet lifi (ÇDL) çöktürülmüş, vakumlu filtre kağıdına aktarılmış ve kurutulduktan sonra tartılmıştır. Toplam diyet lifi (TDL), ÇDL ve ÇMDL miktarları aşağıda verilen formüllerle hesaplanmıştır.

$$TDL (\%) = [(\text{ÇDL} + \text{ÇMDL}) / \text{Örnek ağırlığı}] \times 100 \quad (3.6.a)$$

$$\text{ÇDL} (\%) = [(\text{ÇDL} / \text{Örnek ağırlığı}) \times 100] - \text{Protein katsayısı} \quad (3.6.b)$$

$$\text{ÇODL} (\%) = [(\text{ÇMDL} / \text{Örnek ağırlığı}) \times 100] - \text{Protein katsayısı} \quad (3.6.c)$$

3.6.4. Şeker analizi

Pankeklerde şeker analizi, Luff-Schoorl yöntemi kullanılarak gerçekleştirilmiştir (Cemeroğlu, 1992). Bu yöntemde öncelikle örnek, Carrez çözeltileri ile durultulmuş ve uygun bir şeker içeriğine kadar seyreltilmiştir. Bu örnekler, Luff çözeltisi ile kaynatılarak indirgen şekerlerin oksidasyonu sağlanmıştır. Kaynatma işlemi sırasında, bakır sülfatın alkali ortamda katalitik olarak etkisiyle okside olması sağlanmış ve serbest iyon yakalanmıştır. Daha sonra potasyum iyodür ve asit ilavesiyle serbest iyonlar yakalanmış ve %1'lik nişasta indikatörlüğünde sodyum tiyosülfat ile geri titre edilmiştir. Toplam şeker(%) ise inversiyon öncesi harcanan tiyosülfat değerinin tablodaki değeri ile sakkaroz miktarının toplamı ile hesaplanmıştır.

3.6.5. Karbonhidrat analizi

Pankeklerden elde edilen analiz sonuçlarına göre, toplam karbonhidrat miktarı; nişasta, şeker ve diyet lifi bileşenlerinin toplamına yaklaşık olarak eşittir. Bu analizde, mevcut karbonhidrat miktarı ise toplam karbonhidrattan toplam diyet lifi miktarının çıkarılmasıyla elde edilmiştir. Bu yaklaşım, karbonhidrat

analizinde kullanılan bir yöntemdir ve genellikle besin değerlendirme ve hesaplama süreçlerinde kullanılmaktadır Kullanılabilir karbonhidrat miktarı (%) (3.7)'deki formüle göre hesaplanmıştır.

$$\text{Kullanılabilir karbonhidrat miktarı (\%)} = \text{Toplam Karbonhidrat} - \text{Diyet Lifi} \quad (3.7)$$

3.6.6. Toplam enerji miktarı analizi

Pankeklerde enerji miktarı analizi Weber vd., 1991 çalışmasına göre hesaplanırken karbonhidrat ve proteinin gram başına düşen enerji 4 kcal/gram ve yağın gram başına düşen değeri ise 9 kcal/gram ile çarpılarak (3.8)'de belirtildiği gibi hesaplanmıştır.

$$\text{Toplam Enerji (kcal)} = \text{karbonhidrat} * 4 + \text{protein} * 4 + \text{yağ} * 9 \quad (3.8)$$

3.6.7. Tuz analizi

Pankeklerin tuz miktarı (AOAC, 2000), Mohr yöntemine göre belirlenmiştir Bu yöntemde, pankek örnekleri ince parçalara ayrılmış ve analiz için 25 g tartılmıştır. Örnek, analiz için hazırlanırken üzerine 250 mL damıtık su eklendikten sonra ULTRA-Torex (rpm) cihazında homojenize edilmiş ve vakumlu filtre kağıdı ile süzölmüştür. Süzöntü, 250 mL'lik volümometrik balona aktarılmış ve damıtık suyla hacmi tamamlanmıştır. Bu çözeltiden 25 mL alınarak nötrale edilmiş ve %5 potasyum dikromat ($K_2Cr_2O_7$) 2 mL indikatör olarak eklenmiştir. Çözelti, titrimetrik yöntem kullanılarak 0.1 N $AgNO_3$ çözeltisi ile esmer kırmızı renk oluşana kadar titre edilmiştir. Tuz miktarı aşağıda verilen formül ile hesaplanmıştır.

$$\text{Tuz (\%)} = \frac{(V_1 - V_2) \times N \times 5.844}{A} \quad (3.9)$$

V1: Kör deneme için harcanan 0.1 N $AgNO_3$ hacmi (mL)

V2: Örnek için harcanan 0.1 N $AgNO_3$ hacmi (mL)

N: 0.1 N $AgNO_3$ çözeltisinin normalitesi

A: Örnek ağırlığı (g)

5.844: 0.1 N AgNO₃ çözeltisinin eşdeğer ağırlığı

3.6.8. Glüten analizi

Glüten kontaminasyonunun varlığını teyit etmek amacıyla glütensiz unlar ile hazırlanan pankek örneklerinde el ile yıkayarak yaş öz tayini yöntemi uygulanmıştır. Bu yöntemde, 10 g'lık pankek örnekleri analitik terazi ile tartıldıktan sonra öğütülmüş ve %2'lik tamponlanmış tuz çözeltisi ile yoğrularak hamur hâline getirilmiştir. Hamur, 3-5 dakika boyunca tuzlu suyun altında avuç içinde yıkanarak suda çözünen maddelerden arındırılmıştır. Yıkama işlemi, özden akan suya iyot çözeltisi damlatıldığında mavi renk oluşmayana kadar devam ettirilmiştir. Yaş öz, iki cam levha arasında sıkıştırılarak fazla suyu giderilmiş ve kuru öz miktarına dönüştürülmüştür. Yaş öz, santrifüjün glüten indeks eleklerinden birisine yerleştirilmiş ve 6000 devir/dakika'da, 1 dakika boyunca santrifüj işlemine tabi tutulmuştur. Santrifüj işlemi sonucunda eleğe geçen ve santrifüjün duvarlarına yapışan glüten miktarları toplanarak toplam glüten miktarı olarak hesaplanmıştır. Elekte kalan glüten miktarı ise pens yardımıyla çıkarılarak saptanmıştır. Glüten indeksi (%) ve kuru glüten miktarı (%) aşağıda verilen formüller ile hesaplanmıştır.

$$\text{Glüten İndeksi(\%)} = \frac{\text{Elekte Kalan Glüten Miktarı (g)}}{\text{Toplam Glüten Miktarı (g)}} * 100 \quad (3.10.a)$$

$$\text{Toplam glüten miktarı} = \text{Pankek örneği ilk tartım} \times \text{Toplam Glüten} \quad (3.10.b)$$

3.7. İstatistiksel analiz

Formülasyonlar arasında anlamlı farklılıkların ($p < 0.05$) bulunup bulunmadığı, tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ile istatistiksel olarak test edilmiştir. Anlamlı farklılıklar saptandığında, TUKEY çoklu karşılaştırma testi ile ikili karşılaştırmalar yapılmıştır. İstatistiksel analizler için Minitab yazılımı kullanılmış ve deneyler iki paralel şekilde yürütülmüştür.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

4.1. Pankek Duyusal Değerlendirme Sonuçları

Bu çalışmada ürün formülasyonunda hindistan cevizi unu, karabuğday unu, badem unu ve aquafaba ile farklı oranlarda formüle edilen dört pankek örneği üretilmiştir. Pankek örnekleri duyusal test edilmiş olup; renk, tat, koku, doku ve genel beğeni parametreleri Çizelge 4.1'de sunulmuş ve bu veriler Şekil 4.1'de örümcek ağı grafiği olarak görselleştirilmiştir.

Çizelge 4.1. Tüketici beğeni testi analiz sonuçları

Pankek	Renk	Tat	Koku	Doku	Genel Beğeni
WEU	3.65±0.61 ^a	3.58±1.36 ^a	3.88±0.88 ^a	3.75±0.65 ^a	4.08±1.08 ^a
WAU	2.77±0.70 ^b	2.75±1.22 ^a	3.25±0.75 ^a	3.29±0.91 ^a	3.33±0.98 ^a
GEU	3.54±0.68 ^{ab}	3.29±0.81 ^a	3.67±1.05 ^a	3.44±0.71 ^a	3.50±1.00 ^a
GAU	2.79±0.91 ^b	3.33±0.94 ^a	3.92±0.67 ^a	3.58±0.70 ^a	4.00±1.04 ^a

Her özellik için örnekler Tukey çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır. Farklı harflerle gösterilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0,05).

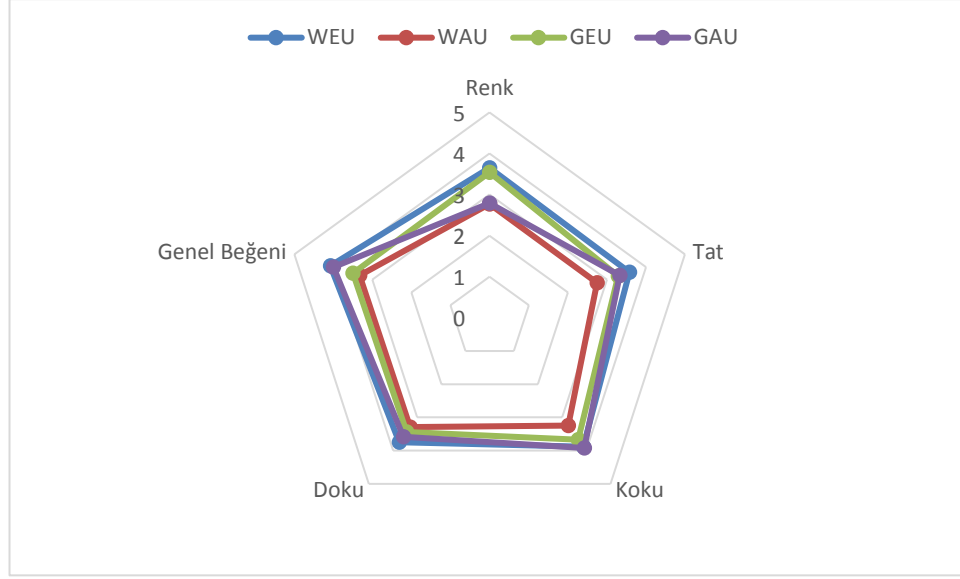
*WEU: (Kontrol örneği) Buğday unu, yumurta, inek sütü

*WAU: Buğday unu, aquafaba, limon suyu, badem sütü

*GEU: Hindistan cevizi unu, badem unu, karabuğday unu, yumurta, inek sütü

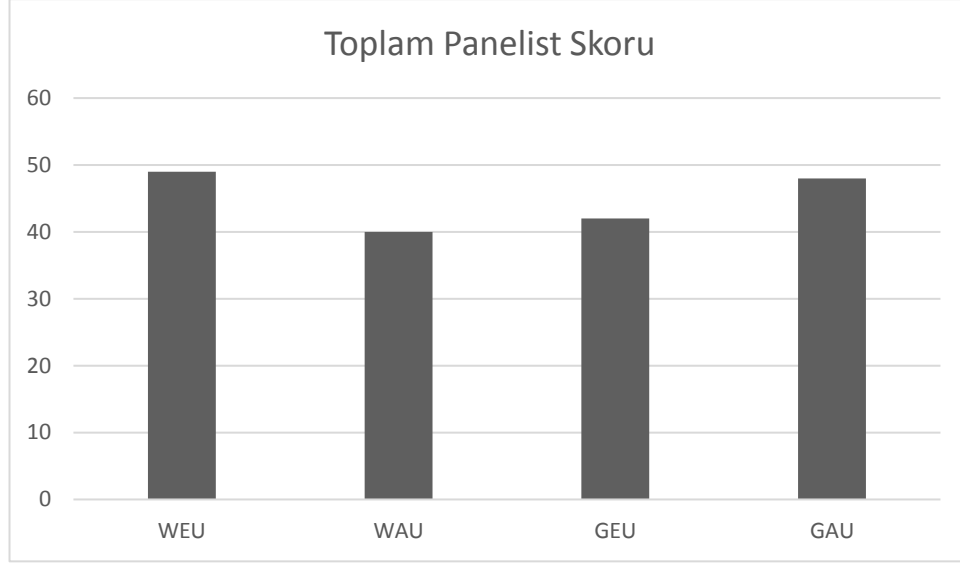
*GAU: Hindistan cevizi unu, badem unu, karabuğday unu, aquafaba, limon suyu, badem sütü

Sonuçlar dikkate alındığında, tat, koku, doku açısından örnekler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilememiştir. WEU (Buğday unu, yumurta, inek sütü) ile hazırlanan formülasyon ile diğer örnekler arasında renk açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmaktadır (p<0.05). Kontrol örneği, diğer pankek örneklerinden daha yüksek bir renk puanı almıştır. Bu farklılığın kaynağı olarak, geleneksel olarak bilinen ve alışılmış pankeklerin renginin farklı olması düşünülebilir. Renk, bir yiyeceğin algılanmasında önemli bir faktör olduğundan, farklı bileşenlerin kullanılmasıyla elde edilen pankeklerin renklerindeki değişim, tüketicilerin algısal tercihlerini etkileyebileceği göstermektedir.



