

**T.C.  
MANİSA CELAL BAYAR ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ  
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI  
GIDA TEKNOLOJİSİ BİLİM DALI**

**Trabzon Hurması (*Diospyros kaki*) Tozunun Glutensiz Kek  
Üretiminde Şeker İkamesi Olarak Kullanımı**

**Nazlıcan YEŞİLKANAT**

**Danışman  
Dr. Öğr. Üyesi Nazlı SAVLAK**



**MANİSA-2019**

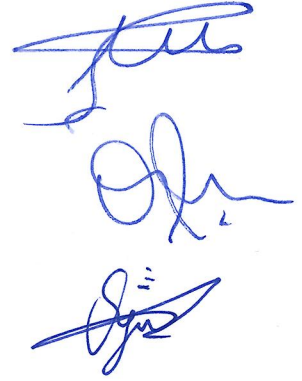
## TEZ ONAYI

Nazlıcan YEŞİLKANAT tarafından hazırlanan "Trabzon Hurması (Diospyros Kaki) Tozunun Glutensiz Kek Üretiminde Şeker İkamesi Olarak Kullanımı"adlı tez çalışması 08/08/2019 tarihinde aşağıdaki jüri üyeleri önünde Manisa Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı'nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak başarı ile savunulmuştur.

Danışman Dr. Öğr. Üyesi Nazlı SAVLAK  
Manisa Celal Bayar Üniversitesi

Jüri Üyesi Doç. Dr. Özlem ÇAĞINDI  
Manisa Celal Bayar Üniversitesi

Jüri Üyesi Doç.Dr. Özgül ÖZDESTAN OCAK  
Ege Üniversitesi



## **TAAHHÜTNAME**

Bu tezin Manisa Celal Bayar Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü'nde, akademik ve etik kurallara uygun olarak yazıldığını ve kullanılan tüm literatür bilgilerinin referans gösterilerek tezde yer aldığını beyan ederim.

**Nazlıcan YEŞİLKANAT**



## İÇİNDEKİLER

	Sayfa
İÇİNDEKİLER.....	I
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	III
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	IV
TABLO DİZİNİ.....	V
TEŞEKKÜR .....	VI
ÖZET .....	VII
ABSTRACT .....	IX
1. GİRİŞ .....	1
2. GENEL BİLGİLER .....	3
2.1. Çölyak Hastalığı ve Glutensiz Diyet .....	3
2.2. Trabzon Hurması ( <i>Diospyros kaki</i> ) Hakkında Genel Bilgiler .....	4
2.3. Tezin Amacı .....	17
3. MATERYAL VE YÖNTEMLER .....	18
3.1. Materyal .....	18
3.2. Metot.....	19
3.2.1. Trabzon Hurması Tozu Üretimi.....	19
3.2.4. Gluten Tayini.....	25
3.2.5. Keklerin Fiziksel Analizleri .....	26
3.2.5.1. Ağırlık .....	26
3.2.5.2. Hacim, Spesifik hacim, Yoğunluk, Yükseklik .....	26
3.2.5.3. Pişme Kaybı .....	26
3.2.5.4. Renk.....	26
3.2.5.5. Doku Profili Analizi .....	26
3.2.6. Keklerin Kimyasal Analizleri.....	27
3.2.6.1. Proximate Analizler .....	27
3.2.6.2. pH, ve Su Aktivitesi Analizi .....	27
3.2.6.3. Toplam Fenolik Madde Tayini ve Antioksidan Aktivite Tayininde Kullanılmak Üzere Ekstrakt Hazırlama.....	27
<b>3.2.6.4. Toplam Fenolik Madde Miktarı Tayininde Kullanılan Kimyasal Çözeltiler.....</b>	<b>27</b>
Şekil 3.7. Gallik Asit Kalibrasyon Grafiği .....	28
3.2.6.4.1. Toplam Fenolik Madde Tayini.....	28
3.2.6.5. Antioksidan Aktivite Tayinleri.....	29
3.2.6.5.1. DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) Serbest Radikali-Giderme Aktivitesi Belirlemede Kullanılan Kimyasal Çözeltiler .....	29

3.2.6.5.1. DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) Serbest Radikali-Giderme Aktivitesi Yöntemi .....	29
3.2.6.6. Demir İyonu-İndirgeyici/ Antioksidan Güç (FRAP) Tayini için Kullanılan Kimyasal Çözeltiler.....	30
3.2.6.6.1. Demir İyonu-İndirgeyici/ Antioksidan Güç (FRAP) Tayini .....	31
3.2.8. Duyusal Analiz .....	33
3.2.9. İstatistiksel Analiz .....	34
4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	35
4.1. Hammadde Analiz Sonuçları.....	35
4.2. Trabzon Hurması İkameli Keklerin Analiz Sonuçları .....	37
4.2.1. Fiziksel Analizler.....	37
4.2.1.2. Renk .....	42
4.2.2. Kimyasal Analiz Sonuçları .....	49
4.2.3. Keklerin Duyusal Özellikleri .....	61
5. SONUÇ ÖNERİLER.....	69
KAYNAKLAR.....	73
EK.1 .....	82
ÖZGEÇMİŞ.....	92

## SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

<b>AACC</b>	International, Formerly The American Association Of Cereal Chemist
<b>ABTS</b>	Troloks Eşiti Antioksidan Kapasite Yöntemi
<b>AOAC</b>	Association Of Official Analtical Chemists
<b>Ca</b>	Kalsiyum
<b>Cu</b>	Bakır
<b>DPPH</b>	2,2-Difenil-1-Pikrilhidrazil (DPPH) Radikal Süpürme Kapasitesi Yöntemi
<b>Fe</b>	Demir
<b>FRAP</b>	Demir (III) İyonu İndirgeyici Antioksidan Güç Yöntemi
<b>GAE</b>	Gallik Asit Eşdeğerliği
<b>K</b>	Potasyum
<b>Mg</b>	Magnezyum
<b>TEAC</b>	Troloks Eşiti Antioksidan Kapasite
<b>TROLOKS</b>	6-Hidroksi-2,5,7,8-Tetrametilkromon-2-Karboksilik Asit
<b>Zn</b>	Çinko

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 2.1. Trabzon hurması olgunlaşma süreci [25] .....	5
Şekil 3.1. Trabzon Hurması Tozu Üretim Aşamaları .....	20
Şekil 3.2. Kontrol ve <i>Fuyu</i> çeşidi Trabzon hurması ikameli keklerin üstten görüşleri (a) Kontrol (b)%20 ikame oranı (c) %40 ikame oranı (d) %60 ikame oranı (e) %80 ikame oranı .....	22
Şekil 3.4. Kontrol ve <i>Hachiya</i> çeşidi Trabzon hurması ikameli keklerin üstten görüşleri (a) Kontrol (b)%20 ikame oranı (c) %40 ikame oranı (d) %60 ikame oranı (e) %80 ikame oranı .....	23
Şekil 3.5. Kontrol ve <i>Hachiya</i> çeşidi Trabzon hurması ikameli keklerin üstten görüşleri (a) Kontrol (b)%20 ikame oranı (c) %40 ikame oranı (d) %60 ikame oranı (e) %80 ikame oranı .....	23
Şekil 3.6. Çalışma Kapsamında Gerçekleştirilen Analizler .....	24
Şekil 3.7. Gallik Asit Kalibrasyon Grafiği .....	28
Şekil 3.8. Troloks Standardı Kalibrasyon Eğrisi .....	30
Şekil 3.9. FeSO <sub>4</sub> .7H <sub>2</sub> O Standardı Kalibrasyon Eğrisi .....	32
Şekil 3.10. Duyusal Analiz Formu .....	33

## TABLO DİZİNİ

### Sayfa

Tablo 2.1. Farklı Trabzon hurmasının Kimyasal Kompozisyonu [26].....	6
Tablo 2.2. Taze Trabzon hurması Çeşitlerinin Kimyasal Bileşimi [27].....	7
Tablo 2.3. Trabzon Hurması Şeker İçeriği.....	10
Tablo 3.1. Kek Bileşen Miktarları.....	21
Tablo 4.1. Hammadde Renk Analizi Sonuçları.....	35
Tablo 4.2. Hammadde Kimyasal Bileşimi.....	36
Tablo 4.3. Kontrol ve <i>Hachiya</i> Çeşidi Trabzon Hurması İkameli Keklerin Fiziksel Analiz Sonuçları.....	38
Tablo 4.4. Kontrol ve <i>Fuyu</i> Çeşidi Trabzon Hurması İkameli Keklerin Fiziksel Analiz Sonuçları.....	40
Tablo 4.5. Kontrol ve <i>Hachiya</i> Çeşidi Trabzon Hurması İkameli Keklerin Renk Analiz Sonuçları.....	42
Tablo 4.6. Kontrol ve <i>Fuyu</i> Çeşidi Trabzon Hurması İkameli Keklerin Renk Analiz Sonuçları.....	43
Tablo 4.7. Kontrol ve <i>Hachiya</i> Çeşidi Trabzon Hurması İkameli Keklerin Tekstür Analizi Sonuçları.....	45
Tablo 4.8. Kontrol ve <i>Fuyu</i> Çeşidi Trabzon Hurması İkameli Keklerin Tekstürel Analizi Sonuçları.....	47
Tablo 4.9. Kontrol ve <i>Hachiya</i> Çeşidi Trabzon Hurması İkameli Keklerin Gluten Analizi Sonuçları.....	50
Tablo 4.10. Kontrol ve <i>Hachiya</i> Çeşidi Trabzon Hurması İkameli Keklerin Kimyasal Özellikleri.....	50
Tablo 4.11. Kontrol ve <i>Hachiya</i> Çeşidi Trabzon Hurması İkameli Keklerin Su Aktivitesi ve pH Analizi Sonuçları.....	52
Tablo 4.12. Kontrol ve <i>Fuyu</i> Çeşidi Trabzon Hurması İkameli Keklerin Kimyasal Özellikleri.....	53
Tablo 4.13. kontrol ve <i>Fuyu</i> çeşidi Trabzon hurması ikameli keklerin su aktivitesi ve pH analizi sonuçları.....	54
Tablo 4.14. Kontrol ve <i>Hachiya</i> Çeşidi Trabzon Hurması İkameli Keklerin Antioksidan Aktivite Tayini Sonuçları.....	56
Tablo 4.15. Kontrol ve <i>Hachiya</i> Çeşidi Trabzon Hurması İkameli Keklerin Toplam Fenolik Madde Tayini Sonuçları.....	57
Tablo 4.16. Kontrol ve <i>Fuyu</i> Çeşidi Trabzon Hurması İkameli Keklerin Antioksidan Aktivite Tayini Sonuçları.....	58
Tablo 4.17. Kontrol ve <i>Hachiya</i> Çeşidi Trabzon Hurması İkameli Keklerin Toplam Fenolik Madde Tayini Sonuçları.....	59
Tablo 4.18. Kontrol ve <i>Hachiya</i> Çeşidi Trabzon Hurması İkameli Keklerin Duyusal Analiz Sonuçları.....	62
Tablo 4.19. Kontrol ve <i>Fuyu</i> Çeşidi Trabzon Hurması İkameli Keklerin Duyusal Analiz Sonuçları.....	65



## TEŞEKKÜR

Tez çalışmam boyunca, bilgi ve tecrübeleri ile yol gösteren, samimiyeti ve manevi desteği ile her zaman yanımda olan değerli hocam Dr. Öğr. Üyesi Nazlı SAVLAK' a teşekkür ederim.

Tezime 2018-188 no'lu proje ile destek veren Manisa Celal Bayar Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi'ne teşekkür ederim.

Tez çalışmam boyunca iş hayatımda tecrübeleri ve anlayışı ile her zaman desteğini ve tecrübelerini esirgemeyen değerli Alper ÖZMAKAS'a teşekkür ederim.

Çalışmalarım sırasında her zaman yanımda olarak bilgisini ve desteğini eksik etmeyen çalışma ortamını paylaştığım arkadaşım Birsen ÖKTEM'e çok teşekkür ederim.

Her zaman yanımda olan manevi desteğim ve teşekkürlerin en özeli sevgili annem Selviye YEŞİLKANAT ve tüm ailemedir.

Nazlıcan YEŞİLKANAT  
Manisa, 2019

## ÖZET

### Yüksek Lisans Tezi

#### Trabzon hurması (*Diospyros kaki*) Tozunun Glutensiz Kek Üretiminde Şeker İkamesi Olarak Kullanımı

Nazlıcan YEŞİLKANAT

Manisa Celal Bayar Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Nazlı SAVLAK

Bu proje kapsamında biyoaktif bileşenlerle desteklenmiş, glutensiz, sadece çölyak hastalarının değil sağlıklı bireylerin de tüketebileceği fonksiyonel bir kek üretimi gerçekleştirilmiştir. Biyoaktif bileşenlerce zengin *Fuyu* ve *Hachiya* çeşidi Trabzon hurmalarının şeker ikamesi olarak % 20, % 40, % 60 ve % 80 oranlarında kullanılarak geliştirilen pirinç unlu glutensiz keklerde fiziksel (hacim, ağırlık, spesifik hacim, yoğunluk, yükseklik, renk, doku profili analizi), kimyasal (nem, kül, protein, yağ, şeker, pH, su aktivitesi, antioksidan aktivite, fenolik madde miktarı) ve duyuşal özellikler belirlenerek glutensiz kontrol keki ile karşılaştırılmıştır.

*Hachiya* çeşidi Trabzon hurması tozu ikameli keklerde yükseklik değerinin ikame oranı ile değişimi istatistiksel açıdan önemlidir ( $p=0,001$ ). Kek yükseklikleri 46,46 ile 61,12 mm değerleri arasındadır. *Fuyu* ikameli keklerde ise 47,93-54,57 mm arasındadır. Tüm fiziksel özelliklerle dikkate alındığında glutensiz keklerde %20 oranında *Hachiya* çeşidi Trabzon hurması tozu kullanımının keklerin fiziksel özellikleri üzerine olumsuz bir etkisinin olmadığı gözlenmiştir. *Fuyu* çeşidi Trabzon hurması tozu ikameli keklerde de benzer bir durum görülmektedir. %20 *Fuyu* çeşidi Trabzon hurması tozu ikameli keklerde, kontrol grubu keke yakın bir yükseklikte kekler üretilmiş bunun yanında hacim ve spesifik hacim artarken, yoğunluk ve pişme kaybı azalmıştır.

Kontrol ve *Hachiya* çeşidi Trabzon hurması ikameli keklerde antioksidan aktivite belirleme yöntemlerinden DPPH radikal süpürme aktivitesi 0,28 ile 1,02 mg TEAC/ g yağsız kuru örnek arasında değişmektedir. İkame oranının DPPH radikal süpürme aktivitesi üzerine etkisi istatistiksel açıdan önemlidir ( $p<0,0001$ ). Kontrol ve *Fuyu* ikameli keklerde DPPH aktivitesi 0,28 ile 0,92 mg TEAC/ g yağsız kuru örnek arasında değişmektedir. Antioksidan aktivite ikame oranı artışı ile artmaktadır.

Keklerin duyuşal özellikleri incelendiğinde, şeker yerine %20 ve %40 Trabzon hurması tozu ikame edilen keklerin tüm duyuşal özellikler bakımından

istatistiksel olarak kontrol kekine benzer olduğu belirlenmiştir. Artan ikame oranlarında ise keklerin fiziksel, duyuşal ve tekstürel özelliklerinde istenmeyen değişimler gözlenmiştir.

Sonuç olarak, bu çalışmada *Hachiya* ve *Fuyu* çeşidi Trabzon hurmalarının glutensiz keklerde şeker ikamesinde %40 oranına kadar kullanılmasının, antioksidan aktivitesi artırılmış, fiziksel ve duyuşal açıdan kabul gören, çölyak hastaları için alternatif fonksiyonel bir atıştırmalık olan kek üretiminde mümkün olduğu belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler: (Trabzon hurması, çölyak, glutensiz kek, şeker ikamesi)**

**2019,92 sayfa**

## **ABSTRACT**

### **M.Sc. Thesis**

#### **Utilization of Persimmon (*Diospyros kaki*) in gluten free cakes as a sugar replacer**

**Nazlıcan YEŞİLKANAT**

**Manisa Celal Bayar University  
Graduate School of Applied and Natural Sciences  
Department of Food Engineering**

**Supervisor: Assist. Prof. Dr. Nazlı SAVLAK**

Within the scope of this project, a functional cake was produced which is supported by bioactive components and gluten-free, which can be consumed not only by celiac patients but also by healthy individuals. The physical (volume, weight, specific volume, density, height, color, texture profile analysis), chemical (moisture, ash, protein, fat, sugar, pH, water activity, antioxidant activity, amount of phenolic substances) and sensory properties of rice flour gluten-free cakes developed by using Fuyu and Hachiya varieties rich in bioactive components as sugar substitutes of Persimmon in 20%, 40%, 60% and 80% were determined and compared with gluten-free control cakes.

Hachiya varieties of Persimmon powder substitute cakes with the variation of the height value with the substitution rate is statistically important ( $p = 0.001$ ). Cake heights are between 46.46 and 61.12 mm. Fuyu substitute cakes are between 47.93-54.57 mm. When all physical properties are taken into consideration, it is observed that the use of 20% Hachiya varieties of Persimmon powder in gluten-free cakes has no negative effect on the physical properties of cakes. 20% Fuyu varieties of persimmon powder cakes, control group cakes produced at a height close to the cake, as well as increased volume and specific volume, density and loss of cooking decreased.

DPPH radical scavenging activity, which is one of the methods of antioxidant activity in Control and Hachiya varieties of Persimmon substituted cakes, varies between 0.28 and 1.02 mg TEAC / g lean dry sample. The effect of the substitution ratio on DPPH radical scavenging activity is statistically significant ( $p < 0.0001$ ). DPPH activity in control and Fuyu substituted cakes ranged from 0.28 to 0.92 mg TEAC / g fat free dry sample. Antioxidant activity increases with the increase of substituted.

When the sensory properties of the cakes were examined, it was determined that the cakes substituted 20% and 40% Persimmon powder instead of sugar were statistically similar to control cakes in terms of all sensory characteristics. Unwanted changes in the physical, sensory and textural properties of cakes were observed in the increased substitution rates.

As a result, in this study, it was determined that the use of Hachiya and Fuyu varieties of persimmon up to 40% in sugar substitution in gluten-free cakes was possible in the production of cake, which is an alternative functional snack for celiac patients, which has increased antioxidant activity and is physically and sensoryly accepted.

**Keywords: ( Persimmon, celiac, gluten free cake, sugar replacement )**

**2019, 92 pages**



## 1. GİRİŞ

Trabzon hurması (*Diospyros kaki*) *Diospyros* cinsinin *Ebenales* takımının *Ebenaceae* familyasına ait çok yıllık bir bitki olup, subtropik bir iklim meyvesidir [1] Trabzon hurması karbonhidrat, pektin, tanen, A, C ve E vitaminleri yönünden zengin olması nedeniyle insan beslenmesinde önemli bir meyvedir. Trabzon hurmasının en önemli özelliği olan burukluk, Trabzon hurmasının içeriğindeki fenolik maddelerden kaynaklanmaktadır [2].

Trabzon hurması karbonhidrat, pektin, tanen, biyoaktif bileşenler, karotenoidler, C ve E vitaminleri yönünden zengin olması nedeniyle sağlık üzerine olumlu etkileri bulunan, insan beslenmesinde önemli bir meyve çeşididir. Aynı zamanda renk, görünüm ve buruk tadı ile insanların damak zevklerindeki değişim arayışlarına cevap verebilecek bir meyvedir. Yüksek şeker içeriği meyveyi iyi bir alternatif doğal şeker kaynağı yapmaktadır.

Trabzon hurması kendine has şekil, renk, tat ve içeriğindeki biyoaktif bileşenler ile tüketici tarafından tercih edilen bir meyvedir. Meyve taze olarak tüketilmekle birlikte reçel, marmelat veya kurutulmuş şekilde de tüketilmektedir. Bu sayede raf ömrü kısa olan meyveden daha uzun süre yararlanabilmeyi sağlamıştır.

Trabzon hurmasının farklı çeşitleri incelendiğinde meyve içeriğinde kuru maddenin %17,04-20,70, indirgen şekerin %10,3-16,5, toplam şekerin %12,3-17,1, sakkarozun %0,38-1,90, pH değerinin 5,90-6,42, titre edilebilir asitliğin %0,06- 0,14, proteinin %0,56-0,79, pektinin %0,44- 0,91, L-askorbik asidin 6,8mg-19,65mg/100 g, fenolik bileşiklerin 0,17-0,24mg/100g arasında değiştiği bildirilmiştir [2].

Meyve ve sebzelerin bilinen yüksek biyoyaktif içeriğinin, günlük diyetle alınan gıdalara eklenmesi ile daha sağlıklı gıdaların tüketilmesi sağlanabilecektir. Bu amaçla zenginleştirilen gıdalara olan ilgi artmaktadır. Günlük diyetin bir parçası olan atıştırmalık gıdaların zenginleştirilmesi ise bu alandaki zayıf içerikli ve yüksek şeker içeren atıştırmalık gıdalara alternatif olacaktır.

Gluten içeren atıştırmalıklarda sağlıklı alternatifler daha ulaşılabilirken çölyak hastası bireyler için bu alternatifler kısıtlıdır. Nişastaca zengin glutensiz

gıdalarla beslenen bireylerde sağlık problemleri görülmekte ve bu alanda yeni, sağlıklı, biyoaktif bileşenlerce zengin alternatiflere olan ihtiyaç artmaktadır. Pirinç unu uygun fiyatlı ve ulaşılması kolay glutensiz ürünlerin hammaddesi olmakla birlikte, tek başına günlük diyetle yetersiz bir beslenme alternatifi olarak karşımıza çıkmaktadır.

Çölyak hastalığı (gluten enteropatisi) genetik olarak duyarlı kişilerde başlıca buğdaydaki gluten ve arpa, avdar, yulaf gibi tahıllardaki gluten benzeri diğer tahıl proteinlerine karşı kalıcı intolerans olarak gelişen proksimal ince barsak hastalığıdır. Hastalığın bilinen tek tedavisi ömür boyu sürecek glutensiz diyettir. Glutensiz diyetle görülen önemli vitamin eksiklikleri ve diğer besin ögeleri destekleyici tedavi olarak (demir, B12 vitamini, folik asit, çinko, kalsiyum ve D vitamini desteği ile diğer vitamin, mineral destekleri) glutensiz diyet ile birlikte hastaya önerilmektedir.

Trabzon hurmasının subtropik iklim meyvesi olarak üretim potansiyeli yüksektir. Biyoaktif bileşenlerce zengin meyvenin kurutulup öğütülerek toz halinde gıda zenginleştirme çalışmalarında kullanılması ile, Trabzon hurmasının kısa olan raf ömrünün dezavantajı ortadan kaldırılarak kullanım potansiyelinin arttırılabileceği öngörülmektedir.

Bu alışma kapsamında; Trabzon hurmasının doğal şeker kaynağı olarak kullanılması ile birlikte aynı zamanda, fonksiyonel bileşenlerce zengin meyvenin nişasta bazlı ürünlerle beslenmek zorunda kalan lyak hastalarının diyetlerine dahil edilmesi; bu yolla lyak hastaları için besin değerisi yüksek ürünler geliştirilerek diyetlerindeki çeşitliliğin arttırılması amaçlanmıştır. Trabzon hurmasının kek üretiminde kullanılması ile lyak hastası olan/olmayan bireyler için vitamin, mineral ve biyoaktif bileşenlerce zenginleştirilmiş alternatif atıştırmalık bir ürün geliştirilmesi sağlanmıştır.

## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1. Çölyak Hastalığı ve Glutensiz Diyet

Çölyak hastalığı genetik olarak yatkın bireylerde tahıl ve tahıl ürünlerindeki gluten proteinine karşı gelişen bir hastalık olup ince bağırsak üzerinde etkilidir. Dünya nüfusunun %1-2'si çölyak hastalığından etkilenmiştir [3, 4, 5]. Türkiye ve dünya genelinde ise hastaların ancak %10'una tanı konulabildiği bilinmektedir. Hastalığın nedeni buğdayda bulunan gluten proteininin gliadin alt fraksiyonu ve gliadinlerin homoloğu olan prolaminleri de içeren çavdar (secalinler), arpa (hordein) ve muhtemelen yulaf (avidinler) tüketilmesi ile gelişip, ince bağırsak üzerinde absorpsiyonun azalmasıdır. Bu durum besin emiliminin zorlaşmasına yol açmaktadır [7, 8, 9]. Glutensiz diyetle uzun süre beslenen bireylerde önemli sağlık sorunları görüldüğü bilinmekle birlikte bunlar; kilo kaybı, yağdan alınan kaloringin yüksek olması, vitamin eksikliği (D, B12) ve bazı mineral (Mg, Ca, Fe, Zn) eksikliklerdir. Ayrıca uzun süre devam eden glutensiz diyet, bireylerde lif tüketimini de düşürdüğünden sağlık sorunlarına neden olmaktadır [9, 10]. Tedavi edilmemiş çölyak hastalığının osteoporoz, kısırlık ve nörolojik sorunların yanı sıra diğer otoimmün hastalıkların gelişimine ve nadir durumlarda kansere neden olabileceği bildirilmiştir [4, 6, 11, 12, 13]. Çölyak hastalığına karşı bilinen en etkili tedavi yöntemi bağırsak mukozasını iyileştirecek, hayat boyu sürecek olan glutensiz diyetle beslenmektir [4, 9].

Ülkemizde çölyak hastalığı ve glutensiz ürünler hakkında farkındalık artmaya başlamış ve glutensiz ürünlerin çeşitli markalarla ulaşılabilirliği de her geçen gün artmaktadır. Ancak ekmek ve glutensiz unlar gibi temel gıda maddeleri ve hammaddelerde ulaşılabilirlik daha fazla iken, atıştırmalık ürünlerde daha kısıtlı imkanlar söz konusudur. Bununla birlikte, marketlerde ithal ürünler çok yüksek fiyatlarla tüketiciye sunulmaktadır. Bu durum yerli ürünlere olan ihtiyacı arttırmaktadır. Yerli kaynaklar kullanılarak üretilecek ürünler pazardaki ekonomik ürün ihtiyacını karşılarken aynı zamanda besin değeri yüksek alternatif atıştırmalık ürün ihtiyacını da karşılayacak nitelikte olmalıdır. Glutensiz diyetteki önemli bir sorun glutensiz ürün pazarının besleyici değeri düşük nişasta bazlı ürünlerden



oluşmasıdır [3]. Bu nedenle nişasta bazlı bu ürünlerin zenginleştirilerek glutensiz diyet uygulayan bireylerin beslenmesinde sağlıklı alternatiflerin yer alması sağlanmalıdır [3, 9].

Glutensiz diyetin getirdiği sorunlardan biri de besinsel liflerden fakir ürünlerin tüketilmesine yönelik görülen sağlık sorunlarıdır. Besinsel liflerin insan sağlığına olumlu katkısı bilinmekte ve diyetle önemli bir yeri bulunmaktadır. Bunun bir sonucu olarak da lifle zenginleştirilen besin üretimi önemini arttırmaktadır. Besinsel liflerin kardiyovasküler hastalıklar, bazı kanser türleri ve kabızlık (konstipasyon) gibi kronik hastalıklar üzerine olumlu etkisi bulunmaktadır [14]. Çözünür lifler kolesterol düzeyinde azalma ve bağırsak glikoz emilimi ile; liflerin çözünmez fraksiyonu ise bağırsak regülasyonu ile ilişkilendirilmiştir [15]. Besinsel lifler doğrudan meyve ve sebzelerin tüketilmesi yoluyla alınabileceği gibi meyve ve sebzelerden elde edilen besinsel lif preparatları ürünün dokusunu ve viskozitesini arttırmak için aynı zamanda prebiyotik potansiyellerinden dolayı yoğurtlar veya fırıncılık ürünleri gibi birçok gıdada kullanılmaktadır [16, 17]. Besinsel liflerin yanısıra meyve ve sebzelerde bulunan doğal biyoaktif bileşenler ve antioksidanlar oksidatif stresin azaltılması yoluyla hastalık riskini azaltmaktadır.

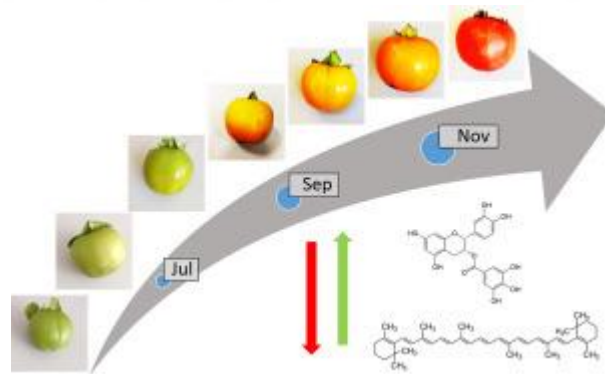
## **2.2. Trabzon Hurması (*Diospyros kaki*) Hakkında Genel Bilgiler**

Ülkemizde **Trabzon hurması (*Diospyros kaki*)**, diğer bilinen adlarıyla “**Japon elması**”, “**cennet elması**” *Ebenales* takımı, *Ebenaceae* familyası, *Diospyros* cinsi içerisinde yer alır.

