

**T.C.**  
**NEVŞEHİR HACI BEKTAŞ VELİ ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**GLUTENSİZ KEK ÜRETİMİNDE ÇEREZLİK KABAK**  
**(*Cucurbita pepo* L.) UNU KULLANIM İMKÂNININ**  
**ARAŞTIRILMASI**

**Tezi Hazırlayan**

**Emine Nur ŞİMARMAZ**

**Tez Danışmanı**

**Doç. Dr. Kâmil Emre GERÇEKASLAN**

**Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı**

**Yüksek Lisans Tezi**

**Ağustos 2022**

**NEVŞEHİR**



**T.C.**  
**NEVŞEHİR HACI BEKTAŞ VELİ ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**GLUTENSİZ KEK ÜRETİMİNDE ÇEREZLİK KABAK**  
**(*Cucurbita pepo* L.) UNU KULLANIM İMKÂNININ**  
**ARAŞTIRILMASI**

**Tezi Hazırlayan**

**Emine Nur ŞİMARMAZ**

**Tez Danışmanı**

**Doç. Dr. Kâmil Emre GERÇEKASLAN**

**Bu çalışma Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi BAP Koordinasyon  
Birimi tarafından ABAP21F6 no'lu proje ile desteklenmiştir.**

**Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı**

**Yüksek Lisans Tezi**

**Ağustos 2022**

**NEVŞEHİR**

Doç. Dr. Kâmil Emre GERÇEKASLAN danışmanlığında Emine Nur ŞİMARMAZ tarafından hazırlanan “**Glutensiz Kek Üretiminde Çerezlik Kabak (*Cucurbita pepo L.*) Unu Kullanım İmkânının Araştırılması**” başlıklı bu çalışma, jürimiz tarafından Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalında **Yüksek Lisans Tezi** olarak kabul edilmiştir.

16/08/2022

## JÜRİ

Başkan : Dr. Öğr. Üyesi Ezgi DEMİR ÖZER

Üye : Doç. Dr. Kemal ŞEN

Üye : Doç. Dr. Kâmil Emre GERÇEKASLAN

## ONAY:

Bu tezin kabulü Enstitü Yönetim Kurulunun.....tarih ve..... sayılı kararı ile onaylanmıştır.

.../.../20..

Prof. Dr. Şahlan ÖZTÜRK  
Enstitü Müdürü

## TEZ BİLDİRİM SAYFASI

Tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada yer alan bütün bilgilerin bilimsel ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu ve bana ait olmayan ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

İMZA

Emine Nur ŞİMARMAZ

## TEŞEKKÜR

Lisansüstü öğrenimim boyunca ve bu çalışmanın yürütülmesi, düzenlenmesi ve sonuçların değerlendirilmesinde tüm bilgi ve deneyimlerini bana aktaran, bu tezimde büyük emekleri olan Değerli Hocam Doç. Dr. Kâmil Emre GERÇEKASLAN'a

Desteklerinden dolayı Gıda Mühendisliği Bölüm Başkanı olan Sayın Hocam Prof. Dr. Nesimi AKTAŞ'a

Bu çalışmayı ABAP21F6 no'lu proje ile destekleyen Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi BAP Koordinasyon Birimine,

Tez çalışmamda hoşgörü, sabır ve her türlü fedakârlığı gösteren arkadaşlarım Hayriye ERGEN ve Fatma ÖZBEK'e

Her türlü maddi ve manevi desteğini esirgemeyen canım babam Avni ŐIMARMAZ'a, canım annem Buket ŐIMARMAZ'a ve canım kardeşlerim Senanur, Ebrar, Elif Eslina ve Muhammed Eren ŐIMARMAZ'a

Bana yardımlarını esirgemeyen tüm yakınlarıma sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

**GLUTENSİZ KEK ÜRETİMİNDE ÇEREZLİK KABAK (*Cucurbita pepo* L.)  
UNU KULLANIM İMKÂNININ ARAŞTIRILMASI**

**(Yüksek Lisans Tezi)**

**Emine Nur ŞİMARMAZ**

**NEVŞEHİR HACI BEKTAŞ VELİ ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**Ağustos 2022**

**ÖZET**

Bu çalışmada glutensiz kek üretiminde pirinç unu yerine çekirdeklik kabak unu kullanımının kek kalitesi üzerine etkileri araştırılmıştır. Bu amaçla, kabak unları %5, %10, %20 ve %40 oranında pirinç unu ile yer değiştirilerek elde edilen glutensiz un karışımlarından kek üretilmiştir. Kek karışımlarında geri ekstrüzyon analizi, üretilen keklerde ise ağırlık, hacim, spesifik hacim, pişme kaybı, nem, kül, simetri indeksi, tekdüzelik indeksi, hacim indeksi, kabuk ve iç renk analizi, Tekstür Profil Analizi ve duyusal analiz gerçekleştirilmiştir.

Kabak unu oranının artmasıyla birlikte kek karışımlarının viskozitesi artmıştır. Bunun sonucu olarak kek hacminin %10 kabak unu seviyesine kadar arttığı ve bu orandan sonra (%20-40) ise hacim de düşüş olduğu gözlemlenmiştir. Spesifik hacim değeri, hacim değerinde gözlemlenen duruma benzer olarak önemli seviyede ( $p<0,05$ ) artmış ve sonrasında (%20-40) ise azalmıştır. Kabak unu ilavesi keklerin hacim indeksini azaltırken kabak unu oranındaki artış keklerin simetri indeksini %10 oranına kadar artırdığı ve bu orandan (%20-40) sonra ise azalttığı görülmüştür.

Kabak unu oranı arttıkça keklerin kül değerinin önemli seviyede ( $p<0,05$ ) arttığı tespit edilmiştir. %5 kabak unlu kek en yüksek nem değerine sahipken diğer kabak unlu kekler kontrolden daha düşük değer almış ve birbirleri arasında ise önemli seviyede ( $p>0,05$ ) bir farkın olmadığı görülmüştür. Formülasyondaki kabak unu oranı arttıkça keklerin kabuk

renginin koyulaştığı ve kırmızılığı artarken sarılığı azaldığı; keklerin iç renginin ise açıldığı ve kırmızılığı azalırken sarılığı arttığı görülmüştür.

Kek örneklerinde kabak unu seviyesinin artmasıyla genel anlamda sertlik, yapışkanlık, sakızimsılık ve çiğnenebilirlik değerleri artarken kohesivlik, elastikiyet ve esneklik değerlerinin azaldığı görülmüştür. %5 kabak unlu keklerin kontrol kekten daha iyi tekstürel sonuçlar elde edildiği görülmüştür. %40 kabak unlu keklerin ise tüm TPA parametrelerini olumsuz yönde etkilediği tespit edilmiştir. Formülasyonda artan kabak unu ilavesinin depolama süresince meydana gelen sertlik değerindeki artışı yavaşlattığı görülmüştür.

Kabak unu ilavesinin tüm duyuşal değerleri önemli seviyede ( $p<0,05$ ) etkilediği görülmektedir. Genel olarak kontrol, %5 ve %10 kabak unlu kekler birbiri arasında benzer duyuşal değerler almıştır. Kabağa özgü koku ve aromanın hissedilmeden glutensiz kek üretilebilecek kabak unu seviyesinin %10 olduğu gözlemlenmiştir. Genel olarak hem atık olarak görülen meyvenin değerlendirilmesi hem de glutensiz keklerin tekstürel ve duyuşal özelliklerinin daha iyi hale getirilmesi maksadıyla kabak unu kullanılabilceği sonucuna varılmıştır.

***Anahtar Kelimeler: Glutensiz Kek, Kabak Unu, Tekstürel Özellikler***

**Danışman: Doç. Dr. Kâmil Emre GERÇEKASLAN**

**Sayfa Adedi: 66**



**INVESTIGATION OF THE POSSIBILITY OF USING PUMPKIN  
(*Cucurbita pepo L.*) FLOUR IN GLUTEN-FREE CAKES PRODUCTION**

**(M. Sc. Thesis)**

**Emine Nur ŞİMARMAZ**

**NEVŞEHİR HACI BEKTAŞ VELİ UNIVERSITY GRADUATE SCHOOL  
OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES**

**August 2022**

**ABSTRACT**

In this study, the effects of using snack pumpkin flour instead of rice flour on cake quality were investigated in gluten-free cake production. For this aim, cakes were produced from gluten-free flour mixtures obtained by replacing 5%, 10%, 20%, and 40% of pumpkin flour with rice flour. Back extrusion analysis in the cake mixes, weight, volume, specific volume, cooking loss, moisture, ash, symmetry index, uniformity index, volume index, crust, and crumb color analysis, Texture Profile Analysis, and sensory analysis were performed in produced cakes.

The viscosity of the cake mixes increased with the increase of the pumpkin flour ratio. As a result of which, it was observed that the cake volume increased up to 10% pumpkin flour rate, and after this rate (20-40%), the volume decreased. The specific volume value also increased significantly ( $p < 0,05$ ), similar to the situation observed in the volume value, and then decreased (20-40%). It was observed that the addition of pumpkin flour decreased the volume index of the cakes, while the increase in the ratio of pumpkin flour increased the symmetry index of the cakes up to 10% and decreased after this rate (20-40%).

It was determined that there was a significant ( $p < 0.05$ ) increase in the ash value as the pumpkin flour ratio increased. While 5% pumpkin flour cake had the highest moisture value, other pumpkin flour cakes had lower values than the control and it was seen that there was no significant difference ( $p > 0.05$ ) between each other. It was observed that as the pumpkin flour ratio in the formulation increased, the crust color of the cakes became

darker and the redness increased while the yellowness decreased; the crumb color of the cakes became lighter and the redness decreased while the yellowness increased.

In general, it was observed that the hardness, adhesiveness, gumminess, and chewiness values of the cake samples increased with the increase in the level of pumpkin flour, while the values of cohesiveness, springiness, and resilience decreased. It was observed that 5% pumpkin flour cakes had better textural results than the control cake. It was determined that 40% pumpkin flour cakes affected all TPA parameters negatively. It was observed that the addition of increased pumpkin flour in the formulation slow down the increase in hardness value during storage.

It was observed that the addition of pumpkin flour affected all sensory values significantly ( $p < 0.05$ ). In general, control, 5% and 10% pumpkin flour cakes had similar sensory values between each other. It has been observed that the level of pumpkin flour, which can be produced gluten-free cake without the smell and aroma of pumpkin, is 10%. In general, it can be concluded that pumpkin flour can be used both to evaluate the fruit seen as waste and to improve the textural and sensory properties of gluten-free cakes.

***Keywords: Gluten-Free Cake, Pumpkin Flour, Textural Properties***

**Thesis Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Kamil Emre GERÇEKASLAN**

**Page Number: 66**

## İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY SAYFASI .....	i
TEZ BİLDİRİM SAYFASI .....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
ÖZET .....	iv
ABSTRACT .....	vi
İÇİNDEKİLER .....	viii
TABLolar LİSTESİ.....	x
ŞEKİLLER LİSTESİ .....	xiv
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ .....	xv
1. BÖLÜM	
GİRİŞ .....	1
2. BÖLÜM	
LİTERATÜR ÖZETLERİ .....	7
3. BÖLÜM	
MATERYAL VE YÖNTEMLER .....	16
3.1. Materyal .....	16
3.2. Yöntemler.....	16
3.2.1. Kabak unu üretimi.....	16
3.2.2. Glutensiz kek üretimi .....	17
3.2.3. Kek karışımında yapılan geri ekstrüzyon analizi .....	18
3.2.4. Kek örneklerinde yapılan analizler .....	19
3.2.4.a. Hacim, ağırlık ve spesifik hacim analizleri .....	19
3.2.4.b. Pişirme kaybı.....	20
3.2.4.c. Nem analizi .....	20

3.2.4.d. Kül analizi .....	20
3.2.4.e. Hacim, simetri, tek düzinelik indeksleri.....	21
3.2.4.f. Kekte kabuk ve iç renk değerleri .....	21
3.2.4.g. Tekstür profil analizi .....	21
3.2.4.h. Duyusal analiz.....	23
3.2.5. İstatistiksel analiz.....	23
<b>4. BÖLÜM</b>	
<b>ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA .....</b>	<b>24</b>
4.1. Kek Karışımında Yapılan Analizler.....	24
4.1.1. Geri ekstrüzyon (back extrusion) analizi sonuçları.....	24
4.2. Kek Örneklerinde Yapılan Analiz Sonuçları .....	26
4.2.1. Ağırlık, hacim, spesifik hacim ve pişme kaybı analizi sonuçları.....	26
4.2.2. Nem ve kül analizi sonuçları.....	28
4.2.3. Simetri indeksi, tekdüzelik indeksi ve hacim indeksi değerlerinin sonuçları .....	30
4.2.4. Kabuk ve iç renk analizi sonuçları .....	32
4.2.5. Tekstür profil analiz (TPA) sonuçları .....	35
4.2.6. Duyusal analiz sonuçları .....	44
<b>5. BÖLÜM</b>	
<b>SONUÇ .....</b>	<b>48</b>
<b>KAYNAKLAR .....</b>	<b>51</b>
<b>EKLER.....</b>	<b>65</b>
<b>EK - 1 .....</b>	<b>65</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ .....</b>	<b>66</b>

## TABLULAR LİSTESİ

<b>Tablo 3.1</b>	Çalışmada kullanılan pirinç unu ve kabak ununa ait bazı fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları .....	16
<b>Tablo 3.2</b>	Glutensiz kek formülasyonu .....	17
<b>Tablo 3.3</b>	Geri ekstrüzyon (Back Extrusion) analizinin gerçekleştiği şartlar .....	19
<b>Tablo 3.4</b>	Tekstür Profil Analizi Testi Yürütme Koşulları.....	22
<b>Tablo 4.1</b>	Pirinç unu yerine farklı oranlarda kabak unu kullanılarak hazırlanan kek karışımlarının geri ekstrüzyon analizlerinden elde edilen sertlik, kıvam, kohesivlik ve viskozite indeksi değerlerine ait ortalamalar ( $\pm$ standart hata) .....	24
<b>Tablo 4.2</b>	Pirinç unu yerine farklı oranlarda kabak unu kullanılarak hazırlanan kek karışımlarının geri ekstrüzyon analizinden elde edilen sertlik, kıvam, kohesivlik ve viskozite indeksi değerlerine ait ortalamaların varyans analiz sonuçları .....	25
<b>Tablo 4.3</b>	Pirinç unu yerine farklı oranlarda kabak unu kullanılarak hazırlanan kek karışımlarının sertlik, kıvam, kohesivlik ve viskozite indeksi değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları (ortalama $\pm$ standart hata)* .....	25
<b>Tablo 4.4</b>	Pirinç unu yerine farklı oranlarda kabak unu kullanılarak hazırlanan kek örneklerinin ağırlık, hacim, spesifik hacim ve pişme kaybı değerlerine ait ortalamalar ( $\pm$ standart hata).....	26
<b>Tablo 4.5</b>	Pirinç unu yerine farklı oranlarda kabak unu kullanılarak hazırlanan kek örneklerinin ağırlık, hacim, spesifik hacim ve pişme kaybı değerlerine ait ortalamaların varyans analiz sonuçları .....	27
<b>Tablo 4.6</b>	Pirinç unu yerine farklı oranlarda kabak unu kullanılarak hazırlanan kek örneklerinin ağırlık, hacim, spesifik hacim ve pişme kaybı değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları (ortalama $\pm$ standart hata)* .....	27
<b>Tablo 4.7</b>	Pirinç unu yerine farklı oranlarda kabak unu kullanılarak hazırlanan kek örneklerinin nem ve kül değerlerine ait ortalamalar ( $\pm$ standart hata) .....	28

<b>Tablo 4.8</b>	Pirinç unu yerine farklı oranlarda kabak unu kullanılarak hazırlanan kek örneklerinin nem ve kül değerlerine ait ortalamaların varyans analiz sonuçları. ....	29
<b>Tablo 4.9</b>	Pirinç unu yerine farklı oranlarda kabak unu kullanılarak hazırlanan kek örneklerinin nem ve kül değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları (ortalama $\pm$ standart hata)* .....	29
<b>Tablo 4.10</b>	Pirinç unu yerine farklı oranlarda kabak unu kullanılarak hazırlanan kek örneklerinin simetri indeksi, tekdüzelik indeksi ve hacim indeksi değerlerine ait ortalamalar ( $\pm$ standart hata).....	30
<b>Tablo 4.11</b>	Pirinç unu yerine farklı oranlarda kabak unu kullanılarak hazırlanan kek örneklerinin simetri indeksi, tekdüzelik indeksi ve hacim indeksi değerlerine ait ortalamaların varyans analiz sonuçları. ....	31
<b>Tablo 4.12</b>	Pirinç unu yerine farklı oranlarda kabak unu kullanılarak hazırlanan kek örneklerinin simetri indeksi, tekdüzelik indeksi ve hacim indeksi değerlerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları (ortalama $\pm$ standart hata)* .....	31
<b>Tablo 4.13</b>	Pirinç unu yerine farklı oranlarda kabak unu kullanılarak hazırlanan kek örneklerinin kabuk ve iç renk değerlerine ait ortalamalar ( $\pm$ standart hata) .....	32
<b>Tablo 4.14</b>	Pirinç unu yerine farklı oranlarda kabak unu kullanılarak hazırlanan kek örneklerinin kabuk renk değerlerine ait ortalamaların varyans analiz sonuçları. ....	33
<b>Tablo 4.15</b>	Pirinç unu yerine farklı oranlarda kabak unu kullanılarak hazırlanan kek örneklerinin iç renk ( <i>l</i> , <i>a</i> ve <i>b</i> ) değerlerine ait ortalamaların varyans analiz sonuçları. ....	33
<b>Tablo 4.16</b>	Kontrol ve farklı oranda kabak unu ile hazırlanan kek örneklerinde yapılan kabuk ve iç renk değerlerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları (ortalama $\pm$ standart hata)* .....	33
<b>Tablo 4.17</b>	Pirinç unu yerine farklı oranlarda kabak unu kullanılarak hazırlanan kek örneklerinin sertlik, kohesivlik ve esneklik değerlerine ait ortalamalar ( $\pm$ standart hata).....	36

<b>Tablo 4.18</b>	Pirinç unu yerine farklı oranlarda kabak unu kullanılarak hazırlanan kek örneklerinin sakızimsılık, çiğnenebilirlik, elastikiyet ve yapışkanlık değerlerine ait ortalamalar ( $\pm$ standart hata).....	37
<b>Tablo 4.19</b>	Pirinç unu yerine farklı oranlarda kabak unu kullanılarak hazırlanan ve farklı sürelerde depolanan kek örneklerinin sertlik, kohesivlik ve esneklik değerlerine ait ortalamaların varyans analiz sonuçları. ....	38
<b>Tablo 4.20</b>	Pirinç unu yerine farklı oranlarda kabak unu kullanılarak hazırlanan ve farklı sürelerde depolanan kek örneklerinin sakızimsılık, çiğnenbilirlik, elastikiyet ve yapışkanlık değerlerine ait ortalamaların varyans analiz sonuçları. ....	38
<b>Tablo 4.21</b>	Kontrol ve farklı oranda kabak unu ile hazırlanan kek örneklerinde yapılan sertlik, kohesivlik ve esneklik analizlerine ait değerlerinin kabak unu seviyesi değişkenine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları (ortalama $\pm$ standart hata)* .....	39
<b>Tablo 4.22</b>	Kontrol ve farklı oranda kabak unu ile hazırlanan kek örneklerinde yapılan sakızimsılık, çiğnenbilirlik, elastikiyet ve yapışkanlık analizlerine ait değerlerinin kabak unu seviyesi değişkenine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları (ortalama $\pm$ standart hata)* .....	39
<b>Tablo 4.23</b>	Kontrol ve farklı oranda kabak unu ile hazırlanan kek örneklerinde yapılan sertlik, kohesivlik ve esneklik analizlerine ait değerlerinin depolama süresi değişkenine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları (ortalama $\pm$ standart hata)* .....	40
<b>Tablo 4.24</b>	Kontrol ve farklı oranda kabak unu ile hazırlanan kek örneklerinde yapılan sakızimsılık, çiğnenbilirlik, elastikiyet ve yapışkanlık analizlerine ait değerlerinin depolama süresi değişkenine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları (ortalama $\pm$ standart hata)* .....	41
<b>Tablo 4.25</b>	Pirinç unu yerine farklı oranlarda kabak unu kullanılarak hazırlanan kek örneklerinin genel görünüş, gözenek durumu, nem (yapışkanlık), tekstür (sertlik) ve koku-aroma değerlerine ait ortalamaların varyans analiz sonuçları. ....	45

- Tablo 4.26** Pirinç unu yerine farklı oranlarda kabak unu kullanılarak hazırlanan kek örneklerinin tat, çiğnenebilirlik, yutulabilirlik, ağız hissi ve genel kabul edilebilirlik değerlerine ait ortalamaların varyans analiz sonuçları. ....45
- Tablo 4.27** Kontrol ve farklı oranda kabak unu ile hazırlanan kek örneklerinde yapılan genel görünüş, gözenek durumu, nem (yapışkanlık), tekstür (sertlik) ve koku-aroma analizlerine ait değerlerinin kabak unu seviyesi değişkenine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma test sonuçları (ortalama  $\pm$  standart hata)\* ..46
- Tablo 4.28** Kontrol ve farklı oranda kabak unu ile hazırlanan kek örneklerinde yapılan tat, çiğnenebilirlik, yutulabilirlik, ağız hissi ve genel kabul edilebilirlik analizlerine ait değerlerinin kabak unu seviyesi değişkenine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları (ortalama  $\pm$  standart hata)\* .....46



## ŞEKİLLER LİSTESİ

- ŞEKİL 1. 1** Gluten ile ilişkilendirilen hastalıklar .....2
- ŞEKİL 3. 1** Glutensiz kek karışımının üretim aşaması ..... 18
- Şekil 4. 1** Kabak unu seviyesi x depolama süresi interaksyonunun önemli çıktığı sertlik (a), kohesivlik (b), esneklik(c), sakızimsılık (d), çiğnenebilirlik (e), elastikiyet (f) ve yapışkanlık (g) değerlerine ait grafikler. ....43

## SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

**+a** :Kırmızı renk değeri

**-a** :Yeşil renk değeri

**+b** :Sarı renk değeri

**-b** :Mavi renk değeri

**L** :Açıklık / Koyuluk renk değeri

**cm<sup>3</sup>** :Santimetreküp

**g** :Gram

**cm<sup>3</sup>/g** :Santimetreküp/ Gram

**mm** :Milimetre

**N** :Newton

**N.s** :Newton.Saniye

**s** :Saniye

**TPA** :Tekstür Profil Analizi

## 1. BÖLÜM

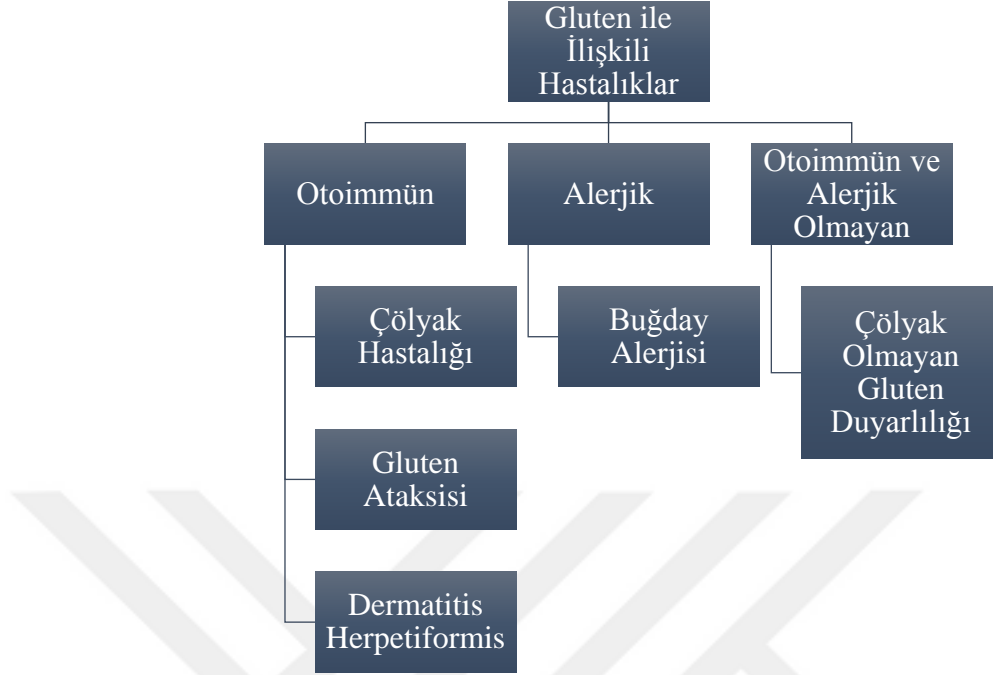
### GİRİŞ

İlk çağlarda göçebe hayatı süren ve avcılık yapan insanların günlük öğünlerinin daha çok meyve ve kısmen de etten oluştuğu; yerleşik hayata geçiş ile birlikte tarım ve hayvancılık alanında gerçekleşen ilerlemeler sayesinde ise yeni protein kaynaklarının günlük öğünlere dahil olduğu ve bazı insanların bu yeni protein kaynaklarına (süt ve buğday gibi) karşı besin intoleransı gösterdiği belirtilmiştir [1]. Yani insanlarda besin alerjilerinin ortaya çıkışı ilk çağlara kadar uzanmaktadır.