Şekil 4.1 Glütensiz/ Glütensiz vegan pankek örnekleri tüketici beğeni testi sonuçları

Tüm pankek örneklerinin aldığı puanlar incelendiğinde ve ortalama puanlara göre değerlendirildiğinde, kontrol örneği olan WEU (Buğday unu, yumurta, inek sütü) pankek örneğinden sonra glütensiz vegan pankek örneği (GAU) diğer örneklerle kıyaslandığında tat, doku ve genel beğeni açısından daha yüksek puan almıştır. Bu durum, hindistan cevizi ve badem unu gibi hoş kokulu ve karakteristik aroma bileşenlerinin pankeklerin tat, doku ve genel beğenisine olumlu katkıda bulunabileceği şeklinde yorumlanabilir. Tüm özellikler açısından en düşük puana sahip olan örnek glütensiz vegan pankek (WAU) olmuştur. Nohut haşlama suyu ve buğday ununun birlikte kullanımının pankek üretimi üzerinde olumsuz bir etkisinin olduğu görülmüştür. Panelistlerin tercih ettikleri 4 pankek örneği için hesaplanan puanlar Şekil 4.2’de verilmiştir.



Şekil 4.2. Birinci Tüketici Tercih Testi Analiz Sonuçları

Grafikte sunulan verilere göre, panelistlerin tercih ettikleri 4 pankek örneği için hesaplanan toplam skor değerleri şu şekildedir: Birinci tercihleri "kontrol" grubu 49 puanla, ikinci tercihleri " GAU (glüttenli vegan pankek)" grubu 48 puanla ve üçüncü tercihleri 42 puanla GEU grubu son olarak WAU en düşük paunla 40 puan olarak belirlenmiştir. Bu sonuçlar, pankeklerin tercih edilme sıralamasının kontrol grubundan sonra en yüksek puanı hedeflenen glütensiz ve vegan pankek örneğiyle elde ettiğini göstermektedir.

4.2. Pankek Kimyasal Özellikleri

4.2.1. Nem analiz sonuçları

Nem analizi, gıdalarda veya diğer malzemelerde su miktarını ölçmek için kullanılan bir tekniktir. Nem içeriği, ürünün kalitesini, raf ömrünü ve işlenebilirliğini etkileyebilmektedir. Pankek örneklerinin nem analizi sonuçları Çizelge 4.2’de verilmiştir.

Çizelge 4.2. Pankek örneklerinin nem değeri sonuçları

Pankek örnekleri	Nem(%)
WEU	44.31±0.03 ^a
WAU	44.09±0.11 ^a

GAU	37.87±0.08 ^b
GEU	37.26±0.64 ^b

Her özellik için örnekler Tukey çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır. Farklı harflerle gösterilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0,05).

*WEU: (Kontrol örneği) Buğday unu, yumurta, inek sütü

*WAU: Buğday unu, aquafaba, limon suyu, badem sütü

*GAU: Hindistan cevizi unu, badem unu, karabuğday unu, aquafaba, limon suyu, badem sütü

*GEU: Hindistan cevizi unu, badem unu, karabuğday unu, yumurta, inek sütü

Pankek formülasyonları arasında nem içeriği açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar olduğunu ortaya koymuştur (p<0.05). WEU formülasyonu en yüksek (%44.31), GEU formülasyonu ise en düşük (%37.26) nem içeriğine sahip olmuştur. WEU ve WAU formülasyonları ile GAU ve GEU formülasyonları arasında nem içeriği açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır. Erkoç (2020), yumurta akının yerine nohut haşlama suyu (aquafaba) kullanımının pankeklerin nem içeriğini azalttığını bildirmiştir. Ancak, bu çalışmada nohut haşlama suyu kullanımının pankeklerin nem içeriği üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi olmadığı görülmüştür. Bu sonuçlar, buğday ununun nem tutma kapasitesinin glütensiz unlara göre daha yüksek olduğunu göstermektedir. Bu nedenle, WEU ve WAU formülasyonlarında kullanılan buğday ununun nem içeriğini arttırdığı düşünülmektedir. Ayrıca, badem ununun hindistan cevizi unundan daha fazla nem tuttuğu da literatürde belirtilmiştir. Hopkin vd., 2022, badem unu ile yapılan ketojenik, glütensiz keklerin nem içeriğinin hindistan cevizi unu ile yapılanlardan daha yüksek olduğunu rapor etmiştir. N. Visnikumar, 2015, badem ununun keklere ilave edilmesinin nem değerini arttırdığını bildirmiştir. Buna karşılık Levent ve Yüksel, 2022 yaptıkları çalışmada karabuğday unu ilaveli dut pestillerinde nem oranının azaldığını ve Hussain vd., 2017 buğday ununun nem içeriği karabuğday ununa göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir ve karabuğday ununun nem tutma kapasitesinin düşük olduğu ve nem içeriğini azalttığı da literatürde rapor edilmiştir. Bu çalışmada glütensiz pankeklerde karabuğday ununun hindistan cevizi ve badem unundan daha fazla kullanılması, nem değerlerinin düşük olmasına neden olmuştur.

4.2.2. Kül analiz sonuçları

Kül analizi, bir gıdanın mineral bileşimini belirlemek için yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir. Kül, gıdanın yanıcı olmayan inorganik kısmını ifade eder. Bu çalışmada, dört farklı pankek formülasyonunun kül içeriği arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar Çizelge 4.3’de gösterildiği gibi tespit edilmiştir ($p<0.05$).

Çizelge 4.3. Pankek örneklerinin kül değeri sonuçları

Pankek örnekleri	Kül(%)
GAU	4.01±0.004 ^a
GEU	3.94±0.008 ^a
WAU	2.39±0.031 ^b
WEU	2.55±0.020 ^c

Her özellik için örnekler Tukey çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır. Farklı harflerle gösterilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0,05$).

*GAU: Hindistan cevizi unu, badem unu, karabuğday unu, aquafaba, limon suyu, badem sütü

*GEU: Hindistan cevizi unu, badem unu, karabuğday unu, yumurta, inek sütü

*WAU: Buğday unu, aquafaba, limon suyu, badem sütü

*WEU: (Kontrol örneği) Buğday unu, yumurta, inek sütü

GAU ve GEU pankeklerinin kül içeriği birbirine yakın olup diğer formülasyonlardan anlamlı olarak ayrılmazken, WAU ve WEU pankeklerinin kül içeriği birbirinden farklıdır. WAU formülasyonu, %2.39 kül içeriğine sahip olup diğer formülasyonlardan önemli ölçüde düşük tespit edilmiştir. Kontrol grubu olan WEU formülasyonu ise glütensiz pankek formülasyonlarından daha az kül içermektedir. Farzana vd., 2022 karabuğday unu oranının artmasıyla demir, potasyum ve çinko gibi minerallerin miktarının da arttığını bildirmiştir. Benzer şekilde, Afoakwah vd., 2019 hindistan cevizi unu ile zenginleştirilmiş keklerin mineral madde (Ca, K, P, Zn, Mg ve Fe) içeriğinin yükseldiğini ve Dinnah vd., 2020 badem unu ile yapılan bisküvilerin vitamin oranlarının arttığını göstermiştir. Bu sonuçlar, formülasyonlardaki bileşen değişikliklerinin pankeklerin mineral profillerini etkilediğine işaret etmektedir. Özellikle, GAU ve GEU formülasyonlarının benzer kül içeriğine sahip olması, hindistan cevizi unu, badem unu ve karabuğday unu kombinasyonunun glütenli ve vegan pankeklerde mineral içeriği üzerinde belirgin bir rol oynamadığını düşündürmektedir. Bununla birlikte, WAU ve WEU formülasyonlarının kül içeriği arasındaki farklılık, buğday ununun aquafaba (nohut haşlama suyu) ve

badem sütü ile değiştirilmesinin etkisini yansıtmaktadır. WAU formülasyonunda aquafaba ve badem sütü kullanılması nedeniyle kül içeriği daha azdır. Aslan ve Ertaş, 2020 aquafabanın kek üretiminde yumurta akı yerine kullanılmasının keklerin kül içeriğini azalttığını rapor etmiştir. Aquafabanın kül içeriği %0.6 olup yumurta akından daha düşüktür (Mustafa ve Reaney, 2020). Bu bulgular, glüten ve süt ürünleri içermeyen vegan pankeklerin mineral bileşiminin diğer formülasyonlardan farklılaşabileceğini ortaya koymuştur.

4.2.3. pH analiz sonuçları

Bir gıdanın asit veya alkali değerini anlamak için kullanılan ölçüye pH denir. Pankek örneklerinin pH sonuçları Çizelge 4.4’de verilmiştir.

Çizelge 4.4. Pankek Örneklerinin pH Değeri Sonuçları

Pankek örnekleri	pH
WEU	7.14±0.050 ^a
WAU	6.89±0.061 ^b
GEU	6.74±0.001 ^b
GAU	6.53±0.089 ^c

Her özellik için örnekler Tukey çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır. Sütunlar yukarıdan aşağıya doğru incelendiğinde farklı harflerle gösterilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0,05).

*WEU: (Kontrol örneği) Buğday unu, yumurta, inek sütü

*WAU: Buğday unu, aquafaba, limon suyu, badem sütü

*GEU: Hindistan cevizi unu, badem unu, karabuğday unu, yumurta, inek sütü

*GAU: Hindistan cevizi unu, badem unu, karabuğday unu, aquafaba, limon suyu, badem sütü

Elde edilen pH analizi sonuçlarına göre, farklı pankek formülasyonları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar olduğu gözlemlenmiştir (p<0.05). Pankek hamurlarının asitlik veya bazlık derecesini gösteren pH değerleri 6.53-7.14 aralığında bulunmuştur. Çalışma sonuçlarında en yüksek pH değerine sahip formülasyon 7.14 pH değeri ile kontrol örneği (WEU) olmuştur. Çizelgede WEU ve WAU arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olduğu görülmektedir. Araştırma sonuçları, yumurta yerine nohut suyu kullanıldıkça pankek hamurlarının pH değerlerinde düşüşe neden olduğunu Aslan ve Ertaş, 2020, yaptıkları çalışmada bildirilmiştir. Yumurta akının pH değeri 7.6 (Aksoy, 2021) olduğu bildirilmiş ve bu çalışmada ise nohut haşlama suyunun pH değeri

6.36 olarak bulunmuştur. Sonuç olarak yumurtanın pH değeri aquafabanın pH değerinden daha yüksek olduğu için WEU örneğinin pH değeri WAU' dan daha fazla çıkmıştır. WAU ve GEU pankek örnekleri arasında ise pH içeriği benzerdir ve istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir. Bu durum, bu iki formülasyonda kullanılan bileşenlerin pankek hamurlarının pH değerlerini etkilemede benzer etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Bulgular ayrıca, glüten içeren ve glüten içermeyen formülasyonlar arasındaki farkları da vurgulamaktadır. Kontrol örneği olan WEU, glütenli pankek formülasyonu olduğu için daha yüksek pH değerine sahipken, GAU ve GEU formülasyonları glüten içermeyen seçenekler olarak daha düşük pH değerleri sergilemiştir. Bu durum buğday ununun alkali karakteri nedeniyle gıdaların pH değerine yükseltici, badem ununun ise asidik karakteri nedeniyle gıdaların pH değerine düşürücü bir etkisi olduğu düşünülmektedir.