Anavatanı Çin olup, ilk olarak Japonya’ya getirilmiş ve burada büyük ölçüde üretimi yapılmış olup, buradan Amerika ve Avrupa’da 18.yy’da tanıtılmış ve diğer ülkelere yayılmıştır [18, 19, 20, 21]. Trabzon hurması bir subtropik iklim meyvesidir ve sıcak iklimlere de uyum sağlamıştır. Bu durum dünya üzerinde pek çok ülkede üretilebilmesine olanak sağlamıştır. Türkiye’ye hangi tarihte getirildiği tam bilinmemekte ve bununla birlikte üretimi eski yıllardan beri yapılıyor olmasına karşın üretim ve pazarlama henüz yeterli seviyelere ulaşmamıştır [22, 23].

Trabzon hurması kolay yetiştiriciliği ve geniş iklim koşullarına uyum sağlayabilmesi ile pek çok ülkede doğrudan, kurumuş veya dondurulmuş hali ile kullanılmaktadır. Aynı zamanda sirke yapımında ve yaprakları da çay olarak tüketildiği bilinmektedir. Trabzon hurması farklı sınıflandırmalar yapılsa da genellikle buruk olan ve olmayan türler olarak ikiye ayrılır. Buruk olmayan türlerde genelde meyve eti rengi buruk olan türlere göre daha koyu renklidir. Fenolik madde içeriği hasat zamanı ve iklim koşullarına göre farklılaşmaktadır. Chang ve ark. [24] bu alanda meyve yaprakları ile yaptıkları çalışmada bu koşulların fenolik madde kompozisyonu ve meyve yaprağı bileşimine etkilerini incelemişlerdir. Yapılan çalışmada meyve yapraklarının hasat dönemi ve çeşidinin biyoaktif bileşenleri üzerine etkisini göstermekte ve erken hasat döneminde ( Eylül> Ekim> Kasım) biyoaktif bileşenlerden daha zengin olduğunu göstermektedir [24]. Bordigo ve ark. [25] da çalışmalarında meyvenin doğal proantosiyonidin ve karotenoid kaynağı olduğunu, bununla birlikte olgunlaşma sürecinde biyoaktif bileşenlerin azaldığını ve karotenoidin meyve eti ve kabuğunda birikiminin arttığını ifade etmektedir.

Şekil 2.1.'de Trabzon hurması olgunlaşma süresince gerçekleşen renk değişimi görülmektedir.



**Şekil 2.1.** Trabzon hurması olgunlaşma süreci [25]

Tablo 2.1.'de farklı Trabzon hurması çeşitlerinin kimyasal kompozisyonu verilmiştir. Çeşitlerin indirgen şeker, toplam şeker, organik asit, şeker/asit oranının değişkenlik gösterdiği gözlenmiştir.

**Tablo 2.1.** Farklı Trabzon hurması Çeşitlerinin Kimyasal Kompozisyonu [26]

Kimyasal Kompozisyon	Trabzon Hurması Çeşitleri				
	TLH <sup>1</sup>	RTH <sup>2</sup>	CSW <sup>3</sup>	YJQS <sup>4</sup>	YS <sup>5</sup>
Nem (%)	6,34 ± 0,52	8,83 ± 0,07	9,97 ± 0,06	1,10 ± 0,05	0,28 ± 0,03
İndirgen şeker (g/100g)	0,26 ± 0,41	2,78 ± 0,38	4,13 ± 0,30	0,44 ± 0,15	5,06 ± 0,21
Toplam şeker (g/100g)	1,55 ± 0,45	4,33 ± 0,21	5,38 ± 0,27	2,56 ± 0,38	5,67 ± 0,52
Tartarik asit (mg/kg)	99,03	09,13	27,48	15,57	23,73
Sitrik asit(mg/kg)	82,37	0,24	09,29	0,25	1,28
Fumarik asit (mg/kg)	0,03	0,54	0,92	0,93	0,41
Malik asit (mg/kg)	97,36	4,60	75,21	6,95	9,65
Toplam asit (mg/kg)	179,79	08,51	21,91	85,69	05,07
Şeker/Asit oranı	7,90	64,49	94,69	14,45	86,85
Toplam Fenolik Madde (mg/g)	8,44 ± 0,28	0,98 ± 0,16	0,74 ± 0,26	1,04 ± 0,12	9,16 ± 0,17
β- Karoten (µg/100 g)	14,05 ± 6,5	63,82 ± 2,9	16,21 ± 3,0	73,79 ± 3,5	10,20 ± 0,2
Askorbik asit (mg/100 g)	7,00 ± 0,43	0,43 ± 0,44	5,59 ± 0,11	7,68 ± 0,14	3,17 ± 0,12
Pektin (g/100 g)	0,39 ± 0,09	0,24 ± 0,04	0,69 ± 0,05	0,65 ± 0,06	0,14 ± 0,09
Polifenoloksidaz (U/g/dk)	0,83 ± 0,5	0,19 ± 0,0	0,23 ± 0,17	0,77 ± 0,4	0,90 ± 0,1
Peroksidaz (U/g/dk)	9,7 ± 3,12	0,67 ± 0,49			66,5 ± 2,26

<sup>1</sup>TaiLiHong, <sup>2</sup>RaoTianHong, <sup>3</sup>ChanSiWan, <sup>4</sup>YongJiQingShi, <sup>5</sup>YueShi

Tablo 2.2’de buruk ve buruk olmayan Trabzon hurması çeşitlerinin kimyasal bileşimi yer almaktadır.

**Tablo 2.2.** Taze Trabzon hurmasının Kimyasal Bileşimi [27]

	<b>Buruk (<i>Hachiya</i>)</b>	<b>Buruk Olmayan (<i>Fuyu</i>)</b>
°Brix	18,2	16,2
Ph	5,50	5,31
Titre Edilebilir Asitlik (g/kg)	0,38	0,28
Kül (%)	0,34	0,37
Lif (%)	0,58	0,66
Nem (%)	81,1	81,17
Protein (%)	0,58	0,56
Toplam Yağ (%)	0,05	0,05

Trabzon hurmasının birincil metabolitler (özellikle şekerler) açısından zengin, antioksidan, karotenoidler ve polifenollerin iyi bir kaynağı ve biyoaktif bileşenler açısından önemli bir meyve olduğu bildirilmiştir [28, 29, 30, 31, 32]. İkincil metabolitler bitkiler tarafından üretilen ve insan sağlığına olumlu etkisi bulunan biyoaktif bileşenlerdir. Gıda endüstrisinde biyoaktif bileşenler katkı maddesi, fonksiyonel gıda bileşeni veya gıda takviyesi olarak kullanılmaktadır [33]. Trabzon hurmasının genel bileşimine bakıldığında, askorbik asit ve fenolik bileşikler açısından çok zengin olduğu bilinmekte ve bu durum meyvenin antioksidan aktivitesinin yüksek olmasını sağlamaktadır. Özellikle A ve E vitaminleri yanında olgunlaşmış meyve yüksek diyet lifi [34], zengin karbonhidrat ve tanen içeriği sebebiyle [1], fonksiyonel ürünler içinde önemli bir yere sahiptir.

Trabzon hurmasında bulunan fenolik bileşenler ise suda çözünen/ekstrakte edilebilen ve suda çözünen/ ekstrakte edilemeyen bileşenler olarak sınıflandırılmaktadır [21]. Proantosiyandinler çevresel stres faktörlerine karşı koruma sağlayan sekonder metabolitlerdir ve güçlü antioksidan maddelerdir. Pu ve ark. [35] çalışmalarında Trabzon hurmasının toplam fenolik madde, toplam flavanoid ve toplam flavanol içeriğini incelemiştir. Bu çalışma ile meyvenin gıda ve ilaç ürünlerinde güçlü antioksidan potansiyeli kaynağı olduğu bildirilmiştir.

Trabzon hurması ile ilgili yapılan literatür çalışmaları meyvenin fonksiyonel özelliklerini ayrıntılı olarak ortaya koymaktadır. Suzuki ve ark. [31] buruk (*Hiratanenashi*, *Tone-wase*, *Ishibashi-wase*) ve buruk olmayan (*Maekawa-jiro*, *Matsumoto-wase-fuyu*) beş Trabzon hurması çeşidi ile yaptığı çalışmada en yüksek toplam kateşin içeriğinin buruk olan *Hiratanenashi* çeşidi (5,44 mg/100 g KM), en düşük toplam kateşin içeriğinin ise buruk olmayan *Matsumoto-wase-fuyu* çeşidinde (3,04 mg/100 g KM) tespit edildiğini bildirmiştir. Bu çalışmada toplam fenolik madde içeriği buruk çeşitler (*Hiratanenashi*, *Tone-wase*, *Ishibashi-wase*) 68,3 – 84,6 mg/100 g KM arasında, buruk olmayan *Matsumoto-wase-fuyu* çeşidinde 14,8 mg/100 g KM ve *Maekawa-jiro* çeşidinde 18,4 mg/100 g KM'dir. Giordani ve ark [20] otuz iki Trabzon hurması ile yaptığı çalışmasında meyvenin çözünebilir polifenol miktarının 1,3 mg GAE/100 g taze meyve ile 1480 mg GAE/100 g taze meyve arasında olduğunu bildirmiştir.

Karhan ve ark. [36] Trabzon hurmasınının *Fuyu* (buruk olmayan) ve *Hachiya* (buruk) çeşitlerinin olgunlaşma periyodunda ana fenolik bileşik, ana karotenoid bileşik ve L-askorbik asit değişimini HPLC ile belirlemiştir. Özellikle buruk olan *Hachiya* çeşidinde olgunlaşma sırasında fenolik bileşikler önemli miktarda azalma göstermiştir. Bu değerler *Fuyu*'da en yüksek 84,7 mg/kg bulunurken olgunlaşma sonunda 39,6 mg/kg düzeyine kadar düşmüştür. Gorinstein ve ark. [37] çalışmalarında tropik meyveler (ananas, elma, rambutan, lichi, guava, mango vb.) ile Trabzon hurması meyvesinin toplam fenolik madde, gallik asit, çözüdür ve toplam diyet lif içeriğini karşılaştırmıştır. Olgun mango, lichi ve guavanın toplam polifenol içeriğinin, gallik asit ve diyet lif içeriğinin istatistiksel olarak ( $p < 0,0001$ ) Trabzon hurmasından farklı olduğu belirlenmiştir. Aynı çalışmada, Trabzon hurmasınının incelenen diğer tropik meyvelerden (olgunlaşmamış yeşil mango, ananas, elma, rambutan) daha yüksek polifenol, gallik asit, çözüdür ve toplam diyet lifi içeriğine sahip olduğu bildirilmiştir.

Trabzon hurmasınının bileşiminde yer alan bir diğer önemli antioksidan bileşen C vitamini olup, meyvenin doğal bir C vitamini kaynağı olduğu bilinmektedir. Toplam C vitamini konsantrasyonu olgunlaşma sırasında azalma eğilimindedir.

Trabzon hurması bileşiminde yer alan C vitamininin çeşitli faktörlerin neden olduğu hücrelerdeki hasarın giderilmesinde etkili olabileceği düşünülmektedir. Bunun yanında polifenoller ve antosiyaninler ve tanenler de meyve ve sebzelerde bulunan fitokimyasal maddelerdir. Çeşitli araştırmacılar DNA hasarına karşı Trabzon hurması özütünü kullanarak yaptıkları çalışmada, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>'ye bağlı DNA hasarına karşı yüksek koruma sağladığını gözlemlemişlerdir. Görülen bu etkinin biyoaktif bileşenlerin ve askorbik asidin varlığına bağlı olabileceği bildirilmiştir [21]. Homnava ve ark. [38] C vitamini içeriğini *Fuyu* çeşidi Trabzon hurması 218 mg/100 g taze meyve olarak bildirmiş olup bu değer diğer Trabzon hurması çeşitleri arasında da en yüksek C vitamini miktardır. Wright ve Kader [39] benzer bir sonuçla Trabzon hurması C vitamini içeriğini 210 mg/100 g taze meyve olarak ifade etmiştir. Celik ve Ercisli [40] ise toplam C vitamini miktarını *Hachiya* çeşidi Trabzon hurması ise 12,00 ± 10,50 mg/100 g bildirmiştir.

Meyvenin organik asit içeriğinin belirlenmesine yönelik yürüttükleri çalışmada Veberic ve ark [18] toplam organik asit içeriğini en yüksek *Triumph* çeşidi Trabzon hurması (1442 ± 54,8 mg kg<sup>-1</sup>), en düşük *Jiro* çeşidi Trabzon hurması (681 ± 26,4 mg kg<sup>-1</sup>); sitrik asit içeriği en yüksek *Tone Wase* çeşidi Trabzon hurması (701 ± 53,9 mg kg<sup>-1</sup>), en düşük *Tenjin O'Gosho* çeşidi Trabzon hurması (196 ± 16,8 mg kg<sup>-1</sup>); malik asit içeriği en yüksek *Triumph* çeşidi Trabzon hurması (1044 ± 43,2 mg kg<sup>-1</sup>); en düşük *Jiro* çeşidi Trabzon hurması (401 ± 16,7 mg kg<sup>-1</sup>); fümariik asit içeriğini en yüksek *Tipo* çeşidi Trabzon hurması (146 ± 19,2 mg kg<sup>-1</sup>), en düşük *Tone Wase* çeşidi Trabzon hurması (13,8 ± 3,38 mg kg<sup>-1</sup>) olarak belirlemiştir.

Trabzon hurması meyvesinde mineral madde kompozisyonu incelendiğinde, *Hachiya* çeşidinde fosfor, potasyum, kalsiyum, magnezyum, sodyum, demir, çinko, manganez, bakır içeriği sırasıyla 27, 203, 16, 11, 10, 0.27, 0.10, 0.25 ve 0.11 mg/100 g olarak belirlenmiştir [40].

Trabzon hurmasının biyoaktif bileşenler yanında şeker içeriğinin de yüksek olduğu bilinmektedir. Trabzon hurmasının doğal bir şeker kaynağı olma potansiyeli değerlendirilmiştir. Günlük diyetle yüksek oranda şeker tüketilmesinin hastalıklara

sebeup olabileceği [41,42] ve yapay tatlandırıcıların kullanımının riskli sonuçlara neden olabileceği [43,44] öngörölmekte, bu nedenle doğal Şeker kaynaklarına olan ihtiyaç artmaktadır [45]. Tablo 2.3.'de bazı Trabzon hurması çeşitlerinin Şeker ieriği verilmiştir.

**Tablo 2.3.** Trabzon Hurması Şeker İeriği

	<b><i>Toplam Şeker</i></b>	<b><i>Glikoz</i></b>	<b><i>Fruktoz</i></b>	<b><i>Sakkaroz</i></b>
Veberic ve ark. [18]	17,8±0,576 <i>Tone Wase</i>	8,79±0,291 <i>Tone Wase</i>	7,78±0,377 <i>Tone Wase</i>	1,22±0,046 <i>Triumph</i>
	10.6±0.67 <i>Hana Fuyu</i>	4,78±0,356 <i>O'Gosho</i>	3,80±0,500 <i>O'Gosho</i>	0,916±0,021 <i>O'Gosho</i>
Giordani ve ark. [20]	21 <i>Harbiye</i>	10,8 <i>Super-hiratane</i>	9,0 <i>Hiratanenashi</i>	12,9 <i>Mikatani-gosho</i>
	9,5 <i>O'Gosho</i>	2,2 <i>Triumph</i>	1,2 <i>Mikatani-gosho</i>	- <i>Kogaki, Super-hiratane, Wankari</i>

Trabzon hurması Şeker ieriği ile ilgili literatür alıŐmalarından derlenen en yksek ve en dŐük sonuçlar ve bu sonuçların alındığı hurma çeşitleri ile birlikte (g Şeker/ 100 g taze meyve) olarak verilmiştir.

Meyveler ve sebzeler vitamin, mineral, diyet lif ve doğal antioksidanlar gibi pek çok biyoaktif bileşenin doğal kaynağıdır ve bu özellikleri ile diyete eklenerek insan sağlığının korunmasında önemli rol oynamaktadır. Trabzon hurması içeriğindeki tanen, karotenoidler, diyet lifi, flavonoidler, C vitamini ve benzeri birçok biyoaktif bileşen öksürük, hipertansiyon, solunum güçlüğü, fel, donma, yanıklar ve kanamalar gibi pek çok hastalığa karşı koruyucudur ve/veya geleneksel tedavilerde kullanılmaktadır [46, 47, 48, 49].

Trabzon hurması ile ilgili literatür çalışmaları incelendiğinde meyvenin pek çok hastalığın riskini azalttığı ve sağlık üzerine olumlu etkileri olduğu görölmüŐtür. Hwang ve ark. [50] araŐtırmalarında insan hepatom hücre diziliminde (HepG2 hücreleri) kolesterol metabolizması ile ilişkili genlerin antioksidan aktivite, kolesterol, 3-hidroksi-3-metilglutaril (HMG) -CoA redüktaz aktivitesi ve mRNA ekspresyonu üzerine Trabzon hurması ekstraktının etkilerini incelemişlerdir. Bu

çalışma sonucunda buruk hurma çeşitlerinde, DPPH ve ABTS radikal süpürme etkinliğinin C vitaminine benzer özellik gösterdiği bildirilmiştir. Bununla birlikte, Trabzon hurması ekstraktının, oksidatif stresini inhibe ederek ve LDL ve HDL kolesterol ile ilişkili gen seviyelerini kontrol ederek, kolesterol birikimini düzenlediğini göstermektedir. Trabzon hurmasının anti-inflamatuar ve anti-radyoaktif etkileri üzerine de Tian ve ark. [51] ve Zhou ve ark. [52] araştırmalarda bulunmuşlar ve Trabzon hurması tanenleri ile on iki saat inkübe edilen HEK 293T hücreleri, gamma-radyasyona maruz bırakılmış ve sonuçta hücre canlılığı ve hücre apoptozisi üzerinde güçlü bir radyo-koruyucu etki sağladığını göstermiştir.

İncelenen çalışmalar meyvenin yapraklarının da sağlığa olumlu etki gösteren bileşenler içerdiğini göstermiştir. Bu alanda yapılan çalışmalardan biri olan Xie ve ark. [53]'in gerçekleştirdiği araştırmada Çin'de geleneksel tedavilerde kullanıldığı bilinen meyve yapraklarının sağlık üzerine etkileri incelenmiştir. Ekstraktlar ve formülasyonlar üzerine yapılan bilimsel araştırmalar, yaprakların antioksidatif, hipolipidemik, antidiyabetik, antibakteriyel, hemostaz aktiviteleri ve kardiyovasküler sistem üzerine etkileri gibi geniş bir farmakolojik etki gösterdiği bildirilmiştir. Meyvenin biyoyararlılığı üzerine literatürde yer alan çalışmalar genellikle meyvenin yaprağından elde edilen ekstraktın biyoyararlılığı üzerine olup [19, 54]; Martínez-Las Heras ve ark. [54] meyvenin ve yaprağın antioksidan aktiviteleri farklı olmasına karşın antioksidan aktivite biyoerişilebilirliği açısından benzer sonuçlar elde edildiğini bildirmiştir.

Trabzon hurması ile ilgili yapılan çalışmalar genellikle kurutma karakteristikleri ve/veya kurutmanın meyve bileşimine etkisi [55, 56, 57, 58, 59, 60] yüksek antioksidan etkisi bulunan meyve yaprağının bileşimi ve sağlık üzerine etkileri [53, 61, 62, 63, 64, 65, 66] ve meyvenin fonksiyonel bileşenlerinin belirlenmesi [21, 29, 30, 31, 32] üzerinedir.

Kurutma işleminin etkileri üzerine yapılan çalışmada [60] güneşte bir ay ve 60 °C'da 12 saat süre ile yapılan kurutma işleminin etkileri incelenmiştir. Bu çalışmanın sonucunda, taze ve kurutulmuş hurmalarda diyet liflerinin, minerallerin



ve iz elementlerin içeriğindeki farklılıklar anlamlı değildir. Polifenollerin içeriği ve serbest radikal süpürme aktivitesinin seviyesi taze hurmalarda daha yüksektir. Bununla birlikte kurutulmuş meyvelerde, her iki bileşen de yüksek sonuçlar vermiştir. Taze meyveler yerine kurutulmuş hurmanın değerli bir ikame olarak kullanılabilceği sonucuna varılmıştır.

Trabzon hurması ile yapılan bir başka çalışmada kurutulan hurmada, taze meyveye oranla polifenollerin azaldığı ve 600 mg/100 g olan polifenol içeriğinin depolamada 30mg/100g'a düştüğünü bildirmektedirler. Aynı çalışmada kurutma sırasındaki dehidrasyon sonucu çözünür formdaki tanen ve polifenollerin, çözünmez forma geçtiği bildirilmektedir. Çalışma ile kurutulan meyvede ekstrakte edilemeyen polifenol içeriğinin yüksek olduğu belirlenmiş ve yapılacak yeni çalışmalarla kurutulmuş meyvenin sağlık üzerine etkilerinin araştırılma olanaklarının artması gerektiği ifade edilmiştir [31].

Matsumura ve ark. [47] çalışmalarında kurutulmuş hurmada ekstrakte edilen ve edilemeyen formlardaki antioksidan kapasitesi incelemiş ve ekstrakte edilemeyen formdaki antioksidan kapasitenin *in vitro* ve *in vivo* analizleri ile, bu formda da antioksidan kapasitenin önemli ölçüde yüksek olduğunu bildirmişlerdir.

Trabzon hurması kullanılarak üretilen ürünlerle ilgili literatür çalışmaları incelendiğinde; Gonzalez ve ark. [68] Trabzon hurması meyve suyunun fizikokimyasal karakterizasyonu üzerine araştırmalarda bulunmuştur. Jiménez-Sánchez ve ark. [69] farklı teknolojilerle üretilen meyve sularında polifenol, şeker ve diğer polar bileşenlerin karakterizasyonu ve meyve suyunun bileşimini araştırmıştır. Bu çalışma sonucunda Trabzon hurması meyve suyu üretilme potansiyeline sahip olduğu ve uygulanan farklı teknolojik işlem kombinasyonlarından bileşiminin etkilendiği bildirilmiştir. Polifenol içeriğinin yüksek ve düşük olduğu işlemler kıyaslanabilmiş burukluk giderme, berraklaştırma, santrifüj ve pastörizasyon gibi farklı teknolojik işlem ve kombinasyonlarının bileşime etkisinin incelenmesinin önemine vurgu yapılmıştır.

Bir başka çalışmada şeker miktarı yüksek meyveden sirke üretim potansiyeli değerlendirilmiş ve Sakanaka ve Ishihara [70] ticari sirkeler ile hurma sirkesinin antioksidan özelliği ve serbest radikal süpürme kapasitelerini karşılaştırmıştır. *Saijyo* çeşidi hurma ile yapılan sirkenin antioksidan aktivitesi pirinç sirkesi ve elma sirkesi ile karşılaştırıldı ve Trabzon hurmasının yüksek antioksidan kaynağı sirke elde edildiği ve bu antioksidan etkinin lipit oksidasyonunu inhibe edici özelliği olduğu bildirildi. Ubeda ve ark. [71] farklı işlemler ile üretilen Trabzon hurması sirkelerinin toplam fenolik madde miktarı ve antioksidan aktivitesini belirlendiği ve ticari sirkeler ile karşılaştırdığı çalışmasında yapılan ekstraksiyon işlemlerinde çözücü ve ekstraksiyon yönteminin sonuçları ekilediği görülmekte aynı zamanda beyaz ve kırmızı şarap sirkelerinden yüksek antioksidan aktivite gösterdiği ve pazarda rekabetçi bir ürün olabileceği bildirilmiştir.

Udea ve ark. [72] meyveden izole edilen laktik asit bakterilerini kullanarak, *Fuyu*'dan elde edilen hurma şurubundan süt bileşenleri olmadan fermente bir içecek üretimini gerçekleştirmiştir. Bunun yanında biyoaktif bileşenlerce zengin meyveden fonksiyonel özellikleri arttırılan süt ürünleri geliştirilmesine yönelik çalışmalar da mevcuttur. Arslan ve Bayrakçı [73], hurma marmelatı ilave edilmiş yoğurta fizikokimyasal, fonksiyonel ve duyuşal özellikleri incelemiştir ve %12 hurma marmelatının en yüksek duyuşal beğeniye aldığı bildirilmiş, depolama süresince fizikokimyasal değişimleri incelenmiştir. Yoğurta Hurma marmelatı ilavesinin olumlu sonuçlandığı görülmektedir.

Hernández-Carrión ve ark. [74] Trabzon hurması ile zenginleştirilmiş milkshake üretimi ve tüketicilerin fonksiyonel gıda tercihlerini değerlendirmiştir. Tüketiciler için sağlıklı bir yeni alternatif ürün geliştirilmiş aynı zamanda tüketici ilgisinin sağlıklı alternatiflere pozitif bir yaklaşım gösterdiği ve tercih edilebilirliği yüksek bir ürün potansiyeli olduğu bildirilmiştir. Karaman ve ark. [58] meyvenin çeşitli oranlarda (%8, %16, %24, %32 ve %40) kullanıldığı dondurmanın fizikokimyasal, biyoaktif ve duyuşal özelliklerini araştırdıkları çalışmada, en çok

beğenilen %24 oranında Trabzon hurması ilave edilen dondurma olduğu, ilave oranı arttıkça biyoaktif özelliklerinin geliştiğini bildirmişlerdir.

Kokangül ve Fenercioğlu [75]'ün çalışmalarında Trabzon hurması (*Diospyros kaki*) meyvelerinden doğrudan veya elma/armut katkılı geleneksel Trabzon hurması marmelatının yapılabirliği ve depolama öncesi ve dokuzuncu ay duyusal analizleri ile kimyasal özellikleri araştırılmıştır. Trabzon hurmalarını kullanarak karışık meyveli geleneksel marmelat üretimi üzerine yaptıkları araştırmada ürünün sanayi tipi üretime uygun olduğu bildirilmiştir. Bununla birlikte, sadece Trabzon hurması kullanılarak değil hurmanın elma, armut gibi meyvelerle karıştırılarak da marmelat üretilebileceği ifade edilmiştir.

Karaca ve ark. [76] yüksek lif kaynağı elma ve Trabzon hurması ile zenginleştirilerek hazırlanan ve düşük yağ içeriğine sahip probiyotik yoğurtların, fiziksel kimyasal ve duyusal özellikleri incelenmiştir. Fonksiyonel özellikleri artırılmış gıdaların geleneksel temel gıda maddelerinin zenginleştirilmesi yoluyla diyeteye eklenmesi hızla yaygınlaşmaktadır. Fonksiyonel yoğurt, yoğurtta probiyotik, prebiyotik ve sinbiyotik uygulamalar ve bunların yanı sıra yenilikçi yoğurt ürünlerine eklenen fitokimyasalların etkileri hakkında güncel bilgiler bu çalışmada özetlenmiştir. Bu çalışma ile fonksiyonel yoğurtların kalite ve duyusal özellikleri ile sağlık üzerine etkileri incelenmiştir.

Trabzon hurması ile yapılan bir diğer çalışma ise Shin ve ark. [77] tarafından Trabzon hurması kabuğu tozu katkılı ekmeklerin kalite özelliklerinin araştırıldığı çalışmadır. Farklı oranlarda ekmeklere eklenen Trabzon hurması katkısının ekmeğin fizikokimyasal ve duyusal özellikleri üzerine etkileri incelenmiştir. Artan ikame oranlarında depolama sürecinde ekmekte nem değeri üzerine negatif bir etkisi olduğu bildirilmiştir. Artan oranlarda ağırlık artarken, hacimde azalma meydana gelmiştir. Duyusal analiz sonuçlarında en çok %4 ve %6 katkılı ekmekler beğenildiği ortaya konmuştur.

Trabzon hurmasının biyoaktif bileşenler yanında şeker içeriğinin de yüksek olduğu bilinmektedir. Dünyada hızla artan sanayileşme yaşanan teknolojik gelişmeler bireylerin sosyal hayatlarını etkilemiş, fiziksel aktivitenin azalması ve hazır gıdaların yaygınlaşması obezite ve kanser gibi pek çok hastalığın toplumda hızla yaygınlaşmasına yol açmıştır. Bununla beraber diyetle yüksek basit şeker alımı insülin direncine neden olmakta ve hücrelerin kontrolsüzce çoğalmasına sebep olan bu etki kansere sebebiyet verebilmektedir [41, 42]. Basit şeker tüketiminin günlük alınan kalorinin % 10'unun altına düşürülmesi obeziteye yönelik alınan tedbirlerden biridir. Diyetle alınan şeker miktarının azaltılmasına olan eğilim tatlandırıcıların kullanımını yaygınlaştırmıştır. Ancak yapay tatlandırıcıların uzun vadede kullanımının sağlık sorunlarına (obezite, metabolik sorunlar, kanser) neden olabileceğine dair çalışmalar mevcuttur. Tatlılık oranı yüksek, kalorisi az olan yapay tatlandırıcıların (aspartam, asesülfam K vb.) uzun süre kullanımının etkileri fazla bilinmemekle birlikte, hayvanlar üzerinde yapılan çalışmalar kanser riskini de öngörmektedir [43, 44]. Vücut ağırlığı ve metabolizma üzerine olumlu etkisi bulunan doğal tatlandırıcıların aranması ve bu alanda yapılan çalışmalar doğal şeker kaynaklarına olan ihtiyacı arttırmaktadır [45]. Trabzon hurması günlük diyetle alınan şeker miktarının düşürülmesine yardımcı bir ingredient potansiyelindedir.

