

**T.C.  
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**KARPUZ KABUĞU TOZUNUN GLUTENSİZ KEKTE  
KULLANIM POTANSİYELİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**CANSU ÇELİK**

**DENİZLİ, EYLÜL - 2021**

**T.C.  
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**



**KARPUZ KABUĞU TOZUNUN GLUTENSİZ KEKTE  
KULLANIM POTANSİYELİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**CANSU ÇELİK**

**DENİZLİ, EYLÜL - 2021**

**Bu tez çalışması Pamukkale Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri tarafından 2020FBE022 nolu proje ile desteklenmiştir.**

**Bu tezin tasarımı, hazırlanması, yürütülmesi, araştırmalarının yapılması ve bulgularının analizlerinde bilimsel etiğe ve akademik kurallara özenle riayet edildiğini; bu çalışmanın doğrudan birincil ürünü olmayan bulguların, verilerin ve materyallerin bilimsel etiğe uygun olarak kaynak gösterildiğini ve alıntı yapılan çalışmalara atfedildiğine beyan ederim.**

**CANSU ÇELİK**

## ÖZET

**KARPUZ KABUĞU TOZUNUN GLUTENSİZ KEKTE KULLANIM  
POTANSİYELİ  
YÜKSEK LİSANS TEZİ  
CANSU ÇELİK  
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI  
(TEZ DANIŞMANI:DOÇ. DR. FATMA IŞIK)**

**DENİZLİ, EYLÜL - 2021**

Çölyak, buğday proteini olan glutenin yaşam boyu tüketilmemesini gerektiren bir ince bağırsak hastalığıdır. Karpuz yaygın tüketilen bir meyvedir. Karpuzun toplam kütlelerinin %30'unu oluşturan kabuk kısmı diyet lifi ve fenolik maddeler başta olmak üzere biyoaktif bileşenlerce zengin bir gıda atığıdır. Bu çalışmanın amacı; atık olan karpuz kabuğunun toz haline getirilmesinden sonra glutensiz keke ilavesiyle fonksiyonel özellikleri geliştirilmiş bir glutensiz kek elde etmektir. Çalışmada glutensiz kekler, KKT'nun pirinç ununa %7, %14, %21 ve %28 oranlarında ikame edilmesiyle üretilmiş ve bu keklerin bazı fiziksel, kimyasal, tekstürel ve duyuşsal özellikleri belirlenerek pirinç unlu kontrol kekin özellikleriyle karşılaştırılmıştır. Glutensiz keklerle KKT ikamesi ile keklerin protein, yağ, kül, suda çözünür ve çözünmez diyet lifi, toplam fenolik madde ve mineral madde içerikleri ile antioksidan aktivite değerleri önemli düzeyde artmıştır. Bu uygulamayla keklerin hacim, pişirme kaybı, hacim indeksi ve simetri indeksinde düşüş, yoğunluk, kütle ve üniform indeks değerlerinde artış görülmüştür. Kabuk tozu ilavesiyle keklerin  $L^*$  ve  $a^*$  renk değerleri hem içte hem de dışta düşüş göstermiş,  $b^*$  değerleri ise içte artmış, dışta azalmıştır. Karpuz kabuğu tozu oranı artıkça keklerin SEM görüntülerinde daha küçük gözenek ve pürüzlü yapı oluşumu gözlenmiştir. Ayrıca, sertlik, dış yapışkanlık, iç yapışkanlık, sakızımsılık ve çignenebilirlik değerleri artarken elastikiyetin azaldığı belirlenmiştir. Yapılan duyuşsal analizlerde %7 ve %14 KKT ikameli kekler iç renk, dış renk, tekstür, koku, çignenebilirlik, tat sonrası izlenim ve genel beğeni parametrelerinde panelistlerce en fazla beğenilmişlerdir. %21 ve %28 ikameli kekler ise bu parametrelerde daha az beğenilmişlerdir ve %28 ikameli kekin ağızda buruk bir tat bıraktığı belirtilmiştir.