4.2.4. Renk analiz sonuçları

Renk; gıdanın fiziksel, kimyasal veya mikrobiyolojik özelliklerine ilişkin ipuçları verebilen ve tüketicilerin dikkatini çeken duyu niteliklerinden biridir. Pankek örneklerinin yüzeylerindeki (alt, üst, iç) renk değerlerinin sonuçları Çizelge 4.5'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.5. Pankek örneklerinin renk değeri sonuçları

Üst yüzey	L*	a*	b*	ΔE^*
WEU	61,44±2.08 ^b	14,93±1.72 ^a	20,22±2.09 ^b	0,00 ±0,00
WAU	80,74±3.47 ^a	11,60±1.33 ^a	28,06±2.35 ^a	20.67±0.82 ^a
GEU	65,77±5.89 ^b	13,63±1.75 ^a	21.33±4.01 ^{ab}	4.87±0.18 ^b
GAU	68,03±2.34 ^b	11,80±1.43 ^a	20,25±3.07 ^b	7.01±0.21 ^b
Alt yüzey	L*	a*	b*	ΔE^*
WEU	72,69±7.58 ^{ab}	12,94±1.86 ^a	29,39±7.05 ^a	0,00 ±0,00
WAU	85,13±1.64 ^a	5,50±2.56 ^b	23,04±5.44 ^a	15.03±0.76 ^a
GEU	77,95±2.61 ^{ab}	13,44±1.25 ^a	30,83±0.91 ^a	5.73±0.19 ^b
GAU	68,99±5.77 ^b	13,55±0.68 ^a	22,43±2.71 ^a	7.34±0.22 ^b
İç Yüzey	L*	a*	b*	ΔE^*
WEU	96.78±1.52 ^a	2.04±0.01 ^b	25.44±1.57 ^a	0,00 ±0,00
WAU	83.58±1.6 ^b	0.72±0.74 ^b	17.04±0.92 ^b	15.42±0.77 ^a
GEU	83.52±1.05 ^b	6.21±0.37 ^a	19.48±2.12 ^b	15.36±0.76 ^a
GAU	75.72±0.29 ^c	7.08±0.74 ^a	17.33±1.65 ^b	22.64±0.89 ^a

Her özellik için örneklere Tukey çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır. Sütunlar yukarıdan aşağıya doğru incelendiğinde farklı harflerle gösterilen değerler istatistiksel olarak birbirinden

farklıdır ($p<0,05$). " $\pm$ " sembolü, standart sapmayı belirtirken, harf notasyonu (a, b) ise, aynı sütunda farklı harflere sahip olan değerler arasındaki istatistiksel anlamlılığı ifade eder.

L^* değerleri için düşük değerler daha koyu renkleri, yüksek değerler ise daha açık renkleri temsil eder. a^* değerleri negatif ise yeşil tonunu, pozitif ise kırmızı tonunu ifade eder. b^* değerleri negatif ise mavi tonunu, pozitif ise sarı tonunu gösterir.

*WEU: (Kontrol örneği) Buğday unu, yumurta, inek sütü

*WAU: Buğday unu, aquafaba, limon suyu, badem sütü

*GEU: Hindistan cevizi unu, badem unu, karabuğday unu, yumurta, inek sütü

*GAU: Hindistan cevizi unu, badem unu, karabuğday unu, aquafaba, limon suyu, badem sütü

Pankek örneklerinin üst yüzeyleri arasında en büyük farklılık WAU örneği ile WEU örneği arasındadır ($\Delta E^*=20.67$). Tablodaki verilere göre, WAU yüzeyi en yüksek L^* değerine (80.74) sahip olup, en parlak ve en sarı (+28.06) renkli yüzeydir. WEU yüzeyi ise en düşük L^* değerine (61.44) sahip olup, en koyu ve en kırmızı (+14.93) renkli yüzeydir. Bu farklılık, WAU formülasyonunun kontrol örneğine (WEU) göre daha açık ($L^*=80.74$) olduğu tespit edilmiştir. Karatay vd., 2020. Aquafabanın keklerde kullanımına bağlı olarak keklerin L değerleri artarak renginin açıldığı sonucuna varılarak sonuçlar literatürü desteklemiştir. GEU ve GAU yüzeyleri arasında ise L^* , a^* ve b^* değerleri açısından anlamlı bir fark bulunmamaktadır. Ancak GEU yüzeyi GAU yüzeyine göre biraz daha koyu, kırmızı ve sarıdır. Yüzeyler arasındaki renk uzaklığı en fazla WAU ve WEU arasındadır. Bu iki yüzey arasındaki ΔE^* değeri 20.67 olup, bu renk farkının gözle kolayca algılanabileceği anlamına gelir. Diğer yüzey çiftleri arasındaki ΔE^* değerleri ise daha düşüktür ve bu renk farklarının gözle ayırt edilmesi zor olabilmektedir. GEU pankeklerinin iç yüzeyi kontrol örneği olan WEU'ya göre daha düşük değere ($L^*=83.52\pm 1.05b$) sahip olup, daha koyu bir renk göstermektedir. WEU pankeklerinin iç yüzeyi daha kırmızı renk tonuna sahipken 25.44 ± 1.57^a , GEU pankeklerinin iç yüzeyi az kırmızı 19.48 ± 2.12^b renk tonuna sahiptir. Granato ve Ellendersen, 2009, Benzer şekilde, badem unu katkılı kurabiyelerde badem oranının artmasıyla L değeri düşmüş ve kurabiyeler daha koyu ve mat bir renk almıştır.

4.3. Pankeklerin Besin Değerleri

4.3.1. Protein analiz sonuçları

Protein analizi sonuçları, dört farklı pankek formülasyonu arasında protein içeriği açısından istatistiksel olarak önemli farklılıklar olduğu Çizelge 4.6'da göstermiştir ($p<0.05$).

Çizelge 4.6. Pankek Örneklerinin Protein Değeri Sonuçları

Pankek örnekleri	Protein g/100g
GAU	7.75±0.04 ^a
GEU	10.38±0.04 ^b
WAU	5.13±0.01 ^c
WEU	8.81±0.04 ^d

Her özellik için örneklere Tukey çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır. Sütunlarda farklı harflerle gösterilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0,05$).

*GAU: Hindistan cevizi unu, badem unu, karabuğday unu, aquafaba, limon suyu, badem sütü

*GEU: Hindistan cevizi unu, badem unu, karabuğday unu, yumurta, inek sütü

*WAU: Buğday unu, aquafaba, limon suyu, badem sütü

*WEU: (Kontrol örneği) Buğday unu, yumurta, inek sütü

Protein içeriği yönünden en üstün formülasyon GEU (10.38±0.04 g/100g) olup, yumurta, hindistan cevizi unu, badem unu ve karabuğday unu içermektedir. Protein içeriği yönünden en zayıf formülasyon ise WAU (5.13±0.01 g/100g) olup, glüten içermeyen ve vegan bir seçenek olarak aquafaba (nohut suyu) kullanılmıştır. Bu sonuç, aquafabanın protein içeriğinin yumurtanın protein içeriğine göre çok daha düşük olmasından kaynaklanmaktadır. Aquafabanın protein içeriği %0.95-1.5 (Mustafa ve Reaney, 2020) iken, yumurtanın protein içeriği %9.7-11 (Mine, 2002) arasındadır. Bu nedenle, aquafaba ile yapılan formülasyonlarda protein oranı azalmaktadır. Ayrıca, glüten içeren ve vegan formülasyon olan WAU'nun düşük protein içeriği, GAU ve GEU gibi glütensiz pankek örneklerine kıyasla daha düşük olmuştur. GAU ve GEU örneklerinin protein içeriğinin yüksek olmasının sebebi ise hindistan cevizi unu, badem unu ve karabuğday unu gibi protein açısından zengin malzemelerin kullanılmasıdır. Bu sonuçlar, badem unu ve karabuğday unu ilavesinin pankeklerin protein içeriğini artırdığını göstermektedir. Bu da literatürde badem unu ile zenginleştirilmiş kek ve karabuğday unu ilaveli kurabiye çalışmaları ile

uyumludur (Ramos vd., 2022; Jan vd., 2015). Bu sonuçlara göre, pankeklerde kullanılan farklı malzemelerin ve formülasyonların protein içeriğini etkilediği söylenebilir. Bu bulgular, farklı malzemelerin ve formülasyonların pankeklerin besin bileşimi üzerinde önemli bir rol oynadığını göstermektedir.

4.3.2. Yağ analiz sonuçları

Hindistan cevizi unu, karabuğday unu, badem unu ve aquafaba ile farklı oranlarda formüle edilen dört pankek örneklerinin yağ analiz sonuçları Çizelge 4.7’de verilmiştir.

Çizelge 4.7. Pankek örneklerinin yağ değerleri sonuçları

Pankek örnekleri	Yağ (%)
GEU	16.95±1.053 ^a
GAU	14.38±0.13 ^b
WEU	4.06±0.06 ^c
WAU	0.23±0.04 ^d

Her özellik için örnekler Tukey çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır. Sütunlar yukarıdan aşağıya doğru incelendiğinde farklı harflerle gösterilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0,05$).

*GEU: Hindistan cevizi unu, badem unu, karabuğday unu, yumurta, inek sütü

*GAU: Hindistan cevizi unu, badem unu, karabuğday unu, aquafaba, limon suyu, badem sütü

*WEU: (Kontrol örneği) Buğday unu, yumurta, inek sütü

*WAU: Buğday unu, aquafaba, limon suyu, badem sütü

Yağ analizi sonuçları, dört pankek formülasyonu arasında yağ içeriği bakımından istatistiksel olarak önemli farklılıklar ortaya koymuştur ($p<0.05$). Hindistan cevizi unu, badem unu ve karabuğday unu gibi glütensiz unlar ile zenginleştirilen pankek örneklerinin (GEU, GAU) yağ değerleri sırasıyla %16.95 ve %14.38 olarak belirlenmiştir. GEU formülasyonu, en yüksek yağ içeriğine sahip formülasyon olarak dikkat çekmiştir. Nohut haşlama suyu (aquafaba) gibi alternatif bir yumurta ikamesi kullanılması, lipid içeriğini anlamlı ölçüde düşürmüştür ve bu durum bilimsel olarak kanıtlanmıştır (Erkoç,2022). Yağ içeriği en yüksek (%16.95) formülasyon GEU iken, en düşük (%0.23) formülasyon WAU olmuştur. Glütensiz unlar, yüksek miktarda yağ içermektedir. Farzana vd., 2021’in çalışmasında karabuğday ununun keklere ilavesinin yağ miktarını artırdığı gösterilmiştir. Aynı şekilde (Ramya ve Anitha, 2020), hindistan cevizi ununun kekllerdeki yağ oranını yükselttiği bulunmuştur.

(Granato ve Ellendersen, 2009), glütensiz kurabiyelerde badem ununun yağ içeriğini artırdığını rapor etmiştir. Bu nedenle, bu formülasyonların yağ içeriği diğerlerine kıyasla daha yüksektir. WAU formülasyonunda ise, buğday ununun yanı sıra aquafaba, limon suyu ve badem sütü gibi vegan bileşenler kullanılmıştır. Bu bileşenlerin yağ içeriği düşüktür ve bu nedenle, bu formülasyon daha az yağlı bir alternatiftir. WEU ve GAU formülasyonları arasında da yağ içeriği açısından önemli bir fark tespit edilmiştir ($p<0.05$). WEU formülasyonunda yumurta ve inek sütü gibi hayvansal kaynaklı bileşenler kullanılmıştır. Bu bileşenlerin yağ içeriği aquafaba ve badem sütü gibi bitkisel kaynaklı bileşenlerden daha yüksektir. Bu nedenle, WEU formülasyonunun yağ içeriği GAU formülasyonundan daha yüksek olduğu düşünülmüştür.