Yapılan literatür araştırmasında Trabzon hurmasının kek üretiminde şeker ikamesi olarak kullanıldığı bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bununla birlikte kekte şeker ikamesi ile ilgili yapılan çalışmaların bulunduğu belirlenmiştir [78, 79, 80, 81]. Martínez-Cervera ve ark. [78] sakkaroz yerine sukraloz/polidekstroz ikamesinin kekin doku, görünüm, renk ve duyuşsal özellikleri üzerine etkilerini araştırdığı çalışmada %25 ikame oranında kabul edilebilirliğin değişmediği ve %50 ikame oranına kadar kontrol grubuna benzer bir görünüm, renk, doku, lezzet ve tatlılık, genel kabul edilebilirlik gösterdiğini bildirmişlerdir. %100 sukraloz/polidekstroz ikameli keklerin kontrol grubuna göre çok daha az kabul edilebilirliğe sahip olduğu bildirilmiştir.

Zahn ve ark. [79] şeker ikamesi olarak steviayı kullandıkları çalışmalarında yapıya katkı sağlaması için inulin ve polidekstroz kullanmıştır. Şeker ikamelerinde

yapıya katkı sağlayacak bileşenlerin ilavesiyle benzer kabul edilebilirlikte ürün üretme imkanı sunduğunu bildirmektedir. İnulin ve polidekstrozun eklenmesi ile keklerin kalorisini düşürken aynı zamanda diğer önemli katkısı diyet lif içeriğini arttırdığını ve yüksek lifli ürün üretebilme imkanı sunduğunu ifade etmişlerdir.

Kocer ve ark. [80] şeker yerine polidekstroz ikameli keklerde doku, ortalama gözenek boyutu ve şekli, tekdüzelik gibi birçok faktörü incelemiş; şeker ve yağın birlikte ikame edilmesi ile kek kalorisinin %22 oranında azaldığını, %25 yağ ikamesi ve %22 şeker ikamesinin optimum koşullarda kek üretimini mümkün kıldığını bildirmişlerdir. Hiçsasmaz ve ark. [81] %0, %25, %50, %75 ve %100 oranlarında polidekstroz ile şeker ikamesi yaptıkları çalışmalarında %25 polidekstroz ikamesi ile kontrol kekine benzer nitelikler elde edilmiş ve kek kalorisini %18,75 oranında azaltılmıştır.

Yeşil muz püresi kullanılarak yapılan bir çalışmada, yağ ve şeker ikameleri üzerine yapılan araştırmada, yeşil muz püresinin keklerde yağ ile ikame edilmesi ve şeker oranının azaltılması ile daha sağlıklı atıştırmalık alternatiflerin duyu ve tekstürel değerlendirilmesi yapılmış ve yağın %25 ikamesi, şekerin ise %20 ile %40 oranları arasında ikamesi kontrol grubu ile benzer kabul gördüğü belirlenmiştir. Bu çalışmada yapılan standart kek formülasyonundaki değişimle mevcut tüketim oranları göz önüne alındığında dünya nüfusunda yağ alımındaki azalma yılda 1,1 milyon ton, şeker alımındaki azalma ise 1,8 milyon ton olabileceği bildirilmektedir [82].

### 2.3. Tezin Amacı

Trabzon hurması, bilenen biyoaktif bileşenleri, antioksidan özellikleri ve diyet lifi içeriği ile glutensiz gıdaların zenginleştirilmesinde kullanılma potansiyeline sahip bir meyve niteliğindedir. Bu proje kapsamında biyoaktif bileşenlerle desteklenmiş, glutensiz, sadece çölyak hastalarının değil sağlıklı bireylerin de tüketebileceği fonksiyonel bir kek üretimi gerçekleştirilmiştir. Biyoaktif bileşenlerce zengin *Fuyu* ve *Hachiya* çeşidi Trabzon hurmalarının şeker ikamesi olarak % 20, % 40, % 60 ve % 80 oranlarında kullanılarak geliştirilen pirinç unlu glutensiz keklerde fiziksel (hacim, ağırlık, spesifik hacim, yoğunluk, yükseklik, renk, doku profili analizi), kimyasal (nem, kül, protein, yağ, şeker, pH, su aktivitesi), fonksiyonel (diyet lif, mineral madde, antioksidan aktivite, fenolik madde miktarı) ve duyu özellikler belirlenerek glutensiz kontrol keki ile karşılaştırılmıştır.

Glutensiz kek üretiminde şeker ikamesi olarak olgunlaşmamış Trabzon hurması tozunu kullanılarak besleyici değeri yüksek alternatif atıştırmalık bir ürün geliştirilmiş olup aynı zamanda, farklı Trabzon hurması çeşitleri (*Hachiya* ve *Fuyu*) kullanılarak üretilen keklerde kalite ve besinsel özellikleri bakımından kıyaslanmış ve Trabzon hurması çeşidinin kek özellikleri üzerine etkisi ortaya konmuştur.

Bu amaçlar doğrultusunda gerçekleştirilen çalışma ve elde edilen sonuçlar ile bir yönüyle eksik literatürer katkı sağlayacak nitelikte olup, aynı zamanda bu alanda yeni çalışmalar yapılmasına olanak verecek yeni bilgi ve verileri de içermektedir.

### 3. MATERYAL VE YÖNTEMLER

#### 3.1. Materyal

##### 3.1.1. Hammaddeler

**Hachiya;** Trabzon hurması *Hachiya* Manisa Saruhanlı'dan 2018 yılı Ekim - Kasım aylarında temin edilmiştir.

**Fuyu;** Çikolatalı Trabzon Hurması olarak da bilinen çeşit Manisa Saruhanlı'dan 2018 yılı Ekim - Kasım aylarında temin edilmiştir.

Kek üretiminde kullanılacak pirinç unu, süt, yumurta, şeker, ayçiçek yağı, kabartma tozu [www.colyak.org.tr](http://www.colyak.org.tr) sitesinden glutensiz olduğu belirtilen markalar arasından yerel bir marketten temin edilmiştir. Ksantan gum, guar gum, HPMC, polidekstroz Smart Kimya'dan temin edilmiştir.

##### 3.1.2. Çalışma Kapsamında Kullanılan Ekipmanlar

Analitik Terazî

Tepsili Kurutucu

Buzdolabı, No-Frost

Etüv, Memmert

Değirmen, Laboratory Mill (Kt 3303)

Hamur Yoğurma Makinesi, Kitchenaid Artisan 5ksm150

Kumpas, 150x0.02 Mm, 6x1/1000 İn Vernier Caliper Shanghai China

Chromameter ,Konika Minolta Cr5

Doku Analiz Cihazı, TA-XT Plus® Texture Analyzer, Stable Microsystems

Su Aktivitesi Tayin Cihazı, HP23 AW Rotronic Hygropalm 23

Vakumlu Etüv, Nuve

Blender, Waring

Kül Fırını, Carbolite /Elektromag

Soxhlet Düzenegi, M-Tops

Manyetik Karıştırıcı, P-Selecth

Çalkalamalı Su Banyosu, Nuve

Santrifüj Cihazı (Soğutmalı)

Su Banyosu, 50 +/- 0.1°C

Derin Dondurucu (-80°C)

Vorteks Karıştırıcı

Ultra Saf Su ve Saf Su Cihazı

Spektrofotometre, UV-VIS UV-1601, SHIMADZU,

Atomik Absorbsiyon Spektrometresi, Perkin Elmer, A 800

Çalkalayıcı

Çeker Ocak

Rotary Evaporatör, Ika Labortechnik

Elisa Analiz Ünitesi (Elx50 Microplate Strip Washer Ve Elx800 Absorbance Microplate Reader, Biotek Instruments)

### **3.2. Metot**

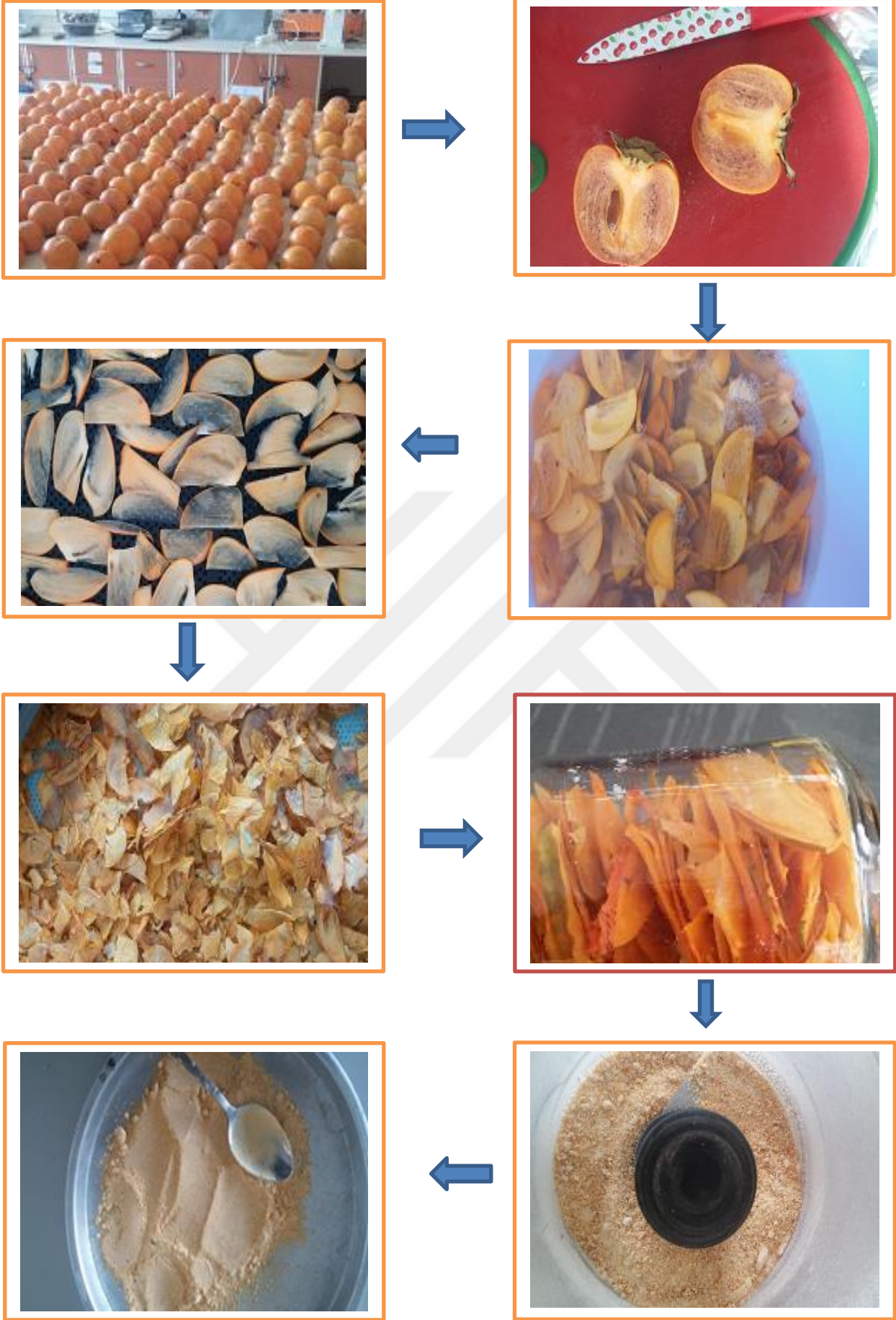
#### **3.2.1. Trabzon Hurması Tozu Üretimi**

Laboratuvara getirilen Trabzon hurmaları yıkanmış, kesilerek ikiye bölündükten sonra yaprak ve çekirdekleri ayrılarak dilimlenmiştir. Dilimler sitrik asit çözeltisinde (1 g/ L) 1 dk bekletildikten sonra tepsili kurutucu (Eksis, Türkiye) tepsilerine dizilerek 65 C'da %6-8 nem aralığına gelene kadar kurutulduktan sonra ve ağzı kapalı plastik kaplarda +4 °C'da depolanmıştır. Kurutulmuş dilimler üretim sırasında bıçaklı öğütücüde (Retsch Grindomix GM 200, Almanya) 6500 rpm'de 1dk boyunca öğütülerek hazırlanmıştır.

Çalışma kapsamında Trabzon hurması kurutma ve öğütme denemeleri gerçekleştirilmiştir. En uygun toz halinde ürün, üretim sırasında yapılan öğütme işlemi ile sağlanmıştır. Trabzon hurmaları yüksek şeker içeriği ve toz haline getirme sonrası yapışma özellikleri nedeniyle kek üretimi ile eş zamanlı olarak ikame oranında tartılarak, kek formülasyonuna giren miktardaki pirinç unu ile birlikte öğütülmüş, bu sayede hurmanın öğütme işlemi kolaylaştırılmıştır.

Şekil 3.1.'de Trabzon hurması üretim aşamaları görseller ile birlikte verilmiştir.





Şekil 3.1. Trabzon Hurması Tozu Üretim Aşamaları

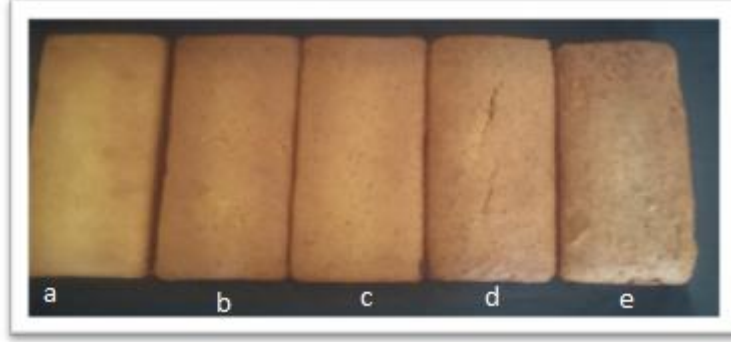
### 3.2.2. Glutensiz Kek Üretimi

Glutensiz kekler Gularte vd. [83]'de belirtilen yöntemle göre bazı modifikasyonlarla üretilmiştir. Kek formülasyonunda pirinç unu (150 g), süt, yumurta (93,75 g), şeker (150 g), Trabzon hurması tozu (30-120 g), ksantan gum (0,95 g), guar gum (0,95 g), hidroksi propil metil selüloz (HPMC) (0,95 g), ayçiçek yağı (56,25 g) ve kabartma tozu (5,625 g), polidektroz (0-50 g) yer almıştır. Kek formülasyonundaki tüm bileşenlerin miktarları ön denemeler sonucunda kesinlik kazanmıştır. *Hachiya* ve *Fuyu* çeşidi Trabzon hurmaları glutensiz kek formülasyonundaki şeker miktarını % 0 (kontrol), % 20, % 40 ve % 60 ve % 80 oranında ikame etmektedir. Kek üretimi için; yumurta ve şeker Kitchenaid Artisan (Model 5KSM150) yoğurucunun 6. devrinde 4 dk, 8. devrinde 6 dk yoğurulduktan sonra tüm malzemeler ilave edilerek 1. devirde 2 dakika karıştırılmıştır. 170 °C'da yaklaşık 40 dakika pişirilen kekler soğumaya bırakılmış, hava almayan kilitli poşetlerde saklanmış ve 24 saat sonra fiziksel analizleri gerçekleştirilmiştir. Kimyasal ve fonksiyonel analizler için üretilen keklerin bir kısmı derin dondurucuda -18 °C'da muhafaza edilmiştir. Üretim sırasında çapraz kontaminasyonu önlemek üzere tezgah etanol ile silinmiş, her zaman aynı malzemeler kullanılmıştır. Tablo 3.1.'de üretilen glutensiz kek bileşen miktarları ikame oranları ile birlikte verilmiştir.

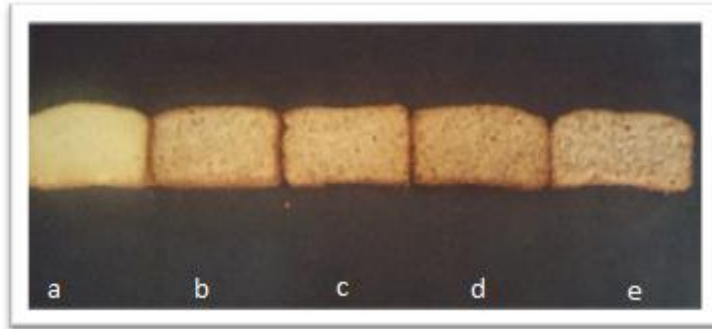
**Tablo 3.1.** Kek Bileşen Miktarları

	<b>Kontrol</b>	<b>%20</b>	<b>%40</b>	<b>%60</b>	<b>%80</b>
	<b>(g)</b>	<b>(g)</b>	<b>(g)</b>	<b>(g)</b>	<b>(g)</b>
Pirinç Unu	150	150	150	150	150
Trabzon Hurması	0	30	60	90	120
Şeker	150	120	90	60	30
Yumurta	93,75	93,75	93,75	93,75	93,75
Süt	112,50	112,50	112,50	112,50	112,50
Yağ	56,25	56,25	56,25	56,25	56,25
Kabartma Tozu	5,62	5,62	5,62	5,62	5,62
Ksantan Gam	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95
Guar Gam	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95
Hpmc	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95
Polidektroz	0	50	50	50	50

Şekil 3.2. ve 3.3.'de üretilen glutensiz kontrol keki ve *Fuyu* çeşidi Trabzon hurması ikameli kekler görselleri ile birlikte verilmiştir.

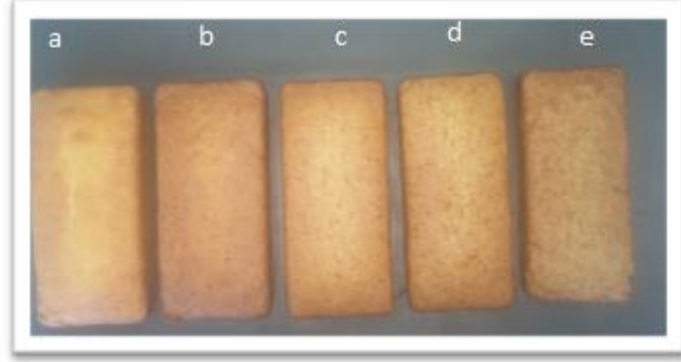


**Şekil 3.2.** Kontrol ve *Fuyu* çeşidi Trabzon hurması ikameli keklerin üstten görünüşleri (a) Kontrol (b)%20 ikame oranı (c) %40 ikame oranı (d) %60 ikame oranı (e) %80 ikame oranı

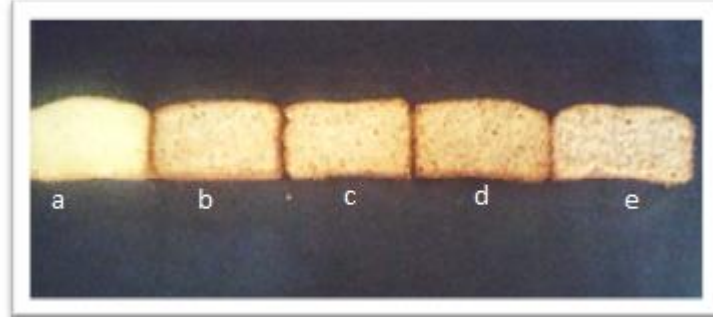


**Şekil 3.3.** Kontrol ve *Fuyu* çeşidi Trabzon hurması ikameli keklerin kesit görünüşleri (a) Kontrol (b)%20 ikame oranı (c) %40 ikame oranı (d) %60 ikame oranı (e) %80 ikame oranı

Şekil 3.4. ve 3.5.'de üretilen glutensiz kontrol keki ve *Hachiya* ikameli kekler görselleri ile birlikte verilmiştir.

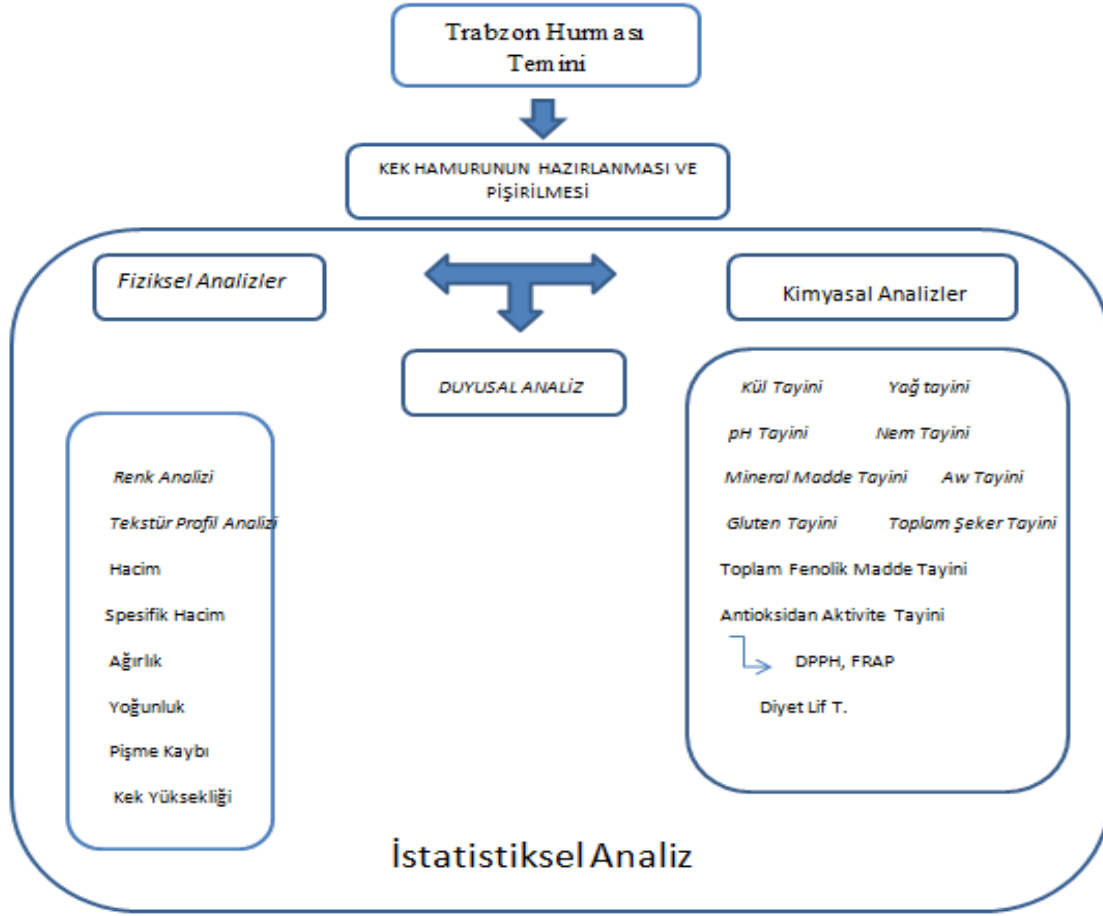


**Şekil 3.3.** Kontrol ve *Hachiya* çeşidi Trabzon hurması ikameli keklerin üstten görünüşleri (a) Kontrol (b)%20 ikame oranı (c) %40 ikame oranı (d) %60 ikame oranı (e) %80 ikame oranı



**Şekil 3.4.** Kontrol ve *Hachiya* çeşidi Trabzon hurması ikameli keklerin üstten görünüşleri (a) Kontrol (b)%20 ikame oranı (c) %40 ikame oranı (d) %60 ikame oranı (e) %80 ikame oranı

Şekil3.6.'da çalışma kapsamında gerçekleştirilen analizler yer almaktadır.



Şekil 3.5. Çalışma Kapsamında Gerçekleştirilen Analizler

### 3.2.3. Piriç Unu ve Trabzon Hurması Tozlarının Kimyasal Bileşimlerinin Tespiti

Piriç unu ve Trabzon hurması tozlarının nem (AACC Metot 44-40.01) [84], kül (AACC Metot 08-01.01) [85], yağ (AOAC 954.02) [86] oranları belirlenmiştir. Trabzon hurmalarının şeker içeriği Lane Eynon yöntemi (AOAC 968.28) [87] ile saptanmıştır.

Pirinç unu ve Trabzon hurması tozlarının antioksidan aktivitesi Brand-Williams ve ark. [88] ve Singh ve ark. [89]'na göre, toplam fenolik madde miktarı Li ve ark. [86]'na göre belirlenmiştir. Pirinç unu ve hurma tozlarının toplam diyet lif analizi [90] hizmet alımı ile gerçekleştirilmiştir.

### 3.2.4. Gluten Tayini

Gluten miktarı kullanılacak tüm hammaddelerde (*Hachiya ve Fuyu* çeşidi Trabzon hurmaları, pirinç unu, hamur kabartma tozu, yumurta, süt, yağ, şeker, ksantan gam) belirlenerek kek üretimine glutensiz olduğu belirlenen hammaddeler alınmıştır. Kek üretimi sonrasında ise gluten kontaminasyonu olmadığını doğrulamak üzere rastgele birkaç kek örneğinde Gliadin kiti (Ridascreen® Gliadin, R7001) kullanılarak Elisa Okuyucusu (ELx50 Microplate Strip Washer ve ELx800 Absorbance Microplate Reader) ile analiz edilmiştir [91].

Testin prensibi kısaca şu şekilde açıklanabilir: Testin temeli antijen-antikor reaksiyonudur. Mikrotiter şeritlerinin hücreleri gliadinlere karşı özel antikorlar ile kaplanır. Standart ya da örnek çözeltisinin şeritlere eklenmesiyle mevcut gliadin özel antikorlara bağlacaktır. Sonuç bir antikor-antijen-kompleksi'dir. Antikorlara bağlı olmayan bileşenler daha sonra bir yıkama adımı ile uzaklaştırılmıştır. Daha sonra peroksidaza bağlı antikor eklenir ve bu antikor Ab-Ag-karışımı'na bağlanır. Bir antikor-antijen-antikor (sandwich) kompleksi oluşturulur. Bağlı olmayan her enzim konjugatı daha sonra bir yıkama adımı ile uzaklaştırılır. Enzim substrat ve kromojen hücrelere eklenir ve inkubasyona bırakılır. Bağlanmış enzim konjugatı renksiz kromojeni maviye dönüştürür. Durdurma reaktifinin eklenmesi maviden sarıya bir renk değişimine sebep olur. Ölçüm, 450 nm'de fotometrik olarak yapılır. Absorbans örneğin gliadin konsantrasyonu ile orantılıdır. Analize başlamadan önce ve analiz boyunca eldiven kullanılmış ve analiz öncesi yüzeyleri cam tüple, öğütücü ve diğer ekipmanlar etanol (% 40'lık) ya da 2-propanol ile temizlenmiştir. Örnek hazırlama, ELİSA prosedüründen ayrı bir odada gerçekleştirilmiştir.

### **3.2.5. Keklerin Fiziksel Analizleri**

#### **3.2.5.1. Ağırlık**

Glutensiz kekler terazide tartılarak ağırlıkları (g) tespit edilmiştir.

#### **3.2.5.2. Hacim, Spesifik hacim, Yoğunluk, Yükseklik**

Ağırlıkları tartılan keklerin hacim, spesifik hacim, yoğunluk ve yükseklikleri üretimden 20-24 saat sonra Ege Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü Hububat Teknolojisi bölümünde bulunan Volscan Profiler (Stable Micro Systems, Godalming, England) cihazı kullanılarak laserle tarama prensibine göre tespit edilmiştir.

#### **3.2.5.3. Pişme Kaybı**

Glutensiz keklerin pişme kaybı hamur ağırlıkları (HA) ve kek ağırlıkları (KA) tartıldıktan sonra aşağıdaki formül kullanılarak tespit edilmiştir [92].

Pişme kaybı:  $[(HA-KA)/HA \times 100]$  formülü ile hesaplanmıştır.

#### **3.2.5.4. Renk**

Konika Minolta CR5 Chromameter (Japonya) ile CIE  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  değerleri un ve kek örneklerinde D65 ışık kaynağında ve  $10^\circ$  açı ile tespit edilmiştir [93]. Kek ve un örneklerinin renkleri en az 6 farklı noktadan ölçülerek ortalama değerleri alınmıştır.

#### **3.2.5.5. Doku Profili Analizi**

Doku Profili Analizi (Texture Profile Analysis) 5 kg yük hücresi kullanılarak Tekstür Analiz cihazında (TA- XT Plus Texture Analyzer, Stable Micro Systems, Godalming, England), örnek alma silindiri ile 2.5 cm çap ve 2.5 cm yüksekliğinde kesilmiş silindir biçimindeki kek örneklerinde Lu ve ark. [94] metodu modifiye edilerek belirlenmiştir. 36 mm silindir prop ile ardışık olarak 2 kez 0.8 mm/s test hızında % 30 oranında sıkıştırılması ile kek örneklerinin sertlik (hardness), dış yapışkanlık (adhesiveness), elastikiyet (springiness), içyapışkanlık/bütünlük (cohesiveness), çiğnenebilirlik (chewiness) ve geri dönme oranı (resilience) değerleri saptanmıştır. Analiz her kek örneği için en az 6 paralel olarak uygulanmıştır.

### 3.2.6. Keklerin Kimyasal Analizleri

#### 3.2.6.1. Proximate Analizler

Kontrol ve Trabzon hurması ikameli glutensiz kek örneklerinde nem [84], kül [85], protein [86], yağ [87], metodları ile belirlenmiştir.

#### 3.2.6.2. pH, ve Su Aktivitesi Analizi

Kontrol ve Trabzon hurması ikameli glutensiz kek örneklerinde pH (WTW 13/120727 Inolab pH 7110) cihazı ile, su aktivitesi HP23 AW Rotronic Hygropalm 8303 (Bassersdorf, İsviçre) cihazı ile tespit edilmiştir.