Buğday, yerleşik hayata geçiş döneminde insanlar tarafından yetiştirilen/kültüre alınan ilk bitkilerden birisi olarak kabul edilmektedir [2,3]. Tahıllar arasında buğday, üretim miktarı bakımından dünyada üçüncü, ülkemizde ise birinci sırada yer almaktadır [4].

Buğdayın protein içeriğinin %78-85'lik kısmının gluten olduğu bildirilmiştir [5]. İki farklı protein fraksiyonu olan gliadin ve gluteninin bir araya gelmesiyle oluştuğu bilinen gluten, buğday unundan elde edilen hamurun su absorpsiyon kapasitesi, kohesivliği, viskozitesi ve elastikiyeti üzerinde önemli role sahiptir [6].

Buğday unundan elde edilen hamura arzu edilen viskoelastik özelliklerini kazandıran gluten proteini [6] bazı insanlar tarafından tolere edilememektedir [7]. Bununla birlikte buğday haricinde çavdar ve arpada da benzer yapısal özelliklere sahip prolaminlerin bulunduğu bildirilmiştir [8]. Gluten ile ilişkilendirilen hastalıklar Şekil 1.1'de gösterilmiştir.



**Şekil 1.1** Gluten ile ilişkilendirilen hastalıklar [9]

Gluten ile ilişkili hastalıklar otoimmün, alerjik ve otoimmün ve alerjik olmayan şeklinde üç grupta incelenebilmektedir. Bu hastalıkların genel olarak ne olduklarına bakılacak olursa;

Buğday alerjisi, vücudun gluten proteinine karşı gösterdiği ters immünolojik yanıt olarak tanımlanır [10]. Bu hastalığın klinik semptomları ağızda, gözlerde, burunda, boğazda (şişme, tahriş, kaşıntı); ciltte (şişme, döküntü, kurdeşen); solunum yolunda (nefes darlığı, anafilaksi, hırıltı) ve gastrointestinal sistemde (kramplar, mide bulantısı, kusma, karın ağrısı, ishal vb.) görülmektedir [11].

Çölyak olmayan gluten duyarlılığına sahip kişilerde, gluten tüketimi sonucunda çölyak hastalığında olduğu gibi ince bağırsakta bir tahribat söz konusu değildir [12]. Bu hastalığın şişkinlik, karın ağrısı ve ishal gibi gastrointestinal sistemde görülen belirtileri olabileceği [13] gibi gastrointestinal dışı (kas krampları, bacak uyuşması, kilo kaybı, davranış değişiklikleri, kronik yorgunluk vb.) belirtileri de olabilmektedir [10].

Dermatitis herpetiformis, çölyak hastalığının deride görülen semptomu olarak tanımlanır ve ciltte pullu döküntü halinde belirti gösteren bir hastalıktır [10, 14]. Genellikle diz, kalça ve dirseklerde görülen kırmızılı döküntü şeklinde ortaya çıkar [15].

Gluten ataksisi, nörolojik bir hastalık olup çölyak hastalığının bir belirtisi olarak görülür. Çölyak hastalığına karşı genetik yatkınlık gösterebilen gluten ataksisi hastalarında çölyak hastalığına ait sindirim sistemine bağlı semptomlar görülmeyebilir [16].

Çölyak hastalığının ilk tanımının 1888 yılında Doktor Samuel Gee tarafından çölyak hastası çocuklarda görülen semptomların belirlenmesi yoluyla yapıldığı bilinmektedir. 2. Dünya savaşı sırasında, Hollanda'da yaşanan kıtlıkla birlikte çölyaklı bireylerin semptomlarında gerileme gözlemlendiği ve daha sonrasında ekmek tüketiminin artmasıyla birlikte hastalık belirtilerinin tekrar ortaya çıktığı bildirilmiştir. Çölyak hastalığı ile gluten arasındaki bu ilişki pediatrist Dr. Willem Dicke ortaya koymuştur [1, 17, 18].

Genetik yatkınlık ve toplumun glutenli ürünleri tüketme alışkanlığı gibi çevresel faktörler, çölyak hastalığının ortaya çıkma sıklığını etkilemektedir [19]. Çölyak hastalığının, batılı ülkelerde görülme sıklığının yüksek olduğu; Kuzey Afrika, Orta Doğu ve Hindistan'da da sık görülen bir hastalık olmasına rağmen bu ülkelerde hastalığa teşhis konulması konusunda yetersiz kaldığı bildirilmiştir [20, 21, 22]. Dünya genelindeki prevalansının yaklaşık 1/160 olduğu bildirilen çölyak hastalığının [23], kadınlarda görülme sıklığının erkeklere göre daha fazla olduğu belirtilmiştir [24]. Türkiye'de yapılan bir prevalans çalışmasında ise okul çağındaki çocuklarda hastalığın görülme sıklığı %0.47 olarak rapor edilmiştir [21, 25].

Klasik semptomlara sahip çölyak hastaları olduğu gibi hastalıkla ilgili belirtileri göstermeyen (asemptomatik) çölyak hastaları da vardır. Aseptomatik hasta sayısının klasik semptomlara sahip hasta sayısından daha fazla olması sebebiyle hastalık bir buz dağına benzetilmektedir [21].

Çölyak hastalığı, bağışıklık sisteminin uyarılması ile ince bağırsakta meydana gelen bir enteropatidir. Çölyak hastalığına genetik yatkınlığı bulunan bireyler buğday, arpa ve çavdar tükettiklerinde bu tahıllarda bulunan prolamine karşı aşırı hassasiyet geliştirirler [17,26]. Çölyak hastalarının mide ve pankreaslarında bulunan enzimler, prolin ve glutamin amino asidi açısından zengin olan gluten proteinlerini parçalayamaz. Ayrıca gluten, bağırsak enzimlerinin aktivitelerini olumsuz yönde etkiler ve bağırsak iç yüzeyinde tahrip edici birtakım reaksiyonların gerçekleşmesine neden olur [27].

Gluten tüketmeleri halinde çölyak hastalarının ince bağırsak iç yüzeylerinde bulunan ve emilimi sağlayan villüsler kaybolmaktadır. Yine villüslerin yüzeyinde bulunan kripta denilen hücrelerde ise hiperplazi (hücre sayısındaki artışa dayalı doku ve organda büyüme) gelişmektedir [28, 29]. Bunun sonucunda da bağırsakta emilimin gerçekleştiği yüzey alanı azalmakta, besinlerin absorpsiyonu zorlaşmakta ve dolayısıyla da malabsorpsiyon meydana gelmektedir [ 17, 28, 29, 30].

Tahrip olmuş bağırsak iç yüzeyinde demir, folik asit, kalsiyum ve yağda çözünen vitaminler gibi önemli besin elementlerinin emilimi zorlaştığı [30] için çoğu çölyak hastalarında başta kalsiyum ve D vitamini olmak üzere birçok mineral ve vitamin eksikliği görülmektedir [31].

Çölyak hastalığında kronik ishal veya kabızlık, bulantı, kusma, kilo kaybı, çocuklarda büyüme geriliği, kronik karın ağrısı, kramp, şişkinlik vb. gastrointestinal sistem kaynaklı semptomlar görülebildiği gibi [32,33] boy kısalığı, osteoporoz, gecikmiş ergenlik, az gelişmiş diş minesini (mine hipoplazisi), dermatitis herpetiformis ve demir eksikliği anemisi gibi gastrointestinal sistem dışı semptomlarda görülebilmektedir [34,35]

Çölyak hastalığının bilinen tek tedavi yöntemi ömür boyu glutensiz beslenmedir [28, 29, 36, 37]. Çölyak hastaları, buğday, arpa ve çavdar içerikli besinleri günlük öğünlerinden çıkarmak durumundadırlar [38, 39].

Diğer tahıl türlerinden pirinç ve mısır glutensiz beslenme için uygundur [38, 40]. Glutensiz olarak bilinen un ve nişastaların buğday unu yerine kullanılmasıyla glutensiz ekmek, makarna, kek, bisküvi vb. fırın ürünlerinin üretilmesi mümkün olmaktadır. İçerisine glutenli gıdalar dâhil edilmediği müddetçe diğer besin gruplarından meyve ve sebzeler, süt ve et ürünleri, glutensiz diyetlerde kullanılabilir [41].

Günümüzde bir yandan gluten intoleransı hakkında bilimsel ve teknolojik çalışmalar devam ederken diğer yandan da önemli seviyede bir toplum bilinci oluşturulmuştur. Gelişen bu toplum bilinci neticesinde gittikçe büyüyen glutensiz gıda piyasası nedeniyle ürün çeşitliliğini artırmaya ve besleyiciliği yüksek ürün formülasyonlarının geliştirilmesine yönelik çalışmalar popüler hale gelmiştir.

Genel itibariyle glutensiz fırın ürünlerinin besleyici değerine yeterince önem verilmemektedir [42] Vici (2016) glutensiz gıdaların genellikle yüksek doymuş yağ içeriği ve glisemik indeks değerine sahip olmasının yanı sıra birçok makro ve mikro besin elementleri açısından yetersiz kaldığını vurgulamıştır [43].

Buğday unu kullanılarak yapılanlara kıyasla glutensiz fırın ürünleri bazı son ürün özellikleri (tekstür, hacim, renk, görünüm, vb) bakımından daha düşük kalitede olmaktadır [44]. Kalitede meydana gelen bu olumsuzlukların iyileştirilmesi için formülasyonlara nişastalar, süt ürünleri, gamlar, hidrokolloidler, gluten dışı proteinler, prebiyotikler ve/veya bunların kombine haldeki karışımları dâhil edilebilmektedir [30].

Glutensiz fırın ürünlerinin bir yandan beslenme açısından daha fonksiyonel hale getirilmesi diğer yandan da tekstürel özelliklerinin geliştirilmesine yönelik yapılan çalışmaların birçoğunda [45-57] ağırlıklı olarak bitkisel materyallerin kullanıldığı görülmüştür.

Temel besin maddelerini formülasyonunda bulunduran kekler, özellikle tüketicinin göz ve damak zevkine hitap edecek nitelikte çok çeşitli olarak kolaylıkla üretilebilmesi sebebiyle fırın ürünleri içerisinde oldukça önemli bir yere sahiptir [58,59]. Dolayısıyla glutensiz fırın ürünleri içerisinde de glutensiz kek üretiminde farklı bitkisel kaynakların kullanımına yönelik araştırmalar [60-69] oldukça popülerdir.

Günümüzde özellikle meyve ve sebze işleme endüstrisinde, önemli ekonomik potansiyele sahip ancak yeterince etkili bir şekilde kullanılmayan yan ürünler ortaya çıkmaktadır. Atık olarak görülen ve çoğu zaman hayvan yemi veya gübre olarak değerlendirilen bu yan ürünler, karbonhidratlar, lignin, protein, yağ ve fenolik bileşikler açısından oldukça zengindir [70].

Çekirdekleri ve meyvesi için yetiştirilen/ekimi yapılan kabağın meyveli kısmı karbonhidrat, pigment, mineral, vitamin, fenolik asit ve flavonol; çekirdek kısmı ise protein ve yağ asitlerini içermektedir. Ayrıca çekirdekleri için yetiştirilen kabakların çekirdekleri alındıktan sonra geriye kalan kısım (kabuk ve meyve) zengin antioksidan kapasiteli karotenoid, tokoferol ve polifenol bileşikleri içerdiği yapılan çalışmalarla görülmektedir [71]. Ülkemizde çekirdeklik kabak üretimi için tarımı yapılan kabak ise *cucurbita pepo l.*, türüdür [72].

Nevşehir’de hasadı yapılan çekirdeklik kabakların çekirdekleri çıkartıldıktan sonra geriye kalan etli kısmı kısmen hayvan yemi olarak kullanılsa da çoğunlukla tarlada çürümeye bırakılmaktadır. Özellikle besinsel lif ve mineral madde içeriğinin yüksek olduğu bilinen bu atık kısımların fonksiyonel katkı maddesi olarak gıda formülasyonlarına ilave edilebileceği öngörülmektedir.

Bu düşünceyle gerçekleştirilen mevcut çalışmada, çekirdeklik kabakların çekirdekleri çıkarıldıktan sonra kalan etli kısımları liyofilizasyon yöntemiyle kurutulmuş ve sonrasında un haline getirilerek glutensiz kek formülasyonundaki pirinç unu yerine %5, %10, %20 ve %40 oranlarında kullanılmıştır. Bu sayede özellikle kalori değeri nispeten daha düşük ve besin değeri (besinsel lif, vitamin, mineral içeriği vb.) daha yüksek glutensiz kek elde edilmesi ve bu yapılırken de ürünlerin duyuşsal ve tekstürel özelliklerinin en az düzeyde etkilenmesi amaçlanmıştır.



## 2. BÖLÜM

### LİTERATÜR ÖZETLERİ

Kim ve Shin (2009) buğday unu yerine farklı oranlarda (%20, %40, %60, %80, %100) pirinç unu kullanarak ürettikleri chiffon keklerin fizikokimyasal ve duyuşal özelliklerini incelemişlerdir. Pirinç unu ilavesiyle birlikte keklerin özgül ağırlık ve spesifik hacim değerlerinde azalma olduğu belirtilmiştir. Araştırmacılar chiffon kek üretiminde buğday unu yerine %100 oranına kadar pirinç unu kullanılabilceği sonucuna varmışlardır [73].

Marston ve arkadaşları (2016) iki farklı sıcaklıkta (95°C ve 125°C) ve üç farklı süre (15, 30, 45 dakika) ısıt işleme tabi tuttıkları sorgum unlarını kullanarak ürettikleri glutensiz kek ve ekmeklerin bazı fizikokimyasal ve duyuşal özelliklerini incelemişlerdir. Isıt işlem görmüş sorgum unu kullanılarak üretilen kek ve ekmeklerin kontrol (ısıt işlem görmemiş sorgum unu) grubundan daha yüksek hacim ve daha düşük sertlik değerine sahip olduğunu tespit etmişlerdir. 125°C’de 30 dakika ısıt işlem görmüş sorgum unu ile yapılan kek ve ekmek örneklerinin genel kabul edilebilirlik, hacim, içyapı ve tekstür değerlerinde iyileşmelerin olduğu belirterek; sorgum ununa uygulanan ısıt işlemin sorgum unu ile üretilen glutensiz fırın ürünlerinde kaliteyi olumlu yönde etkilediği sonucuna varmışlardır [74].

Pirinç keki üretiminde iki farklı gamın (ksantan gam ve kitre gamı) %0,5 ve %1 olmak üzere iki değişik oranda tek tek ve kombine bir şekilde kullanıldığı bir araştırmada gam kullanımının keklerde sertlik, yoğunluk, a ve b renk değerini azalttığı; nem, su aktivitesi ve L renk değerlerini artırdığı tespit edilmiştir. Çalışmadan elde edilen bulgular ışığında daha düşük sertlik ve yoğunluk değerlerine, daha yüksek nem ve su aktivitesi değerlerine sahip olması ve depolama süresince kalitesini daha iyi muhafaza etmesi sebebiyle %1 ksantan gam ve %0,5 kitre gamı içeren örneklerin tercih edilebilir olduğu sonucuna varılmıştır [75].

Siyah vaksi pirinç ununun glutensiz hamur ve keklere etkisinin araştırıldığı bir çalışmada buğday ununa %0, 30, 50, 70 ve 100 oranında siyah vaksi pirinç unu ilave edilmiştir. Formülasyondaki pirinç unu miktarının artışıyla birlikte hamurların özgül ağırlık, keklerin yoğunluk, sertlik, elastikiyet, sakızimsılık ve çiğnenebilirlik değerlerinin arttığı,

hamurların viskozite, keklerin spesifik hacim, merkez yüksekliği ve esneklik değerlerinin düştüğü ve keklerin iç ve kabuk renginin koyulaştığı tespit edilmiştir. Yapılan duyuşal testlerde (renk değerleri hariç) ise siyah vaksi pirinç unu kullanılan kekler ile kontrol arasında istatistiksel olarak önemli bir fark olmadığı ( $p>0,05$ ) bildirilmiştir. Elde edilen sonuçlara dayanılarak fırın ürünleri endüstrisinde siyah vaksi pirinç ununun fonksiyonel bileşen olarak kullanılabilceğı sonucuna varılmıştır [76].

Türker (2016) pirinç unu yerine farklı oranlarda yeşil muz içi unu (YMİU; %20, 40, 60, 80) ve yeşil muz kabuğı unu (YMKU; %5, 10, 15, 20) kullanarak ürettiğı glutensiz keklerin bazı fiziksel, kimyasal, tekstürel ve duyuşal özelliklerini incelemiştir. Hem YMİU hem de YMKU kullanımının keklerin toplam fenolik madde içeriğini ve antioksidan aktivitesini artırdığını tespit etmiş ve bu bileşenlerin fonksiyonel kek üretiminde kullanılabilceğini vurgulamıştır. YMİU ve YMKU içeren kekleri kendi aralarında kıyaslayan araştırmacı; YMİU ilavesiyle keklerin kül, hacim, yükseklik ve spesifik hacim değerlerinin arttığını, yoğunluk ve pişme kaybı değerlerinin ise azaldığını, %20 YMİU içeren keklerin en yüksek genel beğeni puanını alırken %80 YMİU içeren keklerin en düşük duyuşal puanları aldığını tespit etmiştir. Bununla birlikte Yeşil muz kabuğı ununun keklerin karbonhidrat içeriğini azaltırken kül, yağ ve protein içeriğini arttırdığını; duyuşal olarak ise en yüksek beğeni %5 YMKU içeren keklerin aldığını bildirmiştir [63].

Yeşilkanat (2019), fuyu (buruk olmayan tatta) ve hachiya (buruk tatta) olan iki farklı çeşit Trabzon hurması tozunu farklı oranlarda (%20, 40, 60, 80) şeker ikamesi olarak kullanmak suretiyle glutensiz kek ürettiğı çalışmasında; her iki çeşit Trabzon hurması tozu için de ikame oranı arttıkça antioksidan aktivite ve toplam fenolik madde içeriğı ile kül, nem ve diyet lifi içeriğinin arttığını ancak yağ içeriğinin azaldığını rapor etmiştir. Her iki çeşit içinde %20 oranına kadar ilave edilen hurma tozlarının kontrol keklerle benzer sertlik değerini aldığını ancak bu toz oranının artmaya devam etmesiyle keklerin sertlik ve çiğnenebilirlik değerlerinde artma elastikiyet değerinde ise azalma olduğunu tespit etmiştir. Çalışmada en yüksek toplam fenolik madde ve antioksidan aktivite değerlerinin hachiya çeşidi hurma tozu ilaveli keklerde bulunduğu, fuyu çeşidi hurma tozu ilaveli kekler ise duyuşal açıdan en çok beğenilen kek grubu olduğu ifade edilmiştir. Araştırmacı keklere şeker yerine %40 oranına kadar yapılan hurma tozları ilavesinin,

keklerin fiziksel ve duyuşsal 6zelliklerini geliştirdiğini ve bu sayede fonşiyonel glutensiz keklerin 6retilebileceğini bildirmiştir [77].

Majzoobi ve arkadaşları (2016) iki farklı (210  $\mu\text{m}$ , 500  $\mu\text{m}$ ) parçacık boyutunda 6đttdkleri havuç posası tozlarını, kek unu (pirinç ve mısır unu, 1;1) yerine %10, 20 ve 30 oranlarında kullanarak glutensiz kek 6retmişlerdir. Kek hamurunda yaptıkları analizlerde, karışımdaki posa tozu miktarı ve tozun parçacık boyutunun artmasıyla birlikte hamurun pH değereri hariç yoğunluk, sertlik, kıvam ve viskozite değerlerinin arttığını tespit etmişlerdir. Havuç posası tozu kullanılarak 6retilen keklerin pH, yoğunluk, sertlik, kohesivlik ve ciğnenebilirlik değerlerinin kontrol grubu keklere kıyasla genel olarak daha d6şuk olduğunu belirtmişlerdir. Yaptıkları duyuşsal değerlendirme sonucunda havuç posası kullanımının glutensiz keklerin genel anlamda t6keticisi beğerisini arttırdığını g6zlemlemişlerdir. Havuç posası tozunun parçacık boyutundaki değerimin keklerin kalitesinde genellikle 6nemli seviyede bir etkisi olmadığını ( $p>0,05$ ) ancak posa tozunun kullanım seviyesindeki artışın hamur ve kek kalitesini iyileştirdiğini bildirmişlerdir. Havuç posası kullanım seviyesindeki artışla birlikte hamur ve kek kalitesinin olumlu y6nde geliştiğini ancak partik6l boyutunun etkisinin genellikle 6nemsiz olduğunu ( $p>0,05$ ) bildirmişlerdir. Araştırmacılar glutensiz keklere parçacık boyutu fark etmeksizin %30 seviyesine kadar havuç posası tozunun ilave edilebileceği sonucunu çıkartmışlardır [78].

Meyve posalarının toz haline getirilerek glutensiz keklere dâhil edildiği başka bir çalışmada, elma, portakal ve havuç posası tozlarını her biri %5, %10, %15 oranında pirinç unu ile yer değerştirilerek 9 farklı kek karışımı hazırlanmıştır. T6m posa tozları ilavesinin artmasıyla birlikte keklerin sertlik ile kek hamurlarının 6zg6l ağırlık, g6r6n6r viskozite, elastik ve viskoz mod6ller değerlerinin arttığı, kekin spesifik hacim ve hacim indeks değerlerinin azaldığı belirtilmiştir. T6m kek grupları arasında duyuşsal açıdan en çok beğerilen kekler portakal posa tozlu 6rnekler olup %5 portakal posası tozu ilavesi ile çoğu fiziksel (hacim indeksi ve sertlik) 6zellikleri pirinç unlu keklere yakın ve t6keticisi beğerisi oldukça y6ksek glutensiz kek 6retilebileceği ifade edilmiştir [79].

Drabińska ve arkadaşları (2018), biyolojik açıdan aktif bileşenler içeren brokoli yaprağını toz haline getirilip farklı (%2,5, %5, %7,5) oranlarda glutensiz mini pandispanya

karışımlarına ilave ettikleri çalışmada; toz seviyesindeki artışın keklerin glukosinolat (GLS) içeriği ile antioksidan kapasitesini önemli ( $p<0,05$ ) düzeyde artırdığını tespit etmişlerdir. Genel olarak tüm kek grupları arasında kontrol kekler (farklı oranlarda patates ve mısır nişastası) duyuşal açıdan en yüksek beğeni puanlarını almasına rağmen %2,5 oranına kadar ilave edilen brokoli yaprağı tozunun duyuşal kaliteyi koruyarak nutrasötik potansiyel içerikli glutensiz keklerin üretilebileceği sonucunu çıkartmışlardır [80].