4.3.3. Diyet lifi analiz sonuçları

Çizelge 4.8’de gösterilen değerler; TDL (Toplam Diyet Lifleri), ÇDL (Çözünür Diyet Lifleri) ve ÇMDL (Çözünmez Diyet Lifleri) pankek örneklerinin sağlıklı beslenme açısından önemli bir bileşen olan diyet lifi içeriğini yansıtmaktadır.

Çizelge 4.8. Pankeklerdeki toplam çözünür çözünmez diyet lifi (TDL g/100 g), çözünür diyet lifi (ÇDL g/100 g), çözünmez diyet lifi (ÇMDL g/100 g)

Pankek örnekleri	TDL	ÇDL	ÇMDL
GAU	5.29±0.05 ^a	1.91±0.05 ^a	3.38±0.05 ^a
GEU	4.96±0.07 ^b	< 0.65	4.96±0.07 ^b
WEU	1.04±0.04 ^c	< 0.65	1.04±0.04 ^c
WAU	0.72±0.04 ^d	<0.65	0.72±0.04 ^d

Her özellik için örnekler Tukey çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır. Sütunlar yukarıdan aşağıya doğru incelendiğinde farklı harflerle gösterilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0,05$).

*GAU: Hindistan cevizi unu, badem unu, karabuğday unu, aquafaba, limon suyu, badem sütü

*GEU: Hindistan cevizi unu, badem unu, karabuğday unu, yumurta, inek sütü

*WEU: (Kontrol örneği) Buğday unu, yumurta, inek sütü

*WAU: Buğday unu, aquafaba, limon suyu, badem sütü

GAU örneğinin en yüksek TDL değerine sahip olması (5.29±0.05^a), pankeklerdeki diyet lifi içeriğinin diğer örneklerden daha yüksek olduğunu göstermektedir. Bu sonuçlar, literatürde yapılan çalışmalara da uyumludur.

Dinnah vd., 2020, tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada, badem unu kullanımıyla birlikte elde edilen glütensiz bisküvilerin diyet lifi içeriğinin arttığı belirtilmiştir. Benzer şekilde, Stoin vd., 2020 tarafından yapılan bir çalışmada, hindistan cevizi unu ile zenginleştirilen keklerin diyet lifi değerinin arttığı ve hindistan cevizi ununun buğday kepeğinden daha yüksek bir lif içeriğine sahip olduğu ve lif fraksiyonu %14 hemiselüloz, %10,3 selüloz, %38 diyet lifi içeriği ortaya konmuştur (Gunathilake vd., 2009; Ramaswamy, 2014). Bu bulgular, GAU örneğinin yüksek TDL değerine sahip olmasını destekleyebilmektedir. GEU örneği ise GAU'ya yakın bir TDL değerine sahip olmasına rağmen (4.96 ± 0.07^b), diğer örneklerden belirgin bir şekilde farklıdır. WEU (kontrol örneği) ve WAU örnekleri ise daha düşük TDL değerlerine sahiptir. ÇMDL değerlerine bakıldığında, GAU ve GEU örneklerinin benzer düzeyde çözünür diyet lifi içeriğine sahip olduğu ve glütenli pankeklerden daha fazla çözünmez diyet lifi içeriğini sahip olduğu tespit edilmiştir. Bu, hindistan cevizi unu, badem unu ve karabuğday unu gibi bileşenlerin pankeklerde çözünmez diyet lifi kaynağı olarak etkili olabileceğini düşündürmektedir. ÇDL değerleri ise örneklerde belirtilen aralığın altında (<0.65) olduğu için doğrudan karşılaştırma yapılamamaktadır. Diyet lifi çalışması içinde yapılan değerlendirmeler, nohut suyu kullanımının pankeklerin üzerinde herhangi bir belirgin etkisi olmadığını göstermektedir.

4.3.4. Toplam şeker analiz sonuçları

Bu çalışmada, farklı un ve sıvı bileşenleri kullanılarak hazırlanan dört pankek türünün toplam şeker içeriği karşılaştırılmıştır ve istatistiksel anlamda önemli farklılık olduğu Çizelge 4.9'da vurgulanmıştır ($p < 0.05$).

Çizelge 4.9. Pankek örneklerinin şeker değerleri sonuçları

Pankek örnekleri	Şeker (%)
GEU	9.21 ± 0.01^a
WEU	6.10 ± 0.04^b
GAU	3.40 ± 0.03^c
WAU	0.71 ± 0.02^d

Her özellik için örneklere Tukey çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır. Sütunlar yukarıdan aşağıya doğru incelendiğinde farklı harflerle gösterilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p < 0,05$).

*GEU: Hindistan cevizi unu, badem unu, karabuğday unu, yumurta, inek sütü

*WEU: (Kontrol örneği) Buğday unu, yumurta, inek sütü

*GAU: Hindistan cevizi unu, badem unu, karabuğday unu, aquafaba, limon suyu, badem sütü

*WAU: Buğday unu, aquafaba, limon suyu, badem sütü

GEU, hindistan cevizi unu, badem unu, karabuğday unu, yumurta ve inek sütü içerir. Bu örnek, %9.21 şeker içeriği ile en yüksek değere sahiptir. Bu değer, hindistan cevizi ununun yüksek lif ve yağ içeriği, badem ununun yüksek protein ve yağ içeriği ve karabuğday ununun yüksek nişasta içeriği ile açıklanabilir. Aynı zamanda literatürde yapılmış olan bir çalışmada hindistan cevizi ununun ürüne ilave edilmesi toplam şeker içeriğini azalttığını ve bu durumun sakkaroz içeriğini de azalttığını göstermiştir (Yüksel vd., 2020). Bu üç un türü, gluten içermediği için paneklere daha sağlıklı bir alternatif sunmaktadır. Kontrol örneği olan WEU, buğday unu, yumurta ve inek sütü içeren geleneksel bir pankek tarifidir. Bu örnek, %6.10 şeker içeriği ile ikinci en yüksek değere sahiptir. Bu değer, buğday ununun yüksek karbonhidrat içeriği ve inek sütünün laktoz içeriği ile açıklanabilir. WAU, WEU ile GEU, GAU aynı un bileşenini kullanmasına rağmen, yumurta yerine aquafaba (nohut suyu) ve inek sütü yerine limon suyu ve badem sütü içermesi şeker oranını düşürmüştü ve GAU %3.40, WAU %0.71 olarak tespit edilmiştir.

4.3.5. Karbonhidrat analiz sonuçları

Farklı un ve sıvı bileşenleri kullanılarak hazırlanan pankek örneklerinin karbonhidrat içerikleri Çizelge 4.10'da belirlenmiştir.

Çizelge 4.10. Pankek örneklerinin karbonhidrat değerleri sonuçları

Pankek örnekleri	Karbonhidrat (%)
WAU	47,44±0.05 ^a
WEU	39.24±0.12 ^b
GAU	30.71±0.03 ^c
GEU	26.51±1.79 ^d

Her özellik için örnekler Tukey çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır. Sütunlar yukarıdan aşağıya doğru incelendiğinde farklı harflerle gösterilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0,05).

*WAU: Buğday unu, aquafaba, limon suyu, badem sütü

*WEU: (Kontrol örneği) Buğday unu, yumurta, inek sütü

*GAU: Hindistan cevizi unu, badem unu, karabuğday unu, aquafaba, limon suyu, badem sütü

*GEU: Hindistan cevizi unu, badem unu, karabuğday unu, yumurta, inek sütü

Sonuçlar, pankek örneklerinin karbonhidrat içeriklerinin kullanılan un ve sıvı bileşenlerine bağlı olarak önemli ölçüde değiştiğini göstermiştir ve istatistiksel açıdan önemli farklılık mevcuttur ($p<0.05$). En yüksek karbonhidrat içeriği (%47,44) buğday unu, aquafaba, limon suyu ve badem sütü ile hazırlanan WAU örneğinde bulunmuştur. Bu sonuç, buğday ununun ve aquafabanın yüksek nişasta içeriğinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Aquafaba, bakliyatların pişirilmesi sırasında ortaya çıkan nişastalı bir sıvıdır. Pişirme işlemi sırasında, bakliyatların nişasta molekülleri su ile etkileşime girerek amiloz ve amilopektin gibi yapısal bileşenlere ayrılmaktadır ve ayrıca pişirme suyunda, bakliyatlardan kaynaklanan indirgeyici şekerler, sakkaroz, rafinoz gibi oligosakkaritler difüzyon yolu ile suya geçtiğinden karbonhidrat miktarını artırmaktadır (Stantiall vd., 2018). Bu çalışmada, farklı un ve sıvı malzemeler kullanılarak pankekler hazırlanmış ve karbonhidrat içerikleri belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, GEU örneği en düşük karbonhidrat içeriğine (%26,51) sahip olmuştur. Bu örnekte, hindistan cevizi unu, badem unu, karabuğday unu, yumurta ve inek sütü kullanılmıştır. Bu malzemelerin yüksek lif ve yağ içermeleri, karbonhidrat oranını azaltıcı bir etki göstermiştir. Bu bulgu, literatürdeki bazı çalışmalarla uyumludur. Farzana vd., 2022’de, buğday unu ile karabuğday ununu farklı oranlarda karıştırarak bisküvi üretmiş ve karabuğday unu ilavesinin karbonhidrat miktarını düşürdüğünü rapor etmiştir. Afoakwah vd., 2019’da, hindistan cevizi unu ile zenginleştirilmiş keklerin karbonhidrat içeriğinin kontrol örneğine göre daha düşük olduğunu belirtmiştir. Ramos vd., 2022’de ise, badem unu katkılı keklerin karbonhidrat içeriğinin azaldığını göstermiştir. Bu çalışma, pankek yapımında kullanılan un ve sıvı bileşenlerinin karbonhidrat içeriği üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğunu ortaya koymuştur.

4.3.6. Toplam enerji miktarı sonuçları

Bu çalışmada yapılan pankek örnekleri arasında enerji miktarında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar Çizelge 4.11’de tespit edilmiştir. ($p<0.05$)

Çizelge 4 11. Pankek örneklerinin toplam enerji miktarı sonuçları

Pankek örnekleri	Enerji Miktarı (kcal)
GEU	300.07±2.49 ^a
GAU	283.22±1.21 ^b
WEU	228.71±0.15 ^c
WAU	212.37±0.19 ^d

Her özellik için örneklere Tukey çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır. Sütunlar yukarıdan aşağıya doğru incelendiğinde farklı harflerle gösterilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0,05$).

*GEU: Hindistan cevizi unu, badem unu, karabuğday unu, yumurta, inek sütü

*GAU: Hindistan cevizi unu, badem unu, karabuğday unu, aquafaba, limon suyu, badem sütü

*WEU: (Kontrol örneği) Buğday unu, yumurta, inek sütü

*WAU: Buğday unu, aquafaba, limon suyu, badem sütü

Bu enerji miktarındaki farklılıkların nedeni, kullanılan malzemelerin ve bileşenlerin farklılıklarından kaynaklanabilmektedir. Sonuçlar incelendiğinde, GEU'nun enerji miktarının diğer örneklerden daha yüksek olduğu görülmektedir (300.07 ± 2.49 kcal). GEU örneği, hindistan cevizi unu, badem unu, karabuğday unu, yumurta ve inek sütü gibi enerji yoğun malzemeler içermektedir. Bu malzemelerin yüksek yağ ve protein içeriği, GEU'nun enerji değerini artırabilir. Buğday unu (BU), badem unu (BdU) ve havuç unu (HU) karışımından elde edilen glütensiz bisküvilerin badem unu oranı arttıkça toplam enerjisi azalmıştır ve bu sonuçlar literatür ile uyumludur (Dinnah vd., 2020).