#### 3.2.6.3. Toplam Fenolik Madde Tayini ve Antioksidan Aktivite Tayininde Kullanılmak Üzere Ekstrakt Hazırlama

Öğütülen glutensiz kontrol ve Trabzon hurması ikameli kek örneklerinden 50 g tartılarak, 500 mL'lik balona alınmış ve üzerine 100 mL dietileter eklenerek yaklaşık 18 saat süre ile bekletilmiş ve yağı ekstrakte edilmiştir. Yağı ekstrakte edilen glutensiz kekler kaba filtre kağıdı üzerinde 24 saat kurutulmuştur. Kurutulan glutensiz keklerden 5,00 g alınmış ve üzerine 25 mL metanol:su (v/v; 1:1) karışımı eklenmiştir, 50°C'de 15 dk çalkalamalı su banyosunda bekletilmiştir, daha sonra 50 mL'lik tüplerde 4000 rpm, 20°C, 10 dk soğutmalı santrifüj cihazında santrifüj edilmiştir. Üst faz 100 mL'lik balon jojeye alınmış, aynı işlem alt faz için iki kez daha yapılmış ve 100 mL'lik balon jodede toplanan tüm üst fazlar metanol:su (v/v; 50:50) ile 100 mL'ye tamamlanmıştır. Bu işlem sonunda sırayla külsüz filtre kağıdı ve 0,45 µm PTFE filtreden süzülmüştür. Ekstraktlar analizde kullanılmaya kadar -86°C'da depolanmıştır [95].

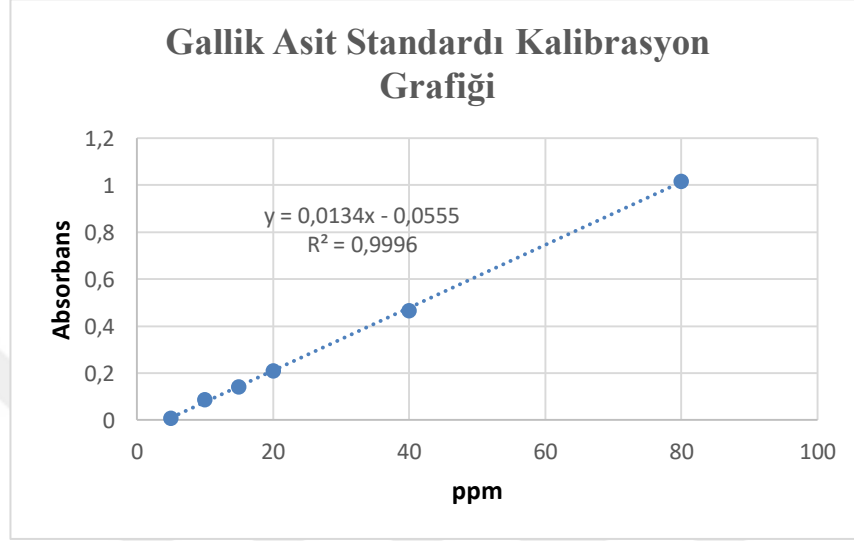
#### 3.2.6.4. Toplam Fenolik Madde Miktarı Tayininde Kullanılan Kimyasal Çözeltiler

**Sodyum Karbonat (%7.5 w/v):** 7,5 g sodyum karbonat saf su ile 100 mL'ye tamamlanmıştır.

**Folin-Ciocalteu Fenol Çözeltisi (v/v, %10):** 25 mL Folin-Ciocalteu 250 mL'ye saf su ile tamamlanmıştır.



**Gallik Asit Stok Çözeltisi:** Gallik asit 20,00 mg tartılmış ve 100 mL'ye spektrofotometrik saflıktaki metanol ile tamamlanarak 200 ppm'lik stok çözelti elde edilmiş ve bu stok çözeltiden 5,10 20, 40, 80, 160 ppm'lik standart serisi hazırlanmıştır. Şekil 3.7'de gallik asit kalibrasyon grafiği verilmiştir.



**Şekil 3.6.** Gallik Asit Kalibrasyon Grafiği

#### 3.2.6.4.1. Toplam Fenolik Madde Tayini

Un ve glutensiz kek örneklerinin toplam fenolik madde miktarı Singleton ve Rossi [93] tarafından geliştirilip Li ve ark. [94] tarafından düzenlenen metota göre, Folin-Ciocalteu reaktifi kullanılarak belirlenmiştir. Un ve glutensiz kek ekstraktlarının 100 µL'si cam test tüpüne alınmış ve 2,5 mL Folin-Ciocalteu fenol çözeltisi (v/v; %10) ekstrete üzerine eklenmiş, 15 sn vortekslenen çözelti, oda sıcaklığında ve karanlık bir ortamda 5 dk tutulmuştur. Süre sonunda 5 mL Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> eklenmiş ve 60 dk daha oda sıcaklığında tutulmuştur. Multiskan GO UV/Vis Mikroplaka kullanılarak 760 nm'de absorbans değerleri okutulmuştur. Absorbans değerlerinin gallik asit standart eğrisinden elde edilen lineer regresyon denkleminde yerine konulması ile mg gallik asit eşdeğeri/g kuru örnek olarak ifade edilmiştir.

### 3.2.6.5. Antioksidan Aktivite Tayinleri

#### 3.2.6.5.1. DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) Serbest Radikali-Giderme Aktivitesi Belirlemede Kullanılan Kimyasal Çözeltiler

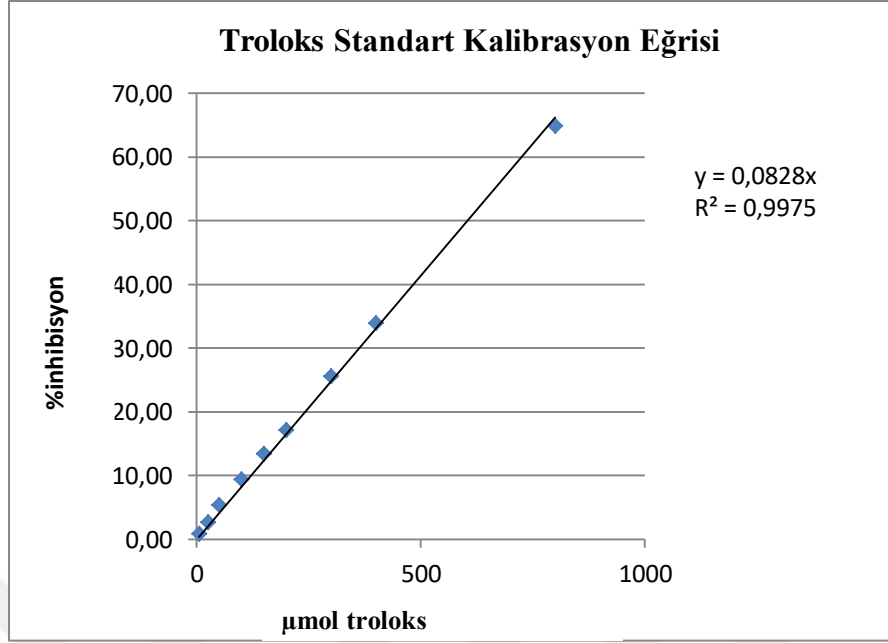
**DPPH:** 0,0154 g DPPH tatılıp 500 mL'ye spektrofotometrik saflıktaki metanol ile tamamlanmıştır.

**2000 µm Ana Stok Troloks:** 50,058 g Troloks tartıldı ve 100 mL'ye spektrofotometrik saflıktaki metanol ile tamamlanarak hazırlanmıştır.

**200 µm Ara Stok Troloks Çözelti:** 1mL ana stok çözeltilerden alındı ve 10 mL'ye spektrofotometrik saflıktaki metanol ile tamamlanarak hazırlanmıştır.

#### 3.2.6.5.1. DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) Serbest Radikali-Giderme Aktivitesi Yöntemi

Ekstraktların DPPH serbest radikali giderme aktivitesi Brand-Williams ve ark. [84] ve Singh ve ark. [85] tarafından tanımlanan yöntemle göre belirlenmiştir. 50, 100, 150, 200 µL örnek ekstraktları cam test tüpüne alınmış ve üzerine 3.8 mL seyreltilmiş DPPH çözeltisi ilave edilerek 15 sn vortekslenmiştir. Kör çözelti için 200 µL örnek üzerine 3,8 mL DPPH eklenerek hazırlanmıştır. Tüpler karanlıkta ve oda sıcaklığında 60 dk bekletildikten sonra Multiskan GO UV/Vis Mikroplaka kullanılarak 515 nm'de absorbans değerleri okunmuştur. Standart seri için 2000 µm'lik ana stok ve 200µm'lik ara stok elde edilerek 5, 25, 50, 100, 150, 200, 300, 400, 800 µm'lik standart seri hazırlanmıştır. Şekil 3.8'de Trolox standardı kalibrasyon eğrisi grafiği verilmiştir.



**Şekil 3.7.** Trolox Standardı Kalibrasyon Eğrisi

Ekstrakt içindeki örnek miktarına karşı, % örnek inhibisyon değerleri ve Trolox standartları içindeki trolox miktarlarına karşı ise % inhibisyon değerleri ile iki farklı lineer regresyon denklemi elde edilmiş ve bu iki denklem eğimlerinin birbirine bölünmesi ile sonuç elde edilmiştir.

Toplam antioksidan aktivite (%)=  $(1 - A_{\text{Örnek}}/A_{\text{Kontrol}}) \times 100$  olarak ifade edilecektir.

$A_{\text{Örnek}}$ =örneğin 515 nm’de okunan absorbans değeri

$A_{\text{Kontrol}}$ =Kontrolün 515 nm’de okunan absorbans değeri

% inhibisyon =  $(1 - \text{Absörnek}/\text{Abskontrol}) \times 100$

### 3.2.6.6. Demir İyonu-İndirgeyici/ Antioksidan Güç (FRAP) Tayini için Kullanılan Kimyasal Çözeltiler

**300 mM Asetat Tamponu:** 1,55 g sodyum asetat üzerine 8 mL glasiyal asetik asit içinde çözündürülüp ve 500 mL’ye saf su ile pH 3.6 olacak şekilde tamamlanmıştır.

**40 mM HCL Çözeltisi:** %37'lik HCl'DEN 3.31 mL alındı ve 100mL'ye saf su ile tamamlandı.

**10 mM TPTZ:** 0,124 g TPTZ, 40 mL HCl (40µm) 50°C' lik su banyosu içinde çözündürerek hazırlanır.

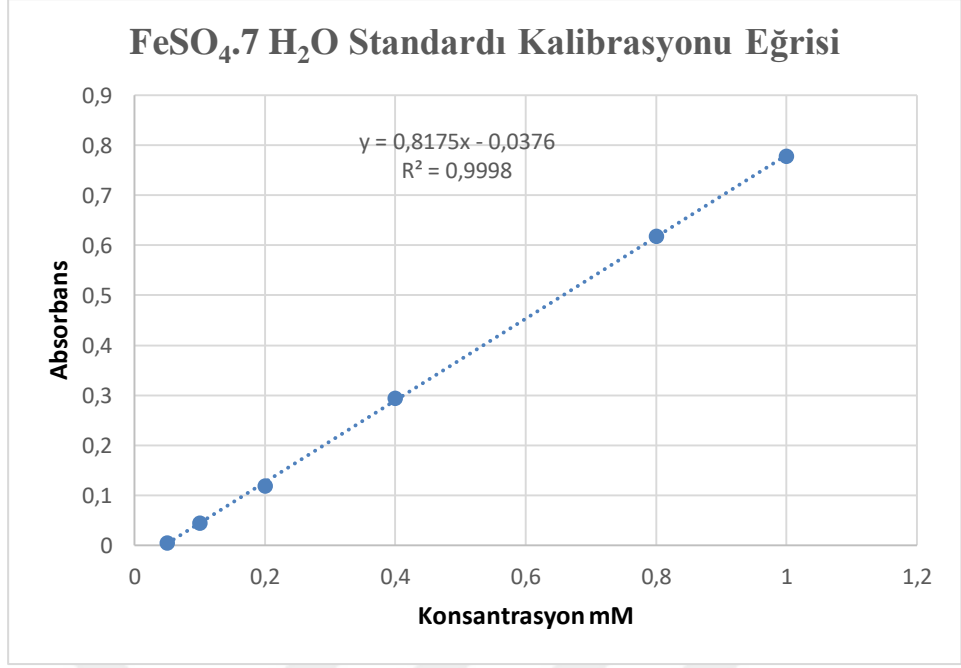
**20 mM FeCl<sub>3</sub> Çözeltisi:** 0,1368 g susuz FeCl<sub>3</sub> 40 mL'ye saf su ile tamamlanarak günlük hazırlandı.

**FRAP Reaktifi:** 400 mL asetat tampon, 40 mL TPTZ çözeltisi, 40 mL FeCl<sub>3</sub> çözeltisi günlük hazırlanıp karıştırılmıştır.

**FeSO<sub>4</sub>.7 H<sub>2</sub>O Stok Çözeltisi:** 0,278 g FeSO<sub>4</sub>.7 H<sub>2</sub>O tartılmış ve 500 mL'ye saf su ile tamamlanmıştır.

#### **3.2.6.6.1. Demir İyonu-İndirgeyici/ Antioksidan Güç (FRAP) Tayini**

Un ve kek örnek ekstraktların demir iyonu indirgeyici antioksidan gücü Li vd. [94] yönteminde yapılan bazı değişikliklerle Wang ve ark. [96] yöntemine göre belirlenmiştir. 50 µL örnek ekstraktı üzerine 3 mL taze hazırlanmış FRAP reaktifi eklenerek reaksiyon karışımı 37°C'de 30 dk inkubasyona bırakılmıştır. Multiskan GO UV/Vis Mikroplaka Okuyucu kullanarak örnek ekstraktının absorbansı 593 nm'de okutulmuştur. Kalibrasyon eğrisi için Demir (II) sülfat heptahidrat'ın standart çözeltileri (0,05-2 µM) kullanılmıştır. Sonuçlar, un ve kek örnek ekstratları için mmol Fe (II)/g yağsız kuru madde cinsinden ifade edilmiştir. Şekil 3.9'da FeSO<sub>4</sub>.7H<sub>2</sub>O Standardı kalibrasyon eğrisi grafiği verilmiştir.



**Şekil 3.8.** FeSO<sub>4</sub>.7H<sub>2</sub>O Standardı Kalibrasyon Eğrisi

### 3.2.7. Diyet Lif Tayini

Glutensiz keklerin diyet lif içerikleri yöntem; AOAC 991.43:1994 [90] kullanılarak hizmet alımı ile belirlenmiştir.

Bu yöntemde örnek amilaz ile hidroliz işlemi uygulandıktan sonra proteaz ve amiloglukozidaz ile muamele edilmiş ve protein ile nişasta uzaklaştırılmıştır. Bu işlemden sonra etanol (%78) ile çözünür lif fraksiyonu çöktürülmektedir. Geriye kalan kısım süzülür, etanol ve aseton ile yıkandıktan sonra kurutulup tartılmıştır. Protein ve kül miktarları kalıntı kısım miktarlarından çıkarılarak geriye kalan miktar toplam diyet lifi olarak belirlenmiştir. Yöntemde insan sindirim sistemi dikkate alınarak uygulandığından sonuçlar da fizyolojik tanıma uygun alınmaktadır.

### 3.2.8. Duyusal Analiz

Trabzon hurması ikameli glutensiz keklerin tüketici kabulünü belirlemeye yönelik olarak gerçekleştirilecek duyusal paneller çölyak hastası olmayan 25 panelistin (Manisa Celal Bayar Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü akademisyen ve öğrencileri) katılımıyla gerçekleştirilmiştir. Panelistler duyusal değerlendirme öncesinde glutensiz Trabzon hurması ikameli keklerin duyusal değerlendirme kriterleri hakkında bilgilendirilmiştir. Duyusal değerlendirmede Watts vd. [97] tarafından belirlenen 7 puanlı Hedonik Skala kullanılmıştır. Şekil 3.10.'da verilen form ile panelistlerden kek kabuk rengi, iç rengi, koku, lezzet, sertlik, genel beğeni parametrelerini 1-7 puan arasında (1=hiç beğenmedim, 2=beğenmedim, 3=biraz beğenmedim, 4=ne beğendim ne beğenmedim, 5=biraz beğendim, 6=beğendim ve 7=çok beğendim) değerlendirmeleri istenmiştir [98, 99]. Kek örnekleri 3 haneli rakamlarla rastgele numaralandırılarak panelistlere rastgele sıralamayla sunulmuştur.

<b>DUYUSAL DEĞERLENDİRME: 7 PUANLI HEDONİK SKALA TESTİ</b>						
PANELİSTİN ADI SOYADI:			TARİH:			
ÜRÜN ADI: KEK			SAAT:			
<b>AÇIKLAMA:</b> Size Sunulan Ürünler Hakkındaki Parametreleri Tanımlayan Rakamı, 1-7 Puan Arasında Değerlendirerek Tabloda Ait Olduğu Kutucuğa Yazınız.						
	KABUK RENGİ	İÇ RENGİ	KOKU	LEZZET	SERTLİK	GENEL BEĞENİ
324						
861						
416						
725						
258						
7:Çok Beğendim, 6:Beğendim, 5:Biraz Beğendim, 4:Ne Beğendim Ne Beğenmedim, 3:Biraz Beğenmedim, 2:Beğenmedim, 1:Hiç Beğenmedim.						

Şekil 3.9. Duyusal Analiz Formu

### 3.2.9. İstatistiksel Analiz

Glutensiz kekler 3 tekerrür halinde üretilmiş, tüm analizler en az 3 paralel olarak gerçekleştirilmiştir. Kek örneklerinde renk ve doku profili analizi ise en az 6 paralel olarak gerçekleştirilmiştir. Tüm kimyasal ve fiziksel analizler için uygulama ortalamaları varyans (ANOVA) analizi yoluyla SPSS 20.0 programı kullanarak  $\alpha=0.05$  önem düzeyinde değerlendirilmiştir [100]. Her bir popülasyondan gelen uygulama ortalamaları arasındaki DUNCAN Yeni Çoklu Aralık Testi ile belirlenmiştir. Fiziksel, kimyasal, fonksiyonel ve duyuşal özellikler arasındaki Pearson korelasyon katsayıları belirlenmiştir.



## 4. BULGULAR VE TARTIŞMA

### 4.1. Hammadde Analiz Sonuçları

Tablo 4.1.'de hammaddelerin renk analiz sonuçları yer almaktadır. Görüldüğü gibi *Hachiya* çeşidi Trabzon hurması tozu  $L^*$  ve  $b^*$  değerleri *Fuyu* çeşidi Trabzon hurması tozundan daha yüksektir. Bunun nedeni olarak yaş *Fuyu* çeşidi Trabzon hurması tozu daha koyu renkli olması gösterilebilir.

**Tablo 4.1.** Hammadde Renk Analizi Sonuçları

Hammadde	$L^*$	$a^*$	$b^*$
Pirinç Unu	92,53±0,015	-0,23±0,005	7,92±0,025
<i>Hachiya</i>	72,03±0,460	9,46±0,0,279	30,28±0,547
<i>Fuyu</i>	60,98±0,471	7,89±0,324	21,46±0,723

Novillo ve ark. [101] çalışmasında meyve rengini belirleyen karotenoid birikimi ve asetaldehit üretim miktarının meyve çeşidine bağlı değişiklik gösterdiği bildirilmiştir. Kabuk renginin yeşilden sarıya dönmesi ve çeşide bağlı olarak turuncu, turuncu-kırmızı dönüşümleri olgunlaşmayı gözlemlenmede önemli bir faktördür. Bu çalışmada ham meyvenin olgunlaşma sürecindeki renk değişimi 10 farklı çeşit hurma için gözlemlenmiş, rengin homojen dağılımı ve istatistiksel analizi yapılmıştır. Çalışmamızda olduğu gibi buruk olan çeşitlerde daha sarı renk gözlemlenirken, buruk olmayan çeşitlerde daha yoğun turuncu renk gözlemlenmiştir.

Renk üzerine yapılan bir başka çalışmada kurutma öncesi uygulanan SO<sub>2</sub> ile muamele işleminin astım hastaları üzerindeki olumsuz etkilerini kısıtlamak amacı ile sitrik asit (%3) ile muamelenin (15 dk) etkileri incelenmiş ve 409 gün boyunca dört farklı sıcaklıkta (2, 10, 18, 28 °C) bekletilen hurmalarda 18°C'nin altındaki sıcaklıkta sitrik asit çözeltisinin daha etkili olduğu görülmektedir. Çalışmamızda kurutma işlemi sırasında renk değerinin korunması için sitrik asit ile muamele işlemi daha önce belirtilen koşullarda yapılmıştır. Trabzon hurması dilimleri sitrik asitte bekletilerek tepsilere dizilmiş ve daha sonra kurutma işlemi uygulanmıştır.



Tablo 4.2.'de Trabzon hurması çeşitleri (*Fuyu* ve *Hachiya*) ve pirinç unu temel kimyasal özellikleri verilmiştir.

**Tablo 4.2.** Hammadde Kimyasal Bileşimi

Hammadde	Nem (%)	Kül (% km)	Yağ (% km)	$a_w$	pH	Toplam Şeker (%)	Diyet Lif (%)
Pirinç Unu	13,46±0,101	1,14±0,021	0,55	0,55±0.0038	-	-	2,17
<i>Hachiya</i>	7,26±0,052	0,73±0,098	0,43	0,33±0.0003	5,82±0.01	9,8	5,56
<i>Fuyu</i>	8,51±0,056	0,74±0,148	0,43	0,40±0.0003	5,46±0.01	11,6	3,83

Baltacıoğlu ve Artık [27] çalışmalarında *Hachiya* çeşidi Trabzon hurması taze meyvenin nem miktarını %81,1 olarak verirken *Fuyu* çeşidi hurmanın %81,17 nem içeriğine sahip olduğu bildirmişlerdir. Aynı çalışmada kül içeriği *Hachiya* çeşidi Trabzon hurmasında %0,34 ve *Fuyu* çeşidi hurmada %0,37 olarak verilmiştir. Sonuçlarımız bu çalışma ile kıyaslandığında %kül miktarının yüksek olduğu görülmektedir.

Çalışmamızda kullanılan Trabzon hurması çeşitlerinin pH analizi sonuçları bu çalışma ile benzerlik göstermektedir. Baltacıoğlu ve Artık [27] *Hachiya* ve *Fuyu* çeşidi Trabzon hurmasının pH değerlerini sırasıyla 5,50 ve 5,31 olarak bildirmişlerdir.

Toplam şeker içeriği ile ilgili yapılan [18, 20] çalışmalar çeşitler arası (buruk ve buruk olmayan) toplam şeker içeriği miktarının değiştiğini göstermektedir. En önemli değişim olgunlaşma sürecinde gerçekleşmektedir. Meyvenin şeker içeriği yapılacak çalışmaları önemli düzeyde etkileyecek niteliktedir. Del- bubba ve ark [29] hasat olgunluğundaki Trabzon hurması için şeker içeriğini 14,9 ve 15,0 g/100 g taze meyve olarak bildirmiştir. Trabzon hurması çeşitlerine göre toplam şeker miktarı değişkenlik göstermekle birlikte hasat sonrası olgunlaşmadan kuruttuğumuz *Hachiya*

ve *Fuyu* çeşidi Trabzon hurmaların şeker içeriği bu çalışmadan biraz düşüktür. Veberic ve ark. [18] toplam şeker miktarını 10,6 ile 17,8 g şeker/100 g taze meyve arasında olduğunu bildirirken, Giordani ve ark. [20] 9,5 ile 21,0 g şeker/100 g taze meyve olarak vermiştir. Buruk ve buruk olmayan meyve çeşitlerinin toplam şeker miktarı çalışmamızdaki sonuçlara benzer şekilde farklılık göstermektedir.

Diyet lif içeriği yüksek hammaddelerin daha düşük diyet lif içeriğindeki hammaddelerle ikame edilmesi ile zenginleştirilen ürüne pozitif katkı sağlanmaktadır.

## **4.2. Trabzon Hurması İkameli Keklerin Analiz Sonuçları**

### **4.2.1. Fiziksel Analizler**

#### **4.2.1.1. Ağırlık, Hacim, Yükseklik, Spesifik Hacim, Yoğunluk, Pişme Kaybı**

Üretimden sonra kek ağırlıkları tartılmış ve ağırlıkları tartılan keklerin hacim, spesifik hacim, yoğunluk ve yükseklikleri üretimden 20-24 saat sonra daha önce belirtilen analiz koşullarında gerçekleştirilmiştir. Kontrol ve *Hachiya* çeşidi Trabzon hurması ikameli keklerin fiziksel analiz sonuçları Tablo 4.3'te verilmiştir.

**Tablo 4.3.** Kontrol ve *Hachiya* Çeşidi Trabzon Hurması İkameli Keklerin Fiziksel Analiz Sonuçları

Kek Örneği	Yükseklik (mm)	Hacim (mL)	Spesifik Hacim (mL/g)	Yoğunluk (g/mL)	Pişme kaybı (%)
Kontrol	56,65±0,050 <sup>ab</sup>	906,10±29,570 <sup>ab</sup>	2,08±0,104 <sup>a</sup>	5.06±0,201 <sup>a</sup>	14,22±1,241 <sup>a</sup>
%20	61,12±3,848 <sup>a</sup>	945,98±21,791 <sup>a</sup>	2,04±0,025 <sup>a</sup>	4.89±0,040 <sup>a</sup>	11,86±0,717 <sup>b</sup>
%40	53,13±2,657 <sup>b</sup>	868,88±56,969 <sup>ab</sup>	1.83±0,125 <sup>b</sup>	5.12±0,240 <sup>a</sup>	9,75±0,612 <sup>c</sup>
%60	51,18±2,789 <sup>b</sup>	815,59±57,169 <sup>b</sup>	1.71±0,118 <sup>b</sup>	5.74±0,174 <sup>b</sup>	8,71±0,740 <sup>c</sup>
%80	46,46±3,055 <sup>c</sup>	719,40±55,969 <sup>c</sup>	1.48±0,110 <sup>c</sup>	6.54±0,226 <sup>c</sup>	7,57±1,190 <sup>c</sup>
p değeri	p=0,001	p=0,001	p<0,0001	p<0,0001	p<0,0001

Sonuçlar 3 tekrar halinde üretilen keklerde 3 paralel ölçüm ortalamasıdır.

Aynı sütunda farklı harfler ile gösterilen değerler arasında  $p<0,05$  güven sınırına göre fark bulunmamaktadır.

*Hachiya* çeşidi Trabzon hurması tozu ikameli keklerde yükseklik değerinin ikame oranı ile değişimi istatistiksel açıdan önemlidir ( $p=0,001$ ). Kek yükseklikleri 46,46 ile 61,12 mm değerleri arasındadır. Kontrol ve %20 *Hachiya* çeşidi Trabzon hurması tozu ikameli kekler istatistiksel açıdan benzer iken; kontrol, %40, %60 *Hachiya* çeşidi Trabzon hurması tozu ikameli kekler de benzerlik göstermiştir. İkame oranı %20 *Hachiya* çeşidi Trabzon hurması ikameli kek en yüksek sonuçları verirken, %80 *Hachiya* çeşidi Trabzon hurması ikameli kek ise en düşük yüksekliğe sahip ikame oranıdır.

Volscan Profiler (Stable Micro Systems, Godalming, England) cihazı kullanılarak laserle tarama prensibine göre yapılan ölçümlerde ikame oranının kek hacmi üzerine etkisi önemlidir ( $p=0,001$ ). Hacim (ml) değerleri 719,40 ile 945,98 arasında değişmektedir. Kontrol, %20 ve %40 *Hachiya* çeşidi Trabzon hurması tozu ikame oranına sahip kekler istatistiksel olarak birbirine benzerdir, bunun yanında %40 ve %60 *Hachiya* çeşidi Trabzon hurması tozu ikame oranına sahip kekler de benzerlik göstermektedir. %80 *Hachiya* çeşidi Trabzon hurması tozu ikameli kek diğer ikame oranlarına sahip keklerden istatistiksel olarak farklıdır ve en düşük hacim değerine sahip kektir.

*Hachiya* çeşidi Trabzon hurması tozu ikameli keklerde ikame oranının spesifik hacime etkisi istatistiksel açıdan önemlidir ( $p<0,0001$ ). Kontrol ve %20 *Hachiya* çeşidi Trabzon hurması tozu ikame oranlarındaki kekler benzer sonuçlar verirken, %40 ve %60 *Hachiya* çeşidi Trabzon hurması tozu ikame oranlarındaki kekler de birbirine benzerdir. Diğer yandan %80 *Hachiya* çeşidi Trabzon hurması tozu ikame oranındaki kek diğer keklerden istatistiksel olarak farklıdır.

Ahmed ve ark. [102] farklı oranlarda (%2,5, %5 ve %7) kavun ve karpuz kabuğu ile keklerde lifce zenginleştirme yaptıkları çalışmada artan lif oranının keklerin ağırlık, hacim ve spesifik hacminde kontrol grubu keklerle göre artış sağladığını bildirmiştir.