Mutlu ve arkadaşları (2019) temelde %45 mısır nişastası ve %45 pirinç nişastası, kalan %10'luk kısmı tahıl benzeri ürünlerin (çiya, amarant, kinoa ve karabuğday) tohumlarının tam unlarından olacak şekilde dört farklı glutensiz kek unu karışımı elde etmişlerdir. Ayrıca normal un ve ticari glutensiz un karışımı kullanarak iki ayrı kontrol kek üretmişlerdir. Amarant unu ile yapılan kek en yüksek nem içeriği, su aktivitesi ve glisemik indeks değerlerine, çiya unu ile yapılan kekin ise tüm tahıl benzeri unlu örnekler arasında en yüksek duyuşal beğeniye sahip olduğunu; her iki un çeşidinin (çiya ve amarant) ayrı ayrı kullanılması ile diğer keklerden daha yumuşak bir yapıda ve daha kolay çiğnenebilirlik özelliğinde keklerin üretilebileceğini belirtmişlerdir. Genel olarak hazırlanan karışımlar ile üretilen keklerde yaptıkları analizler sonucunda tahıl benzeri ürünlerin ilavesiyle hazırlanan keklerde glisemik indeksin kontrole kıyasla daha düşük olduğunu tespit etmişler ve bu ürünlerin düşük glisemik indeksli gıdalar sınıfına girebileceğini belirtmişlerdir [66].

Yarı yarıya pirinç unu ile patates nişastası ihtiva eden karışıma %0, %25, %50, %75 oranlarında kinoa ununun eklendiği glutensiz kek çalışmasında; kek hamurunun stabilitesinin, homojenliğinin ve mekanik mukavemetinin kinoa unu ilavesiyle olumlu yönde geliştiği vurgulanmıştır. Kinoa ununun ilave edilmesi keklerin rengini koyulaştırdığı ve sertlik değerini ise azalttığı bildirilmiştir. %50 oranına kadar ilave edilen kinoa ununun (kendine özgü acı tadı ve arzu edilmeyen aromasının hissedilmeden) olumsuz etki oluşturmadan glutensiz keklerde tüketilebileceği kinoa unu seviyesi olduğu sonucuna varılmıştır [81].

Levent ve Bilgiçli (2011) glutensiz keklere farklı oranlarda acı bakla unu (%10, %20, %30, %40) ile karabuğday unu (%5, %10, %15, %20) ikame ederek besinsel ve duyuşal

kaliteyi inceledikleri çalışmada; keklerde her iki çeşit un seviyesinin artıka kül ve protein içeriğinin arttığını bildirmişlerdir. Acı bakla unu ilavesi keklerin kalsiyum, demir, manganez, fosfor ve çinko değerlerini arttırırken karabuğday unu ilavesinin keklerin magnezyum ve potasyum içeriğini önemli düzeyde ( $p<0,05$ ) arttırdığını bildirmişlerdir. Yaptıkları duyusal analizlerde ise keklere acı bakla ununun %30 ve karabuğday ununun ise %10 seviyesine kadar ilave edilmesinin genel olarak kabul edilebilir olduğunu tespit etmişlerdir [82].

Gulerte ve ark. (2012b) %80'i pirinç unu; %20'si çözüner (inülin, guar gam) ve çözünmeyen (yulaf lifi) lifleri kombine halde veya tek başına kullanarak glutensiz katlı kek üretmişlerdir. Lifler arasında sadece inülin kullanılarak üretilen kekin en düşük hamur viskozitesi ile en yüksek pişme sonrası oluşan çökme değerine sahip olduğunu bildirmişlerdir. En yüksek spesifik hacim değerine yulaf ve inulinin kombine halde kullanıldığı kekin sahip olduğu; en düşük değer ise yulaf ve guar gamın kombine halde kullanıldığı kekte bulunduğu belirtilmiştir. Lif kullanımı örneklerin besinsel lif içeriğini arttırırken kullanılabilir karbonhidrat ve protein içeriğini azalttığını ve bu sayede keklerin enerji vericiliğinin azalmasına neden olduğunu; ayrıca nişasta fraksiyonlarının in vitro hidrolizi üzerine en dikkat çeken etkisinin yavaş sindirilebilir nişasta içeriğindeki azalma olduğunu belirtmişlerdir [83].

Aynı yıl içerisinde Gulerte ve arkadaşlarının yaptıkları bir başka glutensiz katlı kek çalışmasında, 4 farklı baklagil (nohut, bezelye, mercimek ve fasulye) ununu ayrı ayrı pirinç ununa %50 oranında ilave ederek keklerin kalitesi, kimyasal yapısı, in vitro protein ve nişasta sindirilebilirliği üzerine etkisini araştırmışlardır. Yaptıkları analizlerde en yüksek pişme sonrası çökmeye bezelye unlu keklerin; spesifik hacime ise mercimek unlu keklerin sahip olduğunu belirtmişlerdir. Keklerde baklagillerin kullanımı, nişasta hidrolizini önemli seviyede ( $p<0,05$ ) etkilediği ve kolay sindirilebilir nişasta ile glisemik indeks değerini (nohut unu hariç) azalttığını bildirmişlerdir. Araştırmacılar genel anlamda, baklagil unlarının arasından mercimek ununun kullanılmasıyla fizikokimyasal özellikleri (sertlik ve çiğnenebilirlik değerinde azalma vb.) ve besin kalitesi gelişmiş en iyi glutensiz baklagil unlu kek üretilebileceği sonucuna varmışlardır [60].

Nawirska ve arkadaşları (2009) yaptıkları çalışmada, 12 çeşit kabak örneklerine konvektif, vakum, vakum-mikrodalga, dondurarak kurutma olmak üzere 4 farklı kurutma yöntemi uygulamışlardır. Vakum-mikrodalga yöntemi, konvektif yöntemle göre kabakları on kat daha kısa sürede kuruttuğunu ve ayrıca kabak renginde en yüksek albeniliği kazandıran kurutma yöntemi olduğunu tespit etmişlerdir. Kabakların renk özelliklerinin ve karoten içeriğinin korunmasında en zayıf kalan ve kurutmada en az etkili olanının konvektif yöntem olduğunu ifade etmişlerdir. Çoğu *C. pepo* türünün sıcak hava akımına maruz kaldıklarında *C. maxima* türlerine kıyasla daha kısa sürede kuruduklarını rapor etmişlerdir [84].

Farklı kurutma yöntemlerinin, kabağın renk ve tekstürü üzerine etkisinin araştırıldığı bir başka çalışmada; kabaklara (*Cucurbita maxima L.*) konvektif oda içinde 40°C ve 60°C'de, kurutma tüneline 60°C'de, dondurarak kurutma da ise -50°C'de kurutma işlemi uygulanmıştır. Kabak renginin en az seviyede değişime uğradığı yöntemler dondurarak ve 40°C'de konvektif oda içerisindeki kurutma olurken en çok değişime uğratan yöntemin kurutma tüneline yapılan işlemin olduğu belirtilmiştir. 40°C'lik konvektif oda içerisinde yapılan kurutmada kabakların elastikiyet değeri (en düşük elastikiyet değerini aldığı) ile dondurarak kurutma yönteminde ise kohesivlik değerinin (en düşük kohesivlik değerini aldığı) en fazla değişen tekstürel parametreler olduğu rapor edilmiştir [85].

Hosseini Ghaboos ve arkadaşları (2018), kızılötesi hava kurutucu da kuruttukları kabakları (*Cucurbita moschata*) toz haline getirerek %5, %10, %15, %20 oranlarında pandispanya kek karışımına dâhil etmişlerdir. Karışımda kabak seviyesinin artışıyla birlikte keklerin nem içeriği önemli seviyede ( $p<0,05$ ) azalırken  $\beta$ -karoten, kül ve protein içeriğinin arttığını; ayrıca keklerin iç ve kabuk renginin koyulaştığını ve özellikle kek içinde kırmızı ve sarı rengin hakim olduğunu ifade etmişlerdir. Araştırmacılar kabak unu kullanımının keklerin yoğunluk, sertlik, kohesivlik, sakızimsılık ve çiğnenebilirlik değerlerini arttırdığını ancak hacmini azalttığını rapor etmişlerdir. Keklerin duyu verilerine (aroma, tekstür ve genel kabul edilebilirlik değerlerine) baktıklarında genel olarak %10 seviyesine kadar ilave edilen kabak ununun keklerde kabul edilebilir olduğu sonucuna varmışlardır [86].

Kabak kullanmanın eriştelerin tekstür, antioksidan ve duyuusal özelliklerine etkisini araştırmak isteyen Indrianti ve arkadaşları (2021), canna nişastasına %5, %10, %15 oranlarında; arorat nişastasına ise %5, %10, %15 oranlarında kabak unu ilavesi yapmışlardır. Eriştelerin antioksidan aktivitesinin kabaktaki yüksek  $\beta$ -karoten içeriğinden dolayı arttığını ifade etmişlerdir. Arorat nişastalı eriştelerin canna nişastalı eriştelerden daha yüksek yapışkanlık değerine sahip olduğunu bunula birlikte her iki nişastalı örneğinde kabak unu yüzdesindeki artışın bu değeri arttırdığını bildirmişlerdir. Araştırmacılar canna nişastalı eriştelere yaptıkları duyuusal analizlerde renk, tekstür ve genel kabul edilebilirlik açısından en çok beğenilen örneğin %10 kabak unlu eriştelerin olduğunu belirtmişlerdir [87].

Mirhosseini ve arkadaşları (2015) hem mısır unu ile mısır nişastasından oluşan karışıma %25, %50 oranlarında tek tek kabak unu ve durian tohumu unu ilave ederek ürettikleri glutensiz makarnalar ile hem de temin ettikleri ticari glutensiz makarnayı birbirleri ile karşılaştırmışlardır. Elde ettikleri veriler sonucunda, kabak ile durian tohumu unu ilavesinin, makarnaların nem, kül ve pişme verimini iyileştirdiğini (arttırdığını) ve ayrıca kontrol makarnalara kıyasla  $L^*$  ve  $b^*$  değerinin azalırken  $a^*$  değerinin arttığını bildirmişlerdir. Yaptıkları tekstür analizlerinde ise üretilen tüm makarnalara kıyasla ticari glutensiz makarnanın en yüksek pişmiş ve pişmemiş sertlik değerine sahip olduğunu tespit etmişlerdir. Kabak unlu makarnaların duyuusal beğenisinin, durian tohum unlu örneklere göre daha yüksek olduğunu ve panelistlerin durian tohum unlu makarnaların genel olarak acımsı tada, ayrıca koyu bir renge sahip olduğunu bildirmişlerdir. Ticari makarna ise genel olarak donuk renk, zayıf sertlik ve olumsuz tatta duyuusal özelliklere sahip olduğu gözlemlenmiş, bununla birlikte panelistlerden de nispeten düşük puan aldığını rapor etmişlerdir. Araştırmacılar, %25 oranında kabak unu ilavesi örneklerin rengini, tekstürel ve duyuusal özelliğini geliştirdiği sonucuna varmışlardır [88].

Indrianingsih ve arkadaşları (2019), toz haline getirdikleri kabağı (*Cucurbita moschata*), %14, %28, %42 oranlarında modifiye manyok unu ile yer değıştirerek glutensiz kraker üretmişlerdir. Krakerlerde en yüksek protein ve kül içeriğini %28 kabak unlu örneklerin, en yüksek enerji ve yağ içeriğini ise %14 kabak unlu örneklerin sahip olduğunu belirtmişlerdir. Krakerlerde kabak unu seviyesinin artmasıyla sertlik değerinin arttığını ancak %14 kabak unlu krakerinin kontrol örneğe kıyasla daha düşük değeri aldığını tespit

etmişlerdir. Kabak unu ilavesi ile birlikte krakerlerin tüm renk değerleri ( $L^*$ ,  $a^*$  ve  $b^*$ ) ve antioksidan aktivitesinin arttığını belirtmişlerdir. Sonuç olarak manyok unlu örneklerle kabak unu ilavesinin gelişmiş fizikokimyasal özellikte ve glutensiz beslenme için uygun potansiyele sahip krakerlerin üretilebileceğini rapor etmişlerdir [89].

Mayalı pirinç ekmeğine 1-10g/100g oranlarında kabak ununun eklendiği bir araştırmada; kabak unu miktarındaki artışın örneklerin spesifik hacim, pişme kaybı, esneklik, kohesivlik ve elastikiyet değerlerini azalttığı; sertlik ve çiğnenebilirlik değerlerini ise arttırdığı belirtilmiştir. Elde edilen veriler ışığında pirinç ekmeğine 1-7g/100g ilave edilen kabak ununun kabul edilebilir olduğu sonucu çıkarılmıştır [90].

Malkanthi ve Hiremath (2020) geleneksel erişte üretiminde beyaz pirinç unu yerine %0, %10, %15, %20 oranlarında kabak posası tozu (*Cucurbita maxima*) kullanmışlar ve kabak posası tozu ilavesinin örneklerde  $\beta$ -karoten ve bazı mineral madde (potasyum, kalsiyum, fosfor ve magnezyum) içeriği ile antioksidan aktiviteyi artırdığını tespit etmişlerdir. Kontrol grubu örnekleri %51,38 nem, %0,059 kül, %3,68 protein ve %0,29 ham lif içeriğine sahipken, duyuşal değerlendirmede genel olarak en yüksek puanları alan %20 kabak unlu örneklerin %47,79 nem, %1,22 kül, %6,12 protein, %0,72 ham lif içeriğine sahip olduğunu bildirmişlerdir. Erişte üretiminde beslenme açısından daha fonksiyonel bir ürün elde etmek için pirinç unu yerine kabak ununun kullanılabileceği sonucuna varmışlardır [91].

Kauçuk tohumu (*Hevea brasiliensis*) ile manyok ununu (*Manihot esculenta crantz*) (RCF); kauçuk tohumu ile kabak ununu (*Cucurbita moschata*) (RPF); manyok ile kabak ununu (CPF) yarı yarıya kullanılarak 3 farklı kompozit unlardan muffin üretildiği bir çalışmada tüm kompozit kekler arasında duyuşal açıdan en yüksek kabul edilebilirliğe sahip kekin RCF muffin olduğu bildirilmiştir. En yüksek nem içeriği ve su aktivitesi değerlerine sahip kekin kontrol muffin olduğu ve bunu nem içeriği değerinde RPF muffin; su aktivitesi değerinde ise RCF muffinin (kontrol kekle RCF kek arasında istatistiksel ( $p>0,05$ ) açıdan önemli bir fark yoktur) takip ettiği tespit edilmiştir. Tüm keklerin tekstür analiz sonuçlarında, en yüksek sertlik manyok ile kabak unlu kekte ve en düşük elastikiyet ise kauçuk tohumu ile kabak unlu kekte olduğu görülmüştür. Kompozit muffinlerin iç ve



kabuk kısmının L\* deęerleri kontrolden daha dūşük a deęerlerinin ise daha yüksek olduęu rapor edilmiřtir [92].

Ammar ve Abd El-Razik (2013) manyok, kabak ve patates unlarını tek tek ve kombine (1:1:1) halde kullanarak ürettikleri glutensiz keklerde tazeliğini en iyi koruyan örneğin manyok unlu kek olduğunu ve en kısa sürede bayatlayan örnelerin ise buğday (kontrol) ile patates unlu keklerin olduklarını belirtmişlerdir. Patates unlu kek en yüksek kül, protein içeriği ve su aktivitesine sahip örnek olurken; en yüksek hacim değerine kontrol kekinin (%100 buğday unlu) sahip olduğunu ve bunu kompozit ile manyok unlu kekin takip ettiğini bildirmişlerdir. Duyusal değerlendirmede en kabul edilebilir glutensiz kekin manyok unlu örnekler olduğunu ancak genel anlamda tüm örneklerin buğday ununa yakın besin değeri ve duyusal kaliteye sahip olduğu sonucuna varmışlardır [93].

Ho ve arkadaşları 2019 yılında, glutensiz keklere pirinç unu yerine %10, %15, %20 oranlarında ilave ettikleri kabak tozunun keklerde su aktivitesini azalttığını ve bunun nedenin kabakta bulunan şeker ve asitler gibi dūřük moleküllü içeriklerden kaynaklı olabileceğini ifade etmişlerdir. Kabak unu ilavesi keklerde sertlik değerini azaltırken elastikiyet ile kek iç ve kabuk b\* değerlerini arttırdığını belirtmişlerdir. Duyusal analizler de ise kabak unlu muffinlerin pirinç unlu kontrol muffinlerle benzer puanlar aldığını tespit etmişlerdir. [94].

### 3. BÖLÜM

#### MATERYAL VE YÖNTEMLER

##### 3.1. Materyal

Bu çalışmada çekirdeklik kabaklar, Nevşehir'in Kavak kasabasından temin edilmiştir. Çekirdeklik kabakların çekirdekleri hasattan sonra geleneksel yöntemler kullanılarak el ile çıkartılmış, kalan etli kabuk kısmı Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü laboratuvarına getirilerek kabuk unu üretiminde kullanılmıştır.

Kekin formülasyonun da kullanılan diğer malzemeler (pirinç unu, kabartma tozu, şeker, tuz, yumurta, su ve ayçiçek yağı) yerel bir marketten temin edilmiştir.

Çalışmada kullanılan pirinç unu ve kabak ununa ait bazı fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları Tablo 3.1'de verilmiştir.

**Tablo 3.1** Çalışmada kullanılan pirinç unu ve kabak ununa ait bazı fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları

	Pirinç unu	Kabak unu	
Nem (%)	9,9	13,6	
Kül (%)	0,4	8,3	
Protein (%)	7,1	7,9	
Toplam lif (%)	2,1	26,1	
Renk değerleri	L*	93,26	86,79
	a*	-0,44	-1,51
	b*	6,53	20,18

##### 3.2. Yöntemler

###### 3.2.1. Kabak unu üretimi

Hasat edilen ve çekirdekleri ayrılan kabaklar Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü laboratuvarına getirilmiş ve burada kabaklar kabuk tarafından ve çekirdeğin bulunduğu iç taraftan yaklaşık 0,5'er cm traşlanmak suretiyle etli kısım ortaya çıkartılmıştır. Elde edilen etli kısımlar küp şeklinde doğranmış ve liyofilizasyon işlemine kadar çift katlı polietilen poşetlerde -18°C'de muhafaza edilmiştir. Liyofilizatör cihazı (Operon FDU-8612, Güney Kore) kullanılarak kurutulan kabaklar kaba bir şekilde ufalandıktan sonra havanda dövülerek öğütülmüş ve

220 mesh'lik un eleğinden geçirilerek elek altı materyal kabak unu olarak toplanmıştır. Poşetlenen kabak unları kullanılacağı güne kadar -18°C'de muhafaza edilmiştir.

### 3.2.2. Glutensiz kek üretimi

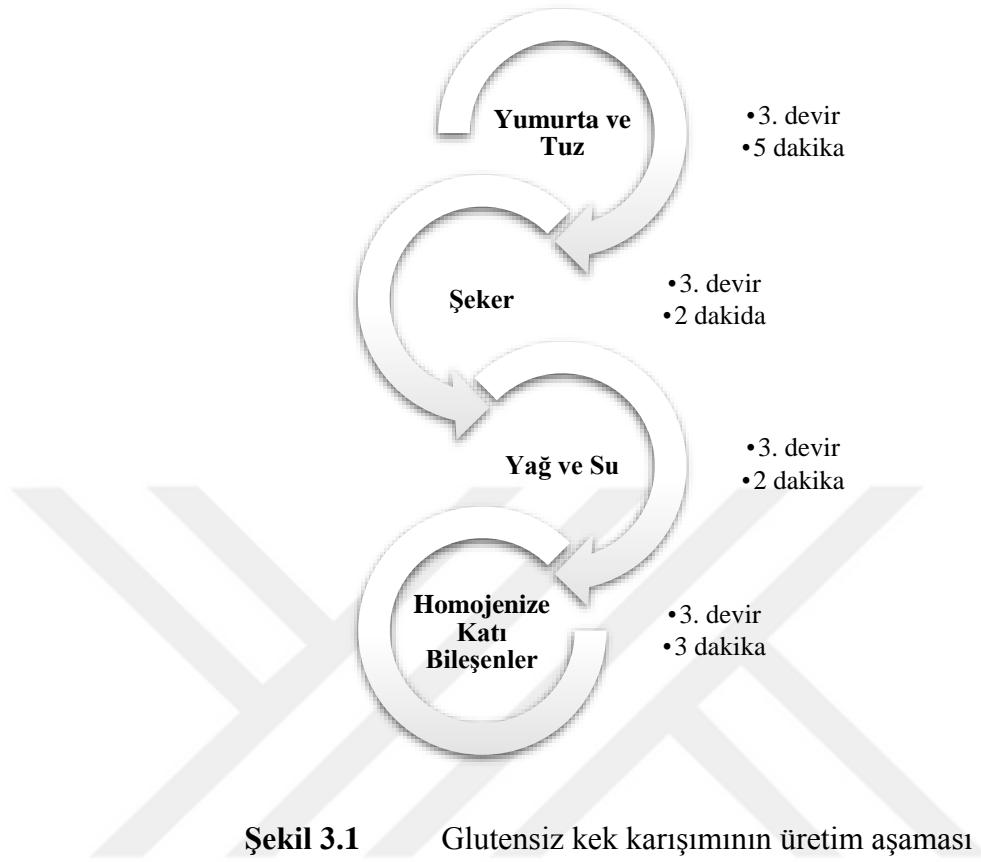
Glutensiz kek üretiminde Boz (2021) [95] tarafından verilen kek formülasyonu kullanılmıştır. Kek formülasyonundaki kabak unu farklı oranlarda (%5, %10, %20, %40) pirinç unu ile yer değiştirilerek kullanılmıştır. Kontrol kek üretiminde un olarak sadece pirinç unu kullanılmıştır. Kek üretimi iki tekerrürlü olarak yapılmış ve analizler en çok beş, en az iki paralelli olacak şekilde gerçekleştirilmiştir. Glutensiz keklerin yapım aşamasında kullanılan malzemeler ve kek formülasyonu tablo 3.2'de verilmiştir.

**Tablo 3.2** Glutensiz kek formülasyonu

	<b>Kontrol Kek</b>	<b>%5 Kabak Unlu Kek</b>	<b>%10 Kabak Unlu Kek</b>	<b>%20 Kabak Unlu Kek</b>	<b>%40 Kabak Unlu Kek</b>
Pirinç Unu	180	171	162	144	108
Kabak Unu*	0	9	18	36	72
Kabartma Tozu	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25
Şeker	138	138	138	138	138
Tuz	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
Sıvıyağ	138	138	138	138	138
Yumurta	180	180	180	180	180
Su	67,5	67,5	67,5	67,5	67,5

\* Pirinç unundan eksiltilek ilave edilmiştir.

Glutensiz kek karışımlarının hazırlanmasında masa üstü mikser (Kenwood KM-242 Prospero) kullanılmıştır. Karıştırma işlemlerinin tamamı makinenin 3. devirinde (orta devir) yapılmıştır. Karıştırmanın ilk aşamasında, yumurta ve tuz mikserin çelik çırpma haznesine eklenmiş ve 5 dakika çırpılmıştır. Ardından şeker ilave edilerek 2 dakika; sonrasında geriye kalan sıvı bileşenler (su ve yağ) ilave edilerek 2 dakika daha çırpılmıştır. Son olarak daha önceden homojenize edilmiş olan kuru bileşenler de (pirinç unu, kabak unu, kabartma tozu) karışıma ilave edilerek 3 dakika karıştırılmıştır. Son karıştırma işleminde ilk 2 dakikadan sonra makine durdurulmuş ve spatül yardımı ile hazne kenarındaki hamur toparlanıp kek karışımına dâhil edilmiş ve ardından kalan 1 dakika için makine tekrar çalıştırılmıştır. Glutensiz kek karışımının üretim aşaması Şekil 3.1 verilmiştir.



Gramajlama için hazır hale gelen kek hamuru, içerisinde kâğıt kalıplar bulunan teflon kek kalıplarına (Kaiser Gourmet Muffin Pan) 30'ar g tartılmıştır. Kekler önceden ısıtılmış elektrikli midi fırında (Arçelik MF44, Türkiye) 175°C'de 30 dakika pişirilmiştir. Pişme işleminden sonra 1 saat soğumaya bırakılan kekler çift katlı polietilen poşetlerde analiz işlemleri gerçekleşinceye kadar yine oda sıcaklığında (20±1 °C) muhafaza edilmiştir.

### 3.2.3. Kek karışımında yapılan geri ekstrüzyon analizi

Geri ekstrüzyon analizi için TA-XT plus Texture Analyzer (Stable Micro Systems Ltd., Godalming, Surrey, U.K.) cihazı kullanılmıştır. Elde edilen kek karışımları bekletilmeden 100 mm yüksekliğe ve 50 mm çapa sahip silindirik kaplara kapların yaklaşık %75'ini dolduracak şekilde konulmuştur. Ardından 35 mm çapa sahip disk şeklindeki prob yardımıyla kap içerisindeki karışıma baskı uygulanarak hamurun silindirik probun kenarlarından yukarı doğru çıkması sağlanmıştır. Tablo 3.3'te verilen şartlar altında yürütülen analiz sonucu elde edilen kurveden karışımın sertlik (*N*), kıvam (*N.s*), kohesivlik (*N*) ve viskozite indeksi (*N.s*) değerleri hesaplanmıştır.