**ANAHTAR KELİMELELER:** Glutensiz kek, karpuz kabuğu, diyet lifi, mineral, SEM

## ABSTRACT

### THE POTENTIAL USE OF WATERMELON PEEL POWDER IN GLUTEN-FREE CAKE

MSC THESIS  
CANSU ÇELİK

PAMUKKALE UNIVERSITY INSTITUTE OF SCIENCE  
FOOD ENGINEERING

(SUPERVISOR: ASSOC.PROF. FATMA IŞIK)

DENİZLİ, SEPTEMBER 2021

Celiac is a disease of the small intestine that requires lifelong not consume of the wheat protein gluten. Watermelon is a widely consumed fruit. 30% of the total weight of watermelon is the peel part, which is a waste rich in bioactive components. The aim of the study was to obtain gluten-free cakes with improved functional properties with the addition of a waste watermelon peel. Gluten-free cakes were produced by substituting the watermelon peel powder (WPP) (7%, 14%, 21% and 28%) into rice flour, and some physicochemical and sensory properties of the cakes were determined. With the substitution of WPP, the protein, oil, ash, total dietary fiber, total phenolic substance, mineral content, antioxidant activity values of the cakes increased significantly. It was observed a decrease in the volume, baking loss, volume index, symmetry index, and an increase in the density, weight and uniform index. The  $L^*$ ,  $a^*$  (crust and crumb) and  $b^*$  values (crust) of the cakes were decreased and also  $b^*$  value of the crumb of the cakes was increased. Smaller pores and rough structure formation with increasing WPP ratio in SEM images. Moreover, it was determined that the addition of WPP to cakes has increased the hardness, adhesiveness, cohesiveness, gumminess and chewiness, while the springiness was decreased. In sensory analysis, it was stated that 7% and 14% WPP substituted cakes were the most liked cakes in terms of overall acceptance and other parameters, the cakes substituted with 28% WPP was liked relatively less and a astringency was perceived.

**KEYWORDS:** Gluten-free cake, watermelon peel, dietary fiber, mineral, SEM

# İÇİNDEKİLER

Sayfa

<b>ÖZET.....</b>	<b>i</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>ii</b>
<b>İÇİNDEKİLER .....</b>	<b>iii</b>
<b>ŞEKİL LİSTESİ.....</b>	<b>v</b>
<b>TABLO LİSTESİ .....</b>	<b>vi</b>
<b>SEMBOL LİSTESİ .....</b>	<b>vii</b>
<b>ÖNSÖZ.....</b>	<b>viii</b>
<b>1. GİRİŞ.....</b>	<b>1</b>
1.1 Tezin amacı .....	3
1.2 Literatür Özeti .....	6
1.2.1 Karpuz ve Karpuz Kabuğu .....	6
1.2.2 Kek.....	18
<b>2. MATERYAL VE METOT .....</b>	<b>27</b>
2.1 Materyal.....	27
2.1.1 Karpuz Kabuğu Tozu Hazırlama .....	27
2.1.2 Glutensiz Kek Formülasyonu ve Üretimi .....	28
2.1 Keklerde Uygulanan Kimyasal Analizler.....	29
2.1.1 Nem Tayini .....	30
2.1.2 Kül Tayini .....	31
2.1.3 Yağ Tayini .....	31
2.1.4 Protein Tayini .....	32
2.1.5 Mineral Madde Tayini .....	33
2.1.6 Diyet Lifi Tayini .....	33
2.1.7 Ekstrakt Hazırlama .....	35
2.1.8 Toplam Fenolik Madde Tayini .....	35
2.1.9 Antioksidan Aktivite Tayini .....	36
2.2 Fiziksel Analizler .....	36
2.2.1 Kek kütlesi .....	37
2.2.2 Kek hacmi .....	37
2.2.3 Kek spesifik hacmi.....	37
2.2.4 Kek yoğunluğu.....	38
2.2.5 Pişme kaybı değeri.....	38
2.2.6 Keklerin Hacim, Simetri ve Üniform İndeksleri .....	38
2.2.7 Renk Analizi .....	39
2.2.8 Tekstür Profili Analizi (TPA).....	39
2.2.9 Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM) Görüntüsü.....	39
2.3 Duyusal Değerlendirme.....	40
2.4 İstatiksel Analiz.....	40
<b>3. BULGULAR VE TARTIŞMA .....</b>	<b>41</b>
3.1 Kimyasal Analiz Sonuçları.....	41
3.1.1 Hammadde ve Keklerin Temel Kimyasal Kompozisyonları .....	41
3.1.2 Hammaddelerin ve Keklerin Mineral Madde Bileşimi.....	47