Glütenli pankekler ve glütensiz pankekler arasında da anlamlı farklılık bulunmaktadır. ($p<0.05$). Buğday unu, diğer unlara göre daha yüksek karbonhidrat içeriğine sahiptir ve bu da enerji değerini artırmaktadır ve bununla birlikte, hindistan cevizi unu, badem unu ve karabuğday unu gibi yağlı tohumların kullanımı enerji miktarını artırıcı etkiye sahip olabilmektedir. Aynı zamanda, GAU örneğinde enerji miktarının yüksek olmasına rağmen, GEU örneğine kıyasla daha düşük enerji miktarına (283.22 ± 1.21 kcal) sahip olması içerisindeki düşük kalorili bileşen olan aquafabanın etkisinin olduğunu düşündürebilir.

4.3.7. Tuz analiz sonuçları

Pankek örneklerinin analiz sonuçları Çizelge 4.12'de verilmiştir.

Çizelge 4 12. Pankek örneklerinin tuz içeriği sonuçları

Pankek örnekleri	Tuz (%)
GAU	0.53±0.00 ^a
GEU	0.50±0.00 ^a
WEU	0.44±0.02 ^b
WAU	0.39±0.02 ^b

Her özellik için örnekler Tukey çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır. Sütunlar yukarıdan aşağıya doğru incelendiğinde farklı harflerle gösterilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0,05$).

*GAU: Hindistan cevizi unu, badem unu, karabuğday unu, aquafaba, limon suyu, badem sütü

*GEU: Hindistan cevizi unu, badem unu, karabuğday unu, yumurta, inek sütü

*WEU: (Kontrol örneği) Buğday unu, yumurta, inek sütü

*WAU: Buğday unu, aquafaba, limon suyu, badem sütü

Çalışmamızda istatistiksel analizlere göre, tuz miktarları açısından incelendiğinde, GEU ve GAU örnekleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamaktadır ($p>0,05$). Bununla birlikte, WEU ve WAU örnekleri arasında da istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamaktadır ($p>0,05$). Üretilen pankeklerin tuz miktarı (%) 0,39 ile 0,53 arasında değişmiştir. Yapılmış olan bir çalışmada sodyum verileri 10 gıda grubunda, 33 gıda kategorisinde ve 90 gıda alt kategorisinde toplanmıştır ve bu verilere göre; ekmek ve unlu mamüllerde 467 mg/100 g, kek ve benzeri ürünlerde 315-382 mg/g, sade süt ürünlerinde 50 mg/100 g tahıl ve tahıl ürünleri 206 g/100 g olarak belirtilmiştir (Webster vd., 2010). Bir başka çalışmada ise yumurtalı sandviç 1 ± 0.04 tuz çerirken porsiyon başına NaCl $2,10\pm0,29$ denk gelmektedir (El-Kardi vd., 2018). Yukarıdan aşağıya doğru bakıldığında, GEU ve GAU örneklerinin tuz miktarları WEU ve WAU örneklerinden istatistiksel olarak anlamlı derecede daha yüksek olduğu sonucuna varılabilir ($p<0,05$). Bu bilgiler, pankeklerin tuz içeriği üzerine yapılan değişikliklerin pankeklerin bileşimine ve kullanılan malzemelere bağlı olarak farklılık gösterebileceğini göstermektedir. Başka bir çalışmada da beyaz ekmekteki tuz içeriğini belirlemek için Mohr yöntemi kullanılmış ve tuz içeriğinde önemli farklılıklar bulunmuştur (Lazić, 2017) ve ekmeğe ek olarak, muffin ve kek gibi diğer unlu mamüllerde de tuz içeriğini belirlemek için Mohr yöntemi kullanılabilir. Kurabiye, kek, krep, pankek gibi ürünlerde mevcut literatürde tuz tayini için kesin bir yöntem bulunamadığı gözlemlenmiştir. Bu tür ürünlerde tuz miktarını belirlemek için daha spesifik analiz yöntemlerine ihtiyaç duyulmaktadır. Mohr yöntemi gibi titrasyon yöntemleri genel olarak tuz tayini için kullanılmaktadır,

ancak bu ürünlerde spesifik bir analiz yöntemi belirlenmemiştir. Gelecekteki araştırmalar, pankeklerin tuz içeriğini belirlemek için daha spesifik analiz yöntemlerinin geliştirilmesine odaklanmalıdır. Bu şekilde, kek, kurabiye gibi ürünlerde tuz miktarının daha hassas bir şekilde ölçülebilmesi ve kontrol edilebilmesi mümkün olabilir.

4.3.8. Glüten analiz sonuçları

Buğday unu içeren iki pankek örneğinin glüten indeksi ve toplam glüten miktarı Çizelge 4.13’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.13. Glüten içerikli pankek örneklerinin glüten indeksi ve toplam glüten sonuçları

Pankek örnekleri	Glüten İndeksi (%)	Toplam Glüten (%)
WEU	93.75±0.27 ^a	29.60±0.14 ^a
WAU	93.68±0.20 ^a	28.25±0.21 ^a

Her özellik için örneklere Tukey çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır. Sütunlar yukarıdan aşağıya doğru incelendiğinde farklı harflerle gösterilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0,05).

*WEU: (Kontrol örneği) Buğday unu, yumurta, inek sütü

*WAU: Buğday unu, aquafaba, limon suyu, badem sütü

Glüten indeksi açısından, WEU (%93.75±0.27), WAU (%93.68±0.20) ve toplam glüten miktarı açısından WEU (%29.60±0.14), WAU (%28.25±0.21) örnekleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamaktadır (p>0,05). Bu, her iki örneğin de benzer düzeyde glüten içerdiği anlamına gelmektedir. Yapılan bir çalışmada; kek ununun işlevselliği ve kalitesiyle ilgili yapılan bir literatür taramasını özetlemektedir (Al-Dmoor, 2013). Araştırmaya göre, kek unu yumuşak buğday unu türünden olmalıdır ve protein ile glüten içeriği düşük, nişasta içeriği ise yüksek olmalıdır. Glüten indeksi, kek ununun glüten kalitesini belirleyen bir parametre olarak değerlendirilmektedir. Çalışma sonuçlarına göre, glüten indeksinin %98 olması kek hacmini düşürmekte ve bu durum yüksek kaliteli bir kek yapımı için istenmeyen bir durum olarak değerlendirilmektedir. Bununla birlikte, çalışma sert buğdaylardan elde edilen kek ununun reolojik özelliklerini iyileştirmek amacıyla un değirmencileri veya kek üreticileri tarafından özel bir işlemin veya katkı maddelerinin kullanılmasını önermektedir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu yüksek lisans tez çalışması, glütensiz ve vegan pankek üretiminde nohut haşlama suyu (aquafaba) ve alternatif un karışımlarının kullanım olanaklarını araştırmış ve pankek formülasyonlarının optimize edilmesini amaçlamıştır. Böylece geleneksel olarak buğday bazlı olan pankek formülasyonunda yeni bir yaklaşım sunulmuştur.

Çalışmanın ilk aşamasında, farklı nohut ağırlıkları ve haşlama suyu oranlarıyla üretilen aquafabanın köpüklenme stabilitesi, köpüklenme kapasitesi ve emülsiyon stabilitesi analiz edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, en yüksek değerlere sahip parametreler düdüklü tencerede (70-80 kPa, 110-115 °C'de) 30 dakika pişirme ve 1:1 (w/v) oranlarında olduğunu belirlenmiştir.

Çalışmanın ikinci kısmında, optimize edilen nohut haşlama suyu ve farklı oranlardaki badem, hindistan cevizi ve karabuğday unu karışımlarından hazırlanan glütenli/glütensiz ve vegan beslenmeye uygun bir seçenek olarak düşük karbonhidratlı, protein ve lif açısından zengin pankekler geliştirilmiştir ve Pankeklerin fiziksel, kimyasal özellikleri ve kalite parametreleri incelenmiştir.

Eklenen hindistan cevizi, badem unu ve karabuğday unu gibi glütensiz alternatifler, pankeklerin besin bileşimini önemli ölçüde değiştirmiştir. Bu unlar, ürünün protein, yağ, kül oranını ve enerji değerlerini yükseltirken karbonhidrat ve nem miktarını azaltmıştır. Ayrıca, diyet lifi miktarı da bu glütensiz unlarla birlikte artmıştır, bu da pankeklerin sindirim sağlığına katkıda bulunabileceğini göstermiştir. Duyusal analiz sonuçlarına göre, panelistler tarafından tüm pankek örnekleri kabul edilebilir bulunmuştur. Özellikle kontrol örneğinden sonra, glütensiz ve vegan pankek örneği, en yüksek beğeni alan örnek olarak belirlenmiştir. Bu, glütensiz ve vegan pankeklerin hem lezzetli hem de tercih edilebilir bir seçenek olduğunu vurgulamaktadır.

Nohut haşlama suyunun (aquafaba) yumurta ikamesi olarak kullanımının pankek örneklerinin bileşimini ve özelliklerini etkilediğini ortaya koymuştur.

Nohut haşlama suyu kullanımıyla birlikte nem, yağ, protein ve kül değerlerinde azalma gözlenmiştir. Bu sonuçlar, nohut haşlama suyunun pankeklerin daha hafif ve düşük yağ içeriğine sahip olmasını sağladığını göstermektedir. Ayrıca, pankeklerin renk sonuçları üzerinde nohut haşlama suyunun önemli bir etkisi olduğu tespit edilmiştir. Buğday unu ve aquafaba içeren (WAU) örneği ΔE değerinin en yüksek olduğu görülmüştür. Bu durum, nohut haşlama suyunun pankeklerin renk özelliklerini belirgin şekilde değiştirebileceğini ve görsel olarak farklılık yaratabileceğini göstermektedir.

Sonuçlar, nohut haşlama suyu, pankeklerin besin bileşimini ve görünümünü etkileyen başarılı bir yumurta ikamesi olarak kullanılabilecek bir bileşendir. Bu çalışma, glütensiz ve vegan pankeklerin üretiminde inovatif ve çevre dostu yaklaşımların kullanılmasının önemini ve geleneksel bileşenlerin yerine bitkisel kaynaklı alternatiflerin kullanılabileceğini vurgulamaktadır. Hindistan cevizi unu, badem unu ve karabuğday unu gibi glütensiz alternatiflerin pankeklerde kullanılmasının, beslenme değerini artırmanın yanı sıra, özel diyet gereksinimleri olan özellikle çölyak hastalığı gibi glütene duyarlılık veya intoleransı olan bireylere yeni ve çekici seçenekler sunma potansiyeline sahip olduğunu göstermektedir. Bu sonuçlar, gelecekteki ürün geliştirme çalışmalarında, besin değeri yüksek, glütensiz ve vegan alternatiflerin kullanımının değerlendirilmesi ve tüketici taleplerine uygun ürünlerin geliştirilmesi için bir ilham kaynağı olabilir.