Sertlik değeri, probun örnekte gerçekleştirdiği en yüksek sıkıştırma gücünü ifade etmektedir. Kohesivlik değeri, probun örnekten uzaklaşması sırasında gerçekleşen en yüksek negatif güç olup iç bağların bir arada tutunma kuvveti olarak tanımlanmaktadır. Kıvam değeri, probun ileri yönde hareketi esnasında oluşan kruvenin altında kalan pozitif alan; viskozite değeri ise probun geri dönüşü esnasında meydana gelen negatif alandan hesaplanmaktadır [96].

**Tablo 3.3** Geri ekstrüzyon analizinin gerçekleştirildiği şartlar.

Test Parametreleri	Ölçüm Şartları
Ön Test Hızı	1 mm/s
Test Hızı	1 mm/s
Test Sonrası Hızı	10 mm/s
Mesafe	30 mm
Tetikleme Gücü	10 g

#### 3.2.4. Kek örneklerinde yapılan analizler

Fırından çıkan kek örnekleri 1 saat soğumaya bırakılmış ve ardından çift katlı polietilen poşetler içerisine alınmıştır. Kek örneklerinde hacim, ağırlık, spesifik hacim, pişme kaybı, kabuk-iç renk, simetri indeksi, hacim indeksi, tek düzelik indeksi, nem, kül, tekstür ve duyu analizi yapılmıştır. Kek örneklerinde tekstür profil analizi fırın çıkışından sonra 6., 24., 48. ve 72. saatlerde gerçekleştirilmiştir.

##### 3.2.4.a. Hacim, ağırlık ve spesifik hacim analizleri

Kek örneklerinin hacmi kolza tohumu ile yer değiştirme metodu kullanılarak belirlenmiştir. Kolza tohumları, sabitlenmiş düzenekten belli bir hızla darası belirlenecek olan kabın içerisine dökülmüş ve bu şekilde ölçüm yapılacak kabın hacmi belirlenmiştir. Darası alınan içi boş ölçü kabına, kek örneği yerleştirilip içine kolza tohumu sabit hızla dökülmüştür. Ardından üzeri cetvel ile düzleştirilmiştir. Ölçü kabından taşan kolza tohumlarının hacmi dereceli mezür yardımıyla belirlenmiştir [67]. Elde edilen hacim, kek örneklerinin hacim değeri olmaktadır.

Kek örneklerinin ağırlıkları ise 0,01 gram hassasiyetli analitik terazi (BEL, S1002- Güney Kore) kullanılarak belirlenmiştir.

Hacim ve ağırlık değeri belirlenmiş her bir kek örneğinin spesifik hacmi (ml/g) aşağıdaki formül kullanılarak tespit edilmiştir.

$$\text{Spesifik Hacim} = \frac{\text{Kek Hacmi(ml)}}{\text{Kek Ağırlığı(g)}} \quad (3.1)$$

#### **3.2.4.b. Pişirme kaybı**

Kek analizindeki pişme kaybı; pişmiş kek ağırlığının, hamur haldeki kek karışımı ağırlığına (30 g) oranlanması ile elde edilmiştir.

#### **3.2.4.c. Nem analizi**

Kek örneklerinin nem içeriği kek piştikten 6 saat sonra yapılmıştır. Temiz, kuru ve desikatör içerisinde muhafaza edilmiş kurutma kaplarına, keklerin merkezinden homojen bir şekilde alınmış örnekler yaklaşık 5 gram olacak şekilde tartılmıştır. Tartılan örnekler etüvde 105°C de 24 saat kurutulmuştur. Kurutma işlemi biten kek örnekleri etüvden çıkartılarak 45 dakika boyunca desikatör içerisinde soğumaya bırakılmış ve ardından tartımı yapılmıştır.

Elde edilen sonuçlar aşağıdaki formül kullanılarak kekteki nem içeriği hesaplanır.

$$\% \text{ NEM} = \frac{m_2 - m_3}{m_2 - m_1} \times 100 \quad (3.2)$$

m1: Boş kurutma kabının ağırlığı (g)

m2: İçerisinde örnek kek bulunan ve kurutma işlemi uygulanmamış kabın ağırlığı (g)

m3: İçerisinde örnek kek bulunan ve kurutma işlemi uygulanmış kabın ağırlığı(g)

#### **3.2.4.d. Kül analizi**

Kek örnekleri piştikten 6 saat sonra kül tayini analizine başlanmıştır. Temiz, kuru ve desikatör içerisinde muhafaza edilmiş krozelere her bir örneğin merkezinden yaklaşık 5 gram olacak şekilde tartım yapılmış ve kül fırınında 550°C'de beyaz kül rengi elde edilinceye kadar yakılmıştır. Yakma işlemi biten örnekler öncelikle kül fırınında 70°C'ye kadar soğutulmuş sonrasında desikatör içerisine alınarak 45 dakika soğumaya bırakılmıştır. Aşağıdaki formül kullanılarak kek örneklerinin kül içeriği hesaplanmıştır.

$$\% \text{ Kül Miktarı} = \frac{M1}{M2} \times 100 \quad (3.3)$$

M1 : Yakma işlemi sonrası kalan örnek miktarı (g)

M2 : Yakma işlemi öncesi tartılan örnek miktarı (g)

#### **3.2.4.e. Hacim, simetri, tek dzinelik indeksleri**

AACC 10-91 Metodunda kullanılan şablon kek kalıbının llerine bağlı olarak modifiye edilmiş ve bu şekilde kek örneklerinin indeks değerleri hesaplanmıştır. Kek rnekleri orta tepe kısmından başlayarak dikey düzlemde iki eşit parçaya bölünmüştür. Milimetrik kâğıt üzerinde bulunan şablona kekin kesilen kısmı altta kalacak şekilde konumlandırılmıştır. şablonda okunan değerler milimetre cinsinden yazılmıştır. Elde edilen değerler aşağıda belirtilen formül kullanılarak kekte hacim, simetri ve tek dzinelik indeksleri hesaplanmıştır.

$$\text{Hacim indeksi (mm)} = [BB'] + [CC'] + [DD']$$

$$\text{Simetri indeksi (mm)} = 2 \times [CC'] - [BB'] - [DD']$$

$$\text{Tekdzinelik indeksi (mm)} = [BB'] - [DD'] \quad (3.4)$$

#### **3.2.4.f. Kekte kabuk ve i renk değerleri**

Minolta (CR400, Minolta, Co, Osaka, Japonya) marka kolorimetre kullanılarak keklerin i ve kabuk kısımlarının renk ölçümleri yapılmıştır. Uluslararası aydınlatma komisyonunun (CIELAB) belirttiği formüle bağlı olarak kek rneklerinin L\*, a\* ve b\* renk değerleri tespit edilmiştir.

#### **3.2.4.g. Tekstür profil analizi**

Kekin piştikten sonraki 6., 24., 48. ve 72. saatte tekstür profil analizi yapılmıştır. Analizde kullanılan cihaz TA-XTPlus Stable Micro Systems olup UK menşelidir. apı 100 mm olan alminym baskı plaka (P/100) kullanılmıştır. Öncelikle kek örneklerinin tepe kısmının alınması için özel kesme tahtası kullanılmıştır. Ardından geri kalan kek parçası özel silindirik kesme kalıbı ile kesilmıştir. Elde edilen silindirik kek 30 mm çapa 20 mm

yüksekliğe sahiptir. Silindirik kek örneklerine tekstür profil analizi uygulanmıştır. Tekstür analizi Tablo 3.4 gösterilen değerler kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

**Tablo 3.4** Tekstür Profil Analizi Testi Yürütme Koşulları

Test parametreleri	Ölçüm şartları
Ön test hızı	2 mm/s
Test hızı	2 mm/s
Test sonrası hızı	2 mm/s
Sıkıştırma oranı	%30
Tetikleme gücü	20 g
Bekleme süresi	5 s

Sertlik değeri (*hardness*), probun örneği ilk sıkıştırma sırasında belirli bir seviyeye kadar baskılamak için uyguladığı gücün eğrideki karşılığıdır [97]. Sertlik değerinin duyuşal tanımını, ağız içerisinde bulunan gıdanın, uygulanan baskı kuvvete karşı göstermiş olduğu mukavemet olarak yapılır [98].

Kohesivlik (*cohesiveness*), ikinci sıkıştırma altında kalan pozitif kuvvet alanının, birinci sıkıştırma altında kalan pozitif kuvvet alanına bölünmesiyle elde edilen değerdir [97]. Gıdanın bütünlüğünü olarak bilinen kohesivlik değeri gıdayı oluşturan bileşenlerin birarada durabilme düzeyi hakkında bilgi vermektedir [99,100,101].

Yapışkanlık (*adhesiveness*), birinci sıkıştırma esnasında eğride oluşan negatif kuvvet alanı, probun örnekten uzaklaşması için gerekli iş olarak tanımlanır [97]. Yapışkanlık, ağıza alınan gıdaların temas yüzeyi ile ağızdaki diş, damak ve dil gibi diğere yüzeyler arasında meydana gelen çekim kuvvetinin üstesinden gelmek için yapılan iş olarak da tanımlanır [97,98].

Elastikiyet (*springiness*), örneğin ikinci sıkıştırma eğrisinde ulaştığı mesafenin, ilk sıkıştırma sırasında ulaştığı mesafeye bölünmesiyle elde edilen bir parametredir [97]. Elastikiyet değeri, bir gıdanın deforme olmamış (orijinal) haline geri dönme becerisini göstermektedir [97, 102].

Sakızımsılık (*gumminess*) yarı katı gıdalar için geçerli bir değer olup sertlik ve kohesivlik değerlerinin birbiri ile çarpılmasıyla elde edilen ikincil bir parametredir. Sakızımsılık değeri, yarı katı özellikteki gıdanın, ağızda yutmaya hazır hale getirmek için gerekli enerji olarak da tanımlanır [97].



Çiğnenebilirlik (chewiness) değeri, sertlik ve sakızimsılık (sertlik ve kohesivlik) değerlerinin birbirleri ile çarpılmasından elde edilen ikincil bir parametredir [97]. Bu değer diğer bir tanımı ise katı gıdaların, ağızda yutmaya hazır hale getirilinceye kadar gerekli olan çiğneme eylemi için ihtiyaç duyulan enerjidir [97,98]

Anlık elastikiyet (resilience), ilk sıkıştırma kurvenin maksimum yüksekliği sonrası oluşan alanın, yine ilk sıkıştırma kurve altında kalan pozitif kuvvet alanına oranlanmasıyla elde edilen parametredir [97,103] .

#### **3.2.4.h. Duyusal analiz**

Nevşehir Hacı Bektas Veli Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü akademisyenleri ve fakültemizin diğer personellerinden seçilmiş 7 kadın ve 9 erkek olmak üzere toplam 16 kişilik bir panelist grubu tarafından duyusal analiz gerçekleştirilmiştir. Panelistlere rastgele numaralar ile kodlanan kek örnekleri içme suyu eşliğinde sunulmuş ve EK- 1’de verilen değerlendirme formunda belirtilen kriterleri dikkate alarak kek örneklerine 1 (çok kötü, hiç beğenmedim) ile 9 (çok iyi, çok beğendim) arasında puan vermeleri istenmiştir.

#### **3.2.5. İstatistiksel analiz**

Araştırmada 4 farklı (%5, %10, %20 ve %40) oranda kabak unu seviyeleri ve 4 farklı depolama süresi (6., 24., 48. ve 72. saat) faktör olarak seçilmiştir. Analizler tam şansa bağlı deneme planına göre iki tekerrürlü olarak sürdürülmüştür. Analiz sonucunda elde edilen veriler SSPS (IBM SPSS Statistics, Versiyon 22, ABD) programında varyans analizine tabi tutulmuş ve önemli bulunan ana varyasyon kaynaklarına ait ortalamalar Duncan Çoklu Karşılaştırma Testiyle kıyaslanmıştır.

## 4. BÖLÜM

### ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

#### 4.1. Kek Karışımında Yapılan Analizler

##### 4.1.1. Geri ekstrüzyon (back extrusion) analizi sonuçları

Kontrol unu (%100 pirinç unu) ve 4 farklı oranda (%5, %10, %20, %40) kabak ununun pirinç unu yerine kullanılmasıyla hazırlanmış kek karışımlarının geri ekstrüzyon analizinden elde edilen sonuçların ortalamaları Tablo 4.1’de, bu verilere ait varyans analiz sonuçları ise Tablo 4.2’de verilmiştir.

**Tablo 4.1** Pirinç unu yerine farklı oranlarda kabak unu kullanılarak hazırlanan kek karışımlarının geri ekstrüzyon analizlerinden elde edilen sertlik, kıvam, kohesivlik ve viskozite indeksi değerlerine ait ortalamalar ( $\pm$ standart hata)

Kabak Unu Oranı (%)	Tekerrür	Sertlik (N)	Kıvam (N.s)	Kohesivlik (N)	Viskozite İndeksi (N.s)
0	1	0,50 $\pm$ 0,01	4,63 $\pm$ 0,13	0,32 $\pm$ 0,10	2,34 $\pm$ 0,07
	2	0,70 $\pm$ 0,01	6,45 $\pm$ 0,03	0,50 $\pm$ 0,01	3,70 $\pm$ 0,04
5	1	0,86 $\pm$ 0,00	7,93 $\pm$ 0,00	0,65 $\pm$ 0,00	4,97 $\pm$ 0,03
	2	0,95 $\pm$ 0,01	8,74 $\pm$ 0,01	0,73 $\pm$ 0,00	5,55 $\pm$ 0,02
10	1	1,17 $\pm$ 0,03	10,84 $\pm$ 0,31	0,92 $\pm$ 0,03	7,05 $\pm$ 0,17
	2	1,31 $\pm$ 0,02	11,74 $\pm$ 0,21	1,05 $\pm$ 0,01	7,77 $\pm$ 0,11
20	1	2,45 $\pm$ 0,04	21,19 $\pm$ 0,44	2,08 $\pm$ 0,04	14,49 $\pm$ 0,18
	2	2,57 $\pm$ 0,01	20,74 $\pm$ 0,51	2,16 $\pm$ 0,01	14,48 $\pm$ 0,38
40	1	6,17 $\pm$ 0,02	44,57 $\pm$ 0,50	5,46 $\pm$ 0,02	32,51 $\pm$ 0,12
	2	6,19 $\pm$ 0,03	44,67 $\pm$ 0,54	5,49 $\pm$ 0,03	32,55 $\pm$ 0,63

**Tablo 4.2** Pirinç unu yerine farklı oranlarda kabak unu kullanılarak hazırlanan kek karışımlarının geri ekstrüzyon analizinden elde edilen sertlik, kıvam, kohesivlik ve viskozite indeksi değerlerine ait ortalamaların varyans analiz sonuçları

VK	SD	Sertlik (N)		Kıvam (N.s)		Kohesivlik (N)		Viskozite İndeksi (N.s)	
		KO	F	KO	F	KO	F	KO	F
Kabak Unu Oranı (K)	4	21,08	3571,13**	1011,57	2099,53**	17,34	3741,96**	573,16	2167,67**
Hata	15	0,01		0,48		0,01		0,26	

\*\* (p<0,01) düzeyinde önemli, VK: Varyasyon Kaynakları, SD: serbestlik derecesi.

Tablo 4.2 incelendiğinde kek karışımlarının sertlik, kıvam, kohesivlik ve viskozite indeksi değerleri üzerine kabak unu oranının çok önemli etkiye (p<0.01) sahip olduğu görülmektedir.

**Tablo 4.3** Pirinç unu yerine farklı oranlarda kabak unu kullanılarak hazırlanan kek karışımlarının sertlik, kıvam, kohesivlik ve viskozite indeksi değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları (ortalama ± standart hata)\*

Kabak Unu Oranı (%)	n	Sertlik (N)	Kıvam (N.s)	Kohesivlik (N)	Viskozite İndeksi (N.s)
0	4	0,60±0,06e	5,54±0,53e	0,41±0,05e	3,02±0,40e
5	4	0,90±0,02d	8,33±0,23d	0,69±0,02d	5,26±0,17d
10	4	1,24±0,04c	11,29±0,30c	0,98±0,04c	7,41±0,22c
20	4	2,51±0,04b	20,96±0,30b	2,12±0,03b	14,48±0,17b
40	4	6,18±0,02a	44,63±0,30a	5,47±0,01a	32,53±0,26a

\*Aynı sütunda farklı harfler ile gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0,05).

Kabak unu seviyesindeki artışla birlikte kek karışımının sertlik, kıvam, kohesivlik ve viskozite indeksi değerlerinde önemli (p<0,05) bir artış olduğu görülmüştür (Tablo 4.3). Her parametre için en düşük değer kontrol grubuna, en yüksek değer ise %40 kabak unu içeren kek karışımlarına aittir.

Geri ekstrüzyon, genel olarak süspansiyon haldeki molekülleri içeren veya hamur kıvamındaki örneklerin akışkanlık özelliklerini değerlendirebilmek amacıyla kullanılan bir analiz bir yöntemidir [104]. Bitkisel materyallerde bulunan besinsel lif ve pektinin kıvam artırıcı özelliğe sahip olduğu bilinmektedir [105,106]. Dolayısıyla kek karışımlarının kıvamında meydana gelen bu artışın kabak unu içerisinde mevcut olan besinsel lif ve pektinden kaynaklandığı düşünülebilir.

Baltacıoğlu ve Uyar (2017) kabak tozu ilavesi arttıkça karışımın viskozitesinin artmasını, İlgöy Gözükara (2017) ise %50 oranında balkabağı tozu ile zenginleştirilmiş karışımın kontrole (%100 buğday unu) kıyasla daha yoğunluğun olmasını, kabak ununun lif içeriğinin yüksek oluşuna dayandırmışlardır [107, 108]. Oskaybaş (2016) da yaptığı çalışmada çerezlik kabak posasında gıda sanayinde kullanılabilir nitelikte besinsel lif ve pektin olduğunu vurgulamıştır [109]. Mumyapan ve ark (2022) çalışmalarında kullandıkları çekirdeklik kabak ununun toplam diyet lif içeriğinin  $26,13 \pm 0,17$  olduğunu belirtmişlerdir [110].

## 4.2. Kek Örneklerinde Yapılan Analiz Sonuçları

### 4.2.1. Ağırlık, hacim, spesifik hacim ve pişme kaybı analizi sonuçları

Kontrol unu (%100 pirinç unu) ve 4 farklı oranda (%5, %10, %20, %40) kabak ununun pirinç unu yerine kullanılmasıyla hazırlanmış kek karışımlarından üretilen kek örneklerinin ağırlık, hacim, spesifik hacim ve pişme kaybı analizlerinden elde edilen sonuçların ortalamaları Tablo 4.4’de, bu verilere ait varyans analiz sonuçları ise Tablo 4.5’de verilmiştir.

**Tablo 4.4** Pirinç unu yerine farklı oranlarda kabak unu kullanılarak hazırlanan kek örneklerinin ağırlık, hacim, spesifik hacim ve pişme kaybı değerlerine ait ortalamalar ( $\pm$ standart hata)

Kabak Unu Oranı (%)	Tekerrür	Ağırlık (g)	Hacim (ml)	Spesifik hacim (ml/g)	Pişme kaybı (%)
0	1	25,64 $\pm$ 0,05	62,80 $\pm$ 0,80	2,45 $\pm$ 0,03	14,22 $\pm$ 0,49
	2	25,75 $\pm$ 0,13	63,00 $\pm$ 1,00	2,46 $\pm$ 0,01	14,49 $\pm$ 0,12
5	1	25,73 $\pm$ 0,13	65,40 $\pm$ 0,40	2,55 $\pm$ 0,00	14,25 $\pm$ 0,43
	2	25,68 $\pm$ 0,08	67,00 $\pm$ 0,00	2,57 $\pm$ 0,04	15,90 $\pm$ 1,77
10	1	25,73 $\pm$ 0,06	64,40 $\pm$ 0,60	2,50 $\pm$ 0,02	13,96 $\pm$ 0,06
	2	25,75 $\pm$ 0,08	65,50 $\pm$ 0,50	2,54 $\pm$ 0,03	14,12 $\pm$ 0,32
20	1	25,74 $\pm$ 0,08	62,00 $\pm$ 1,00	2,41 $\pm$ 0,04	14,09 $\pm$ 0,14
	2	25,72 $\pm$ 0,02	62,50 $\pm$ 0,50	2,42 $\pm$ 0,00	13,98 $\pm$ 0,35
40	1	25,50 $\pm$ 0,07	57,80 $\pm$ 0,80	2,25 $\pm$ 0,05	14,88 $\pm$ 0,12
	2	25,68 $\pm$ 0,18	59,00 $\pm$ 3,00	2,30 $\pm$ 0,10	14,50 $\pm$ 0,77

**Tablo 4.5** Pirinç unu yerine farklı oranlarda kabak unu kullanılarak hazırlanan kek örneklerinin ağırlık, hacim, spesifik hacim ve pişme kaybı değerlerine ait ortalamaların varyans analiz sonuçları

VK	SD	Ağırlık (g)		Hacim (ml)		Spesifik hacim (ml/g)		Pişme kaybı (%)	
		KO	F	KO	F	KO	F	KO	F
Kabak Unu Oranı (K)	4	0,02	0,76	35,76	13,44**	0,05	13,00*	0,80	0,90
Hata	10	0,02		2,66		0,00		0,88	

\* (p<0,05) düzeyinde önemli, \*\* (p<0,01) düzeyinde önemli, VK: Varyasyon Kaynakları, SD: serbestlik derecesi.

Tablo 4.5'ten de görüleceği üzere kabak unu oranı keklerin ağırlık ve pişme kaybı değerleri üzerinde önemsiz (p>0,05), hacim değeri üzerinde çok önemli (p<0,01), spesifik hacim değeri üzerine ise önemli seviyede (p<0,05) etkiye sahiptir.

**Tablo 4.6** Pirinç unu yerine farklı oranlarda kabak unu kullanılarak hazırlanan kek örneklerinin ağırlık, hacim, spesifik hacim ve pişme kaybı değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları (ortalama±standart hata)\*

Kabak Unu Oranı (%)	n	Ağırlık (g)	Hacim (ml)	Spesifik hacim (ml/g)	Pişme kaybı (%)
0	4	25,69±0,07a	62,90±0,53bc	2,46±0,01ab	14,35±0,22a
5	4	25,70±0,06a	66,20±0,49a	2,56±0,02a	15,07±0,88a
10	4	25,74±0,04a	64,95±0,45ab	2,52±0,02a	14,04±0,14a
20	4	25,73±0,03a	62,25±0,48c	2,41±0,02b	14,04±0,16a
40	4	25,59±0,10a	58,40±1,31d	2,27±0,05c	14,69±0,34a

\*Aynı sütunda farklı harfler ile gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0,05).

Tablo 4.6. incelendiğinde formülasyonda %10'a kadar kabak unu kullanımının keklerin hacim ve hacim artışıyla ilişkili olarak da spesifik hacim değerlerini istatistiksel olarak önemli seviyede (p<0,05) artırdığı, sonrasında (%20 ve %40) ise azalttığı görülmektedir.

Lee ve arkadaşları (2005) kek karışımının viskozitesindeki azalmanın düşük kek hacmi ile sonuçlandığını tespit etmiş ve bu durumu oluşan gaz kabarcıklarının karışımdan kolay bir şekilde uzaklaşmasıyla açıklamışlardır [111]. Gularte (2012b) de kek karışımlarındaki aşırı kıvam artışının kekin kabarmasını kısıtlayabileceğini belirtmiştir [83].

Tablo 4.6'da en yüksek hacim değerinin %5 kabak unu içeren keklere, en düşük değerinin ise %40 kabak unu içeren keklere ait olduğu görülmektedir. Kabak unundaki seviye artışıyla birlikte karışımın kıvamının da arttığı tespit edilmiştir (Tablo 4.3). Literatürlere

dayanarak bu çalışma için %5'lik kabak unu seviyesinin kek hacmi açısından ideal bir karışım viskozitesi sağladığı söylenebilir. Elde ettiğimiz bulgulara benzer şekilde; glutensiz kek üretiminde sorgum-nohut unu [112] ve karpuz kabuğu ununun [67, 113] denendiği farklı çalışmalarda da bu unların formülasyondaki oranı arttıkça keklerin hacminde azalmalar meydana geldiği rapor edilmiştir.