3.1.3	Hammadde ve Keklerin Toplam Fenolik Madde ve Antioksidan Aktivite Değerleri .....	49
3.2	Fiziksel Analiz Sonuçları .....	52
3.2.1	Keklerin Bazı Fiziksel Özellikleri .....	52
3.2.2	Renk analizi .....	55
3.2.3	Tekstür Profili Analizi (TPA) Sonuçları.....	58
3.2.4	SEM Görüntüleri.....	62
3.3	Duyusal Analiz Sonuçları.....	65
<b>4.</b>	<b>SONUçLAR VE ÖNERİLER.....</b>	<b>68</b>
<b>5.</b>	<b>KAYNAKÇA .....</b>	<b>70</b>
<b>6.</b>	<b>EKLER.....</b>	<b>85</b>
6.1	Duyusal değerlendirme formu örneği.....	85
<b>7.</b>	<b>ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>86</b>



## ŞEKİL LİSTESİ

	<b><u>Sayfa</u></b>
Şekil 2.1: a) Kurutulmuş karpuz kabuğu, b) KKT.....	28
Şekil 2.2: Glutensiz KKT ikameli keklerin üretim akım şeması.....	30
Şekil 2.3: Kek ölçüm şablonu.....	37
Şekil 3.1: Keklerin iç görüntüsü.....	57
Şekil 3.2: Keklerin dış görüntüsü.....	57
Şekil 3.3: Glutensiz keklerin SEM görüntüleri.....	64

## TABLO LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
Tablo 2.1: Glutensiz kek formülasyonu.....	28
Tablo 3.1: Hammaddelerin bazı temel kimyasal özellikleri.....	41
Tablo 3.2: Keklerin bazı temel kimyasal bileşimi.....	43
Tablo 3.3: Hammaddelerin mineral madde kompozisyonu.....	47
Tablo 3.4: Keklerin mineral madde kompozisyonu.....	48
Tablo 3.5: Ham maddelerin toplam fenolik madde ve antioksidan aktivite değerleri,,.....	50
Tablo 3.6: Keklerin toplam fenolik madde ve antioksidan aktivite değerleri....	51
Tablo 3.7: Keklerin bazı fiziksel özellikleri.....	52
Tablo 3.8: Keklerin hacim indeksi, simetri indeksi ve uniformite indeksi değerleri...	54
Tablo 3.9: Hammaddelerin $L^*$ , $a^*$ ve $b^*$ renk değerleri.....	55
Tablo 3.10: Keklerin $L^*$ , $a^*$ ve $b^*$ renk değerleri.....	56
Tablo 3.11: Keklerin sertlik, dış yapışkanlık ve iç yapışkanlık değerleri .....	58
Tablo 3.12: Keklerin elastikiyet, sakızimsılık ve çignenebilirlik değerleri .....	61
Tablo 3.13: Keklerin duyusal analiz sonuçları .....	65

## SEMBOL LİSTESİ

<b>ha</b>	: Hektaralan
<b>KM</b>	: Kuru madde
<b>°Briks</b>	: Suda çözünür kuru madde
<b>IU</b>	: Uluslararası birim
<b>DNA</b>	: Deoksiribo nükleik asit
<b>NaCl</b>	: Sodyum klorür
<b>IC<sub>50</sub></b>	: % 50 inhibe edici konsantrasyon
<b>GAE</b>	: Gallik asit eşdeğeri
<b>µg</b>	: Mikrogram
<b>TS</b>	: Türk standardı
<b>TPA</b>	: Tekstür profili analizi
<b>µm</b>	: Mikrometre
<b>KKT</b>	: Karpuz kabuğu tozu
<b>HCl</b>	: Hidroklorik asit
<b>µL</b>	: Mikrolitre
<b>rpm</b>	: Dakikadaki devir sayısı
<b>DPPH</b>	: 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl
<b>nm</b>	: Nanometre
<b>µmol</b>	: Mikromol
<b>TE</b>	: Trolox eşdeğeri
<b>SEM</b>	: Taramalı elektron mikroskobu

## ÖNSÖZ

Çalışmamın her aşamasında bilgi ve deneyimleriyle bana yol gösteren, değerli vaktini ayıran, kendimi geliştirmeme katkıda bulunan danışman hocam Sayın Doç. Dr. Fatma Işık'a çok teşekkür ederim.