KAYNAKLAR

- A. Afoakwa, N., Owusu, J., Owusu, V. 2019. Characteristics of Coconut (Cocos nucifera) Flour and Its Application in Cake. *Asian Food Science Journal*, November, 1–11. <https://doi.org/10.9734/afsj/2019/v13i130095>
- Adeloye, J. B., Osho, H., Idris, L. O. 2020. Defatted coconut flour improved the bioactive components, dietary fibre, antioxidant and sensory properties of nixtamalized maize flour. *Journal of Agriculture and Food Research*, 2(April), 100042. <https://doi.org/10.1016/j.jafr.2020.100042>
- Akgün, B., Genç, S., Arıcı, M. 2018. Tuz: Gıdalardaki Algısı, Fonksiyonları ve Kullanımının Azaltılmasına Yönelik Stratejiler. *Akademik Gıda*, 16(3), 361–370. <https://doi.org/10.24323/akademik-gida.475397>
- Aksoy, A. 2021. Gıdalarda pH Ölçümünün Önemi. *Haliç Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 193–216. <https://doi.org/10.46373/hafebid.978917>
- Al-Dmoor, H. M. 2013. Cake Flour: Functionality and Quality. *European Scientific Journal*, 9(3), 166–180. <http://www.eujournal.org/index.php/esj/article/view/740>
- Amoo, I. A., Amoo, I. A. 2004. Effect of roasting on the chemical composition of coconut (Cocos nucifera) seed flour and oil. *Agriculture & Environment*, 2(4), 18–20.
- AOAC. 2000. Official Methods of Analysis, 17th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC.
- Aşır, Y. 2022. *Menengiç Ve Siyah Pirinç Unu İle Üretilen Pankekin Çeşitli Kalite Özelliklerinin İncelenmesi*. Alanya Hamdullah Emin Paşa Üniversitesi.
- Aslan, M., Ertaş, N. 2020. Possibility of using “chickpea aquafaba” as egg replacer in traditional cake formulation. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 24(1), 1–8. <https://doi.org/10.29050/harranziraat.569397>
- Atlı, H. S. 2019. Bazı Badem Çeşitlerinin Fenolojik ve Pomolojik Özellikleri nin Belirlenmesi. *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi*, 6(2), 222–229. <https://doi.org/10.19159/tutad.564014>
- Bampidis, V. A., Christodoulou, V. 2011. Chickpeas (Cicer arietinum L.) in animal nutrition: A review. *Animal Feed Science and Technology*, 168(1–2), 1–20. <https://doi.org/10.1016/J.ANIFEEDSCI.2011.04.098>
- Bathie, G. 2000. Other bakery products. *Baking for Profit*, 84–117. <https://doi.org/10.3362/9781780444536.007>

- Beitane, I., Krumina-Zemture, G., Murniece, I. 2014. Sensory, Colour and Structural Properties of Pancakes Prepared With Pea and Buckwheat Flours. *Foodbalt*, 1(2013), 234–238.
- Berk, E. 2016. *Effects Of Different Flour, Gum And Protein Types On Quality Of Gluten-Free Cakes* (Vol. 12, Issue 1). Middle East Technical University.
- Besler, T., Öztürk, M. 2012. Besin alerjileri. *Hacettepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi*.
- Bodur, M., Tunçer, E., Keser, A. 2021. A study of nutrient and cost analysis of gluten-free packaged products from Turkey. *Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji Dergisi*, 78(3), 333–342. <https://doi.org/10.5505/TURKHJYEN.2021.97344>
- Boukid, F., Gagaoua, M. 2022. *Vegan Egg: A Future-Proof Food Ingredient?* 1–14.
- Buhl, T. F., Christensen, C. H., Hammershøj, M. 2019. Aquafaba as an egg white substitute in food foams and emulsions: Protein composition and functional behavior. *Food Hydrocolloids*, 96(May), 354–364. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2019.05.041>
- Camacho Flinois, J., Dando, R., Padilla-Zakour, O. I. 2019. Yogurt Acid Whey Utilization for Production of Baked Goods: Pancakes and Pizza Crust. *Foods*, 8(12), 615. <https://doi.org/10.3390/foods8120615>
- Cemeroğlu, B., 1992. Meyve ve Sebze İşleme Endüstrisinde Temel Analiz Metotları. Biltav Yayınları, Ankara
- Ceylan, V., Muştı, Ç. 2017. Keçiboynuzu Unu Bazlı Glutensiz Kurabiye Formülasyonu Geliştirilmesi Development of Carob Flour Based Gluten Free Cookie Formulation. *Aydın Gastronomy*, 5(1), 1–12. https://doi.org/10.17932/iau.gastronomy.2017.016/gastronomy_v05i1001
- Chan, E., Elevitch, C. R. 2006. *In brlef Species Profiles for Pacific Island Agroforestry www.traditionaltree.org Cocos nucifera (coconut)*. April, 30–50.
- Chand, N., Mihas, A. 2007. (Celiac Disease) Celiac Disease. *Management*, 94(12), 1–3.
- Cho, E., Kim, J. E., Baik, B. K., Chun, J. B., Ko, H., Park, C., Cho, S. W. 2019. Influence of physicochemical characteristics of flour on pancake quality attributes. *Journal of Food Science and Technology*, 56(3), 1349–1359. <https://doi.org/10.1007/s13197-019-03607-x>

- Çınar, B. 2018. *Farklı Tip Ve Düzeylerde Hidrokolloid Ve Kabartma Tozu Kullanılmasının Sufle Kek Kalitesine Etkileri*. Osmaniye Kocut Ata Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Crawford, K., Tyl, C., Kerr, W. 2023. Evaluation of Processing Conditions and Hydrocolloid Addition on Functional Properties of Aquafaba. *Foods*, 12(4), 1–18. <https://doi.org/10.3390/foods12040775>
- Dat, L. Q. 2018. Functional Properties and Influences of Coconut Flour on Texture of Dough and Cookies. *Vietnam Journal of Science and Technology*, 55(5A), 100. <https://doi.org/10.15625/2525-2518/55/5a/12184>
- De Pilli, T., Jouppila, K., Ikonen, J., Kansikas, J., Derossi, A., Severini, C. 2008. Study on formation of starch-lipid complexes during extrusion-cooking of almond flour. *Journal of Food Engineering*, 87(4), 495–504. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2007.12.028>
- DebMandal, M., Mandal, S. 2011. Coconut (Cocos nucifera L.: Arecaceae): In health promotion and disease prevention. *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine*, 4(3), 241–247. [https://doi.org/10.1016/S1995-7645\(11\)60078-3](https://doi.org/10.1016/S1995-7645(11)60078-3)
- Dhillon, J., Tan, S. Y., Mattes, R. D. 2016. Almond consumption during energy restriction lowers truncal fat and blood pressure in compliant overweight or obese adults. *Journal of Nutrition*, 146(12), 2513–2519. <https://doi.org/10.3945/jn.116.238444>
- Dinnah, A., Guyih, M. D., Eke, M. O. 2020. Vitamin Content and Storage Studies of Cookies Produced from Wheat, Almond and Carrot Flour Blends. *Asian Food Science Journal*, 15(3), 31–41. <https://doi.org/10.9734/afsj/2020/v15i330154>
- Dizlek, H. 2013. Kremalı Kek (Yaş Pasta) Bileşenleri ve Üretimi (The Ingredients And Production Of (Wet) Creamy Cake). *Dünya Gıda*, 2013–06(June), Dünya Gıda.
- Dizlek, H., Gül, H. 2009. Kabartma Tozları Ve Unlu Mamullerde Kullanımları. *Derleme / Review GIDA*, 34(6), 403–410.
- Dizlek, H., Özer, M. S., İnanç, E., Gül, H. 2009. Karabuğday ' in (Fagopyrum Esculentum Moench) (Fagopyrum Esculentum Moench). *Gıda ve Yem Dergisi*, 34, 317–324.
- Doğu Baykut, E. 2021. Günümüzde Yaygın Olarak Kullanılan Tahıl Benzeri Ürünlerin Besin İçerikleri ve Kullanım Alanları. *European Journal of Science and Technology*, 23, 89–98. <https://doi.org/10.31590/ejosat.789955>

- Dokuzcan, B. D. 2019. Yumurta İkamesi Olarak Nohut Suyu Kullanımı. İstanbul Okan Üniversitesi.
- Eames, I., Khaw, P., Bouremel, Y. 2016. How to make the perfect pancake. *Mathematics Today*, 52(1), 26–29.
- Ekici, L., İnanır, C., Albayrak, S. 2019. Karabuğdayın Fitokimyası, Farmakolojisi ve Biyofonksiyonel Özellikleri. *European Journal of Science and Technology*, 16, 713–722. <https://doi.org/10.31590/ejosat.580742>
- El-Kardi, Y., Jafri, A., Anide, A., Derouiche, A. 2018. Salt content of some fast foods in Casablanca, Morocco: Pilot study. *Nutrition Clinique et Metabolisme*, 32(1), 33–36. <https://doi.org/10.1016/j.nupar.2017.05.002>
- Eren, E., İcyer, N. C., Tatlısu, N. B., Kilicli, M., Kaderoglu, G. H., Toker, Ö. S. 2021. A new trend among plant-based food ingredients in food processing technology: Aquafaba. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 0(0), 1–18. <https://doi.org/10.1080/10408398.2021.2002259>
- Erkoç, S. 2022. Beze ve Pankek Üretiminde Nohut Haşlama Suyunun Yumurta İkamesi Olarak Kullanımının Araştırılması Yüksek Lisans Tezi. Ege Üniversitesi.
- Erkoç, S., Özcan, İ., Özyiğit, E., Kumcuoğlu, S., Tavman, Ş. 2021. Yumurt İkamesi Olarak Kullanılan Çiya Ve Ketan Tohum Jelinin Pankek Hamur Reolojisi Ve Ürün Özellikleri Üzeri Etkisini İncelenmesi. *Gıda / the Journal of Food*, 46, 1397–1414. <https://doi.org/10.15237/gida.gd21098>
- Farzana, T., Fatema, J., Hossain, F. B., Afrin, S., Rahman, S. S. 2021. Quality improvement of cakes with buckwheat flour, and its comparison with local branded cakes. *Current Research in Nutrition and Food Science*, 9(2), 570–577. <https://doi.org/10.12944/CRNFSJ.9.2.20>
- 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(August), 100394. <https://doi.org/10.1016/j.jafr.2022.100394>
- Gültekin F., Öner ME., Savaş HB., Doğan B. 2017. Tatlandırıcılar, Glikoz İntoleransı ve Mikrobiyota Biotechnol and Strategic Health Res, 1:34-38
- Gökalp, H. Y., Zorba, Ö., Çağlar, A., Özdemir, S. 1995. Süt Ürünlerin Kekte Kullanımı. *Gıda*, 20(1). <https://doi.org/https://dergipark.org.tr/tr/pub/gida/issue/6842/91784>
- Granato, D., Ellendersen, L. de S. N. 2009. Almond and peanut flours supplmented with iron as potential ingredients to develop gluten-free

cookies. *Ciencia e Tecnologia de Alimentos*, 29(2), 395–400. <https://doi.org/10.1590/S0101-20612009000200026>

Grossi Bovi Karatay, G., Rebellato, A. P., Joy Steel, C., Dupas Hubinger, M. 2022. Chickpea Aquafaba-Based Emulsions as a Fat Replacer in Pound Cake: Impact on Cake Properties and Sensory Analysis. *Foods*, 11(16). <https://doi.org/10.3390/foods11162484>

Gunathilake, K. D. P. P., Yalegama, C., Kumara, A. A. N. 2009. Use of coconut flour as a source of protein and dietary fibre in wheat bread. *Asian Journal of Food and Agro-Industry*, 2(3), 382–391.