Kek hacminin kek ağırlığına bölümüyle elde edilen spesifik hacim değeri, kek örneklerinde kabarma derecesi hakkında bilgi vermektedir [114]. Hacim değerine benzer şekilde en yüksek spesifik hacim değeri %5 ve %10 kabak unu içeren keklere ait iken, en düşük değer %40 kabak unu içeren keklere aittir (Tablo 4.6).

#### 4.2.2. Nem ve kül analizi sonuçları

Kontrol unu (%100 pirinç unu) ve 4 farklı oranda (%5, %10, %20, %40) kabak ununun pirinç unu yerine kullanılmasıyla hazırlanmış kek karışımlarından üretilen kek örneklerinin nem ve kül analizlerinden elde edilen sonuçların ortalamaları Tablo 4.7'de, bu verilere ait varyans analiz sonuçları ise Tablo 4.8'de verilmiştir.

**Tablo 4.7** Pirinç unu yerine farklı oranlarda kabak unu kullanılarak hazırlanan kek örneklerinin nem ve kül değerlerine ait ortalamalar ( $\pm$ standart hata)

Kabak Unu Oranı (%)	Tekerrür	Nem (%)	Kül (%)
0	1	27,95 $\pm$ 0,04	0,61 $\pm$ 0,01
	2	26,86 $\pm$ 0,26	0,63 $\pm$ 0,01
5	1	27,87 $\pm$ 0,19	0,72 $\pm$ 0,00
	2	27,95 $\pm$ 0,07	0,70 $\pm$ 0,00
10	1	27,27 $\pm$ 0,02	0,81 $\pm$ 0,00
	2	27,16 $\pm$ 0,27	0,84 $\pm$ 0,00
20	1	26,79 $\pm$ 0,11	1,08 $\pm$ 0,00
	2	27,18 $\pm$ 0,14	1,06 $\pm$ 0,01
40	1	26,87 $\pm$ 0,06	1,49 $\pm$ 0,01
	2	27,50 $\pm$ 0,08	1,50 $\pm$ 0,00

**Tablo 4.8** Pirinç unu yerine farklı oranlarda kabak unu kullanılarak hazırlanan kek örneklerinin nem ve kül değerlerine ait ortalamaların varyans analiz sonuçları

VK	SD	Nem (%)		Kül (%)	
		KO	F	KO	F
Kabak Unu Oranı (K)	4	0,49	10,95*	0,50	12681,18**
Hata	10	0,05		3,955x10 <sup>-05</sup>	

\* (p<0,05) düzeyinde önemli, \*\* (p<0,01) düzeyinde önemli, VK: Varyasyon Kaynakları, SD: serbestlik derecesi.

Tablo 4.8'e bakıldığında kabak unu oranının kek örneklerinin kül değeri üzerinde çok önemli (p<0,01), nem değeri üzerinde ise önemli seviyede (p<0,05) etkiye sahip olduğu görülmektedir.

**Tablo 4.9** Pirinç unu yerine farklı oranlarda kabak unu kullanılarak hazırlanan kek örneklerinin nem ve kül değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları (ortalama ± standart hata)\*

Kabak Unu Oranı (%)	n	Nem (%)	Kül (%)
0	4	27,41±0,33b	0,62±0,01e
5	4	27,91±0,08a	0,71±0,01d
10	4	27,22±0,12bc	0,82±0,01c
20	4	26,98±0,13c	1,07±0,01b
40	4	27,19±0,19bc	1,50±0,00a

\*Aynı sütunda farklı harfler ile gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0,05).

Tablo 4.9 incelendiğinde, keklerin nem içeriği değerlerinin sayısal olarak birbirine çok yakın olmasına rağmen aralarındaki farkın istatistiksel açıdan önemli (p<0,05) olduğu görülmektedir. Dalgalı sonuçların elde edildiği nem içeriği analizinde en yüksek değer %5 kabak unu içeren keklere, en düşük değerin ise %20 kabak unu içeren keklere ait olduğu tespit edilmiştir. Bununla birlikte formülasyonunda kabak unu bulunan keklerin (%5 hariç) kontrol grubu keklerinden daha düşük nem içeriğine sahip olduğu göze çarpmıştır. Ho ve arkadaşları (2019) yaptıkları çalışmada farklı oranlarda (%10, %15 ve %20) kabak unu ilavesinin glutensiz keklerin nem içeriğini önemli seviyede etkilemediğini (p>0,05) rapor etmişlerdir [94].

Formülasyondaki kabak unu oranının artmasıyla birlikte kek örneklerinin kül içeriğinin de arttığı tespit edilmiştir (Tablo 4.9). Çalışmada kullanılan pirinç ununun kül içeriği %0,4 iken kabak ununun kül içeriği %8,3'tür (Tablo 3.1). Formülasyondan pirinç ununun eksiltilecek şekilde yerine kül içeriği daha yüksek olan kabak unununun dâhil edilmesi sebebiyle

böyle bir sonucun ortaya çıktığı aşikardır. Memeli (2015), glutensiz keklerde diyet lifi olarak kullandığı havuç posası tozunun formülasyondaki miktar artışı keklerin kül içeriğini arttırdığını [61]; Saeidi ve arkadaşları (2018) ise nar çekirdeği tozunda bulunan zengin mineral madde içeriğinin (potasyum, fosfor, magnezyum ve kalsiyum), glutensiz keklerin kül içeriğini arttırdığını bildirmişlerdir [65].

#### 4.2.3. Simetri indeksi, tekdüzelik indeksi ve hacim indeksi değerlerinin sonuçları

Kontrol unu (%100 pirinç unu) ve 4 farklı oranda (%5, %10, %20, %40) kabak unununun pirinç unu yerine kullanılmasıyla hazırlanmış kek karışımlarından üretilen kek örneklerinin simetri indeksi, tekdüzelik indeksi ve hacim indeksi analizlerinden elde edilen sonuçların ortalamaları Tablo 4.10’de, bu verilere ait varyans analiz sonuçları ise Tablo 4.11’de verilmiştir.

**Tablo 4.10** Pirinç unu yerine farklı oranlarda kabak unu kullanılarak hazırlanan kek örneklerinin simetri indeksi, tekdüzelik indeksi ve hacim indeksi değerlerine ait ortalamalar ( $\pm$ standart hata)

Kabak Unu Oranı (%)	Tekerrür	Simetri İndeksi (mm)	Tekdüzelik İndeksi (mm)	Hacim İndeksi (mm)
0	1	3,5 $\pm$ 0,5	1,0 $\pm$ 0,0	87,0 $\pm$ 3,0
	2	3,5 $\pm$ 0,5	1,0 $\pm$ 1,0	89,0 $\pm$ 1,0
5	1	4,5 $\pm$ 1,5	1,0 $\pm$ 1,0	79,5 $\pm$ 0,5
	2	4,5 $\pm$ 0,5	1,0 $\pm$ 1,0	81,0 $\pm$ 0,0
10	1	7,0 $\pm$ 1,0	-0,5 $\pm$ 0,5	77,5 $\pm$ 2,5
	2	7,0 $\pm$ 0,0	-0,5 $\pm$ 0,5	76,5 $\pm$ 0,5
20	1	6,5 $\pm$ 1,5	0,0 $\pm$ 0,0	77,5 $\pm$ 1,5
	2	6,5 $\pm$ 0,5	0,5 $\pm$ 0,5	79,0 $\pm$ 0,0
40	1	4,0 $\pm$ 2,0	-1,0 $\pm$ 3,0	76,0 $\pm$ 2,0
	2	4,0 $\pm$ 2,0	0,0 $\pm$ 2,0	77,0 $\pm$ 2,0



**Tablo 4.11** Pirinç unu yerine farklı oranlarda kabak unu kullanılarak hazırlanan kek örneklerinin simetri indeksi, tekdüzelik indeksi ve hacim indeksi değerlerine ait ortalamaların varyans analiz sonuçları

VK	SD	Simetri İndeksi (mm)		Tekdüzelik İndeksi (mm)		Hacim İndeksi (mm)	
		KO	F	KO	F	KO	F
Kabak Unu Oranı (K)	4	9,70	3,35*	2,25	0,67	88,38	16,37**
Hata	10	2,90		3,35		5,40	

\* (p<0,05) düzeyinde önemli, \*\* (p<0,01) düzeyinde önemli, VK: Varyasyon Kaynakları, SD: serbestlik derecesi.

Yapılan varyans analizi sonucunda kabak unu oranı değişkeninin keklerin tekdüzelik indeksi değeri üzerinde önemsiz (p>0,05), hacim indeksi değeri üzerinde çok önemli (p<0,01), simetri indeksi değeri üzerine ise önemli seviyede (p<0,05) etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir (Tablo 4.11).

**Tablo 4.12** Pirinç unu yerine farklı oranlarda kabak unu kullanılarak hazırlanan kek örneklerinin simetri indeksi, tekdüzelik indeksi ve hacim indeksi değerlerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları (ortalama ± standart hata)\*

Kabak Unu Oranı (%)	n	Simetri İndeksi (mm)	Tekdüzelik İndeksi (mm)	Hacim İndeksi (mm)
0	4	3,5±0,3c	1,0± 0,4a	88,0± 1,4a
5	4	4,5±0,6abc	1,0± 0,6a	80,3± 0,5b
10	4	7,0±0,4a	-0,5± 0,3a	77,0± 1,1b
20	4	6,5±0,6ab	0,3± 0,3a	78,3± 0,8b
40	4	4,0± 1,2bc	-0,5± 1,5a	76,5± 1,2b

\*Aynı sütunda farklı harfler ile gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0,05).

Kontrol grubu kekler en düşük simetri değerine sahip iken en yüksek değer %10 kabak unu içeren kekleredir (Tablo 4.12). Kabak unu kullanılan keklerde simetri indeksi değeri %10'dan sonra düşüş eğilimine girmiştir. Keklerin yüzey profilini ortaya koyan simetri indeksi değerinin yüksek olması kek yüzeyinin bombeli ve orta kısmın yüksek olduğunun göstergesidir [59]. Bu bağlamda kabak unu kullanılan keklerin merkez yüksekliğinin kontrol grubu keklerinkine kıyasla daha yüksek olduğu ancak kabak unu oranı arttıkça bu etkinin azaldığı söylenebilir.

Kabak unu kullanımının keklerin hacim indeksi değerini önemli (p<0,05) ölçüde azalttığı ancak kullanım oranları arasında istatistiksel açıdan önemli bir fark olmadığı (p>0,05)

tespit edilmiştir (Tablo 4.12). Her ne kadar gerçek hacmi yansıtmasa da hacim indeksi değerinin kek kalitesini ortaya koyan önemli bir parametre olduğu bildirilmiştir [59]. Gülhan (2021) mercimek ununun glutensiz keklerin hacim indeksi değerini düşürdüğünü rapor etmiştir [115].

#### 4.2.4. Kabuk ve iç renk analizi sonuçları

Kontrol unu (%100 pirinç unu) ve 4 farklı oranda (%5, %10, %20, %40) kabak ununun pirinç unu yerine kullanılmasıyla hazırlanmış kek karışımlarından üretilen kek örneklerinin kabuk ve iç renk analizlerinden elde edilen sonuçların ortalamaları Tablo 4.13'de, bu verilere ait varyans analiz sonuçları ise Tablo 4.14 ve Tablo 4.15'de verilmiştir.

**Tablo 4.13** Pirinç unu yerine farklı oranlarda kabak unu kullanılarak hazırlanan kek örneklerinin kabuk ve iç renk değerlerine (L\*, a\*, b\*) ait ortalamalar ( $\pm$ standart hata)

Kabak Unu Oranı (%)	Tekerrür	Kabuk Rengi Değerleri			İç Rengi Değerleri		
		L*	a*	b*	L*	a*	b*
0	1	51,42 $\pm$ 0,56	9,11 $\pm$ 0,08	21,31 $\pm$ 0,07	67,28 $\pm$ 0,09	2,80 $\pm$ 0,02	18,35 $\pm$ 0,01
	2	50,66 $\pm$ 1,04	9,05 $\pm$ 0,40	21,29 $\pm$ 0,25	67,63 $\pm$ 0,34	2,80 $\pm$ 0,02	18,29 $\pm$ 0,12
5	1	35,60 $\pm$ 0,42	11,59 $\pm$ 0,04	14,37 $\pm$ 0,06	67,40 $\pm$ 0,14	2,64 $\pm$ 0,04	19,28 $\pm$ 0,02
	2	35,47 $\pm$ 1,16	11,72 $\pm$ 0,18	14,18 $\pm$ 0,25	67,45 $\pm$ 0,38	2,61 $\pm$ 0,02	19,32 $\pm$ 0,01
10	1	33,50 $\pm$ 0,22	12,33 $\pm$ 0,01	13,59 $\pm$ 0,07	68,60 $\pm$ 0,14	2,37 $\pm$ 0,03	21,42 $\pm$ 0,06
	2	33,48 $\pm$ 0,18	12,35 $\pm$ 0,04	13,56 $\pm$ 0,13	68,48 $\pm$ 0,44	2,36 $\pm$ 0,03	21,45 $\pm$ 0,09
20	1	29,84 $\pm$ 0,26	11,72 $\pm$ 0,15	11,80 $\pm$ 0,13	68,10 $\pm$ 0,09	2,01 $\pm$ 0,04	23,06 $\pm$ 0,02
	2	29,32 $\pm$ 0,35	11,65 $\pm$ 0,05	11,89 $\pm$ 0,50	68,17 $\pm$ 0,29	2,01 $\pm$ 0,00	23,02 $\pm$ 0,02
40	1	31,09 $\pm$ 1,03	11,64 $\pm$ 0,92	11,45 $\pm$ 0,36	65,76 $\pm$ 0,02	0,63 $\pm$ 0,06	24,83 $\pm$ 0,10
	2	31,07 $\pm$ 1,06	11,74 $\pm$ 1,28	11,38 $\pm$ 1,78	65,53 $\pm$ 0,29	0,62 $\pm$ 0,12	24,56 $\pm$ 0,46

**Tablo 4.14** Pirinç unu yerine farklı oranlarda kabak unu kullanılarak hazırlanan kek örneklerinin kabuk renk değerlerine ait ortalamaların varyans analiz sonuçları

VK	SD	Kabuk Renk Değerleri					
		L*		a*		b*	
		KO	F	KO	F	KO	F
Kabak Unu Oranı (K)	4	297,98	278,65**	6,44	11,43*	63,67	58,71**
Hata	10	1,07		0,56		1,09	

\* (p<0,05) düzeyinde önemli, \*\* (p<0,01) düzeyinde önemli, VK: Varyasyon Kaynakları, SD: serbestlik derecesi.

Kabak unu oranının L\* ve b\* değerleri üzerinde çok önemli seviyede (p<0,01), a\* değeri üzerinde ise önemli (p<0,05) seviyede etkiye sahip olduğu görülmüştür (Tablo 4.14).

**Tablo 4.15** Pirinç unu yerine farklı oranlarda kabak unu kullanılarak hazırlanan kek örneklerinin iç renk değerlerine ait ortalamaların varyans analiz sonuçları

VK	SD	İç Renk Değerleri					
		L*		a*		b*	
		KO	F	KO	F	KO	F
Kabak Unu Oranı (K)	4	4,92	36,14**	3,03	651,07**	27,44	716,11*
Hata	10	0,14		0,01		0,04	

\* (p<0,05) düzeyinde önemli, \*\* (p<0,01) düzeyinde önemli, VK: Varyasyon Kaynakları, SD: serbestlik derecesi.

Kabak unu oranının iç L\* ve a\* değerleri üzerinde çok önemli seviyede (p<0,01), b\* değerine ise önemli seviyede (p<0,05) etkisinin olduğu görülmüştür (Tablo 4.15).

**Tablo 4.16** Kontrol ve farklı oranda kabak unu ile hazırlanan kek örneklerinde yapılan kabuk ve iç renk değerlerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları (ortalama ± standart hata)\*

Kabak Unu Oranı (%)	n	Kabuk Renk Değeri			İç Renk Değeri		
		L*	a*	b*	L*	a*	b*
0	4	51,04±0,53a	9,08±0,17b	21,30±0,10a	67,45±0,18b	2,80±0,01a	18,32±0,05e
5	4	35,54±0,50b	11,65±0,08a	14,28±0,12b	67,42±0,17b	2,62±0,02b	19,30±0,01d
10	4	33,49±0,12c	12,34±0,02a	13,57±0,06b	68,54±0,19a	2,37±0,02c	21,43±0,04c
20	4	29,58±0,23d	11,69±0,07a	11,85±0,21c	68,13±0,12a	2,01±0,01d	23,04±0,02b
40	4	31,08±0,60d	11,69±0,66a	11,41±0,91c	65,64±0,13c	0,62±0,05e	24,69±0,21a

\*Aynı sütunda farklı harfler ile gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0,05)

Kabak unu ilavesinin keklerin kabuk L\* ve b\* değerini azaltırken a\* değerini artırdığı tespit edilmiştir. En yüksek kabuk L\* ve b\* değerleri kontrol grubu keklere ait iken en düşük değerler %20 ve %40 kabak unu içeren keklere aittir. Kabak unu kullanımının kabuk a\* değerini kontrole kıyasla önemli ölçüde artırdığı ancak kabak unlu kekler arasında istatistiksel olarak önemli bir farkın olmadığı görülmüştür (Tablo 4.16).

Renk analizinde L\* değeri 0 ile 100 arasında sayısal bir değer alır ve sayı 100'e yaklaştıkça renk açılırken 0'a yaklaştıkça koyulaştığı anlaşılmaktadır. Pozitif (+) a\* değeri kırmızıya yakınlığı, negatif (-) a\* değeri ise yeşile yakınlığı ifade ederken; pozitif (+) b\* değeri sarıya yakınlığı, negatif (-) b\* değeri ise maviye yakınlığı ifade etmektedir [116,117]. Bu bilgilere dayanarak glutensiz kek üretiminde kabak unu kullanımının keklerin kabuk rengini koyulaştırdığı ve kırmızılığını artırırken sarılığını azalttığı söylenebilir.

Maillard reaksiyonu, gıdaların serbest amino grupları (serbest amino asitleri, peptitleri veya proteinlerden gelen) ile indirgen şekerler veya lipit oksidasyon ürünleri arasında meydana gelen enzimatik olmayan esmerleşme olayıdır [118]. Ticari pirinç ununun protein içeriğinin %7,21-7,53 civarında olduğu rapor edilmiştir [119,120]. Bu bilgilerden yola çıkılarak protein içeriği pirinç unundan (%7,1; Tablo 3.1) nispeten daha yüksek olan kabak ununun (%8; Tablo 3.1) keklerin de protein içeriğini artırdığı ve bu sayede maillard reaksiyonu sonucu meydana gelen esmerleşmenin artmış olabileceği düşünülmektedir.

Baltacıoğlu ve Uyar (2017) kabak tozu ilavesi arttıkça kekin daha koyu bir hal almasının, İlgöy Gözükara (2017) ise %50 oranında balkabağı tozu ile zenginleştirilmiş kekin daha koyu renkte olmasının pişirme sırasında meydana gelen karamelizasyon ve Maillard reaksiyonundan kaynaklandığını vurgulamışlardır [107, 108].

Formülasyondaki kabak unu oranının artmasıyla birlikte keklerin iç renginin L\* ve b\* değerlerinin arttığı, a\* değerinin ise azaldığı tespit edilmiştir. Kek içi L\* değerinde bu artıştan farklı olarak %40 kabak unlu kekler en düşük değere sahiptir (Tablo 4.16). %40 kabak unu ilavesinin kek hacmini düşürerek kek yapısını sıkılaştırdığı ve bunun sonucu olarak iç renginin diğer keklerden daha koyu olmasına neden olduğu düşünülmektedir.

Glutensiz kek üretiminde kabak unu kullanımının keklerin iç rengini açtığı ve kırmızılığını azaltırken sarılığını artırdığı söylenebilir.

Üretimde kullanılan kabak ununun b\* değerinin pirinç unundan daha yüksek, a\* değerinin ise daha düşük olduğu görülmüş (Tablo 3.1) ve bu duruma bağlı olarak kek içi yeşilliğin ve sarılığın artmış olabileceği düşünülmektedir. Ho ve arkadaşları (2019) glutensiz keklere yapılan kabak unu ilavesinin kek içi renginin sarılığını arttırdığını ve bu durumu kabağın  $\beta$ - karoten içeriğinden kaynaklandığını rapor etmişlerdir [94]. Mevcut çalışmada da kabakta bulunan  $\beta$ -karoten içeriğinin kek içi sarı rengin (b\* renk değerinin) artmasında etkili olduğu tahmin edilmektedir.

#### **4.2.5. Tekstür profil analiz (TPA) sonuçları**

Kontrol unu (%100 pirinç unu) ve 4 farklı oranda (%5, %10, %20, %40) kabak ununun pirinç unu yerine kullanılmasıyla hazırlanmış kek karışımlarından üretilen kek örneklerinin TPA parametreleri olan sertlik, kohesivlik, esneklik, sakızimsılık, çiğnenebilirlik, elastikiyet ve yapışkanlık değerlerine ait ortalamalar Tablo 4.17 ve Tablo 4.18'de, bu verilere ait varyans analiz sonuçları ise Tablo 4.19 ve Tablo 4.20'de verilmiştir.