Çalışmamızda *Hachiya* ikameli keklerde %20 *Hachiya* çeşidi Trabzon hurması tozu ikameli keklerde hacimde artış meydana gelmiş buna karşın spesifik hacimde kontrol grubu keke göre artış sağlanamamıştır. Diğer ikame oranlarında ise hacim ve spesifik hacim azalmaktadır. Bunun nedeni ikame oranlarının çalışmamızda yüksek olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Keklerin yoğunlukları üzerine ikame oranının etkisi istatistiksel açıdan önemlidir ( $p<0,0001$ ). Kontrol, %20 ve %40 *Hachiya* çeşidi Trabzon hurması tozu ikameli keklerin yoğunlukları benzer, %60 ve %80 *Hachiya* çeşidi Trabzon hurması tozu ikameli kekler ise diğer ikame oranlarından farklıdır.

*Hachiya* çeşidi Trabzon hurması tozu ikameli keklerde pişme kaybının ikame oranı ile değişimi istatistiksel açıdan önemlidir ( $p<0,0001$ ). %40, %60 ve %80 *Hachiya* çeşidi Trabzon hurması tozu ikameli keklerde pişme kaybı birbirine benzerken, diğer ikame oranlarına sahip keklerde farklı olduğu görülmektedir. İkame oranı arttıkça pişme kaybı değerinin azaldığı ve buna bağlı olarak da en yüksek pişme kaybının kontrol grubu keklerde gözlemlendiği tespit edilmiştir.

Tüm fiziksel özellikler dikkate alındığında glutensiz keklerde %20 oranında *Hachiya* çeşidi Trabzon hurması ikamesi kullanımının keklerin fiziksel özellikleri üzerine olumsuz bir etkisinin olmadığı gözlenmiştir.

Tablo 4.4.'da kontrol ve *Fuyu* çeşidi Trabzon hurması tozu ikameli keklerin fiziksel analiz sonuçları verilmiştir. *Fuyu* çeşidi Trabzon hurması tozu ikameli keklerde ikame oranının yüksekliğe etkisi önemlidir ( $p=0,001$ ). *Fuyu* çeşidi Trabzon hurması tozu ikameli keklerin tamamı istatistiksel açıdan kontrolden farklı iken %20, %40 ve %60 *Fuyu* çeşidi Trabzon hurması tozu ikameli kekler istatistiksel açıdan benzerlik göstermektedir. %80 *Fuyu* çeşidi Trabzon hurması tozu ikameli kek ise istatistiksel olarak diğer ikame oranlarına sahip keklerden farklıdır.

**Tablo 4.4.** Kontrol ve *Fuyu* Çeşidi Trabzon Hurması İkameli Keklerin Fiziksel Analiz Sonuçları

Kek Örneği	Yükseklik (mm)	Hacim (ml)	Spesifik hacim (ml/g)	Yoğunluk (g/ml)	Pişme kaybı (%)
Kontrol	54,57±2,478 <sup>a</sup>	873,14±18,464 <sup>a</sup>	1,76±0,225 <sup>a</sup>	5,25±0,101 <sup>a</sup>	14,80±0,247 <sup>a</sup>
%20	51,87±0,967 <sup>b</sup>	910,27±28,017 <sup>b</sup>	1,93±0,093 <sup>a</sup>	5,16±0,167 <sup>a</sup>	10,75±0,648 <sup>b</sup>
%40	52,02±1,304 <sup>b</sup>	883,05±16,054 <sup>ab</sup>	1,86±0,040 <sup>a</sup>	5,39±0,098 <sup>a</sup>	9,34±0,222 <sup>c</sup>
%60	50,63±1,061 <sup>b</sup>	830,55±20,795 <sup>c</sup>	1,74±0,050 <sup>a</sup>	5,75±0,158 <sup>b</sup>	9,34±0,222 <sup>c</sup>
%80	47,93±2,035 <sup>c</sup>	731,69±8,903 <sup>d</sup>	1,51±0,017 <sup>b</sup>	6,62±0,069 <sup>c</sup>	6,88±0,589 <sup>d</sup>
p değeri	p=0,001	p<0,0001	p=0,0011	p<0,0001	p<0,0001

Sonuçlar 3 tekrar halinde üretilen keklerde 3 paralel ölçüm ortalamasıdır.

Aynı sütunda farklı harfler ile gösterilen değerler arasında  $p<0,05$  güven sınırına göre fark bulunmamaktadır.

İkame oranının hacim sonuçlarına etkisi istatistiksel açıdan önemlidir ( $p<0,0001$ ). Hacim (ml) 731,69 ile 910,27 değerleri arasında değişmektedir. Kontrol ve %40 *Fuyu* çeşidi Trabzon hurması tozu ikameli kekler birbirine benzerken, %20 ve %40 *Fuyu* çeşidi Trabzon hurması tozu ikameli kekler de benzerlik göstermektedir. %60 ve %80 *Fuyu* çeşidi Trabzon hurması tozu ikameli kekler ise istatistiksel olarak birbirinden ve diğer keklerden farklıdır. En yüksek hacme sahip kek hem *Hachiya* hemde *Fuyu* çeşidi Trabzon hurması tozu ikamelerinde %20 ikame

oranına sahip kek olduğu gör÷lmektedir. Bununla birlikte, %80 Trabzon hurması tozu ikame oranına sahip kekler ise en düşük hacim sonuçlarını vermektedir. Kontrol ve %40 Trabzon hurması tozu ikameli keklerin ise her iki çeşit için de birbirine yakın ve istatistiksel açıdan benzer hacim sonuçları vermesi %20-%40 Trabzon hurması tozu ikame oranlarının duyusal tercih edilebilirliği etkileyen faktörlerden hacime olumlu etki ettiğini ve tercih edilebilecek ikame oranları olduğunu göstermektedir.

Kek örneklerinin spesifik hacim değeri ikame oranından etkilenmektedir ( $p=0,0011$ ). Kontrol, % 20, % 40, % 60 *Fuyu* çeşidi Trabzon hurması tozu ikameli kekler birbirine istatistiksel açıdan benzerken, yalnızca % 80 *Fuyu* çeşidi Trabzon hurması tozu ikameli kek istatistiksel olarak farklıdır. %20 ve %40 *Fuyu* çeşidi Trabzon hurması tozu ikameli keklerde hacim ve spesifik hacim analizi sonuçları kontrol kekine göre artış göstermiştir. Ahmed ve ark. [102] çalışmalarında lifli zenginleştirme ürünlerinin belirli oranlarda hacme olumlu etkisi olduğunu ifade etmiştir. Düşük Trabzon hurması ikame oranlarında meydana gelen artışın meyvenin lifli yapısından ileri geldiği düşünülmektedir. Bununla birlikte, yüksek ikame oranlarında şekerin gereğinden fazla ikame edilmesi yapıyı ve dolayısıyla hacmi olumsuz etkilemektedir.

*Fuyu* çeşidi Trabzon hurması tozu ikameli keklerde yoğunluk ikame oranından etkilenmektedir ( $p<0,0001$ ). Kontrol, % 20 ve % 40 *Fuyu* çeşidi Trabzon hurması tozu ikameli kekler istatistiksel açıdan benzer iken, diğer *Fuyu* çeşidi Trabzon hurması tozu ikameli keklerin birbirinden farklı olduğu gör÷lmektedir. Yoğunluk değerinin en yüksek olduğu ikame oranı *Hachiya* ikameli keklerde olduğu gibi % 80'dir.

*Fuyu* çeşidi Trabzon hurması tozu ikameli keklerde pişme kaybına ikame oranının etkisi istatistiksel açıdan önemlidir ( $p<0,0001$ ). *Hachiya* çeşidi Trabzon hurması tozu ikameli keklerde olduğu gibi *Fuyu* çeşidi Trabzon hurması tozu ikameli keklerde de ikame oranı arttıkça pişme kaybı azalmaktadır ve en yüksek pişme kaybı kontrol grubu keklerde gör÷lmektedir. Bu durumun meyvenin su tutma kapasitesinin

yüksek olmasına bağlı olarak keklerin pişme sonrası ağırlığının fazla olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Keklerin fiziksel analiz sonuçları dikkate alındığında, %20 ve %40 *Fuyu* çeşidi Trabzon hurması tozu ikameli keklerin hacim, spesifik hacim ve yoğunluk bakımından kontrol kekinden farklı olmadığı gözlenmiştir.

#### 4.2.1.2. Renk

Kontrol ve Hachiya çeşidi Trabzon hurması ikameli keklerin renk analizi sonuçları Tablo 4.5.'de verilmiştir. *Hachiya* çeşidi Trabzon hurması ikameli keklerde  $L^*$  değeri 71,85'den 54,21 değerine düştüğü görülmektedir,  $a^*$  değeri ise 1,46 ile 9,80 arasında değişmektedir.  $b^*$  değeri ise en düşük %20 ikameli keklerde 17,96 iken %80 ikameli keklerde en yüksek ve 23,26 olduğu görülmektedir.

**Tablo 4.5.** Kontrol ve *Hachiya* Çeşidi Trabzon Hurması İkameli Keklerin Renk Analiz Sonuçları

Kek Örneği	$L^*$	$a^*$	$b^*$
Kontrol	71.85±0,650 <sup>a</sup>	1.46±0,035 <sup>a</sup>	21.95±1,019 <sup>ab</sup>
%20	56,77±3,831 <sup>b</sup>	8.87±0,878 <sup>b</sup>	17.96±0,289 <sup>c</sup>
%40	57,02±1,482 <sup>b</sup>	8.86±1,118 <sup>b</sup>	22,02±0,566 <sup>ab</sup>
%60	53,91±1,713 <sup>b</sup>	9,60±1,164 <sup>b</sup>	19,43±3,302 <sup>bc</sup>
%80	54,21±1,041 <sup>b</sup>	9.80±0,197 <sup>b</sup>	23,26±0,821 <sup>a</sup>
p değeri	p<0,0001	p<0,0001	p=0,014

Sonuçlar 3 tekrar halinde üretilen keklerde 6 paralel ölçüm ortalamasıdır.

Aynı sütunda farklı harfler ile gösterilen değerler arasında  $p<0,05$  güven sınırına göre fark bulunmamaktadır.

Kontrol ve *Fuyu* çeşidi Trabzon hurması ikameli keklerin renk analizi sonuçları Tablo 4.6.'de verilmiştir.

**Tablo 4. 6.** Kontrol ve *Fuyu* Çeşidi Trabzon Hurması İkameli Keklerin Renk Analiz Sonuçları

Kek Örneği	$L^*$	$a^*$	$b^*$
Kontrol	70.53±0,641 <sup>a</sup>	1.60±0,263 <sup>a</sup>	23.54±1,111 <sup>a</sup>
%20	57.85 ±0,450 <sup>b</sup>	6.35±0,437 <sup>b</sup>	23.80±0,645 <sup>a</sup>
%40	57.38±1,277 <sup>b</sup>	6.85±0,182 <sup>c</sup>	23.51±0,260 <sup>a</sup>
%60	54.56±0,862 <sup>c</sup>	8.04±0,191 <sup>d</sup>	23.86±0,780 <sup>a</sup>
%80	54.35±0,660 <sup>c</sup>	8.14±0,660 <sup>e</sup>	23.05±0,575 <sup>a</sup>
p değeri	p<0,0001	p<0,0001	p>0,05

Sonuçlar 3 tekrar halinde üretilen keklerde 6 paralel ölçüm ortalamasıdır.

Aynı sütunda farklı harfler ile gösterilen değerler arasında  $p<0,05$  güven sınırına göre fark bulunmamaktadır.

*Fuyu* çeşidi Trabzon hurması ikameli keklerde  $L^*$  değeri 70,53'den 54,35 değerine düştüğü görülmektedir,  $a^*$  değeri ise 1,60 ile 8,14 arasında değişmektedir.  $b^*$  değerinin ise 23,05 ile 23,86 değerleri arasında olduğu görülmektedir.

#### 4.2.1.3. Tekstürel Özellikler

Kontrol ve *Hachiya* çeşidi Trabzon hurması tozu ikameli keklerin tekstürel özellikleri sertlik, dış yapışkanlık, elastikiyet, iç yapışkanlık, sakızımsılık, çiğnenebilirlik, geri dönme oranı parametreleri yönünden incelenmiş ve sonuçlar Tablo 4.7.'de verilmiştir. *Hachiya* çeşidi Trabzon hurması tozu ikameli keklerde ikame oranının sertlik üzerine etkisi ( $p<0,0001$ ) önemlidir. Kontrol ve %20 *Hachiya* çeşidi Trabzon hurması tozu ikameli keklerde sertlik değeri benzer iken, diğer *Hachiya* çeşidi Trabzon hurması tozu ikameli keklerin sertliklerinin istatistiksel olarak birbirinden farklı olduğu görülmektedir. İkame oranı arttıkça sertlik artmaktadır.

*Hachiya* çeşidi Trabzon hurması tozu ikameli keklerde ikame oranının elastikiyet üzerine etkisi önemlidir ( $p<0,0001$ ). İkame oranları %20, %40 ve %60 *Hachiya* çeşidi Trabzon hurması tozu için istatistiksel olarak birbirine benzerken diğer yandan %20, %60 ve %80 *Hachiya* çeşidi Trabzon hurması tozu ikameli kekler



de birbirine benzer sonuçlar vermiştir. Bunun yanı sıra, elastikiyet kontrol kekinde en yüksek olup ikame oranı arttıkça azalmaktadır.

*Hachiya* çeşidi Trabzon hurması tozu ikameli keklerde iç yapışkanlık (bütünlük) değerleri ikame oranından etkilenmektedir ve ( $p<0,0001$ ) düzeyinde önemlidir. Hurma tozu ikameli keklerde ikame oranı arttıkça iç yapışkanlık azalmaktadır. Bu durum şeker yerine ikame edilen hurma tozunun kek iç yapısını yüksek ikame oranlarında bozmasına bağlı olarak meydana gelmektedir.



**Tablo 4.7.** Kontrol ve *Hachiya* Çeşidi Trabzon Hurması İkameli Keklerin Tekstür Analizi Sonuçları

<b>Kek Örneği</b>	<b>Sertlik (g kuvvet)</b>	<b>Dış Yapışkanlık (g.s)</b>	<b>Elastikiyet</b>	<b>Bütünlük</b>	<b>Sakızimsılık (g kuvvet)</b>	<b>Çiğnenebilirlik (g kuvvet)</b>	<b>Geri Dönme Oranı</b>
Kontrol	206,09±5,467 <sup>a</sup>	-0,19±0,006 <sup>a</sup>	0,94±0,000 <sup>a</sup>	0,78±0,023 <sup>a</sup>	142,85±2,329 <sup>a</sup>	137,65±3,867 <sup>a</sup>	0,39±0,021 <sup>a</sup>
% 20	190,4 ±1,200 <sup>a</sup>	-0,3 ±0,211 <sup>a</sup>	0,84±0,015 <sup>bc</sup>	0,57±0,006 <sup>b</sup>	136,35±8,503 <sup>a</sup>	90,66±2,389 <sup>b</sup>	0,27±0,010 <sup>b</sup>
% 40	274,10±20,614 <sup>b</sup>	-0,25±0,110 <sup>a</sup>	0,85±0,032 <sup>b</sup>	0,53±0,040 <sup>bc</sup>	146,92±6,062 <sup>ab</sup>	123,85±5,759 <sup>c</sup>	0,2 ±0,006 <sup>b</sup>
% 60	370,84±62,763 <sup>c</sup>	-0,24±0,021 <sup>a</sup>	0,83±0,029 <sup>bc</sup>	0,48±0,040 <sup>cd</sup>	164,71±4,040 <sup>b</sup>	148,83±3,768 <sup>d</sup>	0,24±0,010 <sup>c</sup>
% 80	841,69±10,598 <sup>d</sup>	-0,27±0,119 <sup>a</sup>	0,79±0,020 <sup>c</sup>	0,43 0,037 <sup>d</sup>	363,03±21,474 <sup>c</sup>	280,74±2,295 <sup>e</sup>	0,22±0,004 <sup>c</sup>
p değeri	p<0,0001	p>0,005	p<0,0001	p<0,0001	p<0,0001	p<0,0001	p<0,0001

Sonuçlar 3 tekrar halinde üretilen keklerde 6 paralel ölçüm ortalamasıdır.

Aynı sütunda farklı harfler ile gösterilen değerler arasında  $p<0,05$  güven sınırına göre fark bulunmamaktadır.

İkame oranının keklerin sakızimsılığı üzerine etkisi istatistiksel olarak önemlidir ( $p<0,0001$ ). Kontrol, %20 ve %40 *Hachiya* çeşidi Trabzon hurması tozu ikame oranındaki kekler benzerdir. Bununla birlikte %40 ve %60 *Hachiya* çeşidi Trabzon hurması tozu ikame kekler de istatistiksel olarak benzerdir.

*Hachiya* çeşidi Trabzon hurması tozu ikameli keklerde çiğnenebilirlik 90,66 ile 280,74 değerleri arasında değişmektedir. İkame oranının keklerin çiğnenebilirliği üzerine etkisi istatistiksel açıdan önemlidir ( $p<0,0001$ ). Kontrol keki ve *Hachiya* çeşidi Trabzon hurması tozu ikameli kekler birbirinden istatistiksel olarak farklıdır. Hurma tozu ikamesi ile keklerin çiğnenebilirliği önce azalmış sonra artmıştır. Bu durum düşük ikame oranlarında hurma tozunun kek içini yumuşattığını, yüksek ikame oranlarında ise (%80) sertleştirdiğini göstermektedir. %80 hurma tozu ikame oranında sertlik ve çiğnenebilirlik fazla miktarda artmaktadır.

*Hachiya* çeşidi Trabzon hurması tozu ikameli keklerde geri dönme oranı ikame oranından etkilenmektedir( $p<0,0001$ ). %20 ve %40 *Hachiya* çeşidi Trabzon hurması tozu ikame oranları geri dönme oranı bakımından benzerlik göstermiş, %60 ve %80 *Hachiya* çeşidi Trabzon hurması tozu ikame oranları da benzer sonuçlar vermiştir. Kontrol grubu kekin ise istatistiksel açıdan diğer Trabzon hurması tozu ikameli keklerden farklı olduğu görülmektedir.

Kontrol ve *Fuyu* çeşidi Trabzon hurması tozu ikameli keklerin tekstür analizi sertlik, dış yapışkanlık, elastikiyet, iç yapışkanlık, sakızimsılık, çiğnenebilirlik, geri dönme oranı parametreleri yönünden incelenmiş ve sonuçlar Tablo 4.8.'de verilmiştir.

**Tablo 4.8.** Kontrol ve *Fuyu* Çeşidi Trabzon Hurması İkameli Keklerin Tekstürel Analizi Sonuçları

Kek Örneği	Sertlik (g kuvvet)	Dış Yapışkanlık (g.s)	Elastikiyet	Bütünlük	Sakızımsılık (g kuvvet)	Çiğnenebilirlik (g kuvvet)	Geri Dönme Oranı
Kontrol	207,92 ± 9,068 <sup>a</sup>	-0,97 ± 0,116 <sup>a</sup>	0,91 ± 0,010 <sup>a</sup>	0,66 ± 0,010 <sup>a</sup>	141,87 ± 3,427 <sup>a</sup>	127,61 ± 1,274 <sup>a</sup>	0,35 ± 0,006 <sup>a</sup>
%20	241,39 ± 22,868 <sup>b</sup>	-1,23 ± 0,236 <sup>b</sup>	0,91 ± 0,006 <sup>a</sup>	0,58 ± 0,021 <sup>b</sup>	112,09 ± 7,448 <sup>b</sup>	87,48 ± 7,897 <sup>c</sup>	0,24 ± 0,006 <sup>b</sup>
%40	232,90 ± 11,794 <sup>ab</sup>	-0,54 ± 0,031 <sup>c</sup>	0,81 ± 0,006 <sup>b</sup>	0,51 ± 0,006 <sup>c</sup>	124,28 ± 4,283 <sup>c</sup>	94,23 ± 3,279 <sup>c</sup>	0,23 ± 0,006 <sup>bc</sup>
%60	356,05 ± 10,791 <sup>c</sup>	-0,41 ± 0,012 <sup>c</sup>	0,79 ± 0,010 <sup>bc</sup>	0,45 ± 0,010 <sup>d</sup>	170,01 ± 13,483 <sup>d</sup>	135,52 ± 12,479 <sup>a</sup>	0,22 ± 0,012 <sup>c</sup>
%80	571,20 ± 17,659 <sup>d</sup>	-0,51 ± 0,020 <sup>c</sup>	0,78 ± 0,031 <sup>c</sup>	0,47 ± 0,026 <sup>d</sup>	241,88 ± 10,812 <sup>c</sup>	209,18 ± 4,117 <sup>b</sup>	0,19 ± 0,000 <sup>d</sup>
p değeri	p<0,0001	p<0,0001	p<0,0001	p<0,0001	p<0,0001	p<0,0001	p<0,0001

Sonuçlar 3 tekrar halinde üretilen keklerde 6 paralel ölçüm ortalamasıdır.

Aynı sütunda farklı harfler ile gösterilen değerler arasında  $p<0,05$  güven sınırına göre fark bulunmamaktadır.

*Fuyu* çeşidi Trabzon hurması tozu ikameli keklerde, ikame oranının sertlik üzerine etkisi ( $p < 0,0001$ ) istatistiksel açıdan önemlidir. Kontrol ve %40 *Fuyu* çeşidi Trabzon hurması tozu ikameli kekler birbirine benzer iken, %20 ve %40 *Fuyu* çeşidi Trabzon hurması tozu ikameli kekler de birbirine benzer sonuçlar verdiği görülmektedir. %60 ikameli ve %80 *Fuyu* çeşidi Trabzon hurması tozu ikameli kekler istatistiksel olarak diğer ikame oranlarına sahip keklerden ve birbirinden farklıdır.

Kim ve ark. [103] lifçe zengin *Opuntia humifusa* ile zenginleştirdikleri keklerde 9g [100 g buğday ununa) *Opuntia humifusa* ilavesinin sertlik ve yapışkanlık değerlerinde azalma meydana getirdiğini bildirmişlerdir. Çalışmamızda elde edilen sonuçlar ise; *Hachiya* çeşidi Trabzon hurması tozu ikameli keklerde % 20 ikame oranında sertlikte azalma olduğu, artan ikame oranlarında ise sertliğin arttığı, *Fuyu* çeşidi Trabzon hurması tozu ikameli keklerde ise sertliğin tüm ikame oranlarında kontrol kekine göre artış gösterdiği görülmektedir. İç yapışkanlık ise *Hachiya* ve *Fuyu* ikameli keklerde tüm ikame oranlarında azalmaktadır.

Dış yapışkanlık *Hachiya* çeşidi Trabzon hurması tozu ikameli keklerde tüm ikame oranlarında artarken, *Fuyu* çeşidi Trabzon hurması tozu ikameli keklerde yalnızca %20 ikame oranına sahip kekte kontrol kekine göre yüksek, diğer ikame oranlarındaki keklerde kontrol kekinden düşük sonuçlar vermiştir. Souza ve ark. [82] çalışmasında yeşil muz ile yapılan şeker ikamesinde kekte şeker miktarının azalmasının sertliği arttırdığını belirtmiştir.

*Fuyu* çeşidi Trabzon hurması tozu ikameli keklerde ikame oranı elastikiyet üzerine etkilidir ( $p < 0,0001$ ). Kontrol ve %20 ikame oranına sahip kekler istatistiksel olarak birbirine benzerdir. Trabzon hurması çeşitleri arası ikame oranının elastikiyet üzerine etkisi farklılık göstermektedir.

*Fuyu* çeşidi Trabzon hurması tozu ikameli keklerde iç yapışkanlık değerleri ikame oranından etkilenmektedir ( $p < 0,0001$ ). Yalnızca %60 ve %80 oranında

Trabzon hurması tozu ikameli keklerde benzerlik görülürken diğer ikame oranlarındaki kekler birbirinden istatistiksel olarak farklıdır.

*Fuyu* çeşidi Trabzon hurması tozu ikameli keklerde ikame oranı ile sakızsızlık değeri değişimi istatistiksel açıdan önemlidir ( $p < 0,0001$ ). Tüm *Fuyu* çeşidi Trabzon hurması tozu ikameli keklerin ve kontrol grubu keklerin birbirinden farklı olduğu görülmektedir.

*Fuyu* çeşidi Trabzon hurması tozu ikameli keklerde kontrol ve %60 *Fuyu* çeşidi Trabzon hurması tozu ikameli kekler çiğnenebilirlik açısından istatistiksel olarak benzerken, %20 ve %40 *Fuyu* çeşidi Trabzon hurması tozu ikameli keklerin de birbirine benzer olduğunu tekstürel analizi sonuçları göstermektedir. *Hachiya* çeşidi Trabzon hurması tozu ikameli keklerde benzer şekilde %80 *Fuyu* çeşidi Trabzon hurması tozu ikameli keklerin çiğnenebilirliğinin diğer ikame oranlarından farklı ve yüksek olduğu belirlenmiştir.

*Fuyu* çeşidi Trabzon hurması tozu ikameli keklerde geri dönme oranı ikame oranından etkilenmektedir ( $p < 0,0001$ ). %20 ve %40 *Fuyu* çeşidi Trabzon hurması tozu ikame oranları birbirine benzerken, %40 ve %60 *Fuyu* çeşidi Trabzon hurması tozu ikameli keklerin de istatistiksel olarak benzer olduğu görülmektedir. İkame oranı arttıkça geri dönme oranı azalmaktadır. Bu durum hurma tozu ikame edilen keklerin elastikiyetlerinin azalarak daha dağılgan bir yapıya sahip olduklarını göstermektedir.

#### **4.2.2. Kimyasal Analiz Sonuçları**

İlk olarak keklerin glutensiz olduğundan emin olunması amacıyla rastgele seçilen keklerde gluten analizi gerçekleştirilmiştir. Tablo 4.9.'de rastgele seçilen keklerin gluten analizi sonuçları yer almaktadır.

**Tablo 4.9.** Kontrol ve *Hachiya* Çeşidi Trabzon Hurması İkameli Keklerin Gluten Analizi Sonuçları

Kek Örneği	Gliadin içeriği
Kontrol	<20 ppm
%20 <i>Hachiya</i> çeşidi Trabzon hurması ikame edilen kek	<20 ppm
%80 <i>Hachiya</i> çeşidi Trabzon hurması ikame edilen kek	<20 ppm
%20 <i>Fuyu</i> çeşidi Trabzon hurması ikame edilen kek	<20 ppm
%80 <i>Fuyu</i> çeşidi Trabzon hurması ikame edilen kek	<20 ppm
p değeri	p<0,005

Sonuçlar 3 tekrar halinde üretilen keklerde 3 paralel ölçüm ortalamasıdır.

Aynı sütunda farklı harfler ile gösterilen değerler arasında  $p<0,05$  güven sınırına göre fark bulunmamaktadır.

Tablo 4.10.'da kontrol ve *Hachiya* çeşidi Trabzon hurması ikameli keklerin nem (%), kül (%KM), yağ (%KM), su aktivitesi ve pH analizi sonuçları verilmiştir.

**Tablo 4.10.** Kontrol ve *Hachiya* Çeşidi Trabzon Hurması İkameli Keklerin Kimyasal Özellikleri

Kek Örneği	Nem (%)	Kül (% KM)	Yağ (% KM)	Diyet Lifi (%KM)
Kontrol	21,92±0,870 <sup>a</sup>	1,17±0,012 <sup>a</sup>	12,81±0,082 <sup>a</sup>	*T.E.
%20	21,37±0,453 <sup>a</sup>	1,26±0,015 <sup>b</sup>	12,80±0,056 <sup>a</sup>	0,18
%40	22,94±1,882 <sup>ab</sup>	1,28±0,006 <sup>c</sup>	12,83±0,065 <sup>ab</sup>	0,41
%60	23,99±0,214 <sup>b</sup>	1,36±0,006 <sup>d</sup>	12,70±0,146 <sup>ab</sup>	0,63
%80	24,48±0,928 <sup>b</sup>	1,76±0,022 <sup>e</sup>	12,74±0,150 <sup>b</sup>	0,84
p değeri	P=0,021	p<0,0001	p>0,05	P<0,005

Sonuçlar 3 tekrar halinde üretilen keklerde 3 paralel ölçüm ortalamasıdır.

Aynı sütunda farklı harfler ile gösterilen değerler arasında  $p<0,05$  güven sınırına göre fark bulunmamaktadır.

\*T.E.:Tespit edilemedi.

Üretilen glutensiz *Hachiya* çeşidi Trabzon hurması tozu ikameli keklerin nem içerikleri % 21,37 – 24,48 arasında değişmektedir. Trabzon hurması tozu ikame oranının keklerin nem içeriği üzerine etkisi istatistiksel açıdan önemlidir ( $p<0,05$ ). Trabzon hurması ikame oranı arttıkça keklerin nem içeriğinin arttığı gözlenmiştir. %20 ve %40 *Fuyu* çeşidi Trabzon hurması tozu ikameli kekler nem içeriği bakımından kontrolden farklı değildir. Benzer şekilde, %40 – 80 *Hachiya* çeşidi Trabzon hurması tozu ikame edilen kekler de nem içeriği bakımından istatistiksel olarak fark göstermemektedir.

*Hachiya* çeşidi Trabzon hurması ikameli keklerin kül içerikleri incelendiğinde kurumaddede %1,17 – 1,75 arasında değiştiği görülmektedir. *Hachiya* çeşidi Trabzon hurması tozu ikame oranına sahip keklerin kül içeriği üzerine etkisi istatistiksel açıdan önemlidir ( $p<0,05$ ). İkame oranının artmasıyla keklerin kül içeriği de artmaktadır. Tüm keklerin kül içeriği bakımından istatistiksel olarak kontrolden ve birbirinden farklı olduğu belirlenmiştir ( $p<0,05$ ).