Gunn, B. F., Baudouin, L., Olsen, K. M. 2011. Independent Origins Of Cultivated Coconut (*Cocos Nucifera* L.) in the Old World Tropics. *Plos One*, 6(6), 21143. <https://doi.org/10.1371/Journal.Pone.0021143>

Hayit, F., Gül, H. 2015. Karabuğday'ın Sağlık Açısından Önemi ve Unlu Mamüllerde Kullanımı. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 29(1), 123–132. <https://doi.org/10.20479/uuzfd.11153>

He, Y., Meda, V., Reaney, M. J. T., Mustafa, R. 2021. Aquafaba, a new plant-based rheological additive for food applications. *Trends in Food Science & Technology*, 111, 27–42. <https://doi.org/10.1016/J.TIFS.2021.02.035>

He, Y., Purdy, S. K., Tse, T. J., Tar'an, B., Meda, V., Reaney, M. J. T., Mustafa, R. 2021. Standardization of aquafaba production and application in vegan mayonnaise analogs. *Foods*, 10(9). <https://doi.org/10.3390/foods10091978>

Hendek Ertop, M., Atasoy, R. 2019. Farklı Tahıl Ve Bakliyat Unları İle Üretilen Tarhanaların Fizikokimyasal, Reolojik Ve Duyusal Nitelikleri. *the Journal of Food*, 44, 781–793. <https://doi.org/10.15237/gida.gd19018>

Hopkin, L., Broadbent, H., Ahlborn, G. J. 2022. Influence of almond and coconut flours on Ketogenic, Gluten-Free cupcakes. *Food Chemistry*: 100182. <https://doi.org/10.1016/j.fochx.2021.100182>

Hossain, S. 2016. Incorporation of Coconut Flour in Plain Cake and Investigation of the Effect of Sugar and Baking Powder on Its Baking Quality. *International Journal of Nutrition and Food Sciences*, 5(1), 31. <https://doi.org/10.11648/j.ijnfs.20160501.15>

Hussain, N., Ullah, J., Elahi, E., Ahmad, S., Zakaria, M., Murtaza, Ahmed, S., Ahmed, N., Huma, Z. 2017. Development of buckwheat cookies supplemented with wheat flour. *Pakistan Journal of Scientific and Industrial Research Series B: Biological Sciences*, 60(1), 27–35. <https://doi.org/10.52763/pjsir.biol.sci.60.1.2017.27.35>

İmik, H., Gümüş, R., İnanç, Z. S. 2019. *Chemical structure of glutenes and its importance in nutrition. February.*

- Incoronato, A. L., Cedola, A., Conte, A., Del Nobile, M. A. 2021. Juice and by-products from pomegranate to enrich pancake: characterisation and shelf-life evaluation. *International Journal of Food Science and Technology*, 56(6), 2886–2894. <https://doi.org/10.1111/ijfs.14926>
- Iovan, M., Stoin, D., Traşcă, T., Rădoi, B. 2015. Studies regarding the obtaining and sensory analysis of gluten-free muffins with buckwheat flour addition. *Journal-of-Agroalimentary.Ro*, 21(3), 222–226. https://www.journal.of.agroalimentary.ro/admin/articole/58966A33_buckwheat_muffins_222-226.pdf
- İpekçi, D., Toktaş, N. 2021. Vegan Sporcularda Beslenme Ve Sportif Performans. *Ankara Üniversitesi Beden Eğitimi Ve Spor Yüksekokulu Spormetre Beden Eğitimi Ve Spor Bilimleri Dergisi*, 19(4), 20–42. <https://doi.org/10.33689/Spormetre.931483>
- Ishii, S., Katsumura, T., Shiozuka, C., Ooyauchi, K., Kawasaki, K., Takigawa, S., Fukushima, T., Tokuji, Y., Kinoshita, M., Ohnishi, M., Kawahara, M., Ohba, K. 2008. Anti-inflammatory effect of buckwheat sprouts in lipopolysaccharide-activated human colon cancer cells and mice. *Bioscience, Biotechnology and Biochemistry*, 72(12), 3148–3157. <https://doi.org/10.1271/bbb.80324>
- İşgören, A., Sungur, S. 2019. Tatlandırıcılar. *Lectio Scientific*, 3(1), 9-33. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/lectiosci/issue/47028/59105>
- Ivo oliveira, Goufo, P., Trindade, H., Gonçalves, B. 2020. *Plants Effects of Different Processing Treatments on Almond*. 1–18.
- Jan, U., Gani, A., Ahmad, M., Shah, U., Baba, W. N., Masoodi, F. A., Maqsood, S., Gani, A., Wani, I. A., Wani, S. M. 2015. Characterization of cookies made from wheat flour blended with buckwheat flour and effect on antioxidant properties. *Journal of Food Science and Technology*, 52(10), 6334–6344. <https://doi.org/10.1007/s13197-015-1773-8>
- Jiamjariyatam, R., Roskhrua, P., Attiwittayaporn, S. 2021. Effect of Coconut Flour on Biscuit Quality. *Journal of Culinary Science and Technology*, 00(00), 1–15. <https://doi.org/10.1080/15428052.2021.1978362>
- Jiamjariyatam, R., Roskhrua, P., Attiwittayaporn, S. 2022. Effect of Coconut Flour on Biscuit Quality. *Journal of Culinary Science and Technology*, 20(3), 278–292. <https://doi.org/10.1080/15428052.2021.1978362>
- Joshi, A. U., Liu, C., Sathe, S. K. 2015. Functional properties of select seed flours. *Lwt*, 60(1), 325–331. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2014.08.038>
- K.D.P.P., Gunathilake; Y.M.R.K., A. 2007. Incorporation of Coconut Flour Into Wheat Flour. *Incorporation of Coconut Flour into Wheat Flour Noodles and Evaluation of Its Rheological, Nutritional and Sensory*

Characteristics, 32(2008), 133–142.

Kan, A. 2014. A new plant for Turkey; Buckwheat (*Fagopyrum esculentum*)
Asuman KAN * Selçuk Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksek
Okulu, Gıda İşleme Bölümü, Konya, Turkey. 2, 154–158.

Kan, A., Meslek, T. B., Tarihi, K. 2011. *Investigation of Some Characteristic of Buckwheat (Fagopyrum esculentum Moench) Growing in Konya Ecological Conditions*. 25(4), 67–71.

Karadeniz, T., Çatmadım, G., Şahiner Öylek, H. 2019. Türkiye’de Yerli ve Yabancı Badem Çeşitleri ile Yapılan Adaptasyon Çalışmaları Üzerine Araştırmalar. In *Uluslararası Anadolu Ziraat Mühendisliği Bilimleri Dergisi* (Vol. 1, Issue 5, pp. 45–51). Anadolu Ziraat Mühendisleri Derneği. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/uazimder/issue/51011/665639>

Karahan, A. M., Kılınççeker, O. 2020. Some Properties Of Buckwheat (*Fagopyrum Esculentum* Moench) And Use İn Cereal Products. *6th International Conference On Engineering & Natural Sciences*, March.

Kiprushkina, E. I., Golovinskaia, O. V., Ovsyuk, E. A., Baklanova, V. V., Alekseeva, L. A., Tulina, A. K., Beloded, V. R., & Shestopalova, I. A. 2020. Pancakes for a healthy diet: Low-carb, prebiotic, gluten-free. *Agronomy Research*, 18(4), 2410–2424. <https://doi.org/10.15159/AR.20.230>

Kılıç, S., Elmacı, Y. 2018. Karabuğday: Bileşimi ve Gıdalarda Kullanılması. *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology*, 6(10), 1388. <https://doi.org/10.24925/turjaf.v6i10.1388-1401.2038>

Köklü, G., Özer, M. S. 2008. Pandispanya Yapımında Bazı Yüzey Aktif Maddelerin Kek Nitelikleri Üzerindeki Etkileri. 69–73.

Küçüköner, E., Doğan, İ. S. 1998. Süt Ürünlerin Kekte Kullanımı. *Dergipark*, 21(1).

Ladjal-Ettoumi, Y., Boudries, H., Chibane, M., Romero, A. 2016. Pea, Chickpea and Lentil Protein Isolates: Physicochemical Characterization and Emulsifying Properties. *Food Biophysics*, 11(1), 43–51. <https://doi.org/10.1007/s11483-015-9411-6>

Lafarga, T., Villaró, S., Bobo, G., Aguiló-Aguayo, I. 2019. Optimisation of the pH and boiling conditions needed to obtain improved foaming and emulsifying properties of chickpea aquafaba using a response surface methodology. *International Journal of Gastronomy and Food Science*, 18, 100177. <https://doi.org/10.1016/J.IJGFS.2019.100177>

Lazić, V. 2017. Salt Content in White Bread in the Republic of Srpska. *Scripta Medica*, 48(1), 24–29. <https://doi.org/10.18575/msrs.sm.e.17.04>

- Lebwohl, B., Rubio-Tapia, A. 2021. Epidemiology, Presentation, and Diagnosis of Celiac Disease. *Gastroenterology*, 160(1), 63–75. <https://doi.org/10.1053/j.gastro.2020.06.098>
- Levent, H., Bilgiçli, N. 2011. Enrichment of gluten-free cakes with lupin (*Lupinus albus* L.) or buckwheat (*Fagopyrum esculentum* M.) flours. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 62(7), 725–728. <https://doi.org/10.3109/09637486.2011.572546>
- Levent, O., Yüksel, F. 2022. Karabuğday (*Fagopyrum Esculentum*) Unu İle Zenginleştirilmiş Dut Pestillerinin Bazı Fiziko-Kimyasal, Renk, Biyoaktif Ve Duyusal Özelliklerinin Araştırılması. *Kahramanmaraş Sutcu Imam University Journal Of Engineering Sciences*, 22(3), 135–152.
- Li, S. C., Liu, Y. H., Liu, J. F., Chang, W. H., Chen, C. M., Chen, C. Y. O. 2011. Almond consumption improved glycemic control and lipid profiles in patients with type 2 diabetes mellitus. *Metabolism: Clinical and Experimental*, 60(4), 474–479. <https://doi.org/10.1016/j.metabol.2010.04.009>
- Limones, V. B., Fernández, M. A. B. 2016. *El cocotero: “El árbol de la vida.”* 110, 107–110.
- Liu, R. H. 2007. Whole grain phytochemicals and health. *Journal of Cereal Science*, 46(3), 207–219. <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2007.06.010>
- López-Mejía, N., Martínez-Correa, H. A., Andrade-Mahecha, M. M. 2019. Pancake ready mix enriched with dehydrated squash pulp (*Cucurbita moschata*): formulation and shelf life. *Journal of Food Science and Technology*, 56(11), 5046–5055. <https://doi.org/10.1007/s13197-019-03977-2>
- Mansrı, C. 2020. *Badem ununun bazı probiyotik bakterilerin gelişmesi üzerine etkisi cheima mansri*. Uludağ Üniversitesi.
- Marrone, G., Guerriero, C., Palazzetti, D., Lido, P., Marolla, A., Di Daniele, F., Noce, A. 2021. Vegan diet health benefits in metabolic syndrome. *Nutrients*, 13(3), 1–24. <https://doi.org/10.3390/nu13030817>
- Martinescu, C. D., Sârbu, N., Velciov, A.-B., Stoin, D. 2020. Nutritional and sensory evaluation of gluten-free cake obtained from mixtures of rice flour , almond flour and arrowroot flour. *Journal of Agroalimentary Processes and Technologies*, 26(4), 368–374.
- Mine, Y. 2002. Recent advances in egg protein functionality in the food system. *World's Poultry Science Journal*, 58(1), 31–39. <https://doi.org/10.1079/WPS20020005>
- Mustafa, R., Reaney, M. J. T. 2020. Aquafaba, from Food Waste to a Value-Added Product. *Food Wastes and By-products*, 93–126.