**Tablo 4.17** Pirinç unu yerine farklı oranlarda kabak unu kullanılarak hazırlanan kek örneklerinin sertlik, kohesivlik ve esneklik değerlerine ait ortalamalar ( $\pm$ standart hata)

Kabak Unu Oranı (%)	Depolama Süresi (saat)	Tekerrür	Sertlik (N)	Kohesivlik	Esneklik
0	6	1	3,73 $\pm$ 0,09	0,794 $\pm$ 0,002	0,993 $\pm$ 0,001
		2	4,03 $\pm$ 0,15	0,798 $\pm$ 0,002	0,993 $\pm$ 0,000
	24	1	5,97 $\pm$ 0,55	0,740 $\pm$ 0,004	0,988 $\pm$ 0,004
		2	5,72 $\pm$ 0,13	0,733 $\pm$ 0,003	0,989 $\pm$ 0,001
	48	1	8,22 $\pm$ 0,30	0,648 $\pm$ 0,008	0,951 $\pm$ 0,010
		2	8,35 $\pm$ 0,07	0,659 $\pm$ 0,006	0,953 $\pm$ 0,001
72	1	10,13 $\pm$ 0,35	0,595 $\pm$ 0,011	0,925 $\pm$ 0,000	
	2	9,99 $\pm$ 0,07	0,604 $\pm$ 0,005	0,939 $\pm$ 0,007	
5	6	1	3,67 $\pm$ 0,11	0,834 $\pm$ 0,045	0,993 $\pm$ 0,001
		2	3,83 $\pm$ 0,08	0,799 $\pm$ 0,017	0,994 $\pm$ 0,001
	24	1	5,72 $\pm$ 0,27	0,734 $\pm$ 0,007	0,980 $\pm$ 0,001
		2	5,42 $\pm$ 0,16	0,746 $\pm$ 0,006	0,976 $\pm$ 0,002
	48	1	7,27 $\pm$ 0,22	0,664 $\pm$ 0,007	0,955 $\pm$ 0,004
		2	7,64 $\pm$ 0,19	0,669 $\pm$ 0,003	0,941 $\pm$ 0,007
72	1	8,40 $\pm$ 0,33	0,613 $\pm$ 0,011	0,927 $\pm$ 0,012	
	2	9,02 $\pm$ 0,31	0,619 $\pm$ 0,003	0,940 $\pm$ 0,007	
10	6	1	5,39 $\pm$ 0,24	0,769 $\pm$ 0,000	0,987 $\pm$ 0,007
		2	5,12 $\pm$ 0,14	0,772 $\pm$ 0,002	0,988 $\pm$ 0,001
	24	1	7,55 $\pm$ 0,17	0,736 $\pm$ 0,004	0,950 $\pm$ 0,002
		2	6,95 $\pm$ 0,30	0,737 $\pm$ 0,001	0,957 $\pm$ 0,004
	48	1	10,66 $\pm$ 0,35	0,678 $\pm$ 0,002	0,926 $\pm$ 0,007
		2	9,77 $\pm$ 0,44	0,672 $\pm$ 0,003	0,917 $\pm$ 0,005
72	1	11,67 $\pm$ 0,17	0,646 $\pm$ 0,001	0,909 $\pm$ 0,002	
	2	12,00 $\pm$ 0,17	0,647 $\pm$ 0,001	0,913 $\pm$ 0,002	
20	6	1	6,77 $\pm$ 0,13	0,749 $\pm$ 0,002	0,976 $\pm$ 0,001
		2	6,47 $\pm$ 0,06	0,746 $\pm$ 0,001	0,974 $\pm$ 0,002
	24	1	9,18 $\pm$ 0,21	0,717 $\pm$ 0,001	0,911 $\pm$ 0,005
		2	8,54 $\pm$ 0,01	0,729 $\pm$ 0,001	0,945 $\pm$ 0,007
	48	1	11,92 $\pm$ 0,02	0,672 $\pm$ 0,005	0,898 $\pm$ 0,005
		2	11,56 $\pm$ 0,37	0,684 $\pm$ 0,006	0,923 $\pm$ 0,004
72	1	13,65 $\pm$ 0,25	0,641 $\pm$ 0,007	0,883 $\pm$ 0,000	
	2	13,49 $\pm$ 0,23	0,656 $\pm$ 0,000	0,917 $\pm$ 0,014	
40	6	1	9,70 $\pm$ 0,13	0,665 $\pm$ 0,004	0,844 $\pm$ 0,006
		2	10,72 $\pm$ 0,13	0,643 $\pm$ 0,005	0,853 $\pm$ 0,003
	24	1	12,63 $\pm$ 0,34	0,623 $\pm$ 0,004	0,801 $\pm$ 0,004
		2	11,10 $\pm$ 0,01	0,645 $\pm$ 0,002	0,834 $\pm$ 0,004
	48	1	13,84 $\pm$ 0,76	0,598 $\pm$ 0,005	0,784 $\pm$ 0,002
		2	13,69 $\pm$ 0,31	0,609 $\pm$ 0,001	0,801 $\pm$ 0,006
72	1	19,03 $\pm$ 0,09	0,575 $\pm$ 0,001	0,750 $\pm$ 0,008	
	2	17,99 $\pm$ 0,14	0,602 $\pm$ 0,000	0,790 $\pm$ 0,004	

**Tablo 4.18** Pirinç unu yerine farklı oranlarda kabak unu kullanılarak hazırlanan kek örneklerinin sakızimsılık, çiğnenebilirlik, elastikiyet ve yapışkanlık değerlerine ait ortalamalar ( $\pm$ standart hata)

Kabak Unu Oranı (%)	Depolama Süresi (saat)	Tekerrür	Sakızimsılık (N)	Çiğnenebilirlik (N)	Elastikiyet	Yapışkanlık (N.s)
0	6	1	2,96 $\pm$ 0,08	2,94 $\pm$ 0,08	0,432 $\pm$ 0,000	0,000 $\pm$ 0,000
		2	3,21 $\pm$ 0,12	5,32 $\pm$ 1,19	0,429 $\pm$ 0,002	0,000 $\pm$ 0,000
	24	1	4,42 $\pm$ 0,43	4,37 $\pm$ 0,44	0,385 $\pm$ 0,006	0,000 $\pm$ 0,000
		2	4,19 $\pm$ 0,11	4,15 $\pm$ 0,11	0,387 $\pm$ 0,001	0,000 $\pm$ 0,000
	48	1	5,33 $\pm$ 0,26	5,06 $\pm$ 0,19	0,326 $\pm$ 0,002	0,000 $\pm$ 0,000
		2	5,50 $\pm$ 0,09	5,24 $\pm$ 0,09	0,323 $\pm$ 0,002	0,005 $\pm$ 0,005
	72	1	6,02 $\pm$ 0,31	5,58 $\pm$ 0,29	0,283 $\pm$ 0,001	0,000 $\pm$ 0,000
		2	6,04 $\pm$ 0,01	5,66 $\pm$ 0,04	0,283 $\pm$ 0,000	0,000 $\pm$ 0,000
5	6	1	3,06 $\pm$ 0,26	6,44 $\pm$ 0,83	0,451 $\pm$ 0,027	0,000 $\pm$ 0,000
		2	3,06 $\pm$ 0,00	5,55 $\pm$ 0,45	0,425 $\pm$ 0,013	0,000 $\pm$ 0,000
	24	1	4,20 $\pm$ 0,24	4,12 $\pm$ 0,24	0,384 $\pm$ 0,002	0,000 $\pm$ 0,000
		2	4,04 $\pm$ 0,08	3,95 $\pm$ 0,09	0,388 $\pm$ 0,002	0,000 $\pm$ 0,000
	48	1	4,83 $\pm$ 0,19	4,61 $\pm$ 0,20	0,332 $\pm$ 0,001	0,000 $\pm$ 0,000
		2	5,11 $\pm$ 0,14	4,81 $\pm$ 0,10	0,329 $\pm$ 0,002	0,000 $\pm$ 0,000
	72	1	5,15 $\pm$ 0,29	4,78 $\pm$ 0,33	0,297 $\pm$ 0,004	0,000 $\pm$ 0,000
		2	5,58 $\pm$ 0,21	5,25 $\pm$ 0,24	0,294 $\pm$ 0,002	0,000 $\pm$ 0,000
10	6	1	4,14 $\pm$ 0,18	4,08 $\pm$ 0,15	0,393 $\pm$ 0,002	0,000 $\pm$ 0,000
		2	3,95 $\pm$ 0,10	3,90 $\pm$ 0,10	0,390 $\pm$ 0,001	0,000 $\pm$ 0,000
	24	1	5,56 $\pm$ 0,10	5,28 $\pm$ 0,08	0,361 $\pm$ 0,003	0,000 $\pm$ 0,000
		2	5,12 $\pm$ 0,22	4,89 $\pm$ 0,19	0,369 $\pm$ 0,004	0,000 $\pm$ 0,000
	48	1	7,23 $\pm$ 0,25	6,69 $\pm$ 0,18	0,317 $\pm$ 0,003	0,005 $\pm$ 0,005
		2	6,57 $\pm$ 0,33	6,03 $\pm$ 0,34	0,322 $\pm$ 0,003	0,010 $\pm$ 0,000
	72	1	7,53 $\pm$ 0,12	6,84 $\pm$ 0,12	0,292 $\pm$ 0,000	0,008 $\pm$ 0,002
		2	7,77 $\pm$ 0,12	7,09 $\pm$ 0,13	0,292 $\pm$ 0,001	0,005 $\pm$ 0,005
20	6	1	5,06 $\pm$ 0,10	4,94 $\pm$ 0,10	0,344 $\pm$ 0,000	0,000 $\pm$ 0,000
		2	4,83 $\pm$ 0,04	4,70 $\pm$ 0,03	0,344 $\pm$ 0,001	0,010 $\pm$ 0,000
	24	1	6,58 $\pm$ 0,16	6,00 $\pm$ 0,12	0,322 $\pm$ 0,001	0,010 $\pm$ 0,000
		2	6,23 $\pm$ 0,01	5,89 $\pm$ 0,05	0,326 $\pm$ 0,002	0,010 $\pm$ 0,000
	48	1	8,01 $\pm$ 0,05	7,19 $\pm$ 0,08	0,293 $\pm$ 0,001	0,015 $\pm$ 0,005
		2	7,90 $\pm$ 0,20	7,29 $\pm$ 0,21	0,292 $\pm$ 0,006	0,010 $\pm$ 0,000
	72	1	8,74 $\pm$ 0,25	7,72 $\pm$ 0,23	0,266 $\pm$ 0,003	0,005 $\pm$ 0,005
		2	8,85 $\pm$ 0,15	8,12 $\pm$ 0,26	0,271 $\pm$ 0,002	0,005 $\pm$ 0,005
40	6	1	6,44 $\pm$ 0,13	5,43 $\pm$ 0,17	0,254 $\pm$ 0,003	0,015 $\pm$ 0,005
		2	6,89 $\pm$ 0,04	5,88 $\pm$ 0,02	0,243 $\pm$ 0,003	0,065 $\pm$ 0,005
	24	1	7,87 $\pm$ 0,03	6,30 $\pm$ 0,05	0,230 $\pm$ 0,002	0,090 $\pm$ 0,020
		2	7,16 $\pm$ 0,02	5,97 $\pm$ 0,05	0,243 $\pm$ 0,003	0,045 $\pm$ 0,015
	48	1	8,28 $\pm$ 0,52	6,48 $\pm$ 0,42	0,212 $\pm$ 0,000	0,135 $\pm$ 0,015
		2	8,33 $\pm$ 0,18	6,67 $\pm$ 0,19	0,218 $\pm$ 0,002	0,055 $\pm$ 0,005
	72	1	10,93 $\pm$ 0,06	8,21 $\pm$ 0,14	0,198 $\pm$ 0,001	0,155 $\pm$ 0,055
		2	10,83 $\pm$ 0,09	8,55 $\pm$ 0,04	0,204 $\pm$ 0,001	0,095 $\pm$ 0,015

**Tablo 4.19** Pirinç unu yerine farklı oranlarda kabak unu kullanılarak hazırlanan ve farklı sürelerde depolanan kek örneklerinin sertlik, kohesivlik ve esneklik değerlerine ait ortalamaların varyans analiz sonuçları

VK	SD	Sertlik (N)		Kohesivlik		Esneklik	
		KO	F	KO	F	KO	F
Kabak Unu Oranı (K)	4	133,299	1041,395**	0,023	150,745**	0,070	1335,723**
Depolama Süresi (D)	3	164,545	1285,501**	0,074	494,597**	0,019	369,723**
KxD	12	1,972	15,407**	0,003	18,219**	0,000	4,216**
Hata	40	0,128		0,000		5,205x10 <sup>-05</sup>	

\* (p<0,05) düzeyinde önemli, \*\* (p<0,01) düzeyinde önemli, VK: Varyasyon Kaynakları, SD: serbestlik derecesi

**Tablo 4.20** Pirinç unu yerine farklı oranlarda kabak unu kullanılarak hazırlanan ve farklı sürelerde depolanan kek örneklerinin sakızimsılık, çiğnenebilirlik, elastikiyet ve yapışkanlık değerlerine ait ortalamaların varyans analiz sonuçları

VK	SD	Sakızimsılık (N)		Çiğnenebilirlik (N)		Elastikiyet		Yapışkanlık (N.s)	
		KO	F	KO	F	KO	F	KO	F
Kabak Unu Oranı (K)	4	43,158	580,346**	11,997	66,364**	0,051	969,095**	0,020	92,592**
Depolama Süresi (D)	3	42,785	575,337**	14,959	82,747**	0,041	788,785**	0,001	6,213*
KxD	12	0,841	11,315**	2,513	13,900**	0,001	27,584**	0,001	4,746**
Hata	40	0,074		0,181		5,234x10 <sup>-05</sup>		0,000	

\* (p<0,05) düzeyinde önemli, \*\* (p<0,01) düzeyinde önemli, VK: Varyasyon Kaynakları, SD: serbestlik derecesi

Tablo 4.19 ve Tablo 4.20 incelendiğinde kabak unu oranı değişkeni ile kabak unu oranı x depolama süresi (KxD) etkileşiminin tüm TPA parametreleri üzerinde çok önemli seviyede etkilerinin (p<0.01) olduğu görülmüştür. Depolama süresi değişkeninin ise yapışkanlık değeri üzerinde önemli seviyede etkisi (p<0.05) bulunurken diğer tüm TPA değerlerinde üzerinde çok önemli seviyede etkisi (p<0.01) olduğu görülmüştür.



**Tablo 4.21** Kabak unu seviyesi değişkenine ait sertlik, kohesivlik ve esneklik değerlerinin Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları (ortalama±standart hata)\*

Kabak Unu Oranı (%)	n	Sertlik (N)	Kohesivlik	Esneklik
0	16	7,02±0,61d	0,696±0,020c	0,966±0,007a
5	16	6,37± 0,49e	0,710±0,020a	0,963±0,006a
10	16	8,64± 0,67c	0,707±0,013ab	0,943±0,008b
20	16	10,20± 0,69b	0,699±0,010bc	0,928±0,008c
40	16	13,59±0,82a	0,620±0,007d	0,807±0,008d

\*Aynı sütunda farklı harfler ile gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0,05).

**Tablo 4.22** Kabak unu seviyesi değişkenine ait sakızimsılık, çiğnenebilirlik, elastikiyet ve yapışkanlık değerlerinin Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları (ortalama±standart hata)\*

Kabak Unu Oranı (%)	n	Sakızimsılık (N)	Çiğnenebilirlik (N)	Elastikiyet	Yapışkanlık (N.s)
0	16	4,71±0,30d	4,79±0,25c	0,356±0,015b	0,001±0,001b
5	16	4,38±0,24e	4,94±0,22c	0,362±0,014a	0,000±0,000b
10	16	5,98±0,37c	5,60±0,31b	0,342±0,010c	0,004±0,001b
20	16	7,02±0,38b	6,48±0,31a	0,307±0,008d	0,008±0,001b
40	16	8,34±0,41a	6,68±0,27a	0,225±0,005e	0,082±0,013a

\*Aynı sütunda farklı harfler ile gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0,05).

Kek örneklerinde kabak unu seviyesinin artmasıyla genel anlamda sertlik, yapışkanlık, sakızimsılık ve çiğnenebilirlik değerleri artarken elastikiyet ile esneklik değerlerinin azaldığı görülmüştür. Bu sonuçlardan farklı olarak %5 kabak unlu kek grubunun sakızimsılık, sertlik ve yapışkanlık değerleri kontrole kıyasla daha düşük, elastikiyet değeri ise daha yüksek değer almıştır. Yapışkanlık değeri ise %40 kabak unlu kek örneğinde en yüksek değere sahipken diğer kek grupları arasında istatistiksel olarak önemli bir fark görülmemiştir. Formülasyonda %10'a kadar kabak unu kullanımının keklerin kohesivlik değerini istatistiksel olarak önemli seviyede (p<0,05) artırdığı, %20 ve %40 kabak unu ilavesinin ise azalttığı görülmektedir (Tablo 4.21, Tablo 4.22).

Diyet liflerinin su ve yağ tutma kapasitelerinin yüksek olması, ayrıca emülsifiye edici ve jel yapıcı özelliğinin bulunması gıdaların taktürel özelliklerini etkilemekte, emülsiyon halini korumakta ve raf ömrünü olumlu yönde geliştirmektedir [121]. Formülasyona

katılan kabak ununun yüksek lif içeriği keklerin sertlik değerini arttırdığı tahmin edilmektedir. Ancak %5 oranında yapılan kabak unu ilavesinin keklerin nem içeriğini artırırken (Tablo 4.9) sertlik değerini azalttığı ve bu sayede keklerin daha yumuşak bir tekstür kazanmasına neden olduğu görülmektedir (Tablo 4.21). Kırbaş ve arkadaşları (2019) glutensiz keklere toz halinde ilave edilen meyve posalarının, keklerin sertlik değerinin arttığını ve bu durumun meyvelerdeki lif içeriğinden kaynaklanmış olabileceğini belirtmişlerdir [79].

Gıdanın yapısal bütünlüğü olarak ifade edilen kohesivlik değerinin yüksek olması örneklerin tutulmasında ve dilimlenebilmesindeki kolaylığı ifade etmektedir [99, 100, 101]. Bu bilgiden yola çıkarak, keklerin yapısal bütünlüğünü korumada en ideal kabak unu kullanım seviyesinin %5 olduğu ve ayrıca %10 oranına kadar yapılan kabak unu ilavesinin keklerin kohesivlik değerini iyileştirdiği sonucuna varılabilmektedir.

Bozdoğan (2015), armut posası tozu ilavesinin artmasıyla glutensiz keklerin sertlik değerinin arttığını, yapışkanlık ve elastikiyet değerlerinin ise azaldığını tespit etmiştir. [122]. Elde edilen değerlerin aksine Ho ve arkadaşları (2019), kabak unu ilavesinin glutensiz keklerin sertlik değerini azalttığı, elastikiyet değerinin ise arttırdığını tespit etmişlerdir [94].

**Tablo 4.23** Depolama süresi değişkenine ait sertlik, kohesivlik ve esneklik değerlerinin Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları (ortalama±standart hata)\*

Depolama Süresi (saat)	n	Sertlik (N)	Kohesivlik	Esneklik
6	20	5,94±0,55d	0,757±0,014a	0,959±0,013a
24	20	7,88± 0,54c	0,714±0,009b	0,933±0,014b
48	20	10,29± 0,53b	0,655±0,006c	0,905±0,014c
72	20	12,53± 0,79a	0,620±0,006d	0,889±0,014d

\*Aynı sütunda farklı harfler ile gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0,05)

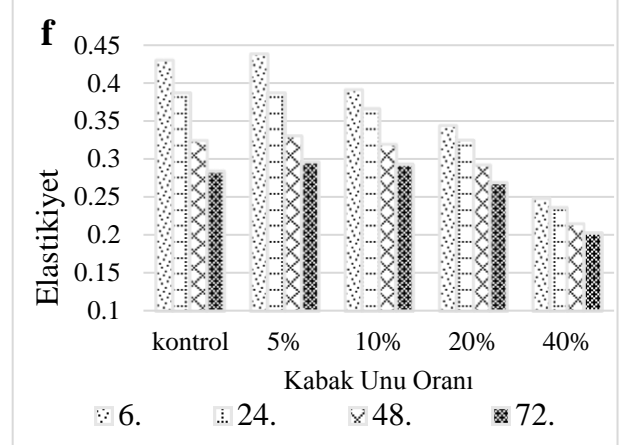
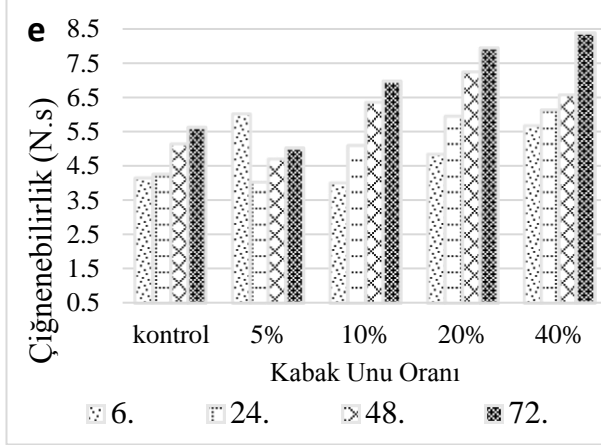
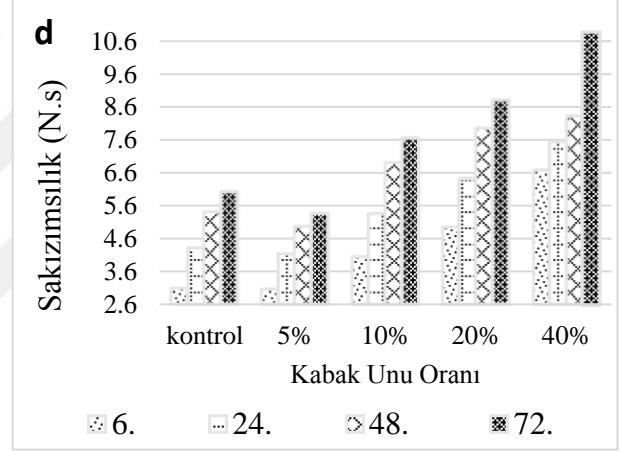
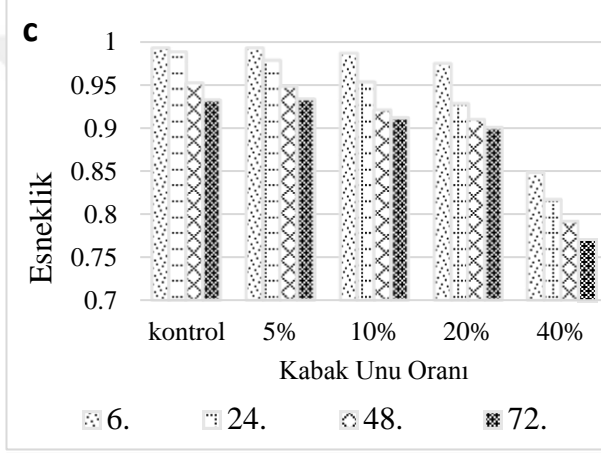
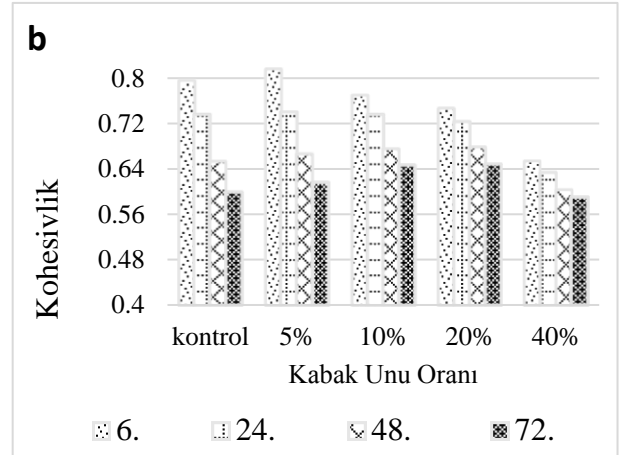
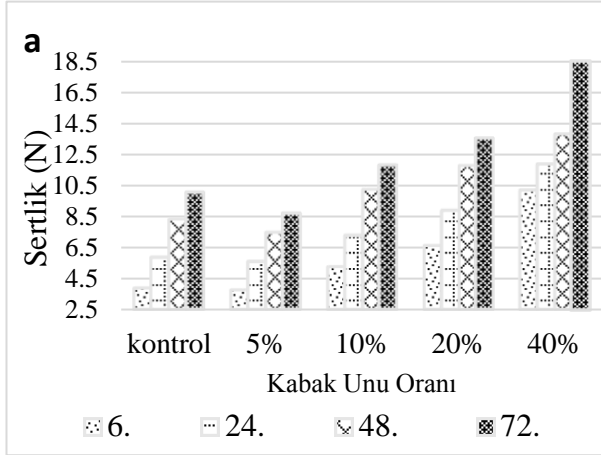
**Tablo 4.24** Depolama süresi değişkenine ait sakızimsılık, çiğnenebilirlik, elastikiyet ve yapışkanlık değerlerinin Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları (ortalama±standart hata)\*

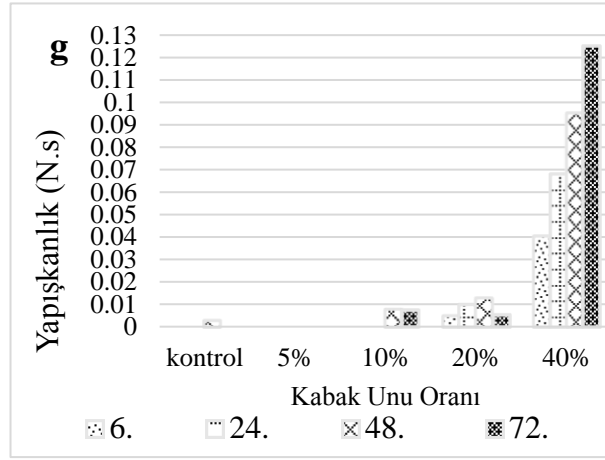
Depolama Süresi (saat)	n	Sakızimsılık (N)	Çiğnenebilirlik (N)	Elastikiyet	Yapışkanlık (N.s)
6	20	4,36±0,31d	4,92±0,25c	0,370±0,016a	0,009±0,004c
24	20	5,53± 0,30c	5,09±0,20c	0,339±0,013b	0,016±0,007bc
48	20	6,71± 0,31b	6,01±0,22b	0,296±0,010c	0,024±0,009ab
72	20	7,74± 0,46a	6,78±0,30a	0,268±0,008d	0,027±0,012a

\*Aynı sütunda farklı harfler ile gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0,05)

Tablo 4.23 ve 4.24 incelendiğinde, genel anlamda depolama süresinin artmasına bağlı olarak keklerin sertlik, yapışkanlık, sakızimsılık ve çiğnenebilirlik değerlerinin artarken elastikiyet, esneklik ve kohesivlik değerlerinin azaldığı görülmüştür.