İkame oranı arttıkça kül miktarının artması beklenen bir durumdur, şeker yerine kullanılan *Hachiya* çeşidi Trabzon hurma tozu inorganik bileşenler bakımından zengindir bu durumda keklerin kül içeriği beklenen şekilde artış göstermektedir.

Kontrol ve *Hachiya* çeşidi Trabzon hurması tozu ile ikame edilen keklerin (%KM) yağ miktarları kurumaddede %12,70 – 12,83 değerleri arasında değişmekle birlikte, hurma tozu ikamesinin keklerin yağ oranı yüzdeleri üzerine etkisi istatistiksel açıdan önemli değildir ( $p>0,05$ ). Kontrol, %20, %40, %60 *Hachiya* çeşidi Trabzon hurması tozu ikameli kekler yağ içeriği bakımından birbirine benzerken, %40, %60 ve %80 *Hachiya* çeşidi Trabzon hurması tozu ikameli kekler de benzer yağ oranlarına sahiptir. Trabzon hurması ikamesinin keklerin yağ oranını etkilememesi meyvenin yağ kaynağı olmaması nedeniyle beklenen bir sonuçtur.



Tablo 4.11.'de kontrol ve *Hachiya* çeşidi Trabzon hurması ikameli keklerin su aktivitesi ve pH analizi sonuçları yer almaktadır.

**Tablo 4.11.** Kontrol ve *Hachiya* Çeşidi Trabzon Hurması İkameli Keklerin Su Aktivitesi ve pH Analizi Sonuçları

Kek Örneği	Su Aktivitesi	pH
Kontrol	0.91±0,042 <sup>a</sup>	7.63±0,038 <sup>a</sup>
%20	0.90±0,038 <sup>a</sup>	7.25±0,000 <sup>b</sup>
%40	0.90±0,000 <sup>a</sup>	7.03±0,006 <sup>c</sup>
%60	0.89±0,012 <sup>a</sup>	6.90±0,015 <sup>d</sup>
%80	0.88±0,029 <sup>a</sup>	6.80±0,048 <sup>e</sup>
p değeri	p>0,05	p<0,001

Sonuçlar 3 tekrar halinde üretilen keklerde 3 paralel ölçüm ortalamasıdır.

Aynı sütunda farklı harfler ile gösterilen değerler arasında  $p<0,05$  güven sınırına göre fark bulunmamaktadır.

Kontrol ve *Hachiya* çeşidi Trabzon hurması tozu ikame edilen keklerin su aktiviteleri 0,87 – 0,91 arasında değişmekte olup *Hachiya* çeşidi Trabzon hurma tozu ikame oranının keklerin su aktivitesi değerleri üzerine etkisi istatistiksel açıdan önemli değildir ( $p>0.05$ ). Tüm *Hachiya* çeşidi Trabzon hurması tozu ikameli kekler su aktivitesi bakımından istatistiksel açıdan benzerdir.

Üretilen *Hachiya* çeşidi Trabzon hurması tozu ikameli keklerin pH değerlerine bakıldığında 6,80 ile 7,63 arasında değiştiği görülmektedir. Hurma tozu ikamesinin keklerin pH'sı üzerine etkisi istatistiksel açıdan önemlidir ( $p<0,001$ ). Tüm *Hachiya* çeşidi Trabzon hurması ikame edilen keklerin istatistiksel olarak birbirinden farklı olduğu görülmektedir. Trabzon hurmasının asidik pH değeri ikame oranının artması ile keklerin pH'sının düşmesine neden olmuştur.

Tablo 4.12.'de kontrol ve *Fuyu* çeşidi Trabzon hurması ikameli keklerin nem (%), kül (%km), yağ (%km), su aktivitesi ve pH analizi sonuçları verilmiştir.

**Tablo 4.12.** Kontrol ve *Fuyu* Çeşidi Trabzon Hurması İkameli Keklerin Kimyasal Özellikleri

<b>Kek Örneği</b>	<b>Nem (%)</b>	<b>Kül (% KM)</b>	<b>Yağ (% KM)</b>	<b>Diyet Lifi</b>
Kontrol	25,37±1,964	1,06±0,026 <sup>a</sup>	12,83±0,057 <sup>a</sup>	*T.E.
%20	23,85±0,751	1,04±0,015 <sup>a</sup>	12,04±0,00 <sup>d</sup>	0,51
%40	24,68±0,803	1,09±0,021 <sup>a</sup>	12,28±0,000 <sup>c</sup>	0,64
%60	24,23±1,304	1,19±0,067 <sup>b</sup>	12,58±0,007 <sup>b</sup>	0,66
%80	27,47±3,588	1,26±0,031 <sup>b</sup>	12,27±0,120 <sup>c</sup>	0,81
p değeri	p>0,05	p<0,0001	p<0,0001	P<0,005

Sonuçlar 3 tekrar halinde üretilen keklerde 3 paralel ölçüm ortalamasıdır.

Aynı sütunda farklı harfler ile gösterilen değerler arasında  $p<0,05$  güven sınırına göre fark bulunmamaktadır

\*T.E.: Tespit edilemedi.

*Fuyu* çeşidi Trabzon hurması tozu ikameli keklerin nemi %23,85- 27,47 arasında değişmektedir. İkame oranının keklerin nem içeriği üzerine etkisi istatistiksel açıdan önemli değildir ( $p>0,05$ ). Kontrol ve hurma tozu ikame edilen keklerin tamamı istatistiksel açıdan benzer nem içeriğine sahiptir.

Kontrol ve *Fuyu* çeşidi Trabzon hurması tozu ikameli keklerin kül miktarları kurumaddede (% KM) %1,04-1,26 değerleri arasında değişmektedir. İkame oranının keklerin kül miktarına etkisi istatistiksel açıdan ( $p<0,0001$ ) önemlidir. Kontrol, %20 ve %40 *Fuyu* çeşidi Trabzon hurması tozu ikame oranlarına sahip kekler birbirine benzerken, %60 ve %80 hurma tozu ikame oranlarına sahip kekler de kül içeriği bakımından benzerdir. *Fuyu* çeşidi Trabzon hurması tozu ikame oranı arttıkça kül miktarı artmaktadır. Şeker yerine inorganik madde içeriği yüksek Trabzon hurması çeşitlerinin kullanılması sonucunda beklenen bir artış görülmektedir. Hurma ikamesi ile mineral madde içeriği arttırılmış kekler elde edilmiştir.

Kozak ve ark. [104] brokoli yaprağı tozu ile zenginleştirilen keklerde kül içeriğini kontrol grubunda %0,52 olarak tespit ederken, zenginleştirilen keklerde %1,30-1,91 değerleri arasında belirlemişlerdir. Artan kül miktarı çalışmamız ile elde edilen sonuçları desteklemektedir.

Kontrol ve *Fuyu* çeşidi Trabzon hurması tozu ile ikame edilen keklerin yağ miktarları kurumaddede %12,04 – 12,83 değerleri arasında değişmekle birlikte, ikame oranının keklerin yağ oranı üzerine etkisi istatistiksel açıdan önemlidir ( $p<0,0001$ ). %40 ve %80 *Fuyu* çeşidi Trabzon hurması tozu ikame oranına sahip kekler birbirine benzerken, diğer *Fuyu* çeşidi Trabzon hurması tozu ikame oranına sahip kekler ve kontrol keki birbirinden istatistiksel olarak farklı sonuçlar vermiştir.

Tablo 4.13.'de kontrol ve *Fuyu* çeşidi Trabzon hurması ikameli keklerin su aktivitesi ve pH analizi sonuçları yer almaktadır.

**Tablo 4.13.** kontrol ve *Fuyu* çeşidi Trabzon hurması ikameli keklerin su aktivitesi ve pH analizi sonuçları

Kek Örneği	Su Aktivitesi	pH
Kontrol	0,86±0,026 <sup>a</sup>	7,52±0,053 <sup>a</sup>
%20	0,84±0,029 <sup>a</sup>	6,85±0,162 <sup>b</sup>
%40	0,84±0,035 <sup>a</sup>	6,67±0,080 <sup>c</sup>
%60	0,86±0,015 <sup>a</sup>	6,37±0,053 <sup>d</sup>
%80	0,85±0,029 <sup>a</sup>	6,23±0,029 <sup>d</sup>
p değeri	$p>0,05$	$p<0,0001$

Sonuçlar 3 tekrar halinde üretilen keklerde 3 paralel ölçüm ortalamasıdır.

Aynı sütunda farklı harfler ile gösterilen değerler arasında  $p<0,05$  güven sınırına göre fark bulunmamaktadır.

*Fuyu* çeşidi Trabzon hurması tozu ikameli kekler ve kontrol grubu kekin su aktivitesi değerleri 0,84-0,86 değerleri arasında değişmektedir. İkame oranının keklerin su aktivitesine etkisi istatistiksel açıdan önemli değildir ( $p>0,05$ ). Tüm

*Fuyu* çeşidi Trabzon hurması tozu ikameli kekler ve kontrol keki istatistiksel açıdan benzerdir.

Üretilen *Fuyu* çeşidi Trabzon hurması tozu ikameli keklerin pH değerlerine bakıldığında 6,23 ile 7,52 arasında değiştiği görülmektedir. İkame oranının kek pH'sı üzerine etkisi istatistiksel açıdan önemlidir ( $p < 0,001$ ). %60 ve %80 *Fuyu* çeşidi Trabzon hurması tozu ikame oranlarına sahip kekler birbirine benzerken, diğer *Fuyu* çeşidi Trabzon hurması tozu ikame oranlarındaki kekler birbirinden istatistiksel olarak farklıdır. Trabzon hurmasının asidik pH değeri ikame oranının artması ile keklerin PH değerinin düşmesine neden olmaktadır. En düşük kek pH'sı en yüksek *Fuyu* çeşidi Trabzon hurması tozu ikameli kek olan %80 ikame oranındaki keklerde görülmektedir.

#### **4.2.2.1. Toplam Fenolik Madde ve Antioksidan Aktivite Tayini**

Tablo 4.14.'de kontrol ve *Hachiya* çeşidi Trabzon hurması ikameli keklerin antioksidan aktivite tayini sonuçları verilmiştir. Kontrol ve *Hachiya* çeşidi Trabzon hurması ikameli keklerde antioksidan aktivite belirleme yöntemlerinden DPPH radikal süpürme aktivitesi 0,28 ile 1,02 mg TEAC/ g yağsız kuru örnek arasında değişmektedir. İkame oranının DPPH radikal süpürme aktivitesi üzerine etkisi istatistiksel açıdan önemlidir ( $p < 0,0001$ ). Tüm *Hachiya* çeşidi Trabzon hurması ikameli kekler ve kontrol keki birbirinden istatistiksel olarak farklıdır. İkame oranı arttıkça antioksidan aktivite artmıştır.

**Tablo 4.14.** Kontrol ve *Hachiya* Çeşidi Trabzon Hurması İkameli Keklerin Antioksidan Aktivite Tayini Sonuçları

Kek Örneği	DPPH (mg TEAC/g yağsız kuru örnek)	FRAP (mmol Fe (II)/g yağsız kuru örnek)
Kontrol	0,28±0,076 <sup>a</sup>	0,45±0,006 <sup>a</sup>
%20	0,54±0,024 <sup>b</sup>	0,98±0,020 <sup>b</sup>
%40	0,62±0,046 <sup>c</sup>	1,42±0,031 <sup>c</sup>
%60	0,81±0,045 <sup>d</sup>	1,64±0,035 <sup>d</sup>
%80	1,02±0,012 <sup>e</sup>	2,18±0,050 <sup>e</sup>
p değeri	p<0,0001	p<0,0001

Sonuçlar 3 tekrar halinde üretilen keklerde 3 paralel ölçüm ortalamasıdır.

Aynı sütunda farklı harfler ile gösterilen değerler arasında  $p<0.05$  güven sınırına göre fark bulunmamaktadır.

Zhang ve ark. [105] çalışmasında buruk bir hurma çeşidi olan *Fangshan* ile yaptıkları çalışmada depolama koşullarındaki farklılıkların antioksidan aktiviteyi koruma üzerine etkilerini inceledikleri çalışmada DPPH radikal süpürme aktivitesinin (0,502- 0,617) değerleri arasında değiştiğini bildirmektedir. Buruk olan çeşitlerde daha yüksek olmakla birlikte, antioksidan aktivite meyvenin kek ikamesi olarak kullanılabilir uygun bir hammadde olduğunu göstermektedir.

Kontrol ve *Hachiya* çeşidi Trabzon hurması ikameli keklerin Demir indirgeyici antioksidan gücü (FRAP) 0,45 ile 2,18 mmol Fe (II)/g yağsız kuru örnek arasında değişmektedir. İkame oranının demir indirgeyici antioksidan güç üzerine etkisi istatistiksel açıdan önemlidir ( $p<0,0001$ ). Tüm *Hachiya* çeşidi Trabzon hurması ikameli kekler ve kontrol keki istatistiksel açıdan birbirinden farklıdır. Demir indirgeyici antioksidan güç kontrol kekinde en düşük olup ikame oranı arttıkça artmıştır.

Zlotek [106] çalışmasında antioksidan aktivitesi yüksek fesleğen ile yaptığı kek zenginleştirme işleminde DPPH radikali süpürme aktivitesinin zenginleştirilen keklerde kontrol keklerine göre beş kat artış gösterdiği ve benzer şekilde toplam

fenolik madde miktarının da arttığını bildirmiştir. Bu çalışmada alınan sonuçlar çalışmamızda elde edilen artan antioksidan aktivite sonuçlarını desteklemektedir.

Tablo 4.15.'de kontrol ve *Hachiya* çeşidi Trabzon hurması ikameli keklerin toplam fenolik madde tayini sonuçları verilmiştir.

**Tablo 4.15.** Kontrol ve *Hachiya* Çeşidi Trabzon Hurması İkameli Keklerin Toplam Fenolik Madde Tayini Sonuçları

Kek Örneği	Toplam Fenolik Madde (mg Gallik Asit Eşdeğeri/g yağsız kuru örnek)
Kontrol	0,24±0,017 <sup>a</sup>
%20	0,52±0,006 <sup>b</sup>
%40	0,63±0,006 <sup>c</sup>
%60	0,74±0,006 <sup>d</sup>
%80	0,97±0,004 <sup>e</sup>
p değeri	p<0,0001

Sonuçlar 3 tekrar halinde üretilen keklerde 3 paralel ölçüm ortalamasıdır.

Aynı sütunda farklı harfler ile gösterilen değerler arasında  $p<0,05$  güven sınırına göre fark bulunmamaktadır.

*Hachiya* çeşidi Trabzon hurması ikameli keklerin toplam fenolik madde miktarı 0,24-0,97 mg Gallik Asit Eşdeğeri/g yağsız kuru örnek arasında değişmektedir. İkame oranının toplam fenolik madde miktarına etkisi istatistiksel açıdan önemlidir ( $p<0,0001$ ). *Hachiya* çeşidi Trabzon hurması ikameli keklerde, ikame oranı arttıkça toplam fenolik madde miktarı da artmaktadır. Fonksiyonel bileşenin kekteki ikame oranı artışının toplam fenolik madde miktarını arttırması çalışmanın elde edilen kek örneklerinin fonksiyonel özelliklerinin yüksek olduğunu göstermektedir.

Tablo 4.16.'da Kontrol ve *Fuyu* çeşidi Trabzon hurması ikameli keklerin antioksidan aktivite tayini sonuçları verilmiştir.

**Tablo 4.16.** Kontrol ve *Fuyu* Çeşidi Trabzon Hurması İkameli Keklerin Antioksidan Aktivite Tayini Sonuçları

Kek Örneği	DPPH (mg TEAC/g yağsız kuru örnek)	FRAP (mmol Fe (II)/g yağsız kuru örnek)
Kontrol	0,28±0,087 <sup>a</sup>	0,47±,025 <sup>a</sup>
% 20	0,40±0,035 <sup>b</sup>	1,23±,021 <sup>b</sup>
% 40	0,52±0,042 <sup>c</sup>	1,49±,006 <sup>c</sup>
% 60	0,75±0,055 <sup>d</sup>	1,69±,021 <sup>d</sup>
% 80	0,92±0,032 <sup>e</sup>	1,82±,012 <sup>e</sup>
p değeri	p<0,0001	p<0,0001

Sonuçlar 3 tekrar halinde üretilen keklerde 3 paralel ölçüm ortalamasıdır.

Aynı sütunda farklı harfler ile gösterilen değerler arasında  $p<0,05$  güven sınırına göre fark bulunmamaktadır.

Kontrol ve *Fuyu* çeşidi Trabzon hurması ikameli keklerde antioksidan aktivite belirleme yöntemlerinden DPPH radikal süpürme aktivitesi 0,28 ile 0,92 mg TEAC/g yağsız kuru örnek arasında değişmektedir. *Fuyu* ikameli keklerde ikame oranının DPPH radikali süpürme aktivitesi üzerine etkisi istatistiksel açıdan önemlidir ( $p<0,0001$ ). *Fuyu* çeşidi Trabzon hurması ikame oranı artan keklerde antioksidan aktivite artmaktadır. Tüm kekleri kontrolden ve birbirinden farklıdır.

Demir indirgeyici antioksidan güç (FRAP) sonuçları da DPPH radikali süpürme aktivitesine benzer sonuçlar vermektedir. *Fuyu* çeşidi Trabzon hurması tozu ikame oranının demir indirgeyici antioksidan güç üzerine etkisi önemlidir ( $p<0,0001$ ) ve tüm *Fuyu* çeşidi Trabzon hurması tozu ikameli kekler kontrol kekinden ve birbirinden istatistiksel olarak farklıdır. *Fuyu* çeşidi Trabzon hurması tozu ikameli keklerde, ikame oranı arttıkça antioksidan aktivite artmaktadır.

Tablo 4.17.'de kontrol ve *Fuyu* çeşidi Trabzon hurması ikameli keklerin toplam fenolik madde tayini sonuçları verilmiştir.

**Tablo 4.17.** Kontrol ve *Hachiya* Çeşidi Trabzon Hurması İkameli Keklerin Toplam Fenolik Madde Tayini Sonuçları

Kek Örneği	Toplam Fenolik Madde (mg Gallik Asit Eşdeğeri/g yağsız kuru örnek)
Kontrol	0,24±,010 <sup>a</sup>
% 20	0,43±,006 <sup>b</sup>
% 40	0,48±,006 <sup>c</sup>
% 60	0,55±,010 <sup>d</sup>
% 80	0,62±,010 <sup>e</sup>
p değeri	p<0,0001

Sonuçlar 3 tekrar halinde üretilen keklerde 3 paralel ölçüm ortalamasıdır.

Aynı sütunda farklı harfler ile gösterilen değerler arasında  $p<0,05$  güven sınırına göre fark bulunmamaktadır.

*Fuyu* çeşidi Trabzon hurması tozu ikameli keklerde ikame oranının toplam fenolik madde miktarına etkisi önemlidir ( $p<0,0001$ ). Kontrol keki ve diğer *Fuyu* çeşidi Trabzon hurması tozu ikameli kekler tüm ikame oranlarında birbirinden istatistiksel olarak farklı olduğu görülmektedir. İkame oranı arttıkça keklerin toplam fenolik madde miktarı da artmaktadır.

Buruk olmayan *Fuyu* çeşidi Trabzon hurması tozu ikameli keklerde toplam fenolik madde ve antioksidan aktivite sonuçları *Hachiya* çeşidi Trabzon hurması tozu ikame edilen keklerle göre düşüktür. Yapılan literatür çalışması sonuçları analiz sonuçlarımızı destekler niteliktedir. Kozak ve ark. [104] nişasta ikameli brokoli yaprağı tozu katkılı glutensiz kekleri ile yaptığı çalışmada toplam fenolik madde miktarının beklenen şekilde artış gösterdiğini ve antioksidan aktivitenin 37 kat artış gösterdiğini bildirmiştir. Şeker ikameli glutensiz kek analiz sonuçlarımızda ikame oranı ile antioksidan aktivite ve toplam fenolik madde miktarı artış göstermiştir.

Lu ve ark. [107] buğday ununu %0, %10, %20 ve %30'unu ikame etmek için yeşil çay tozu kullandıkları çalışmada, yeşil çay ile zenginleştirilen keklerde kateşin içeriğinin yüksek olduğunu, bununla birlikte DPPH ve demir indirgeyici antioksidan



gücün kontrol kekinden yüksek ve ikame oranı artışı ile artış gösterdiğini bildirmişlerdir.

Mau ve ark. [108] çalışmalarında siyah pirinç tozları ile %10, %20 ,%30, %40, %50, %60, %70, %80, %90 ve%100 oranlarında buğday ununu ikame ettikleri çalışmada ikame oranı artışı ile biyoaktif bileşenlerce zengin ve etkili antioksidan aktiviteye sahip yeni fonksiyonel bir ürün üretilebildiğini bildirmişlerdir.

Antioksidan özelliği yüksek olan maddeler sadece kekin değil, günlük diyetteki ekmek makarna gibi temel gıda maddelerinin zenginleştirilmesinde kullanıldığı çalışmalar da literatürde yer almaktadır. Boroski ve ark. [109] farklı konsantrasyonlarda havuç yaprağı unu ve kekik yaprağı unu kullanarak beş farklı makarna formülasyonu hazırladıkları çalışmalarında, yaprak unu kullanılan tüm makarnaların kontrol ürününden yüksek DPPH radikali süpürme aktivitesi ve toplam fenolik madde içeriğine sahip olduğunu bildirmiş, bununla birlikte suya geçen madde miktarı ve pişme süresi kısalmıştır. Aynı zamanda duyuşal olarak kabul edilebilir ürünler elde edilmesi bu ürünlerin üretilme potansiyelini de arttırmaktadır.

Bu çalışma ile antioksidan aktivitesi yüksek Trabzon hurmasının atıştırmalık gıda ürünü olan kekte kullanılması ile toplam fenolik madde içeriğinin ve biyoaktif bileşenlerin arttırıldığı yeni bir fonksiyonel ürün elde edilmiştir.

### 4.2.3. Keklerin Duyusal Özellikleri

Manisa Celal Bayar Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü akademisyen ve öğrencileri ile 3 tekerrür halinde halinde üretilen kekler 25 panelist tarafından duyusal analize alınmış ve elde edilen sonuçlar tabloda verilmiştir.

Kontrol ve *Hachiya* çeşidi Trabzon hurması tozu ikameli keklerin duyusal özellikleri kabuk rengi, iç rengi, koku, lezzet, sertlik, genel beğeni parametreleri bakımından incelenmiş ve sonuçlar Tablo 4.18.'de verilmiştir.

**Tablo 4.18.** Kontrol ve *Hachiya* Çeşidi Trabzon Hurması İkameli Keklerin Duyusal Analiz Sonuçları

<b>Kek Örneği</b>	<b>Kabuk Rengi</b>	<b>İç Rengi</b>	<b>Koku</b>	<b>Lezzet</b>	<b>Sertlik</b>	<b>Genel Beğeni</b>
Kontrol	5,57±0,115 <sup>ab</sup>	5,47±0,155 <sup>ab</sup>	5,69±0,337 <sup>a</sup>	5,74±0,087 <sup>a</sup>	5,79±0,223 <sup>a</sup>	5,83±0,215 <sup>a</sup>
%20	5,77±0,390 <sup>a</sup>	5,67±0,425 <sup>a</sup>	5,57±0,235 <sup>a</sup>	5,81±0,169 <sup>a</sup>	5,59±0,269 <sup>a</sup>	5,85±0,372 <sup>a</sup>
%40	5,78±0,191 <sup>a</sup>	5,68±0,152 <sup>a</sup>	5,48±0,221 <sup>a</sup>	5,91±0,197 <sup>a</sup>	5,81±0,173 <sup>a</sup>	5,91±0,122 <sup>a</sup>
%60	5,10±0,490 <sup>b</sup>	4,96±0,323 <sup>b</sup>	4,54±0,265 <sup>b</sup>	4,32±0,496 <sup>b</sup>	4,29±0,029 <sup>b</sup>	4,46±0,362 <sup>b</sup>
%80	4,39±0,298 <sup>c</sup>	4,32±0,215 <sup>c</sup>	4,00±0,225 <sup>b</sup>	3,29±0,294 <sup>c</sup>	3,33±0,096 <sup>c</sup>	3,55±0,137 <sup>c</sup>
p değeri	p=0,004	p=0,001	p<0,0001	p<0,0001	p<0,0001	p<0,0001

Sonuçlar 3 tekrar halinde üretilen keklerde 3 paralel ölçüm ortalamasıdır.

Aynı sütunda farklı harfler ile gösterilen değerler arasında  $p<0,05$  güven sınırına göre fark bulunmamaktadır.

*Hachiya* çeşidi Trabzon hurması tozu ikameli keklerde yapılan duyusal analizde ikame oranının keklerin kabuk rengi üzerine etkisi istatistiksel açıdan önemlidir ( $p=0,004$ ). Kontrol %20 ve %40 *Hachiya* çeşidi Trabzon hurması tozu ikameli keklerin istatistiksel açıdan kabuk rengi benzer sonuçlar vermiştir. Diğer yandan kontrol ve %60 *Hachiya* çeşidi Trabzon hurması tozu ikameli keklerin kabuk rengi istatistiksel olarak benzerdir. %80 *Hachiya* çeşidi Trabzon hurması tozu ikameli keklerde ise sonuçlar farklılık göstermektedir. %60 ve %80 ikame oranlarında iç rengi duyusal puanı düşmektedir.

*Hachiya* çeşidi Trabzon hurması tozu ikameli keklerde yapılan duyusal analizde ikame oranının keklerin iç rengi üzerine etkisi istatistiksel açıdan önemlidir ( $p=0,001$ ). Kontrol %20 ve %40 *Hachiya* çeşidi Trabzon hurması tozu ikameli keklerin istatistiksel açıdan iç rengi benzer sonuçlar vermiştir. Diğer yandan kontrol ve %60 *Hachiya* çeşidi Trabzon hurması tozu ikame keklerin iç rengi istatistiksel olarak benzerdir. %80 *Hachiya* çeşidi Trabzon hurması tozu ikameli keklerde ise ikame oranının iç rengi üzerine etkisi diğer ikame oranlarından istatistiksel olarak farklıdır. Kabuk rengine benzer şekilde %60 ve %80 ikame oranlarında iç rengi duyusal puanı düşmektedir.

*Hachiya* çeşidi Trabzon hurması tozu ikameli keklerde ikame oranını koku üzerine etkisi önemlidir ( $p<0,0001$ ). Kontrol, %20 ve %40 *Hachiya* çeşidi Trabzon hurması tozu oranlarına sahip kekler daha yüksek beğeni puanı almış ve istatistiksel olarak benzerdir. İkame oranı %60 ve %80 olan kekler de istatistiksel olarak benzer ancak kontrolden farklıdır. Kabuk ve iç rengine benzer şekilde %60 ve %80 ikame oranına sahip keklerin duyusal koku puanı düşmektedir.

*Hachiya* çeşidi Trabzon hurması tozu ikameli keklerde ikame oranının lezzet üzerine etkisi önemlidir ( $p<0,0001$ ). En yüksek beğeni puanı %40 *Hachiya* çeşidi Trabzon hurması tozu ikameli keklerde olduğu ve kontrol, %20, %40 *Hachiya* çeşidi Trabzon hurması tozu ikameli keklerin istatistiksel olarak sonuçlarının benzer olduğu görülmektedir. Diğer ikame oranlarında sonuçlar birbirinden farklıdır ve en düşük

lezzet puanı %80 *Hachiya* çeşidi Trabzon hurması tozu ikame oranındaki keke aittir.

*Hachiya* çeşidi Trabzon hurması tozu ikameli keklerde ikame oranının sertliğe etkisi istatistiksel açıdan önemlidir ( $p<0,0001$ ). En yüksek beğeni puanının %40 *Hachiya* çeşidi Trabzon hurması tozu ikameli keklerde olduğu ve kontrol, %20, %40 çeşidi Trabzon hurması tozu ikameli keklerin istatistiksel olarak benzer olduğu görülmektedir. Diğer ikame oranlarında sonuçlar birbirinden farklıdır ve en düşük sertlik puanı %80 *Hachiya* çeşidi Trabzon hurması tozu ikameli keklerde dir. Panelistler duyu analizi sırasında daha sert olarak değerlendirdikleri yüksek hurma tozu ikameli keklerle daha düşük puan vermiştir.

Genel beğeniye bakıldığında ikame oranının değişimi istatistiksel olarak önemlidir ( $p<0,0001$ ) ve sonuçları benzerdir. *Hachiya* çeşidi Trabzon hurması tozu ikameli keklerle yapılan çalışmamızda ise %20 Trabzon hurması tozu ikameli keklerde kabuk rengi, iç rengi, lezzet ve genel beğenin kontrol grubu keklerle oranla yüksek olduğu sertlik ve koku değerlendirmesinde ise kontrol grubu keklerden daha az beğeniye sahip olduğu görülmektedir. Bununla birlikte %40 Trabzon hurması tozu ikame oranında kabuk rengi, iç rengi, lezzet, sertlik ve genel beğenin kontrol grubu kekden yüksek beğeniye sahip olduğu yalnızca koku beğenisinin kontrole göre daha az olduğu görülmektedir. Diğer artan Trabzon hurması ikame oranlarında beğeniler kontrol kekine göre azalmıştır.