- N.Sujirtha, T. M. 2015. Use of Defatted Coconut Flour as a Source of Protein and Dietary Fibre in Wheat Biscuits. *International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology*, 4(8), 7344–7352. <https://doi.org/10.15680/IJIRSET.2015.0408116>
- Nguyen, T. M. N., Nguyen, T. P., Tran, G. B., Le, P. T. Q. 2020. Effect of processing methods on foam properties and application of lima bean (*Phaseolus lunatus* L.) aquafaba in eggless cupcakes. *Journal of Food Processing and Preservation*, 44(11), 1–11. <https://doi.org/10.1111/jfpp.14886>
- Niewinski, M. M. 2008. Advances in Celiac Disease and Gluten-Free Diet. *Journal of the American Dietetic Association*, 108(4), 661–672. <https://doi.org/10.1016/j.jada.2008.01.011>
- Oktay, M., Kırkın GözüKırmızı, C. 2023. Nohut ve bezelye konserve sularının vegan mayonez üretiminde kullanımı. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 27(1), 94–102. <https://doi.org/10.29050/harranziraat.1149631>
- Opportimes. (2020). Almond production in the world. Erişim tarihi: 21 Temmuz 2023.
- Özer, M., Tuncel, N. B. 2016. Pirinç ve Pirinç Yan Ürünlerinin Glutensiz Tahıl Ürünlerinde Kullanımı. *Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 2(2), 29–44. <https://doi.org/10.28979/comufbed.277913>
- Parlak, L. 2018. *Besin hazırlamada çapraz bulaş nedeniyle oluşan gluten kontaminasyonu üzerine çalışma*.
- Parmar, N., Singh, N., Kaur, A., Viridi, A. S., Thakur, S. 2016. Effect of canning on color, protein and phenolic profile of grains from kidney bean, field pea and chickpea. *Food Research International*, 89, 526–532. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2016.07.022>
- Pathirana, H. P. D. T. H., Lakdusinghe, W. M. K., Yalagama, L. L. W. C., Chandrapeli, C. A. T. D., Madusanka, J. A. . D.2020. Evaluation of Nutritional Composition of Defatted Coconut Flour Incorporated Biscuits. *Cord*, 36, 33–39. <https://doi.org/10.37833/cord.v36i.427>
- Petruzzello, M. 2023. *Almond | Definition, Cultivation, Types, Nutrition, Uses, Nut, & Facts | Britannica*. <https://www.britannica.com/plant/almond>
- Raikos, V., Hayes, H., Ni, H. 2020. Aquafaba from commercially canned chickpeas as potential egg replacer for the development of vegan mayonnaise: recipe optimisation and storage stability. *International Journal of Food Science and Technology*, 55(5), 1935–1942. <https://doi.org/10.1111/ijfs.14427>

- Ramaswamy, L. 2014. Coconut Flour - A Low Carbohydrate, Gluten Free Flour. *International Journal Of Ayurvedic And Herbal Medicine*, 1, 1426–1436.
- Ramos, A. F., Mendes, G. da R. L., Cruz, R. S., Silva, F. N., Camilloto, G. P., de Souza, H. F., Lima, J. P. de, Paiva, C. L., Brandi, I. Vi. 2022. Development of cakes with almond baru flour: chemical composition and its correlations with texture profile analysis. *British Food Journal*. <https://doi.org/10.1108/BFJ-08-2021-0866>
- Ramya, H. N., Anitha, S. 2020. Development of Muffins from Wheat Flour and Coconut Flour using Honey as a Sweetener. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 9(7), 2231–2240. <https://doi.org/10.20546/ijcmas.2020.907.260>
- Sangamithra, A., Swamy, G. J., Sorna, P. R., Chandrasekar, V., Sasikala, S., Hasker, E. 2013. Coconut- value added products coconut : an extensive review on value added products. *Indian Food Industry Magazine*, 32(6). https://www.researchgate.net/publication/262740332_Coconut-Value_Added_Products
- Saturni, L., Ferretti, G., Bacchetti, T. 2010. The gluten-free diet: Safety and nutritional quality. *Nutrients*, 2(1), 16–34. <https://doi.org/10.3390/nu2010016>
- Seçen, S. M. 2016. *Kabak Çekirdeği Yağının Kek Üretiminde Kullanım Olanaklarının Araştırılması*. Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Shim, Y. Y., Mustafa, R., Shen, J., Ratanapariyanuch, K., Reaney, M. J. T. 2018. Composition and properties of aquafaba: Water recovered from commercially canned chickpeas. *Journal of Visualized Experiments*, 2018(132), 1–14. <https://doi.org/10.3791/56305>
- Silva, P. G., Kalschne, D. L., Salvati, D., Bona, E., Rodrigues, A. C. 2022. Aquafaba powder, lentil protein and citric acid as egg replacer in gluten-free cake: A model approach. *Applied Food Research*, 2(2), 100188. <https://doi.org/10.1016/j.afres.2022.100188>
- Singh, N. 2017. Pulses: an overview. *Journal of Food Science and Technology*, 54(4), 853–857. <https://doi.org/10.1007/s13197-017-2537-4>
- Slade, L., Kweon, M., Levine, H. 2021. Exploration of the functionality of sugars in cake-baking, and effects on cake quality. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 61(2), 283–311. <https://doi.org/10.1080/10408398.2020.1729694>
- Slavica, Č., Zec, G., Nati, M., Fotiri, M. 2019. Fruit Oils: Chemistry and Functionality. In M. F. Ramadan (Ed.), *Fruit Oils: Chemistry and*

Functionality (pp. 149–180). <https://doi.org/10.1007/978-3-030-12473-1>

- Smith, L. F., Patterson, J., Walker, L. T., Verghese, M. 2016. Antioxidant potential of coconut flour in caco-2 colon cancer cells. *International Journal of Cancer Research*, 12(1), 29–39. <https://doi.org/10.3923/ijcr.2016.29.39>
- Stantiall, S. E., Dale, K. J., Calizo, F. S., Serventi, L. 2018. Application of pulses cooking water as functional ingredients: the foaming and gelling abilities. *European Food Research and Technology*, 244(1), 97–104. <https://doi.org/10.1007/s00217-017-2943-x>
- Steadman, K. J., Burgoon, M. S., Lewis, B. A., Edwardson, S. E., Obendorf, R. L. 2001. Minerals, phytic acid, tannin and rutin in buckwheat seed milling fractions. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 81(11), 1094–1100. <https://doi.org/10.1002/jsfa.914>
- Stoin, D., Jianu, C., Mișcă, C., Bujancă, G., Rădulescu, L. 2018. Effect of almond flour on nutritional, sensory and bakery characteristics of gluten-free muffins. *International Multidisciplinary Scientific GeoConference Surveying Geology and Mining Ecology Management, SGEM*, 18(6.4), 127–134. <https://doi.org/10.5593/SGEM2018V/6.4/S08.017>
- Stoin, D., Jianu, C., Velciov, A. B., Cocan, I. 2020. Sensorial and nutritional quality of gluten-free cookies developed from rice and coconut flour mixtures. *Journal of Agroalimentary Processes and Technologies*, 26(4), 397–405.
- Takemoto, E., Okada, I., Garbelotti, M. L., Tavares, M., Aued-Pimentel, S. 2001. Composição química da semente e do óleo de baru (*Dipteryx alata* Vog) nativo do Município de Pirenópolis, Estado de Goiás. *Rev. Inst. Adolfo Lutz*, 113–117.
- Taraghikhah, N., Ashtari, S., Asri, N., Shahbazkhani, B., Al-Dulaimi, D., Rostami-Nejad, M., Rezaei-Tavirani, M., Razzaghi, M. R., Zali, M. R. 2020. An updated overview of spectrum of gluten-related disorders: Clinical and diagnostic aspects. *BMC Gastroenterology*, 20(1), 1–12. <https://doi.org/10.1186/s12876-020-01390-0>
- Tassoni, A., Tedeschi, T., Zurlini, C., Cigognini, I. M., Petrusan, J., Rodr, Ó., Neri, S., Celli, A., Sisti, L., Cinelli, P., Signori, F., Tsatsos, G., Bondi, M., Verstringe, S., Bruggerman, G., Corvini, P. F. X. 2020. State-of-the-Art Production Chains for Peas, Beans and Chickpeas — Valorization of Agro-Industrial Residues and Applications of Derived Extracts. *Molecules*, 25(1383), 1–21.
- Technavio. 2022. Pancake Mixes Market by Product and Geography - Forecast and Analysis 2022-2026. Anonim.
- Topçuoğlu, E., Yilmaz-ersan, L. 2020. *Fonksiyonel Beslenme Bademin*

Önemi A *The Importance of Almond in Functional Nutrition*. 34(2), 427–442.

- Torbica, A., Hadnadev, M., Dapčević Hadnadev, T. 2012. Rice and buckwheat flour characterisation and its relation to cookie quality. *Food Research International*, 48(1), 277–283. <https://doi.org/10.1016/J.FOODRES.2012.05.001>
- Trinidad, T. P., Mallillin, A. C., Valdez, D. H., Loyola, A. S., Askali-Mercado, F. C., Castillo, J. C., Encabo, R. R., Masa, D. B., Maglaya, A. S., Chua, M. T. 2006. Dietary fiber from coconut flour: A functional food. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 7(4), 309–317. <https://doi.org/10.1016/j.ifset.2004.04.003>
- Trinidad, T. P., Valdez, D. H., Loyola, A. S., Mallillin, A. C., Askali, F. C., Castillo, J. C., Masa, D. B. 2003. Glycemic index of different coconut (Cocos nucifera)-flour products in normal and diabetic subjects. *British Journal of Nutrition*, 90(3), 551–556. <https://doi.org/10.1079/bjn2003944>
- Turp, G., Atalı, A. 2021. Et Ürünlerinde Tuzun Fonksiyonları, Tuz Azaltılması Amacıyla Kullanılan İkame Katkıları Ve Etkileri. *Gıda / The Journal Of Food*, 46, 1256–1269. <https://doi.org/10.15237/Gida.Gd21091>
- Tüter, H. 2019. *Chia (Salvia Hispanica) Tohumu Kullanılarak Fonksiyonel Glutensiz Bisküvi Üretimi Ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi* (Vol. 126, Issue 1). Manisa Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Utami, N. R., Irvani, M. F., Tinggi, S., Bogor, P. 2021. *The Use of Duren Seed Flour in the Making of Pancakes*. 0(1), 67–74.
- Webster, J. L., Dunford, E. K., Neal, B. C. 2010. A systematic survey of the sodium contents of processed foods. *American Journal of Clinical Nutrition*, 91(2), 413–420. <https://doi.org/10.3945/ajcn.2009.28688>
- Wilderjans, E., Luyts, A., Brijs, K., Delcour, J. A. 2013. Ingredient functionality in batter type cake making. *Trends in Food Science and Technology*, 30(1), 6–15. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2013.01.001>
- Wronkowska, M., Jeliński, T., Majkowska, A., Zieliński, H. 2018. Physical Properties of Buckwheat Water Biscuits Formulated from Fermented Flours by Selected lactic Acid Bacteria. *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences*, 68(1), 25–31. <https://doi.org/10.1515/pjfn-2017-0027>
- Yazici, G. N., Taspinar, T., Ozer, M. S. 2022. Aquafaba: A Multifunctional Ingredient in Food Production. *Biology and Life Sciences Forum 2022, Vol. 18, Page 24*, 18(1), 24. <https://doi.org/10.3390/FOODS2022-13004>

- Yildirim, A. N. 2008. Isparta Bölgesinde Selekte Edilen Badem (*Prunus Amygdalus Batsch.*) Genotiplerinin Bazı Kimyasal Özellikleri Ve Ya Asitleri Kompozisyonları. *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 5(1), 19–25.
- Yildiz, E., Gocmen, D. 2021. Use of almond flour and stevia in rice-based gluten-free cookie production. *Journal of Food Science and Technology*, 58(3), 940–951. <https://doi.org/10.1007/s13197-020-04608-x>
- Yilmaz, H. Ö., Ayhan, N. Y., Meriç, Ç. S. 2018. Buckwheat: A Useful Food and Its Effects on Human Health. *Current Nutrition and Food Science*, 16(1), 29–34. <https://doi.org/10.2174/1573401314666180910140021>
- Yıldırım, E. 2020. Çölyak Hastalığı ve Glutensiz Besleme. *Journal of General Health Sciences (JGEHES), Necmettin Erbakan University*, 2(3), 175–187. <https://doi.org/10.51123/jgehes.2020.8>
- Yıldız. 2019. *Glutensiz Bisküvi Üretiminde Badem Unu Ve Stevia Kullanımı*. Bursa Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
- Yıldız, N., Yalçın, E. 2013. *Chemical , Nutritional And Technological*. 38, 383–390. <https://doi.org/10.5505/gida.2013.43153>
- Yüksel, F., Yavuz, B., Baltacı, C. 2020. Hindistan cevizi unu ile zenginleştirilmiş dut pestillerin bazı fizikokimyasal, renk ve duyuşal özelliklerinin incelenmesi. *Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 10, 43–50. <https://doi.org/10.17714/gumusfenbil.545872>
- Zhou, Y., Dhital, S., Zhao, C., Ye, F., Chen, J., Zhao, G. 2021. Dietary fiber-gluten protein interaction in wheat flour dough: Analysis, consequences and proposed mechanisms. *Food Hydrocolloids*, 111(2), 106203. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2020.106203>