Fırın ürünlerinin muhafaza süresinin uzamasına bağlı olarak bayatlamamanın belirtisi olan nişasta retrogradasyonu meydana gelmekte ve ürünlerin organoleptik ve taktürel özellikleri olumsuz etkilenmektedir [123]. Bu yüzden ki keklerdeki depolama süresinin artmasıyla nişasta retrogradasyonuna bağlı olarak keklerin sertlik değerinin arttığı düşünülmektedir.





**Şekil 4. 1** Kabak unu seviyesi x depolama süresi interaksiyonun önemli çıktığı sertlik (a), kohesivlik (b), esneklik(c), sakızimsılık (d), çiğnenebilirlik (e), elastikiyet (f) ve yapışkanlık (g) değerlerine ait grafikler.

Depolama süresi ve kabak unu oranı arttıkça sertlik değerinin arttığı; en yüksek sertlik değeri %40 kabak unlu keklerin 72.saatinde, en düşük sertlik değeri ise %5 kabak unlu keklerin 6.saatinde tespit edilmiştir (Şekil 4.1a). Kabak unu oranının artmasıyla birlikte depolama süresi boyunca sertlik değerinde meydana gelen artışın yavaşladığı anlaşılmıştır (Tablo 4.17). Bu duruma artan kabak unu oranıyla birlikte azalan retrograde olabilecek nişasta miktarının (pirinçten gelen) neden olduğu düşünülmektedir. İlgöy Gözükara (2017), balkabağı tozunun buğday ununa kıyasla keklerin nişasta retrogradasyonunu yavaşlattığını ve bunun sebebinin balkabağı tozu içerisindeki düşük nişasta içeriğine atfetmiştir [108].

Şekil 4.1b incelendiğinde, %5 kabak unlu kekler 24 saatlik depolama boyuca en yüksek kohesivlik değerine sahip olduğu görülmektedir. Ancak 72 ile 48 saatlik depolama süresi boyunca kabak unu oranının artmasıyla kohesivlik değerinin (%40 kabak unlu kekler hariç) arttığı anlaşılmıştır.

Şekil 4.1c incelendiğinde depolama süresi ve kabak unu oranı arttıkça esneklik değerinin azaldığını; en yüksek esneklik kontrol ve %5 kabak unlu keklerin 6.saatinde elde edilen değer olurken en düşük esneklik %40 kabak unlu keklerin 72.saatinde elde edilen değer olduğu görülmüştür. Depolama süresi ve kabak unu oranı arttıkça sakızimsılık değerinin arttığı; en yüksek sakızimsılık %40 kabak unlu keklerin 72.saatinde elde edilen değer olurken en düşük sakızimsılık %5 kabak unlu keklerin 6.saatinde elde edilen değer olduğu

görülmüştür (Şekil 4.1d). Kabak unu oranının artmasıyla birlikte depolama süresi boyunca esneklikteki azalma ile sakızimsılıktaki artmanın yavaşladığı anlaşılmıştır (Tablo 4.17, Tablo 4.18).

Depolama süresi ve kabak unu oranı arttıkça çignenebilirlik değerinin arttığı; en yüksek çignenebilirlik %40 kabak unlu keklerin 72.saatinde elde edilen değer olurken en düşük çignenebilirlik %10 kabak unlu keklerin 6.saatinde elde edilen değer olduğu görülmüştür (Şekil 4.1e).

Depolama süresi boyunca elastikiyet değerinin kontrol ve %5 kabak unlu keklerde benzer olduğu, %10 ile 40 oranları arasında ise kabak unu seviyesi arttıkça azaldığı görülmüştür (Şekil 4.1f).

%40 kabak unlu keklerin tüm depolama süresi boyunca yapışkanlık değerindeki artışın diğer kek grupları arasındaki artışa kıyasla oldukça fazla olduğu görülmüştür. Kontrol ve %5 kabak unlu keklerin yapışkanlığı hem en düşük hem de sifira en yakın değerlerdir (Şekil 4.1 g).

Kabak unu seviyesi x depolama süresi interaksiyon şekilleri genel olarak ele alındığında %5 kabak unlu keklerin kontrol keklerden daha iyi sertlik, sakızimsılık, elastikiyet, kohesivlik sonuçlarına sahip olduğu görülmüştür. %40 kabak unlu keklerin ise tüm TPA parametrelerini olumsuz yönde etkilediği tespit edilmiştir. Ayrıca kabak unun ilavesinin depolama süresi boyunca keklerdeki bayatlamayı yavaşlattığı anlaşılmıştır.

#### **4.2.6. Duyusal analiz sonuçları**

Kontrol unu (%100 pirinç unu) ve 4 farklı oranda (%5, %10, %20, %40) kabak ununun pirinç unu yerine kullanılmasıyla hazırlanmış kek karışımlarından üretilen kek örneklerinin duyusal analizinden elde edilen verilere ait varyans analiz sonuçları ise Tablo 4.25 ve Tablo 4.26'de verilmiştir.

**Tablo 4.25** Pirinç unu yerine farklı oranlarda kabak unu kullanılarak hazırlanan kek örneklerinin genel görünüş, gözenek durumu, nem (yapışkanlık), tekstür (sertlik) ve koku-aroma değerlerine ait ortalamaların varyans analiz sonuçları

VK	SD	Genel Görünüş		Gözenek durumu		Nem / Yapışkanlık		Tekstür / Sertlik		Koku-Aroma	
		KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F
Kabak Unu Oranı (K)	4	21,425	7,571**	13,231	6,958**	13,644	8,232**	14,738	8,896*	11,919	3,122*
Hata	75	2,830		1,902		1,658		1,657		3,818	

\* (p<0,05) düzeyinde önemli, \*\* (p<0,01) düzeyinde önemli, VK: Varyasyon Kaynakları

**Tablo 4.26** Pirinç unu yerine farklı oranlarda kabak unu kullanılarak hazırlanan kek örneklerinin tat, çiğnenebilirlik, yutulabilirlik, ağız hissi ve genel kabul edilebilirlik değerlerine ait ortalamaların varyans analiz sonuçları

VK	SD	Tat		Çiğnenebilirlik		Yutulabilirlik		Ağız Hissi		Genel Kabul Edilebilirlik	
		KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F
Kabak Unu Oranı (K)	4	13,769	5,040*	8,800	5,156*	4,731	2,192*	10,019	2,870*	15,231	6,415**
Hata	75	2,732		1,707		2,158		3,491		2,374	

\* (p<0,05) düzeyinde önemli, \*\* (p<0,01) düzeyinde önemli, VK: Varyasyon Kaynakları

Tablo 4.25 ve Tablo 4.26 incelendiğinde kabak unu seviyesinin genel görünüş, gözenek durumu, nem-yapışkanlık, tekstür (sertlik) ve genel kabul edilebilirlik değerlerinde çok önemli etkiye (p<0.01) sahip olduğu; koku- aroma, tat, çiğnenebilirlik, yutulabilirlik ve ağız hissi değerlerinde ise önemli etkisi (p<0.05) olduğu görülmüştür.

**Tablo 4.27** Kontrol ve farklı oranda kabak unu ile hazırlanan kek örneklerinde yapılan genel görünüş, gözenek durumu, nem (yapışkanlık), tekstür (sertlik) ve koku-aroma analizlerine ait değerlerinin kabak unu seviyesi değişkenine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma test sonuçları (ortalama  $\pm$  standart hata)\*

Kabak Unu Oranı (%)	n	Genel Görünüş	Gözenek durumu	Nem / Yapışkanlık	Tekstür / Sertlik	Koku-Aroma
0	16	6,6 $\pm$ 0,4a	7,3 $\pm$ 0,3ab	7,5 $\pm$ 0,3a	7,6 $\pm$ 0,3a	6,7 $\pm$ 0,5ab
5	16	7,9 $\pm$ 0,3a	8,1 $\pm$ 0,3a	7,8 $\pm$ 0,3a	7,8 $\pm$ 0,3a	7,2 $\pm$ 0,4a
10	16	7,8 $\pm$ 0,4a	7,5 $\pm$ 0,3ab	7,4 $\pm$ 0,3a	7,3 $\pm$ 0,3ab	7,3 $\pm$ 0,5a
20	16	6,6 $\pm$ 0,5a	6,8 $\pm$ 0,4b	6,5 $\pm$ 0,3b	6,4 $\pm$ 0,4b	6,0 $\pm$ 0,5ab
40	16	5,0 $\pm$ 0,5b	5,7 $\pm$ 0,4c	5,6 $\pm$ 0,4c	5,4 $\pm$ 0,4c	5,3 $\pm$ 0,5b

\*Aynı sütunda farklı harfler ile gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0,05)

**Tablo 4.28** Kontrol ve farklı oranda kabak unu ile hazırlanan kek örneklerinde yapılan tat, çiğnenebilirlik, yutulabilirlik, ağız hissi ve genel kabul edilebilirlik analizlerine ait değerlerinin kabak unu seviyesi değişkenine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları (ortalama  $\pm$  standart hata)\*

Kabak Unu Oranı (%)	n	Tat	Çiğnenebilirlik	Yutulabilirlik	Ağız Hissi	Genel Kabul Edilebilirlik
0	16	6,9 $\pm$ 0,4a	7,7 $\pm$ 0,3a	7,8 $\pm$ 0,3a	7,1 $\pm$ 0,4a	7,2 $\pm$ 0,4ab
5	16	7,7 $\pm$ 0,4a	7,8 $\pm$ 0,3a	7,7 $\pm$ 0,4a	7,4 $\pm$ 0,4a	7,9 $\pm$ 0,4a
10	16	7,5 $\pm$ 0,4a	7,3 $\pm$ 0,3ab	7,3 $\pm$ 0,4ab	7,1 $\pm$ 0,5a	7,6 $\pm$ 0,4ab
20	16	6,4 $\pm$ 0,4ab	6,6 $\pm$ 0,4bc	6,8 $\pm$ 0,4ab	6,3 $\pm$ 0,5ab	6,8 $\pm$ 0,4b
40	16	5,4 $\pm$ 0,5b	6,1 $\pm$ 0,3c	6,5 $\pm$ 0,4b	5,4 $\pm$ 0,5b	5,4 $\pm$ 0,4c

\*Aynı sütunda farklı harfler ile gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0,05)

Kabak unu ilavesinin duyuşal değerler üzerine önemli seviyede etkisinin olduğu görülmüştür. En düşük genel görünüş puanı %40 kabak unlu keklerin olurken diğer kek grupları arasında istatistiksel olarak önemli bir fark olmadığı tespit edilmiştir. Nemlilik (yapışkanlık), ağız hissi ve tat puanlarının kontrol, %5 ve %10 kabak unlu kekler arasında istatistiksel açıdan önemli bir fark oluşturmadığı ancak %20 kabak unu seviyesinden sonra düştüğü görülmüştür. Kabak unu ilavesinin artmasıyla birlikte tekstür (sertlik), çiğnenebilirlik ve yutulabilirlik puanlarının arttığı ancak kontrol kek ve %5 kabak unlu kekler arasında istatistiksel açıdan önemli bir farkın olmadığı görülmüştür. Artan kabak unu miktarıyla gözenek durumu puanının düştüğü ancak %5 kabak unlu kekin kontrol kekten daha yüksek puan aldığı tespit edilmiştir. %5 ve %10 kabak unlu kekler en yüksek koku-aromaya sahipken bu değeri kontrol kek takip etmektedir. En yüksek Genel kabul edilebilirlik puanı %5 kabak unlu keklerin olurken ikinci sırada en yüksek puanı kontrol ve %10 kabak unlu kekler almıştır (Tablo 4.27, Tablo 4.28).



Tüm duyusal değere bakıldığında kontrol, %5 ve %10 kabak unlu keklerin benzer puanlar aldığı görülmüştür. %10 oranına kadar ilave edilen kabak ununun keklerde duyusal kaliteyi geliştirdiği sonucu çıkarılabilmektedir (Tablo 4.27, Tablo 4.28).

Ho ve arkadaşlarının (2019) yaptığı çalışmada, kabak unu yüzdesi arttıkça keklerin aromasının daha çok beğenildiği, genel kabul edilebilirlik ve tat değerlerinin ise kontrol kekle (%100 pirinç unlu) istatiksel olarak aynı sonuçlar aldığı rapor edilmiştir [94]. Mala ve arkadaşları (2018), buğday ununa %20 oranından fazla kabak unu eklemenin keklerin duyusal beğenisini düşürdüğünü belirtmiştir [124].



## 5. BÖLÜM

### SONUÇ

Bu çalışmada çekirdeklik kabakların çekirdekleri çıkartıldıktan sonra geriye kalan ve atık olarak görülen kısmı un haline getirilip farklı oranlarda (%5, %10, %20 ve %40) pirinç unu ile yer değiştirilerek üretilen glutensiz keklerin bazı fiziksel, kimyasal, tekstürel ve duyusal özellikleri incelenmiştir. Böylelikle atık olarak görülen bu materyalin glutensiz fırın ürünlerinde değerlendirilebilmesinin yanı sıra besinsel açıdan daha sağlıklı bir ürün elde edilmesi amaçlanmıştır. Yapılan analizlerde elde edilen verilerden aşağıdaki genel sonuçlar çıkarılmıştır.

1. Kek hamurlarında kabak unu seviyesinin artması hamur kıvamını önemli seviyede ( $p<0,05$ ) artırdığı gözlemlenmiştir. Kabakta bulunan besinsel lif ve pektin içeriğinin kek hamurlarına kıvam vermiş olabileceği düşünülmektedir. Kek hamurlarına %10 oranına kadar ilave edilen kabak ununun, hamur kıvamını artırarak kek hacminin artmasına neden olduğu ifade edilmiştir. Ancak %20 ve %40 kabak unlu keklerde kek hacmini hamurdaki fazla kıvam artışına bağlı olarak azalttığı görülmüştür. Spesifik hacim değeri içinde kek hacmi ile benzer sonuçlarla karşılaşılmıştır.
2. Kabak unu oranının artmasıyla keklerin kül içeriği önemli seviyede arttırdığı ve % 40 kabak unu ilavesi kül içeriğini yaklaşık 3 katı; %20 kabak unu ilavesi ise kül içeriğini yaklaşık 2 katı arttırdığı belirlenmiştir.
3. Glutensiz keklerde istatistiksel açıdan en yüksek nem içeriğine sahip kekin %5 kabak unlu kek olduğu ve bu değeri kontrol kekin takip ettiği; en düşük nem içeriğine sahip kekin ise %20 kabak unlu kek olduğu görülmüştür. %5 oranında ilave edilen kabak unu keklerin nem içeriğini kontrol örneklere kıyasla artırarak daha yumuşak yapıya sahip keklerin elde edilmesinde etkili olduğu ve bu sonucun tekstürel parametre (sertlik) verileriyle uyumlu olduğu tespit edilmiştir.
4. Kabak unlu keklerin simetri indeks değerleri kontrol keke kıyasla daha yüksek değer aldığı ve en yüksek simetri indeks değerine sahip kekin %10 kabak unlu kek olduğu görülmüştür. Kabak unu ilavesi keklerin hacim indeks değerini

azalttığı, ancak kabak unlu kekler arasında istatistiksel açıdan önemli bir fark olmadığı görülmüştür.

5. Formülasyona yapılan kabak unu ilavesiyle kek kabuğunda maillard reaksiyonuna bağlı renk esmerleşmesinin meydana geldiği ve kabak unu seviyesi arttıkça kek kabuğu renginin  $a^*$  değeri artarken  $L^*$  ve  $b^*$  değerlerinin azaldığı; keklerin iç renginin  $L^*$  ve  $b^*$  değerlerinin artarken  $a^*$  değerinin azaldığı tespit edilmiştir.
6. Üretilen glutensiz keklerdeki tüm tekstürel parametreler kabak unu seviyesi değişkenine bağlı olarak önemli ( $p<0,05$ ) seviyede etkilenmiştir. Kabak unu seviyesinin artmasıyla keklerde genel olarak sertlik, çiğnenebilirlik ve sakızimsılık değerleri artarken elastikiyet ve esneklik değerleri azaldığı tespit edilmiştir. %5 oranında ilave edilen kabak unu keklerin sertlik ve sakızimsılık değerleri azaltırken elastikiyet değerini arttırarak kek kalitesini olumlu yönde geliştirdiği rapor edilmiştir. Keklere %20 oranına kadar yapılan kabak unu ilavesi örneklerin yapısal bütünlüğünü arttırarak tekstürel özelliklerini iyileştirdiği görülmüştür.
7. Üretilen glutensiz keklerdeki tüm tekstürel parametreler depolama süresine bağlı olarak önemli ( $p<0,05$ ) seviyede etkilenmiştir. Kabak unlu keklerin muhafaza süresi uzadıkça keklerde genel olarak sertlik, yapışkanlık, çiğnenebilirlik ve sakızimsılık değerleri artarken kohesivlik, elastikiyet ve esneklik değerleri azaldığı tespit edilmiştir. Artan kabak unu oranı kek formülasyonlarına ilave edilecek retrograde olabilir nişasta oranını azaltarak depolamaya bağlı sertlik değerindeki artışı yavaşlattığı anlaşılmıştır.
8. Yapılan duyuşsal analizlerde kabak unu ilavesi keklerin duyuşsal özelliklerini önemli seviyede etkilediği görülmüştür. Kabak unu içeren kekler arasında %40 kabak unlu kekin en düşük duyuşsal puanları aldığı %5 kabak unlu kekin ise en yüksek puanları aldığı gözlemlenmiştir.
9. %10 seviyesine kadar ilave edilen kabak unlu keklerin duyuşsal özelliklerini kontrol kekle benzer sonuçlar elde edildiği; tat, ağız hissi, nemlilik ve genel görünüş değerleri kontrol kekle istatistiksel açıdan bir fark olmadığı görülmüştür. Genel kabul edilebilirlik değeri en yüksek olan kek %5 kabak unlu örnek olurken bunu kontrol ve %10 kabak unlu kek takip ettiği tespit edilmiştir.

Genel olarak kabak unu glutensiz keklerin tekstürel ve duyuşal özellikleri üzerine önemli ( $p<0.05$ ) etkiye sahiptir. Kabak ununun glutensiz keklerde %10 oranından sonra kabağa özgü koku ve aromanın hissedildiği ve duyuşal açıdan glutensiz kek üretiminde kullanılabilcek kabak unu seviyesinin maksimum %10 olabileceği görölmüştür. Çalışmadan elde edilen veriler ışığında; glutensiz keklerin tekstürel ve duyuşal özellikleri üzerinde kabul edilemez bir olumsuzluk meydana getirmeden, sağlık açısından daha faydalı bir ürün elde etmenin mümkün olduğu sonucuna varılmıştır. Bununla birlikte atık olarak görölen bir materyalin değerlendirilmesiyle ekonomik ve çevresel bir fayda sağlanacağı düşünölmektedir.



## KAYNAKLAR

1. Akbulut, D., Ensari, A., “Çölyak hastalığı: Kapadokyalı Aretaeus’ dan günümüze, bir hastalığın (d)evrimi”, *Güncel Gastroenteroloji*, 24 (1), s. 1-5, 2020.
2. Özkaya, H., Özkaya B., “Öğütme Teknolojisi”, *Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları*, s. 757, Ankara, 2005.
3. Atar, B., "Gıdamız buğdayın, geçmişten geleceğe yolculuğu", *Yalvaç Akademi Dergisi*, 2 (1), s. 1-12, 2017
4. FAOSTAT, <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>, 2020 (Ziyaret tarihi: 24/12/2021).
5. Elgün, A. ve Ertugay, Z., “Tahıl İşleme Teknolojisi”, Atatürk Üniv Zir. Fak, Yayın No: 97, (4Baskı), s. 411, Erzurum, 2002
6. Wieser, H., “Chemistry of gluten proteins”, *Food microbiology*, 24 (2), s. 115-119, 2007
7. Elli, L., Villalta, D., Roncoroni, L., Barisani, D., Ferrero, S., Pellegrini, N., Bardella, M.T., Valiante, F., Tomba, C., Carroccio, A., Bellini, M., Soncini, M., Cannizzaro, R., Leandro, G., “Nomenclature and diagnosis of gluten-related disorders: A position statement by the Italian Association of Hospital Gastroenterologists and Endoscopists (AIGO)”, *Digestive and Liver Disease*, 49 (2), s. 138–146, 2016
8. Shewry, P. R., Halford, N. G., “Cereal seed storage proteins: structures, properties and role in grain utilization”, *Journal of Experimental Botany*, 53 (370), s. 947–958, 2002
9. Ermiş, F., Koç, A., “Çölyak Dışı Gluten Duyarlılığı”, *Güncel Gastroenteroloji*, 18 (4), s. 450-453, 2014
10. Sapone, A., Bai, J. C., Ciacci, C., Dolinsek, J., Green, P. H., Hadjivassiliou, M., Kaukinen, K., Rostami, K., Sanders, D. S., Schumann, M., Ullrich, R., Villalta, D., Volta,

U., Catassi, C., Fasano, A., “Spectrum of gluten-related disorders: consensus on new nomenclature and classification”, *BMC medicine*, 10 (1), s. 1-12, 2012

11. Pietzak, M., “Celiac disease, wheat allergy, and gluten sensitivity: when gluten free is not a fad”, *Journal of Parenteral and Enteral Nutrition*, 36 (1), s. 68–75, 2012

12. Sapone, A., Lammers, K. M., Casolaro, V., Cammarota, M., Giuliano, M. T., De Rosa M., Stefanile, R., Mazzarella, G., Tolone, C., Russo, M. I., Esposito, P., Ferraraccio, F., Carteni, M., Riegler, G., De Magistris, L., Fasano, A., “Divergence of gut permeability and mucosal immune gene expression in two gluten-associated conditions: celiac disease and gluten sensitivity”, *BMC Medicine*, 9 (1), s. 1-11, 2011

13. Capili, B., Chang, M., Anastasi, J. K., “A Clinical Update: Nonceliac Gluten Sensitivity-Is It Really the Gluten?”, *The Journal for Nurse Practitioners*, 10 (9), s. 666–673, 2014

14. Salmi, T.T., Hervonen, K., Kautiainen, H., Collin, P., Reunala, T., “Prevalence and incidence of dermatitis herpetiformis: a 40-year prospective study from Finland”, *British Journal of Dermatology*, 165 (2), s. 354–359, 2011

15. Fry, L., “Dermatitis herpetiformis”, *Baillière's clinical gastroenterology*, 9 (2), s. 371-393, 1995

16. Hadjivassiliou, M., Grünewald, R. A., Chattopadhyay, A. K., Davies-Jones, G. A. B., Gibson, A., Jarratt, J. A., Kandler, R. H., Lobo, A., Powell, T., Smith C. M. L., “Clinical, radiological, neurophysiological, and neuropathological characteristics of gluten ataxia”, *The Lancet*, 352 (9140), s. 1582–1585, 1998

17. Hill. I. D., Bhatnagar S., Cameron D. J. S., De Rosa S., Maki M., Russell G., Troncone, R., “Celiac disease: Working Group Report of the First World Congress of Pediatric Gastroenterology, Hepatology and Nutrition”, *Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition*, 35 (2), s. 78-88, 2002

18. Küçükazman, M., Ata, N., Dal, K., & Nazlıgül, Y., “Çölyak hastalığı”, *Dirim Tıp Gazetesi*, 83, s. 85-92, 2008

19. Lionetti, E., Gatti, S., Pulvirenti, A., Catassi, C. “Celiac disease from a global perspective “, *Best Practice & Research Clinical Gastroenterology*, 29(3), s. 365–379, 2015
20. Alarida, K., Harown, J., Ahmaida, A., Marinelli, L., Venturini, C., Kodermaz, G., Tozzoli, R., Mandolesi A., Bearzi, I., Catassi, C., “Coeliac disease in Libyan children: a screening study based on the rapid determination of anti-transglutaminase antibodies”, *Digestive and Liver Disease*, 43 (9), s. 688-691, 2011
21. Yönel, O., Özdil, S.,” Çölyak Hastalığı”, *Güncel gastroenteroloji*, 18 (1), s. 93-100, 2014
22. Catassi, C., Gatti, S., Lionetti, E., “World Perspective and Celiac Disease Epidemiology”, *Digestive Diseases*, 33 (2), s. 141–146, 2015
23. Bıağı, F., Klersy, C., Balduzzi, D., Corazza, G. R., “Are we not over-estimating the prevalence of coeliac disease in the general population?”, *Annals of Medicine*, 42 (8), s. 557–561, 2010
24. Ciacci, C., Cirillo, M., Sollazzo, R., Savino, G., Sabbatini, F., Mazzacca, G., “Gender and Clinical Presentation in Adult Celiac Disease”, *Scandinavian Journal of Gastroenterology*, 30 (11), s. 1077–1081, 1995
25. Dalgıç, B., Sarı, S., Baştürk, B., Ensar, A., Eğritaş, Ö., Bükülmez, A., Barış, Z., Türk Çölyak Çalışma Grubu, “Prevalence of Celiac Disease in Healthy Turkish School Children”, *Official journal of the American College of Gastroenterology/ ACG*, 106 (8), s. 1512-1517, 2011a
26. Aydoğdu, S., Tümgör, G., “Çölyak hastalığı”, *Güncel Pediatri*, 3 (1), s. 47-53, 2005
27. Stepniak, D., Koning, F., “Celiac Disease—Sandwiched between Innate and Adaptive Immunity” *Human Immunology*, 67 (6), s. 460-468, 2006