Kontrol ve *Fuyu* çeşidi Trabzon hurması ikameli keklerin duyu analizi sonuçları kabuk rengi, iç rengi, koku, lezzet, sertlik, genel beğeni parametreleri ile incelenmiş sonuçlar Tablo 4.19.'da verilmiştir.

**Tablo 4.19.** Kontrol ve *Fuyu* Çeşidi Trabzon Hurması İkameli Keklerin Duyusal Analiz Sonuçları

<b>Kek Örneği</b>	<b>Kabuk Rengi</b>	<b>İç Rengi</b>	<b>Koku</b>	<b>Lezzet</b>	<b>Sertlik</b>	<b>Genel Beğeni</b>
Kontrol	5,83±0,257 <sup>a</sup>	5,92±0,302 <sup>a</sup>	5,67±0,289 <sup>a</sup>	5,72±0,183 <sup>a</sup>	5,80±0,183 <sup>a</sup>	5,73±0,162 <sup>a</sup>
%20	6,01±0,167 <sup>a</sup>	5,89±0,311 <sup>a</sup>	5,67±0,234 <sup>a</sup>	5,95±0,101 <sup>a</sup>	5,88±0,223 <sup>a</sup>	5,87±0,201 <sup>a</sup>
%40	6,05±0,151 <sup>a</sup>	6,05±0,220 <sup>a</sup>	5,71±0,284 <sup>a</sup>	6,07±0,061 <sup>a</sup>	5,79±0,122 <sup>a</sup>	5,99±0,227 <sup>a</sup>
%60	5,04±0,416 <sup>b</sup>	4,93±0,345 <sup>b</sup>	4,85±0,260 <sup>b</sup>	4,97±0,201 <sup>b</sup>	4,93±0,306 <sup>b</sup>	4,92±0,250 <sup>b</sup>
%80	4,49±0,411 <sup>b</sup>	4,35±0,460 <sup>b</sup>	4,07±0,543 <sup>c</sup>	3,93±0,363 <sup>c</sup>	3,67±0,023 <sup>c</sup>	3,89±0,340 <sup>c</sup>
p değeri	p<0,0001	p<0,0001	p<0,0001	p<0,0001	p<0,0001	p<0,0001

Sonuçlar 3 tekrar halinde üretilen keklerde 3 paralel ölçüm ortalamasıdır.

Aynı sütunda farklı harfler ile gösterilen değerler arasında  $p<0,05$  güven sınırına göre fark bulunmamaktadır.

*Fuyu* çeşidi Trabzon hurması tozu ikameli keklerde yapılan duyu analizde ikame oranının kabuk rengi üzerine etkisi önemlidir ( $p<0,0001$ ). Kontrol, %20 ve %40 *Fuyu* çeşidi Trabzon hurması tozu oranında ikame edilen kekler istatistiksel olarak birbirine benzer iken, %60 ve %80 ikame oranına sahip kekler istatistiksel olarak benzer olup kontrolden farklıdır.

Souza ve ark. [82] çalışmalarında yeşil muz tozu ikameli keklerinde, ikame oranı %25 üzerinde iken dış görünüm beğenisinin azaldığı bildirilmiştir. Trabzon hurması ile yaptığımız çalışmamızda %20 ve %40 ikame oranlarına sahip kekler her iki çeşitte de kontrol grubu kadar beğenilmiştir. Artan Trabzon hurması tozu ikame oranlarında ise beğeni azalmıştır.

*Fuyu* çeşidi Trabzon hurması tozu ikameli keklerde ikame oranının kek iç rengine olan etkisinin önemli olduğu görülmektedir ( $p<0,0001$ ). Hurma tozu ikamesinin iç rengine etkisi kontrol, %20 ve %40 *Fuyu* çeşidi Trabzon hurması tozu ikameli keklerde benzer iken, diğer yandan %60 ve %80 *Fuyu* çeşidi Trabzon hurması tozu ikameli kekler de benzerdir. Yüksek ikame oranlarında beğeni azalmıştır.

*Fuyu* çeşidi Trabzon hurması tozu ikameli keklerde ikame oranının koku puanı üzerine etkisi önemlidir ( $p<0,0001$ ). Hachiya çeşidi Trabzon hurması tozu ikameli kekler ile benzer bir durum söz konusu olup kontrol, %20 ve %40 Trabzon hurması ikameli kekler daha yüksek beğeni puanı almış ve istatistiksel olarak benzerdir. *Fuyu* çeşidi Trabzon hurması tozu ikameli keklerde en yüksek koku puanı %40 *Fuyu* çeşidi Trabzon hurması tozu ikame oranında iken, %60 ve %80 *Fuyu* çeşidi Trabzon hurması tozu oranlarında farklılık göstermiş ve en düşük beğeni %80 *Fuyu* çeşidi Trabzon hurması tozu ikame oranına sahip kektedir.

Souza ve ark. [82] çalışmalarında yeşil muz tozu ikameli keklerde kokunun %25 ikame oranında kontrol grubu ile benzerlik gösterirken %25 üzerindeki ikame oranlarında duyu koku puanının azaldığını bildirmiştir.

*Fuyu* çeşidi Trabzon hurması tozu ikameli keklerde *Hachiya* çeşidi Trabzon hurması tozu ikameli keklere benzer şekilde ikame oranının lezzete etkisi istatistiksel açıdan önemlidir ( $p<0,0001$ ). En yüksek beğeni puanının %40 Trabzon hurması tozu ikameli keklerde olduğu ve kontrol, %20, %40 Trabzon hurması tozu ikameli keklerin istatistiksel olarak sonuçlarının benzer olduğu görülmektedir. Diğer ikame oranlarında sonuçlar birbirinden farklıdır ve en düşük lezzet puanı %80 Trabzon hurması tozu ikameli keklerde dir. Artan ikame oranlarında lezzet beğenisinin azalmasına, yüksek miktarda şeker miktarının azalması neden olmaktadır. %20 ve %40 ikame oranlarına sahip kekler her iki çeşitte de yüksek duyu sal lezzet puanı vermektedir.

*Fuyu* çeşidi Trabzon hurması tozu ikame oranının sertliğe etkisi istatistiksel açıdan önemlidir ( $p<0,0001$ ). En yüksek sertlik puanının %20 *Fuyu* çeşidi Trabzon hurması tozu ikameli keklerde olduğu ve kontrol, %20, %40 ikame oranlarının istatistiksel olarak sonuçlarının benzer olduğu görülmektedir. Diğer ikame oranlarında sonuçlar birbirinden farklıdır ve en düşük sertlik puanı *Hachiya* çeşidi Trabzon hurması ikameli keklere benzer şekilde %80 *Fuyu* çeşidi Trabzon hurması tozu ikameli keklerde dir.

Şeker yoğurma esnasında hava karbancıklarının hamur içinde tutulmasına ve pişme esnasında kek içinde dağılmasına yardımcı olur. %50 üzerindeki şeker ikame oranı kek yapısının dağılgan olmasına yol açarken, %25 altında şeker ikame oranı da kek yapısını sert ve kuru bir yapıda olmasına neden olmaktadır[82]. Çalışma sonuçlarımız da %60 ve %80 ikame oranında artan sertlik ile beğenin azaldığını göstermektedir.

*Fuyu* çeşidi Trabzon hurması tozu ikameli keklerde genel beğenin ikame oranıyla değişimi istatistiksel olarak önemlidir ( $p<0,0001$ ).

Her iki Trabzon hurması çeşidi ile yapılan ikamelerde genel beğeni en yüksek duyu sal puanının %40 ikame oranında olduğu görülmektedir. Kontrol, %20 ve %40



Trabzon hurması tozu ikameli kekler istatistiksel olarak benzerdir. %60 ve %80 Trabzon hurması tozu ikameli kekler diğer ikame oranlarından farklıdır ve en düşük genel beğenin %80 *Hachiya* çeşidi Trabzon hurması tozu ikameli keklerde olduğu görölmektedir.

Duyusal değerlendirme göz önünde bulundurularak %40'a kadar *Hachiya* ve *Fuyu* çeşidi Trabzon hurması tozu ikame edilen keklerin pirinç unu ile üretilen glutensiz keke alternatif fonksiyonel kekler olabileceği belirlenmiştir.



## 5. SONUÇ ÖNERİLER

Son yıllarda yapılan çalışmalar incelendiğinde, doğal kaynaklar kullanılarak yapılan biyoaktif bileşiklerle zenginleştirilmiş gıdalara ilgi artmaktadır. Gıda zenginleştirmelerin temel amacı, gıdaların biyolojik aktivitesini geliştirmektir. Bu nedenle, gıda zenginleştirmesinde kullanılacak doğru hammaddenin seçilmesi çok önemli bir kriterdir.

Trabzon hurmasının bilinen biyoaktif bileşenleri ve antioksidan aktivitesinin yüksek olması, kek üretiminde şeker ikamesi olarak kullanım potansiyeli olduğu yapılan literatür çalışmaları sonucunda değerlendirilmiştir. Trabzon hurması olgunlaşma sürecinde gerçekleşen antioksidan aktivitesindeki düşme nedeniyle daha yüksek antioksidan aktiviteye sahip, olgunlaşmamış Trabzon hurması çalışmamızda kullanılmıştır.

Ülkemizde ve dünyada her geçen yıl çölyak hastalığı görülme sıklığı artmakta ve glutensiz beslenme trendi yaygınlaşmaktadır. Çölyak hastalığı ile birlikte görülen beslenme yetersizlikleri pek çok diğer hastalığın görülme olasılığını arttırmaktadır. Glutensiz gıdaların çoğu kez glutenli gıdalara göre daha düşük duyuşsal beğenilerinin olduğu ve fonksiyonel bileşenlerce daha fakir olduğu bilinmektedir. Bu alanda yeni yapılacak çalışmalarda elde edilen ürünlerin duyuşsal beğenilerinin ve fonksiyonel özelliklerinin artırılması amaçlanmalıdır.

Çalışmanın amacı doğrultusunda gerçekleştirilen kek üretimleri ile, glutensiz keklerde şeker ikamesi olarak olgunlaşmamış Trabzon hurması tozu kullanılmıştır. Fonksiyonel bileşimi yüksek alternatif atıştırmalık bir ürün geliştirilmiş olup, üretilen ürünün fiziksel, kimyasal ve duyuşsal özelliklerinin belirlenmiştir.

Projenin diğer bir amacı olan, buruk ve buruk olmayan Trabzon hurması çeşitleri (*Hachiya* ve *Fuyu*) tozu kullanılarak üretilen kekler de kalite ve besinsel özellikleri bakımından karşılaştırılmıştır.

Sonuçların incelenmesi ve yorumlanması ile de yapılan zenginleştirme işleminin etkileri incelenmiştir. Atıştırmalık gıda çeşitliliğinin her geçen gün artması ve özellikle daha az şeker içeren atıştırmalık gıdaların tüketilmesine olan talebi karşılayacak yeni ve fonksiyonel bir ürün geliştirilmiştir. Şeker içeriğinin azaltılması yanında yapay tatlandırıcılar yerine diyet lif ve antioksidan özellikleri yüksek bir meyvenin kullanımı ile de ürünün fonksiyonel özelliklerine katkı sağlanmaktadır.

Tüm fiziksel özelliklere dikkate alındığında glutensiz keklerde %20 oranında *Hachiya* çeşidi Trabzon hurması tozu kullanımının keklerin fiziksel özellikleri üzerine olumsuz bir etkisinin olmadığı gözlenmiştir.

*Fuyu* çeşidi Trabzon hurması tozu ikameli keklerde de benzer bir durum fiziksel analiz sonuçları ile görülmektedir. %20 *Fuyu* çeşidi Trabzon hurması tozu ikameli keklerde, kontrol grubu keke yakın bir yükseklikte kekler üretilmiş bunun yanında hacim ve spesifik hacim artarken, yoğunluk ve pişme kaybı azalmıştır.

Keklerin spesifik hacim ve yoğunlukları dikkate alındığında glutensiz keklerde %20 oranında *Hachiya* çeşidi Trabzon hurması tozu kullanımının keklerin fiziksel özellikleri üzerine olumsuz bir etkisinin olmadığı gözlenmiştir. *Fuyu* çeşidi Trabzon hurması tozu ikameli keklerde ise %40'a kadar hurma ikamesinin spesifik hacim ve yoğunluk bakımından kontrol grubu kek ile istatistiksel açıdan benzer kekler sağladığı tespit edilmiştir. Fiziksel analiz sonuçları değerlendirildiğinde %20 Trabzon hurması tozu ikameli kekler, her iki Trabzon hurması çeşidi için de kontrol grubu keklerle kıyaslanabilecek kek üretimi için seçilebilir bir ikame oranıdır.

Çalışmamızda elde edilen tekstür sonuçları ise; *Hachiya* çeşidi Trabzon hurması tozu ikameli keklerde %20 Trabzon hurması tozu ikameli keklerde sertlikte azalma olduğu, artan ikame oranlarında ise sertliğin arttığı, *Fuyu* çeşidi Trabzon hurması tozu ikameli keklerde ise sertliğin tüm ikame oranlarında kontrol kekine göre artış gösterdiği görülmektedir. İç yapışkanlık ise *Hachiya* ve *Fuyu* çeşidi Trabzon hurması tozu ikameli keklerde tüm ikame oranlarında azalmaktadır. Dış yapışkanlık ise *Hachiya* çeşidi Trabzon hurması tozu ikameli keklerde tüm ikame oranlarında artarken *Fuyu* çeşidi Trabzon hurması tozu ikameli keklerde yalnızca

%20 Trabzon hurması tozu ikameli keklerde kontrol kekine göre yüksek, diğere ikame oranlarında kontrolden düşük sonuçlar vermiştir.

Tekstür analizi sonuçları %20 Trabzon hurması tozu ikame oranında *Hachiya* ve *Fuyu* çeşidi Trabzon hurması tozu ikameli keklerin kontrol ile benzer sertliğe sahip olduğunu yüksek ikame oranlarında ise sertliğin ve çiğnenebilirliğin arttığı, elastikiyetin ise azaldığını göstermektedir.

Her iki çeşit Trabzon hurması ile ikame edilen kekler kontrol grubu keklerden daha yüksek antioksidan aktivite ve toplam fenolik madde miktarına sahiptir. Buruk olan *Hachiya* çeşidi Trabzon hurması tozu ile yapılan zenginleştirme işlemi antioksidan aktivite ve toplam fenolik madde analizi sonuçları buruk olmayan *Fuyu* çeşidi Trabzon hurması tozu ikmeli keklerde daha yüksek aktivite sağlamış ve olumlu yönde etkilemiştir. Bununla birlikte her iki çeşit de kontrol grubu kekden yüksek antioksidan aktivite ve toplam fenolik madde miktarı ile kek de beklenen olumlu etkiyi göstermektedir.

Keklerin duysal özellikleri incelendiğinde, şeker yerine %20 ve %40 Trabzon hurması tozu ikame edilen keklerin tüm duysal özellikler bakımından istatistiksel olarak kontrol kekine benzer olduğu belirlenmiştir. Artan ikame oranlarında ise keklerin fiziksel, duysal ve tekstürel özelliklerinde istenmeyen değişimler gözlenmiştir.

Tüm çalışma sonuçları incelendiğinde %20 Trabzon hurması tozu ikameli keklerin kek üretimi için tercih edilebilir olduğunu ve kontrol kekenden üstün yönleri olduğunu göstermektedir. Bununla birlikte %40 Trabzon hurması tozu ikameli keklerin kadar kabul edilebilir ve kontrol kekine benzer kek üretim imkanı verirken, artan ikame oranlarında kek fiziksel, duysal ve tekstürel özelliklerinde olumlu katkı sağlayamamıştır.

Çeşitler arası kıyaslama yapıldığında ise *Hachiya* ve *Fuyu* çeşidi Trabzon hurması tozu ikameli keklerin fiziksel, kimyasal ve tekstürel özellikleri açısından benzer kek üretim imkanı sunduğu, biyoaktif bileşenlerdenn antioksidan aktivite bakımından *Hachiya* çeşidi Trabzon hurması tozu ikameli kekin tercih edilebilirliği yüksek iken, duyuşal açıdan ise *Fuyu* çeşidi Trabzon hurması tozu ikameli keklerin *Hachiya* çeşidi Trabzon hurması tozu ikameli keklerle göre beğenisinin yüksek olduğunu ortaya koymaktadır.

Sonuç olarak, bu çalışmada *Hachiya* ve *Fuyu* çeşidi Trabzon hurmalarının glutensiz keklerde şeker ikamesinde %40 oranına kadar kullanılmasının, antioksidan aktivitesi arttırılmış, fiziksel ve duyuşal açıdan kabul gören, çölyak hastaları için alternatif fonksiyonel bir atıştırmalık olan kek üretiminde mümkün olduğu belirlenmiştir.

## KAYNAKLAR

- [1] Yönel SP, Uylaşer V, Yonak S.2008. Trabzon Hurmasının bileşimi ve besleyici değeri. Türkiye 10. Gıda Kongresi, 21-23Mayıs, Erzurum,Türkiye,339-342.
- [2] Kuzucu, F.C., Kaynaş, K., 2004. “Farklı Zamanlarda Hasat Edilen Trabzon Hurması (*Diospyros kaki L.*) Meyvelerinin Fizyolojik Ve Kimyasal Yapılarında Meydana Gelen Değişmeler” Bahçe, 33 (1).
- [3] Hera, E., Martinez, M., Gómez, M., 2013.” Influence of Flour Particle Size on Quality of Gluten-Free Rice Bread” Food Science and Technology, 54 (1),199-206.
- [4] Kim, J., Shin, M., 2014. “Effects of Particle Size Distributions of Rice Flour on The Quality of Gluten-Free Rice Cupcakes” Food Science and Technology, 59 (1), 526-532.
- [5] Matos, M., Sanz, T., Rosell, C., 2014. “Establishing the function of proteins on the rheological and quality properties of rice based gluten free muffins” Food Hydrocolloids, 35, 150-158.
- [6] Wieser, H., 2007.“Chemistry of gluten proteins” Food Microbiology, 24 (2), 115-119.
- [7] Scherf, K., Wieser, H., Koehler, P., 2016.” Novel approaches for enzymatic gluten degradation to create high-quality gluten-free products” Food Research International, 110, 62-72.
- [8] Malalgoda, M., Simsek, S., 2016. “Celiac disease and cereal proteins” Food Hydrocolloids, 68, 108-113.
- [9] Jnawali, P., Kumar, V., Tanwar, B., 2016. “Celiac disease: Overview and considerations for development of gluten-free foods” Food Science and Human Wellness, 5 (4), 169-176.
- [10] Vici, G., Belli, L., Biondi, M., Polzonetti, V., 2016. “Gluten free diet and nutrient deficiencies: A review” Clinical Nutrition, 35 (6), 1236-1241.
- [11] Kent, L., McBride, R., McConnell, R., Neugut, A., Bhagat, G., Green, P., 2006. “Increased risk of papillary thyroid cancer in celiac disease” Digestive Diseases and Sciences, 51(10).
- [12] Lionetti, E., Francavilla, R., Pavone, P., Pavone, L., Francavilla, T., Pulvirenti, A., Giugno, R., Ruggieri, M., 2010. “The Neurology of Coeliac Disease in Childhood: What is the Evidence? A Systematic Review And Meta-Analysis” Developmental Medicine and Child Neurology, 52 (8).
- [13] Martínez-Las Heras, R., Heredia, A., Castelló, M., Andrés, A., 2014. “Influence of drying method and extraction variables on the antioxidant properties of persimmon leaves” Food Bioscience, 6, 1-8.
- [14] Ben Jeddou, K., Bouaziz, F., Zouari-Ellouzi, S., Chaari, F., Ellouz-Chaabouni, S., Ellouz-Ghorbel, R., Nouri-Ellouz, O., 2017. “Improvement of texture and sensory properties of cakes by addition of potato peel powder with high level of dietary fiber and protein” Food Chemistry, 217, 668-677.

- [15] Sentandreu, E., Cerdán-Calero, M., Navarro, J., 2015. "Metabolite profiling of pigments from acid-hydrolysed persimmon (*Diospyros kaki*) extracts by HPLC-DAD/ESI-MSn analysis" *Journal of Food Composition and Analysis*, 38, 55-61.
- [16] Thebaudin ,J., Lefebvre, A., Harrington, M., Bourgeois, C., 1997. "Dietary fibres: Nutritional and technological interest" *Trends in Food Science and Technology*, 8 (2).
- [17] Guevara-Cruz, M., Lai, C., Richardson, K., Parnell, L., Lee, Y., Tovar, A., Ordovás, J., Torres, N., 2013. "Effect of a GFOD2 Variant On Responses in Total and LDL Cholesterol in Mexican Subjects With Hypercholesterolemia After Soy Protein and Soluble Fiber Supplementation" *Gene*, 532 (2).
- [18] Veberic ,R., Jurhar, J., Mikulic-Petkovsek, M., Stampar, F., Schmitzer, V., 2010. "Comparative study of primary and secondary metabolites in 11 cultivars of persimmon fruit (*Diospyros kaki L.*)" *Food Chemistry*, 119 (2), 477-483.
- [19] Li, P., Du, G., Ma, F., 2011. "Phenolics concentration and antioxidant capacity of different fruit tissues of astringent versus non-astringent persimmons" *Scientia Horticulturae*, 129 (4), 710-714.
- [20] Giordani, E., Doumett, S., Nin, S., Del Bubba, M., 2011. " Selected Primary and Secondary Metabolites İn Fresh Persimmon (*Diospyros kaki Thunb.*): A Review of Analytical Methods and Current Knowledge of Fruit Composition and Health Benefits" *Food Research International*, 44 (7), 1752-1767.
- [21] Butt, M., Sultan, M., Aziz, M., Naz, A., Ahmed, W., Kumar, N., Imran, M., 2015." Persimmon (*Diospyros kaki*) Fruit: Hidden Phytochemicals and Health Claims" *EXCLI journal*, 14, 542-61.
- [22] Özkan, H., Can, H., 2013. " Farklı Dönemlerde Hasat Edilen Trabzon Hurması (*Diospyros kaki L.*) Meyvelerinin Kalite Özelliklerinin Araştırılması" *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 50 (2).
- [23] Bayazit, S., Tuzcu, Ö., Künden, A.B., İmrak, B., 2012. "Bazı Trabzon Hurması (*Diospyros kaki L.*) Tür ve Çeşitlerinin Soğuklama Gereksinimlerinin Saptanması" *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 27(3), 127-132.
- [24] Chang Y.L., Lin J.T., Lin H.L., Liao P.L., Wu P.J., YanG D.J., 2019. "Phenolic compositions and antioxidant properties of leaves of eight persimmon varieties harvested in different periods" *Food Chemistry*, 289, 74-83.
- [25] Bordiga, M., Travaglia, F., Giuffrida, D., Mangraviti, D., Rigano, F., Mondello, L., Arlorio, M., Coisson, J., 2019. "Characterization of peel and pulp proanthocyanidins and carotenoids during ripening in persimmon "Kaki Tipo" cv, cultivated in Italy" *Food Research International*, 120, 800-809.
- [26] Chen, J., Du, J., Ge, Z., Zhu, W., Nie, R., Li, C., 2016. "Comparison of sensory and compositions of five selected persimmon cultivars (*Diospyros kaki L.*) and correlations between chemical components and processing characteristics" *Journal of Food Science and Technology*, 53 (3), 1597-1607.

- [27] Baltacıoğlu, H., Artık N., 2013. "Study of postharvest changes in the chemical composition of persimmon by HPLC" Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 37, 568-574.
- [28] Ittah, Y., 1993. "Sugar Content Changes In Persimmon Fruits (*Diospyros kaki* L.) During Artificial Ripening with CO<sub>2</sub>: a possible Connection to Deastringency Mechanisms" Food Chemistry, 48 (1), 25-29.
- [29] Del-Bubba, M., Giordani, E., Pippucci, L., Cincinelli, A., Checchini, L., Galvan, P., 2009. "Changes in tannins, ascorbic acid and sugar content in astringent persimmons during on-tree growth and ripening and in response to different postharvest treatments" Journal of Food Composition and Analysis, 22 (7), 668-677.
- [30] Gu, H., Li, C., Xu, Y., Hu, W., Chen, M., Wan, Q., 2008. "Structural Features And Antioxidant Activity of Tannin From Persimmon Pulp" Food Research International, 41 (2), 208-217.
- [31] Suzuki, T., Someya, S., Hu, F., Tanokura, M., 2005. "Comparative study of catechin compositions in five Japanese persimmons (*Diospyros kaki*)" Food Chemistry, 93 (1) , 149-152.
- [32] Kondo, S., Yoshikawa, H., Katayama, R., 2004. "Antioxidant activity in astringent and non-astringent persimmons" Journal of Horticultural Science and Biotechnology, 79 (3).
- [33] Güven, A., Gürsul, I., 2014. "Bitki Doku Kültürlerinde Sekonder Metabolit Sentezi" Gıda, 39 (5), 299-306.
- [34] Doymaz, İ., 2012. "Evaluation of some thin-layer drying models of persimmon slices (*Diospyros kaki* L.)" Energy Conversion and Management, 56, 199-205.
- [35] Pu, F., Ren X., Zhang, X., 2013. "Phenolic compounds and antioxidant activity in fruits of six *Diospyros kaki* genotypes" European Food Research and Technology, 237, 923-932.
- [36] Karhan, M., Artık, N., Özdemir, F., 2003. " Trabzon Hurmasının (*Diospyros kaki* L.) Olgunlaşma Sürecinde HPLC ile Belirlenen Majör Fenolik Bileşik, Majör Karotenoid Bileşik ve L-Askorbik Asit Kompozisyonunun Değişimi" Gıda, 28 (4).
- [37] Gorinstein, S., Zemser, M., Haruenkit, R., Chuthakorn, R., Grauer, F., Martin-Belloso, O., Trakhtenberg, S., 1999. "Comparative Content Of Total Polyphenols And Dietary Fiber in Tropical Fruits and Persimmon" The Journal of Nutritional Biochemistry, 10 (6), 367-371.
- [38] Homnava, A., Payne, J., KOEHLER, P., EITENMILLER, R., 1990. "Provitamin-A (Alpha-Carotene, Beta-Carotene And Beta-Cryptoxanthin) And Ascorbic-Acid Content Of Japanese And American Persimmons" Journal Of Food Quality, 13(2), 85-95.
- [39] Wright, K., Kader, A., 1997. "Effect of slicing and controlled-atmosphere storage on the ascorbate content and quality of strawberries and persimmons" Postharvest Biology and Technology, 10 (1), 39-48.



- [40] Çelik, A., Ercişli, S., 2008. "Persimmon cv. Hachiya (*Diospyros kaki Thunb.*) fruit: some physical, chemical and nutritional properties" *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 59(7-8), 599-606.
- [41] Gallagher, E., Gormley, T., Arendt, E., 2004. "Recent advances in the formulation of gluten-free cereal-based products" *Trends in Food Science & Technology*.15 (3) pp: 143-152.
- [42] Myers, A., Cantley, L., 2012. "Sugar free, cancer free?" *Nutrition*, 28, 10.
- [43] Mead, M., 2007. "Aspartame Cancer Risks Revisited: Prenatal Exposure May Be Greatest Concern" *Environmental Health Perspectives*, 115 (9), A460.
- [44] Edwards, C., Rossi, M., Corpe, C., Butterworth, P., Ellis, P., 2016." The role of sugars and sweeteners in food, diet and health: Alternatives for the future" *Trends in Food Science & Technology*, 56,158-166.
- [45] Mooradian, A., Smith, M., Tokuda, M., 2017. "The role of artificial and natural sweeteners in reducing the consumption of table sugar: A narrative review" *Clinical Nutrition ESPEN*, 18, 1-8.
- [46] Matsumura, Y., Ito, T., Yano, H., Kita, E., Mikasa, K., Okada, M., Furutani, A., Muro, Y., Shibata, M., Nishii, Y., Kayano, S., 2016a. "Data in support of antioxidant activities of the non-extractable fraction of dried persimmon (*Diospyros kaki Thunb.*)" *Data in Brief*, 8, 1247-1254.
- [47] Matsumura, Y., Ito, T., Yano, H., Kita, E., Mikasa, K., Okada, M., Furutani, A., Muro, Y., Shibata, M., Nishii, Y., Kayano, S., 2016b. "Antioxidant potential in non-extractable fractions of dried persimmon (*Diospyros kaki Thunb.*)" *Food Chemistry*, 202, 99-103.
- [48] Ryu, R., Jung, U., Seo, Y., Kim, H., Moon, B., Bae, J., Lee, D., Choi, M., 2015. "Beneficial effect of persimmon leaves and bioactive compounds on thrombosis" *Food Science and Biotechnology*, 24 (1).
- [49] Bae, U.J., Park, S.H., Jung, S.Y., Park, B.H., Chae, S.W., 2015. "Hypoglycemic Effects of Aqueous Persimmon Leaf Extract in a Murine Model of Diabetes" *Molecular Medicine Reports*, 12(2), 2547-2554.
- [50] Hwang K.A., Hwang., Y.J., Hwang., I.G., Song., J., Cho S.M., 2017. "Cholesterol-Lowering Effect of Astringent Persimmon Fruits (*Diospyros kaki Thunb.*) Extracts" *Food Science and Tecnology*, 26(1), 229-235.
- [51] Tian, Y., Zou, B., Li, C., Yang, J., Xu, S., Hagerman, A., 2012. "High molecular weight persimmon tannin is a potent antioxidant both ex vivo and in vivo " *Food Research International*, 45 (1), 26-30.
- [52] Zhou, Z., Huang, Y., Liang, J., Ou, M., Chen, J., Li, G., 2016. "Extraction, purification and anti-radiation activity of persimmon tannin from *Diospyros kaki L.f.*" *Journal of Environmental Radioactivity*, 162, 182-188.
- [53] Xie, C., Xie, Z., Xu, X., Yang, D., 2015. "Persimmon (*Diospyros kaki L.*) leaves: A review on traditional uses, phytochemistry and pharmacological properties" *Journal of Ethnopharmacology*, 163, 229-240.