28. Fasano, A., Catassi, C., “Current Approaches to Diagnosis and Treatment of Celiac Disease: An Evolving Spectrum”, *Gastroenterology*, 120 (3), s. 636-651, 2001
29. Türksoy, S., Özkaya, B., “Gluten ve Çölyak hastalığı”, *Türkiye 9 Gıda Kongresi*, s. 24-26, Bolu, 2006
30. Gallagher, E., Gormley, T.R., Arendt E.K., “Recent Advances in the Formulation of Gluten-free Cereal-based Products”, *Trends in Food Science & Technology*, 15, s. 143-152, 2004
31. Özkaya, V., Özkaya, Ş. Ö., “Çölyak hastalığına diyetetik yaklaşım”, *Selçuk Tıp Dergisi*, 34 (4), s. 186-193, 2018
32. Hill, I.D., Dirks, M.H., Liptak, G.S., Colletti, R.B., Fasano, A., “Guideline for the diagnosis and treatment of celiac disease in children: Recommendations of the North American Society for Pediatric Gastroenterology, Hepatology and Nutrition”, *Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition*, 40 (1), s. 1-19, 2005
33. Karahmet, F., “Çölyak hastalığı'nda teşhis süresi”, *Ege Tıp Dergisi*, 57(4), s. 228-231, 2018
34. Husby, S., Koletzko, S., Korponay-Szabó, I. R., Mearin, M. L., Phillips, A., Shamir, R., Troncone, R., Giersiepen, K., Branski, D., Catassi, C., Leigeman, M., Ma'ki, M., Ribes-Koninckx, C., Ventura, A., Zimmer, K. P., “European Society for Pediatric Gastroenterology, Hepatology, and Nutrition guidelines for the diagnosis of coeliac disease”, *Journal of pediatric gastroenterology and nutrition*, 54 (1), s. 136-160, 2012
35. Dalgıç, B., Sarı, S., Baştürk, B., Ensar, A., Eğritaş, Ö., Bükülmez, A., Barış, Z., Türk Çölyak Çalışma Grubu, “Türk çocuklarında çölyak hastalığı ile ilişkili olası etmen ve belirtilerin değerlendirilmesi”, *Türk Pediatri Arşivi*, 46 (4), s. 323-330, 2011b
36. Dias, J. A., “Celiac disease: What do we know in 2017”, *GE-Portuguese Journal of Gastroenterology*, 24 (6), s. 275-278, 2017



37. Ulusoy, H. G., Rakıcıoğlu, N., “Glutensiz diyetin sağlık üzerine etkileri”, *Beslenme ve Diyet Dergisi*, 47 (2), s. 87-92, 2019
38. Kutlu, T., “Glutensiz diyet: gerçekten her zaman yararlı mı?”, *Türk Pediatri Ars*, 54 (2), s. 73-75, 2019
39. Tuncer, E., Yabancı Aydın, E., “Çölyak Hastalığında Mikro Besin Ögesi Eksiklikleri ve Beslenme Önerileri”, *Banü Sağlık Bilimleri ve Araştırma Dergisi*, 3 (1), s. 29-38, 2021
40. Metin, S., “Çölyak Hastalığında Nutrisyon”, *Güncel Gastroenteroloji*, 20 (3), s. 259-262, 201
41. See, J., Murray, J. A., “Gluten-free diet: the medical and nutrition management of celiac disease”, *Nutrition in clinical practice*, 21 (1), s. 1-15, 2006
42. Öztürk Ertaş, Y., Özata Uyar, G., Serin, Y., Eğritaş Gürkan, Ö., “Çölyak Hastalığında Glutensiz Diyet Tedavisi: Bir Olgu Sunumu”, *Beslenme ve Diyet Dergisi*, 46 (3), s. 320-324, 2018
43. Vici, G., Belli, L., Biondi, M., Polzonetti, V., “Gluten free diet and nutrient deficiencies: A review”, *Clinical Nutrition*, 35(6), s. 1236–1241, 2016
44. Özüğür, G., Hayta, M., “Tahıl Esaslı Glutensiz Ürünlerin Besinsel ve Teknolojik Özelliklerinin İyileştirilmesi”, *Gıda*, 36 (5), s. 287-294, 2011
45. Miñarro, B., Albanell, E., Aguilar, N., Guamis, B., Capellas, M., “Effect of legume flours on baking characteristics of gluten-free bread”, *Journal of cereal science*, 56 (2), s. 476-481, 2012
46. Elgeti, D., Nordlohne, S. D., Föste, M., Besl, M., Linden, M. H., Heinz, V., Jekle, M., Becker, T., “Volume and texture improvement of gluten-free bread using quinoa white flour”, *Journal of Cereal Science*, 59 (1), s. 41-47, 2014

47. Heo, S., Jeon, S., & Lee, S., “Utilization of *Lentinus edodes* mushroom  $\beta$ -glucan to enhance the functional properties of gluten-free rice noodles”, *LWT-Food Science and Technology*, 55 (2), s. 627-631, 2014
48. Savtekin, N., “Çölyak Hastaları İçin Baklagil Unları ile Zenginleştirilmiş Mısır Eriştesi”, *Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, Ankara 2014
49. Giuberti, G., Gallo, A., Cerioli, C., Fortunati, P., Masoero, F., “Cooking quality and starch digestibility of gluten free pasta using new bean flour”, *Food Chemistry*, 175, s. 43-49, 2015
50. Turkut, G. M., Cakmak, H., Kumcuoglu, S., Tavman, S., “Effect of quinoa flour on gluten-free bread batter rheology and bread quality”, *Journal of Cereal Science*, 69, s. 174-181, 2016
51. Pehlivan, C., “Çölyak Hastaları İçin Ekmek Yapımında Gölevez (*Colocasia Esculenta* (L.) Schott) Yumrusunun Kullanımı”, *Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, İstanbul, 2016
52. Kunt, V. H., “Glutensiz Bisküvi Formülasyonlarının Zenginleştirilmesi ve Bisküvi Kalitesinin Artırılması”, *Necmettin Erbakan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, Konya, 2018
53. Boukid, F., Vittadini, E., Lusuardi, F., Ganino, T., Carini, E., Morreale, F., Pellegrini, N., “Does cell wall integrity in legumes flours modulate physiochemical quality and in vitro starch hydrolysis of gluten-free bread?”, *Journal of Functional Foods*, 59, s. 110-118, 2019
54. Topaloğlu, K., “Glutensiz Bisküvi Üretimi”, *Bursa Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, Bursa, 2019
55. Arslan Bayrakçı, H., “Besleyici Değeri Yüksek Glutensiz Makarna Üretiminde Havuç ve Nohut Ununun Kullanım İmkanlarının Araştırılması”, *Necmettin Erbakan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, Konya, 2020

56. Ahmetoğlu, F., “Yerelması (*Helianthus Tuberosuis*) İlavesi ile Glutensiz Ekmek Üretimi”, *İstanbul Aydın Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, İstanbul, 2020
57. Ceylan, V., Muştı, Ç., “Keçiboynuzu Unu Bazlı Glutensiz Kurabiye Formülasyonu Geliştirilmesi”, *Aydın Gastronomy*, 5 (1), s. 1-12, 2021
58. Tuncel, N. B., Demirci, M., “Farklı sıcaklık derecelerinde depolanan hamurların kek kalitesi üzerine etkilerinin araştırılması”, *Türkiye 9. Gıda Kongresi*, s. 521-524, Bolu, 2006
59. Dizlek, H., Özer, M. S., Gül, H., “Keklerin yapısal özelliklerinin belirlenmesinde kullanılan ölçütler”, *Türkiye 10. Gıda Kongresi*, s. 21-23, Erzurum, 2008
60. Gularte, M. A., Gómez, M., Rosell, C. M., “Impact of legume flours on quality and in vitro digestibility of starch and protein from gluten-free cakes”, *Food and Bioprocess Technology*, 5(8), s. 3142-315, 2012a
61. Memeli, Z., “Bazı gıda liflerinin glutensiz kek formülasyonlarında kullanılması”, *Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, İzmir, 2015
62. Mir, N. A., Gul, K., Riar, C. S., “Technofunctional and nutritional characterization of gluten-free cakes prepared from water chestnut flours and hydrocolloids”, *Journal of Food Processing and Preservation*, 39 (6), s. 978-984, 2015
63. Türker, B., “Glutensiz kek üretimi ve bazı fiziksel, kimyasal, fonksiyonel özelliklerinin incelenmesi”, *Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, Manisa, 2016
64. Chompoorat, P., Rayas-Duarte, P., Hernández-Estrada, Z. J., Phetcharat, C., Khamsee, Y., “Effect of heat treatment on rheological properties of red kidney bean gluten free cake batter and its relationship with cupcake quality”, *Journal of food science and technology*, 55 (12), s. 4937-4944, 2018

65. Saeidi, Z., Nasehi, B., Jooyandeh, J., “Optimization of gluten-free cake formulation enriched with pomegranate seed powder and transglutaminase enzyme”, *Journal of food science and technology*, 55(8), s. 3110-3118, 2018
66. Mutlu, C., Arslan Tontul, S., Candal, C., Erbaş, M., “Bazı Tahıl Benzeri Ürünlerin Glutensiz Kek Üretiminde Kullanımı”, *Gıda Teknoloji Derneği*, 44(5), s. 770-780, 2019
67. Çelik, Ç., “Karpuz Kabağı Tozunun Glutensiz Kekte Kullanım Potansiyeli” *Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, Denizli, 2021
68. Gomes, W. P. C., Pires, J. A., Teixeira, N. N., Bortoleto, G. G., Gutierrez, E. M. R., Melchert, W. R., “Effects of green coffee bean flour fortification on the chemical and nutritional properties of gluten-free cake”, *Journal of Food Measurement and Characterization*, s.1-8, 2022
69. Nakilcioğlu, E., Ötleş, S., “Multiresponse optimization of physical, chemical, and sensory properties of the gluten-free cake made with whole white quinoa flour”, *Journal of Food Science and Technology*, s. 1-12, 2022
70. Rico, X., Gullón, B., Alonso, J. L., Yáñez, R., “Recovery of high value-added compounds from pineapple, melon, watermelon and pumpkin processing by-products: An overview”, *Food Research International*, 132, 2020
71. Pirinç, A., Özbilgin, A., Kahraman, O., Polat, E. S., “Determination of nutritional values of seedling pumpkin (*Cucurbita pepo L.*) residues silage”, *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 8(3), s. 768-772, 2020
72. Kurtar, E. S., Seymen, M., Türkmen, Ö., Paksoy, M., “Bazı Çekirdek Kabağı (*Cucurbita pepo L.*) Islah Hatlarının Bafra Koşullarındaki Performansları”, *Manas Journal of Agriculture Veterinary and Life Sciences*, 8(2), s. 1-9, 2018
73. Kim, J. N., Shin, W. S., “Physical and sensory properties of chiffon cake made with rice flour”, *Korean Journal of Food Science and Technology*, 41(1), s. 69-76, 2009

74. Marston, K., Khouryieh, H., Aramouni, F., “Effect of heat treatment of sorghum flour on the functional properties of gluten-free bread and cake”, *LWT- Food Science and Technology*, 65, s. 637-644, 2016
75. Hojjatoleslami, M., Azizi, M. H., “Impact of tragacanth and xanthan gums on the physical and textural characteristics of gluten-free cake”, *Nutrition and Food Sciences Research*, 2 (2), s. 29-37, 2015
76. Itthivadhanapong, P., Sangnark, A., “Effects of substitution of black glutinous rice flour for wheat flour on batter and cake properties”, *International Food Research Journal*, 23(3), s. 1190-1198, 2016
77. Yeşilkanat, N.,” Trabzon Hurması (Diospyros kaki) Tozunun Glutensiz Kek Üretiminde Şeker İkamesi Olarak Kullanımı”, *Manisa Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, Manisa, 2019
78. Majzoobi, M., Poor, Z. V., Jamalian, J., Farahnaky, A., “Improvement of the quality of gluten-free sponge cake using different levels and particle sizes of carrot pomace powder”, *International Journal of Food Science & Technology*, 51(6), s. 1369-1377, 2016
79. Kırbaş, Z., Kumcuoglu, S., Tavman, Ş., “Effects of apple, orange and carrot pomace powders on gluten-free batter rheology and cake properties”, *Journal of Food Science and Technology*, 56(2), s. 914-926, 2019
80. Drabińska, N., Ciska, E., Szymatowicz, B., Krupa-Kozak, U., “Broccoli by-products improve the nutraceutical potential of gluten-free mini sponge cakes”, *Food chemistry*, 267, s. 170-177, 2018
81. Bozdogan, N., Kumcuoglu, S., Tavman, Ş., “Investigation of the effects of using quinoa flour on gluten-free cake batters and cake properties”, *Journal of food science and technology*, 56 (2), s. 683-694, 2019

82. Levent, H., Bilgiçli, N., “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), s. 725-728, 2011
83. Gularte, M. A., de la Hera, E., Gómez, M., Rosell, C. M., “Effect of different fibers on batter and gluten-free layer cake properties”, *LWT-Food science and technology*, 48(2), s. 209-214, 2012b
84. Nawirska, A., Figiel, A., Kucharska, A. Z., Sokół-Łętowska, A., Biesiada, A., “Drying kinetics and quality parameters of pumpkin slices dehydrated using different methods”, *Journal of Food Engineering*, 94 (1), s. 14-20, 2009
85. Henriques, F., Guiné, R. P. F., Barroca, M. J.,” Influence of Drying Treatment on Physical Properties of Pumpkin”, *Croatian Journal of Food Technology, Biotechnology and Nutrition*, 7, s. 53-58, 2012
86. Hosseini Ghanoos, S. H., Seyedain Ardabili, S. M., Kashaninejad, M.,” Physico-chemical, textural and sensory evaluation of sponge cake supplemented with”, *International Food Research Journal*, 25 (2), s. 854-860, 2018
87. Indrianti, N. N., Sholichah, E., Afifah, N., “Pumpkin flour effects on antioxidant activity, texture, and sensory attributes of flat tubers noodle”, *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 1011 (1), 012007,2021
88. Mirhosseini, H., Abdul Rashid, N. F., Tabatabaee Amid, B., Cheong, K. W., Kazemi, M., Zulkurnain, M., “Effect of Partial Replacement of Corn Flour with Durian Seed Flour and Pumpkin Flour on Cooking Yield, Texture Properties, and Sensory Attributes of Gluten Free Pasta”, *LWT-Food science and Technology*, 63 (1), s. 184-190, 2015
89. Indrianingsih, A. W., Apriyana, W., Nisa, K., Rosyida, V. T., Hayati, S. N., Darsih, C., Kusumaningrum, A., “Antiradical activity and physico-chemical analysis of crackers from *Cucurbita moschata* and modified cassava flour “, *Food Research*, 3 (5), s. 484-490, 2019

90. Dabash, V., Burešová, I., Tokár, M., Zacharová, M., Gál, R., “The Effect of Added Pumpkin Flour on Sensory and Textural Quality of Rice Bread”, *Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences*, 6 (6), s. 1269-1271, 2017
91. Malkanthi, A., Hiremath, U. S., “Pumpkin powder (*Cucurbita maxima*)-supplemented string hoppers as a functional food”, *International Journal of Food and Nutritional Sciences*, 9 (1), 2-6, 2020
92. Abu Hassan, N. H., Zulkifli, N. A., Ho, L. H., “Physical and Sensory Evaluation of Muffin Incorporated with Rubber Seed (*Hevea brasiliensis*) Flour, Pumpkin (*Cucurbita moschata*) Flour and Cassava (*Manihot esculenta crantz*) Flour”, *Journal of Agrobiotechnology*, 10 (1), s. 1-12, 2019
93. Ammar, A. S. M., Abd El-Razik, M. M. “Quality Characteristics of Gluten Free Cake Produced from Cassava, Pumpkin and Potato Flours”, *Journal of Food and Dairy Sciences*, 4 (8), s. 401-412, 2013
94. Ho, L. H., Zainal Abidin, N. F. S., Tan, T. C., Noroul Asyikeen, Z., “Physical and sensory qualities of gluten-free muffin produced from composite rice-pumpkin flour”, *International Food Research Journal*, 26 (3), s. 893-901, 2019
95. Boz, H., “Effect of rice and chickpea flours on physical, textural, and sensorial properties of pregelatinized maize starch cake”, *Starch-Stärke*, 73, s. 5-6, 2021
96. Karaoğlu, M. M., Malek, S., Bedir, Y., Boz, H., “Kavrulmuş Buğday ve Arpadan Elde Edilen Unların Keklerin Bazı Kalite Özellikleri Üzerine Etkisi”, *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 52 (3), s. 288-299, 2021
97. Erdemir, E. ve Karaoğlu M., “Et ve et ürünlerinin tekstürel özelliklerini enstrümantal olarak tespit etme yöntemleri ve tekstür profil analizi üzerine bir derleme”, *Journal of the Institute of Science and Technology*, 11(4), s. 2836-2848, 2021
98. Szczesniak, A. S., “Texture is a sensory property”, *Food quality and preference*, 13 (4), s. 215-225, 2002

99. Esteller, M. S., Zancanaro Júnior, O., Lannes, S. C. D. S. “Bolo de “chocolate” produzido com pó de cupuaçu e kefir”, *Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas*, 42 (3), s. 447-454, 2006
100. Rosa, C. S., Tessele, K., Prestes, R. C., Silveira, M., & Franco, F., “Effect of substituting of cocoa powder for carob flour in cakes made with soy and banana flours”, *International Food Research Journal*, 22 (5), s. 2111-2118, 2015
101. Gerçekaslan, K. E., Boz, H., “Keçiboynuzu unu ilavesinin kakaolu kekin fiziksel, duyuşal ve tekstürel özelliklerine etkisi”, *Journal of the Institute of Science and Technology*, 8 (1), s. 95-101, 2018
102. Gupta, R. K., Sharma, A., Sharma, R., “Instrumental texture profile analysis (TPA) of shelled sunflower seed caramel snack using response surface methodology”, *Food Science and Technology International*, 13 (6), s. 455-460, 2007
103. Epstein, J., Morris, C. F., Huber, K. C., “Instrumental texture of white salted noodles prepared from recombinant inbred lines of wheat differing in the three granule bound starch synthase (waxy) genes”, *Journal of Cereal Science*, 35 (1), s. 51-63, 2002
104. Gujral, H.S. and Sodhi, N.S., “Back extrusion properties of wheat porridge (Dalia)”, *Journal of Food Engineering*, 52 (1), s. 53-56, 2002
105. Koç, M., Elmas, F., “Interaction of Pectin with Food Components”, *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 7 (9), s. 1360-1366, 2019
106. O'Shea, N., Arendt E. K., Gallagher, E., “Dietary fibre and phytochemical characteristics of fruit and vegetable by-products and their recent applications as novel ingredients in food products”, *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 16, s. 1-10, 2012
107. Baltacıoğlu, C., Uyar, M., “Kabak (*Cucubita pepo L.*) tozunun kek üretiminde potansiyel kullanımı ve kek kalite parametrelerine etkisi”, *Akademik Gıda* ,15 (3), s. 274-280, 2017



108. İlgöy Gözükara, Ö., “Balkabağı Tozunun Fizikokimyasal ve Sorpsiyon Özellikleri Üzerine Kurutma Metotlarının Etkisi ve Balkabağı Tozunun Kek Üretiminde Kullanımı”, *İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, İstanbul, 2013
109. Oskaybaş, B., “Çerezlik Kabak Posası Kullanılarak Diyet Lifi ve Pektin Üretimi”, *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, Kayseri, 2016
110. Mummyapan, M., Aktaş, N., Gerçekaslan, K. E., “Seed pumpkin flour as a dietary fiber source in Bologna-Type sausages”, *Journal of Food Processing and Preservation*, e16586, 2022
111. Lee, S., Kim, S., Inglett, G. E., “Effect of shortening replacement with oatrim on the physical and rheological properties of cakes”, *Cereal chemistry*, 82 (2), s. 120-124, 2005
112. Gadallah, M. G., “Rheological, organoleptical and quality characteristics of gluten-free rice cakes formulated with sorghum and germinated chickpea flours”, *Food and Nutrition Sciences*, 8(5), s. 535-550, 2017
113. Masudul, H. Md., Iqbal, A., “Drying of watermelon rind and development of cakes from rind powder”, *International journal of novel research in life sciences*, 2(1), s. 14-21, 2015
114. Işık, F., Urgancı, Ü., Turan, F., “Yaban mersini ilaveli muffin keklerin bazı kimyasal, fiziksel ve duyuşal özellikleri”, *Akademik Gıda*, 15(2), s. 130-138, 2017
115. Gülhan, M. E., “Mercimek Ununun Glutensiz Keklerin Kalitesi Üzerine Etkileri”, *İstanbul Teknik Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, İstanbul, 2021
116. Ayadi, M. A., Abdelmaksoud, W., Ennouri, M., Attia, H., “Cladodes from *Opuntia ficus indica* as a source of dietary fiber: Effect on dough characteristics and cake making”, *Industrial Crops and Products*, 30(1), s. 40-47, 2009

117. Turp, G., Kazan, H., Ünübol, H., “Sosis üretiminde doğal renk maddesi ve antioksidan olarak kırmızı pancar tozu kullanımı”, *Celal Bayar University Journal of Science*, 12 (2), s. 303-311, 2016
118. Yıldız, O., Şahin, H., Kara M., Aliyazıcıoğlu, R., Tarhan, Ö., Kolaylı, S., “Maillard reaksiyonları ve reaksiyon ürünlerinin gıdalardaki önemi”, *Akademik Gıda*, 8 (6), s. 44-51, 2010
119. Ergin, A., “Çölyak Hastalarına Özel Bisküvi, Erişte ve Pide Üretimi”, *Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, Denizli, 2011
120. Dilek, N. M., “Gölevez (*Colocasia Esculenta (L.) Schott*) Ununun Glutensiz Bisküvi ve Erişte Üretiminde Kullanımı”, *Necmettin Erbakan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, Konya, 2015
121. Elleuch, M., Bedigian, D., Roiseux, O., Besbes, S., Blecker, C., Attia, H., “Dietary fibre and fibre-rich by-products of food processing: Characterisation, technological functionality and commercial applications: A review”, *Food chemistry*, 124 (2), s. 411-421, 2011
122. Bozdoğan, N., “Glutensiz Kek Formülasyonlarında Hidrokolloid ve Diyet Lifi Kullanımının Hamur Reolojisi ve Kek Kalitesi Üzerine Olan Etkilerinin İncelenmesi”, *Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, İzmir, 2015
123. Duman, Z., “Çayın Kekin Yapısında Meydana Getirdiği Mikrobiyolojik ve Fiziksel Etkilerin İncelenmesi”, *Gebze Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, Kocaeli, 2019
124. Mala, S. K., Aathira, P., Anjali, E. K., Srinivasulu, K., Sulochanamma, G., “Effect of pumpkin powder incorporation on the physico-chemical, sensory and nutritional characteristics of wheat flour muffins”, *International Food Research Journal*, 25 (3), s. 1081-1087, 2018

## EKLER

### EK - 1

ÖZELLİKLER	Örnek kodları									
Genel Görünüş (Dış)										
Gözenek Durumu (İç)										
Nemlilik ve Yapışkanlık										
İç sertliği / Tekstürü										
Koku-Aroma										
Tat										
Çiğnenebilirlik										
Yutulabilirlik										
Ağızda Bıraktığı His										
Genel Kabul Edilebilirlik										
Ekleme istediğiniz bir değerlendirmeniz veya yorumunuz varsa yazınız:										