- [54] Martínez-Las Heras, R., Pinazo, A., Heredia, A., Andrés, A., 2017. "Evaluation studies of persimmon plant (*Diospyros kaki*) for physiological benefits and bioaccessibility of antioxidants by in vitro simulated gastrointestinal digestion" Food Chemistry, 214, 478-485.
- [55] Zorlugenc, F., 2010. "Ozmotik Dehidrasyon Uygulamasının Trabzon Hurması Meyvelerinin Kuruma Davranışı Ve Ürün Kalitesi Üzerine Etkileri" Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi.
- [56] Tülek, Y., Demiray, E., 2014. "Sıcak Hava Kurutma Yönteminde Farklı Sıcaklık ve Ön İşlemlerin Trabzon Hurmasının Renk ve Kuruma Karakteristiklerine Etkisi" Tarım Bilimleri Dergisi, 20 (1), 27.
- [57] Çalışkan, G., Dirim, S.N., 2015. "Freeze Drying Kinetics Of Persimmon Puree" Ege Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Gıda, 40 (1), 9-14.
- [58] Karaman, S., Toker, Ö., Yüksel, F., Çam, M., Kayacier, A., Dogan, M., 2014. "Physicochemical, bioactive, and sensory properties of persimmon-based ice cream: Technique for order preference by similarity to ideal solution to determine optimum concentration" Journal of Dairy Science, 97 (1), 97-110.
- [59] Kaya, A., Kamer, M.S., Şahin, H.E. 2015. "Trabzon Hurmasının (*Diospyros kaki L.*) Kuruma Davranışının Deneysel İncelenmesi" Gıda /The Journal of Food, 40 (1), 9-14.
- [60] Park, Y., Jung, S., Kang, S., Delgado-Licon, E., Leticia Martinez Ayala, A., Tapia, M., Martín-Belloso, O., Trakhtenberg, S., Gorinstein, S., 2006. "Drying of persimmons (*Diospyros kaki L.*) and the following changes in the studied bioactive compounds and the total radical scavenging activities" Food Science and Technology, 39 (7), 748-755.
- [61] Sun, L., Zhang, J., Lu, X., Zhang, L., Zhang, Y., 2011. "Evaluation to the antioxidant activity of total flavonoids extract from persimmon (*Diospyros kaki L.*) leaves" Food and Chemical Toxicology, 49 (10), 2689-2696.
- [62] Chen, L., Ma, X., Liang, Y., Pei, S., Feng, Y., Wei, M., 2011. "Effects of Persimmon Leaf Total Flavonoid on Enzyme of Lipoprotein Metabolism and Antioxidation in Hyperlipidemia Rats" Chinese Journal of Natural Medicines, 9 (1), 74-77.
- [63] Sakanaka, S., Tachibana, Y., Okada, Y., 2005. "Preparation and antioxidant properties of extracts of Japanese persimmon leaf tea (kakinoha-cha)" Food Chemistry, 89 (4), 569-575.
- [64] Wang, Z., Shen, Q., Gu, Q., 2004. "Preparation and characterization of persimmon leaves/cellulose blend fiber and comparison with cellulose fiber" Carbohydrate Polymers, 57 (4), 415-418.
- [65] Martínez-Cervera, S., Salvador, A., Sanz, T., 2014. "Comparison of different polyols as total sucrose replacers in muffins: Thermal, rheological, texture and acceptability properties" Food Hydrocolloids, 35, 1-8.

- [66] Lee, D., Lee, S., 2012. "Effect of heat treatment condition on the antioxidant and several physiological activities of non-astringent persimmon fruit juice" *Food Science and Biotechnology*, 21 (3).
- [67] Hamauzu Y., Suwannachot J., 2019. "Non-extractable polyphenols and in vitro bile acid-binding capacity of dried persimmon (*Diospyros kaki*) fruit" *Food Chemistry* 293, 127–133.
- [68] Gonzalez, E., Vegara, S., Marti, N., Valero, M., Saura, D., 2015. "Physicochemical Characterization of Pure Persimmon Juice: Nutritional Quality and Food Acceptability" *Food Chemistry*, 80(3), 532-539.
- [69] Jiménez-Sánchez, C., Lozano-Sánchez, J., Marti, N., Saura, D., Valero, M., Segura-Carretero, A., Fernández-Gutiérrez, A., 2015. "Characterization of polyphenols, sugars, and other polar compounds in persimmon juices produced under different technologies and their assessment in terms of compositional variations" *Food Chemistry*, 182, 282-291.
- [70] Sakanaka, S., Ishihara, Y., 2008. "Comparison of antioxidant properties of persimmon vinegar and some other commercial vinegars in radical-scavenging assays and on lipid oxidation in tuna homogenates" *Food Chemistry*, 107 (2), 739-744.
- [71] Ubeda, C., Hidalgo, C., Torija, M., Mas, A., Troncoso, A., Morales, M., 2011. "Evaluation of antioxidant activity and total phenols index in persimmon vinegars produced by different processes" *Food Science and Technology*, 44 (7), 1591-1596.
- [72] Udea, K., Higuchi, T., Hirano, Y., Tsukatani, T., Suenaga, H., Saitoh, H., Yokomizo, M., 2016. "Development Of A Fermented Persimmon Syrup Beverage Using Lactic Acid Bacteria Isolated From Persimmon Fruit" *Journal Of The Japanese Society For Food Science And Technology*, 63(2), 78-85.
- [73] Arslan, S., Bayrakçı, S., 2016. "Physicochemical, functional, and sensory properties of yogurts containing persimmon" *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 40, 68-74.
- [74] Hernández-Carrión, M., Varela, P., Hernando, I., Fiszman, S., Quiles, A., 2015. "Persimmon Milkshakes With Enhanced Functionality: Understanding Consumers' Perception of The Concept and Sensory Experience of a Functional Food" *Food Science and Technology*, 62 (1), 384-392.
- [75] Kokangül G., Fenercioğlu H., 2014. "Trabzon Hurmalarını Kullanarak Karışık Meyveli Geleneksel Marmelat Üretimi Üzerine Bir Araştırma" *Gıda*, 39 (6), 339-346.
- [76] Karaca, O.B., Saydam, I.B., Guven, M., 2019. "Physical, chemical, and sensory attributes of low-fat, full-fat, and fat-free probiotic set yogurts fortified with fiber-rich persimmon and apple powders" *Journal Of Food Processing And Preservation*, 43, 6.
- [77] Shin, D.S., Park, H.Y., Kim M.H., Han G.J., 2011. "Quality Characteristics of Bread with Persimmon Peel Powder" *Korean journal of food and cookery science*, 27(5), 589-597.

- [78] Martínez-Cervera, S., Sanz, T., Salvador, A., Fiszman, S., 2012. "Rheological, textural and sensorial properties of low-sucrose muffins reformulated with sucralose/polydextrose" *Food Science and Technology*, 45 (2), 213-220.
- [79] Zahn, S., Forker, A., Krügel, L., Rohm, H., 2013. "Combined use of rebaudioside A and fibres for partial sucrose replacement in muffins" *Food Science and Technology*, 50 (2), 695-701.
- [80] Kocer, D., Hicsasmaz, Z., Bayindirli, A., Katnas, S., 2007. "Bubble and pore formation of the high-ratio cake formulation with polydextrose as a sugar- and fat-replacer" *Journal of Food Engineering*, 78 (3), 953-964.
- [81] Hicsasmaz, Z., Yazgan, Y., Bozoglu, F., Katnas, Z., 2003. "Effect of Polydextrose-Substitution on The Cell Structure of The High-Ratio Cake System" *Food Science and Technology*, 36 (4), 441-450.
- [82] Souza, N., Oliveira, L., Alencar, E., Moreira, G., Leandro, E., Ginani, V., Zandonadi, R., 2018. "Textural, physical and sensory impacts of the use of green banana puree to replace fat in reduced sugar pound cakes", *Lebensmittel-Wissenschaft & Technologie*, 89, 617-623.
- [83] Gularte, M.A., Hera, E.D.L., Gómez, M., Rosell, C.M. 2012. "Effect of Different Fibers on Batter and Gluten-Free Layer Cake Properties", *Food Science and Technology*, 48, 209-214.
- [84] AACC International (1999) AACC Method 44-40.01: Moisture Modified Vaccum-Oven Method.
- [85] AACC Method 08-01.01Ash , Basic Method.
- [86] AOAC 954.02 Fat/Ether Extract Method.
- [87] AOAC Official Method 968.28 Total Sugars in Molasses as Invert Sugar Lane-Eynon Constant Volume Volumetric Method.
- [88] Brand-Williams, W., Cuvelier, M.E., Berset, C. 1995. "Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity", *Lebensmittel-Wissenschaft & Technologie - Food Science and Technology*, 28 (1), 25–30.
- [89] Singh , R.P., Murthy, K.N.C., and Jayaprakasha, G.K. 2002. "Studies on the Antioxidant Activity of Pomegranate (*Punica granatum*) Peel and Seed Extracts Using in Vitro Models", *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50 (1), 81–86.
- [90] Englyst, K., Quigley, M., Englyst, H., Parmar, B., Damant, A., Elahi, S., Lawrance, P., 2013. "Evaluation of methods of analysis for dietary fibre using real foods and model foods" *Food Chemistry*, 140, 3, 568-573.
- [91] Sorell, L., Lopez, J., Isarel, V., Patricia, A., Emilio, C., Acevedo, B., Chirido, F., Govilondo, J., Mendez, E., 1998. "An innovative sandwich ELISA system based on an antibody cocktail for gluten analysis" *Febs Letters*, 439,46-50.

- [92] Ho, L.H., Aziz, N. A.A.A, Azahari, B. 2013. “Physico-Chemical Characteristics And Sensory Evaluation of Wheat Bread Partially Substituted With Banana (*Musa Acuminata* X *Balbisiana* Cv. Awak) Pseudo-Stem Flour” *Food Chemistry*, 139, 532–539.
- [93] Singleton, V.L., Rossi, J.A., 1965. “Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdicphosphotungstic acid reagents”, *Am. J. Enol. Vitic.* 16, 144-158.
- [94] Lu, T.M., Lee, C.C., Mau, J.L., Lin, S.D. 2010. “Quality and antioxidant property of green tea sponge cake”, *Food Chemistry*, 119 (3), 1090-1095.
- [95] Aksoylu, Z., Çağindi, Ö., Köse, E. 2015. “Effects of blueberry, grape seed powder and poppy seed incorporation on physicochemical and sensory properties of biscuit”, *Journal of Food Quality*, 38, 164-174.
- [96] Wang, Y., Zhang, M., Mujumdar, A.S. 2012. “Influence of green banana flour substitution for cassava starch on the nutrition, color, texture and sensory quality in two types of snacks”, *Lebensmittel-Wissenschaft & Technologie - Food Science and Technology* 47, 175-182.
- [97] Watts, B.M., Yilmakı, G.L., Jeffery, L.E., Elias, L.G., 1989. “Basic Sensory Methods for Food Evaluation.” The International Development Research Centre, Ottawa, Canada, 160.
- [98] Lazaridou, A., Duta, D., Papageorgiou, M., Belc, N., Biliaderis, C.G. 2007. “Effects of hydrocolloids on dough rheology and bread quality parameters in gluten-free formulations”, *Journal of Food Engineering*, 79 (3), 1033–1047.
- [99] Sabanis, D., Lebesi, D., Tzia, C. 2009. “Effect of dietary fibre enrichment on selected properties of gluten-free bread”, *Lebensmittel-Wissenschaft & Technologie - Food Science and Technology*, 42 (8), 1380–1389.
- [100] SPSS Inc. (2020). SPSS for Windows. Version 11.00, Chicago.
- [101] Novillo, P., Salvador, A., Crisosto, C., Besada, C., 2016. “Influence of persimmon astringency type on physico-chemical changes from the green stage to commercial harvest” *Scientia Horticulturae*, 206, 7-14.
- [102] Ahmed, A., Al-Sayed, H., 2013. “Utilization of watermelon rinds and sharlyn melon peels as a natural source of dietary fiber and antioxidants in cake” *Annals of Agricultural Sciences*, 58-1, 83-95.
- [103] Kim, J., Lee, H., Lee, H., Lim, E., Imm, J., Suh, H., 2012. “Physical and sensory characteristics of fibre-enriched sponge cakes made with *Opuntia humifusa*” *Lebensmittel-Wissenschaft & Technologie*, 47-2, 478-484.
- [104] Kozak, U., Szmatoiwicz, B., Ciska, E., Drabinska N., 2018. “Broccoli by-products improve the nutraceutical potential of gluten-free mini sponge cakes” *Food Chemistry*, 267, 170-177.
- [105] Zhang, J., Lu, J., Mantri, N., Jiang, L., Ying, S., Chen, S., Feng, X., Cao, Y., Chen, Z., Ren, L., Lu, H., 2018. “An effective combination storage technology to prolong storability, preserve high nutrients and antioxidant ability of astringent persimmon” *Scientia Horticulturae* 241, 304-312.

[106] Zlotek, U., 2018. “Antioxidative, potentially anti-inflammatory, and antidiabetic properties, as well as oxidative stability and acceptability, of cakes supplemented with elicited basil” *Food Chemistry*, 243, 168-174.

[107] Lu, T., Lee, C., Ma, J., Lin, S., 2010. “Quality and antioxidant property of green tea sponge cake” *Food Chemistry*, 119 (3), 1090-1095.

[108] Mau, J., Lee, C., Chen, Y., Lin, S., 2017. “Physicochemical, antioxidant and sensory characteristics of chiffon cake prepared with black rice as replacement for wheat flour” *Lebensmittel-Wissenschaft & Technologie*, 75, 434-439.

[109] Boroski, M., de Aguiar, A., Boeing, J., Rotta, E., Wibby, C., Bonafe, E., Souza, N., Visentainer, J., 2011. “Enhancement of pasta antioxidant activity with oregano and carrot leaf” *Food Chemistry*, 125 (2), 696-700.



**EK.1*****Hachiya Anova Tablosu***

<b>ANOVA</b>						
		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
nem	Between Groups	20,959	4	5,240	4,745	,021
	Within Groups	11,043	10	1,104		
	Total	32,002	14			
kul	Between Groups	,620	4	,155	801,759	,000
	Within Groups	,002	10	,000		
	Total	,622	14			
protein	Between Groups	,006	4	,001	70,750	,000
	Within Groups	,000	5	,000		
	Total	,006	9			
yag	Between Groups	,037	4	,009	3,775	,089
	Within Groups	,012	5	,002		
	Total	,049	9			
aw	Between Groups	,003	4	,001	,662	,632
	Within Groups	,009	10	,001		
	Total	,012	14			
ph	Between Groups	1,335	4	,334	347,691	,000
	Within Groups	,010	10	,001		
	Total	1,345	14			
FRAP	Between Groups	5,107	4	1,277	1029,616	,000
	Within Groups	,012	10	,001		
	Total	5,119	14			
DPPH	Between Groups	167,555	4	41,889	1619,832	,000
	Within Groups	,259	10	,026		
	Total	167,814	14			
fenolik	Between Groups	,863	4	,216	2489,808	,000
	Within Groups	,001	10	,000		
	Total	,864	14			
hacim	Between Groups	105235,099	4	26308,775	10,375	,001
	Within Groups	25358,203	10	2535,820		
	Total	130593,302	14			
shacim	Between Groups	,806	4	,202	16,858	,000
	Within Groups	,120	10	,012		
	Total	,926	14			
yukseklk	Between Groups	409,909	4	102,477	11,338	,001
	Within Groups	90,385	10	9,039		

	Total	500,294	14			
yogunluk	Between Groups	5,418	4	1,354	36,739	,000
	Within Groups	,369	10	,037		
	Total	5,786	14			
pismekaybı	Between Groups	78,268	4	19,567	18,360	,000
	Within Groups	10,657	10	1,066		
	Total	88,926	14			
l	Between Groups	665,015	4	166,254	38,873	,000
	Within Groups	42,769	10	4,277		
	Total	707,784	14			
a	Between Groups	152,717	4	38,179	55,675	,000
	Within Groups	6,857	10	,686		
	Total	159,574	14			
b	Between Groups	55,913	4	13,978	5,368	,014
	Within Groups	26,040	10	2,604		
	Total	81,953	14			
kabukrengi	Between Groups	3,734	4	,933	8,036	,004
	Within Groups	1,162	10	,116		
	Total	4,895	14			
icrengi	Between Groups	3,775	4	,944	11,784	,001
	Within Groups	,801	10	,080		
	Total	4,576	14			
koku	Between Groups	6,364	4	1,591	21,738	,000
	Within Groups	,732	10	,073		
	Total	7,096	14			
lezzet	Between Groups	15,407	4	3,852	42,525	,000
	Within Groups	,906	10	,091		
	Total	16,312	14			
sertlik	Between Groups	14,707	4	3,677	113,341	,000
	Within Groups	,324	10	,032		
	Total	15,032	14			
genelbegeni	Between Groups	13,372	4	3,343	46,807	,000
	Within Groups	,714	10	,071		
	Total	14,086	14			
tsertlik	Between Groups	892082,553	4	223020,638	272,283	,000
	Within Groups	8190,752	10	819,075		
	Total	900273,305	14			
disyapiskanlık	Between Groups	,031	4	,008	,686	,618
	Within Groups	,114	10	,011		
	Total	,146	14			
elastikiyet	Between Groups	,036	4	,009	17,579	,000
	Within Groups	,005	10	,001		



	Total	,041	14			
ıcyapıskanlık	Between Groups	,209	4	,052	50,010	,000
	Within Groups	,010	10	,001		
	Total	,220	14			
sakızimsılık	Between Groups	112602,436	4	28150,609	237,689	,000
	Within Groups	1184,344	10	118,434		
	Total	113786,781	14			
cignenebilirlik	Between Groups	63749,404	4	15937,351	1041,064	,000
	Within Groups	153,087	10	15,309		
	Total	63902,491	14			
geridönmeoranı	Between Groups	,054	4	,013	96,024	,000
	Within Groups	,001	10	,000		
	Total	,055	14			



## 1.2 Fuyu Anova Tablosu

ANOVA								
			Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig .	
nem	Betwe en Group s	(Combined)		24,496	4	6,124	1,559	,25 9
		Line ar Ter m	Contras t	10,185	1	10,185	2,594	,13 8
			Deviati on	14,311	3	4,770	1,215	,35 4
	Within Groups			39,271	1 0	3,927		
	Total			63,767	1 4			
kul	Betwe en Group s	(Combined)		,108	4	,027	20,062	,00 0
		Line ar Ter m	Contras t	,010	1	,010	7,762	,01 9
			Deviati on	,098	3	,033	24,162	,00 0
	Within Groups			,013	1 0	,001		
	Total			,122	1 4			
protein	Betwe en Group s	(Combined)		,004	4	,001	50,750	,00 0
		Line ar Ter m	Contras t	,000	1	,000	6,250	,05 4
			Deviati on	,004	3	,001	65,583	,00 0
	Within Groups			,000	5	,000		
	Total			,004	9			
yag	Betwe en Group s	(Combined)		,755	4	,189	53,352	,00 0
		Line ar Ter m	Contras t	,490	1	,490	138,374	,00 0
			Deviati on	,266	3	,089	25,011	,00 2
	Within Groups			,018	5	,004		
	Total			,773	9			
aw	Betwe en	(Combined)		,001	4	,000	,294	,87 5

	Group	Line	Contras	,001	1	,001	,860	,37
	s	ar	t					6
		Ter	Deviati	,000	3	,000	,105	,95
		m	on					5
	Within Groups			,008	1	,001		
	Total			,008	1			
					4			
ph	Betwe	(Combined)		3,073	4	,768	98,565	,00
	en							0
	Group	Line	Contras	,245	1	,245	31,412	,00
	s	ar	t					0
		Ter	Deviati	2,828	3	,943	120,949	,00
		m	on					0
	Within Groups			,078	1	,008		
	Total			3,151	1			
					4			
FRAP	Betwe	(Combined)		3,438	4	,859	2578,28	,00
	en						0	0
	Group	Line	Contras	,415	1	,415	1246,09	,00
	s	ar	t				0	0
		Ter	Deviati	3,022	3	1,007	3022,34	,00
		m	on				3	0
	Within Groups			,003	1	,000		
	Total			3,441	1			
					4			
DPPH	Betwe	(Combined)		80,360	4	20,090	6848,86	,00
	en						6	0
	Group	Line	Contras	,926	1	,926	315,601	,00
	s	ar	t					0
		Ter	Deviati	79,434	3	26,478	9026,62	,00
		m	on				1	0
	Within Groups			,029	1	,003		
	Total			80,389	1			
					4			
fenolik	Betwe	(Combined)		,250	4	,063	853,500	,00
	en							0
	Group	Line	Contras	,016	1	,016	216,409	,00
	s	ar	t					0
		Ter	Deviati	,234	3	,078	1065,86	,00
		m	on					

		m	on				4	0
	Within Groups			,001	1	,000		
	Total			,251	1			
					4			
hacim	Betwe en Group s	(Combined)		58637,58	4	14659,3	38,673	,00
				3		96		0
		Line ar Ter m	Contras t	15273,57	1	15273,5	40,293	,00
			2		72		0	
			Deviati on	43364,01	3	14454,6	38,133	,00
				1		70		0
	Within Groups			3790,631	1	379,063		
					0			
	Total			62428,21	1			
				4	4			
shacim	Betwe en Group s	(Combined)		,296	4	,074	5,814	,01
								1
		Line ar Ter m	Contras t	,133	1	,133	10,460	,00
							9	
			Deviati on	,163	3	,054	4,265	,03
							5	
	Within Groups			,127	1	,013		
					0			
	Total			,424	1			
					4			
yuksekkik	Betwe en Group s	(Combined)		69,694	4	17,423	10,694	,00
								1
		Line ar Ter m	Contras t	,520	1	,520	,319	,58
							5	
			Deviati on	69,174	3	23,058	14,152	,00
							1	
	Within Groups			16,293	1	1,629		
					0			
	Total			85,987	1			
					4			
yogunluk	Betwe en Group s	(Combined)		4,656	4	1,164	74,942	,00
								0
		Line ar Ter m	Contras t	,585	1	,585	37,674	,00
							0	
			Deviati on	4,071	3	1,357	87,365	,00
							0	
	Within Groups			,155	1	,016		
					0			

	Total		4,812	1 4			
pismekaybı	Betwe en Group s	(Combined)		101,769	4	25,442	137,268 ,00 0
		Line ar Ter m	Contras t	9,487	1	9,487	51,183 ,00 0
			Deviati on	92,282	3	30,761	165,963 ,00 0
	Within Groups		1,853	1 0	,185		
	Total		103,622	1 4			
l	Betwe en Group s	(Combined)		534,480	4	133,620	195,223 ,00 0
		Line ar Ter m	Contras t	149,767	1	149,767	218,815 ,00 0
			Deviati on	384,713	3	128,238	187,359 ,00 0
	Within Groups		6,844	1 0	,684		
	Total		541,325	1 4			
a	Betwe en Group s	(Combined)		5768,206	4	1442,05 2	9423,53 2 ,00 0
		Line ar Ter m	Contras t	447,606	1	447,606	2925,01 8 ,00 0
			Deviati on	5320,601	3	1773,53 4	11589,7 03 ,00 0
	Within Groups		1,530	1 0	,153		
	Total		5769,737	1 4			
b	Betwe en Group s	(Combined)		1,253	4	,313	,589 ,67 8
		Line ar Ter m	Contras t	,292	1	,292	,549 ,47 6
			Deviati on	,961	3	,320	,603 ,62 8
	Within Groups		5,315	1 0	,531		
	Total		6,568	1 4			
kabukrengi	Betwe	(Combined)	5,701	4	1,425	15,555 ,00	

	en Group s							0
		Line ar	Contras t	1,121	1	1,121	12,238	,00 6
		Ter m	Deviati on	4,580	3	1,527	16,660	,00 0
	Within Groups		,916	1 0	,092			
Total		6,617	1 4					
icrengi	Betwe en Group s	(Combined)		6,791	4	1,698	14,973	,00 0
		Line ar	Contras t	,820	1	,820	7,232	,02 3
		Ter m	Deviati on	5,971	3	1,990	17,553	,00 0
	Within Groups		1,134	1 0	,113			
	Total		7,925	1 4				
koku	Betwe en Group s	(Combined)		6,290	4	1,572	13,512	,00 0
		Line ar	Contras t	,807	1	,807	6,934	,02 5
		Ter m	Deviati on	5,483	3	1,828	15,705	,00 0
	Within Groups		1,164	1 0	,116			
	Total		7,453	1 4				
lezzet	Betwe en Group s	(Combined)		9,459	4	2,365	53,808	,00 0
		Line ar	Contras t	2,007	1	2,007	45,675	,00 0
		Ter m	Deviati on	7,452	3	2,484	56,519	,00 0
	Within Groups		,439	1 0	,044			
	Total		9,898	1 4				
sertlik	Betwe en Group s	(Combined)		10,764	4	2,691	70,076	,00 0
		Line ar	Contras t	1,560	1	1,560	40,612	,00 0

		Ter m	Deviati on	9,204	3	3,068	79,898	,00 0
	Within Groups			,384	1 0	,038		
	Total			11,148	1 4			
genelbeğeni	Betwe en Group s	(Combined)		9,305	4	2,326	39,222	,00 0
		Line ar Ter m	Contras t	1,671	1	1,671	28,174	,00 0
			Deviati on	7,634	3	2,545	42,905	,00 0
	Within Groups			,593	1 0	,059		
	Total			9,898	1 4			
tsertlik	Betwe en Group s	(Combined)		272126,4 42	4	68031,6 10	290,096	,00 0
		Line ar Ter m	Contras t	22089,24 7	1	22089,2 47	94,192	,00 0
			Deviati on	250037,1 95	3	83345,7 32	355,398	,00 0
	Within Groups			2345,140	1 0	234,514		
	Total			274471,5 82	1 4			
dıyapıskanlı k	Betwe en Group s	(Combined)		1,481	4	,370	26,154	,00 0
		Line ar Ter m	Contras t	,094	1	,094	6,644	,02 8
			Deviati on	1,387	3	,462	32,658	,00 0
	Within Groups			,142	1 0	,014		
	Total			1,623	1 4			
elastikiyet	Betwe en Group s	(Combined)		,052	4	,013	54,681	,00 0
		Line ar Ter m	Contras t	,001	1	,001	2,347	,15 7
			Deviati on	,052	3	,017	72,125	,00 0
	Within Groups			,002	1	,000		

				0			
	Total		,055	14			
ıcyapıskanlık	Betwe en Group s	(Combined)		,089	4	,022	81,183 ,000
		Line ar Ter m	Contras t	,005	1	,005	18,549 ,002
			Deviati on	,084	3	,028	102,061 ,000
	Within Groups		,003	10	,000		
	Total		,091	14			
sakızımsılık	Betwe en Group s	(Combined)		32056,864	4	8014,216	104,286 ,000
		Line ar Ter m	Contras t	9415,345	1	9415,345	122,518 ,000
			Deviati on	22641,519	3	7547,173	98,208 ,000
	Within Groups		768,485	10	76,849		
	Total		32825,349	14			
cignenebilirlik	Betwe en Group s	(Combined)		28171,426	4	7042,856	142,333 ,000
		Line ar Ter m	Contras t	11433,645	1	11433,645	231,069 ,000
			Deviati on	16737,781	3	5579,260	112,754 ,000
	Within Groups		494,816	10	49,482		
	Total		28666,241	14			
geridönmeoranı	Betwe en Group s	(Combined)		,048	4	,012	259,643 ,000
		Line ar Ter m	Contras t	,013	1	,013	274,571 ,000
			Deviati on	,036	3	,012	254,667 ,000
	Within Groups		,000	10	,000		
	Total		,049	14			



## ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Nazlıcan YEŞİLKANAT  
Doğum Yeri ve Yılı : İzmir, 1993  
Medeni Hali : Bekar  
Yabancı Dili : İngilizce  
E-posta : nazlicanyesilkanat@ogr.cbu.edu.tr

### Eğitim Durumu

Lise : Sıdıka Rodop Lisesi, 2011  
Lisans : Celal Bayar Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, 2015  
Yüksek Lisans : Celal Bayar Üniversitesi, Gıda Teknolojisi Bölümü, -

### Mesleki Deneyim

Ayalsa Gıda İç ve Dış Tic. Ltd. Şti. 2018-...

### Yayınları

Sirke Üretim Yöntemleri, Yararları Ve Yaban Mersini Sirkesi Üretim Olanaklarının Ddeğerlendirilmesi- Lisans Tezi, 2015.

Effects Of Particle Size Distribution On Some Physical, Chemical And Functional Properties Of Unripe B.Anana Flour- Food Chemistry, 2016.n