Kendisiyle çalışma fırsatı bulduğum için onur duyduğum, tecrübesiyle beni aydınlatan, desteğini hiçbir zaman eksik etmeyen yakın zamanda Covid-19 sebebiyle aramızdan ayrılan Doç. Dr. İlyas Çelik hocama sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

Çalışmanın yürütülmesinde değerli fikirlerini paylaşan ve laboratuvarları kullanmamda desteklerini esirgemeyen Pamukkale Üniversitesi Gıda Mühendisliği'ndeki saygıdeğer hocalarıma ve çalışmamda yardımcı olan diğer lisansüstü öğrenci arkadaşlarıma desteklerinden dolayı minnettarım.

Öğrenim hayatım boyunca maddi ve manevi desteğini esirgemeyen, sayesinde bu günlere geldiğim, her daim yanımda olan annem Fadime Şalıs'a, kardeşim Irmak Çelik'e, bana ikinci aile oldukları için Sıdıka ve Şebap Deniz'e sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

## 1. GİRİŞ

Çölyak, "gluten intoleransı" olarak da bilinen, yaşam boyu süren genetik bir ince bağırsak hastalığıdır. Günümüzde Çölyak hastalığının tek tedavisi, bir buğday proteini olan gluteni içeren gıdaların tüketiminden tamamen kaçınılmasıdır. Bu durum glutensiz yiyeceklere olan talebi arttırmaktadır. Dünya Sağlık Örgütü (WHO) ve Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) glutensiz yiyecekleri; bir ya da daha fazla içerikten yapılan, ancak 20 ppm'den fazla gluten içermeyen gıdalar olarak tanımlamıştır (Javaria ve diğ. 2016).

Karpuz Cucurbitaceae familyasının *Citrullus* türüne bağlı olan bir kültür bitkisidir ve tür adı *Citrullus vulgaris*'dir. Karpuzun anavatanı Orta Afrika olarak bilinmekte olup ülkemizde karpuzun en çok yetiştirildiği iller; Adana, İzmir, Diyarbakır ve Şanlıurfa'dır (Baran ve Gökdoğan 2014).

Karpuz çok zengin bir vitamin kaynağıdır. Ayrıca karpuz, normal metabolizma sırasında antioksidan görevi gören, kansere karşı koruyan karotenoid pigment ve iyi bir fitokimyasal olan likopen kaynağıdır (Hoque ve Iqbal 2015). Likopen, Ulusal Kanser Enstitüsü'ne göre prostat kanseri hücre çoğalmasını azaltmaya yardımcıdır. Karpuzun potasyum ve magnezyum kaynağı olması da kan basıncı üzerinde etki göstermektedir. Ayrıca karpuzda yüksek oranda bulunan sitrulin ve argininin de kalp sağlığı üzerine olumlu etkisi söz konusudur. Karpuzdaki likopen onu antiinflamatuvar bir meyveye dönüştürmektedir. Antioksidan içeriği ve kronik iltihaplanmayı azaltmaya yardımcı olan kolin içermesi inflamasyonun önlenmesine yardımcı olmaktadır (Akgül 2020).

Karpuzun toplam ağırlığının yaklaşık %68'ini et, yaklaşık %30'unu kabuk ve yaklaşık %2'sini tohumlar oluşturur (Romdhane ve diğ. 2017). Kabuk genellikle atılmakta, yemlere katılmakta veya gübre olarak kullanılmaktadır. Ancak, karpuz kabuğu diyetle kullanılabilir bazı önemli gıda bileşenlerini ve fonksiyonel bileşenleri içermektedir. Yapılan çalışmalarda karpuz kabuğunda protein %9.80-16.49, yağ %2.38-12.61, ham lif %18.93-37.30, kül %5.03-14.56 değerleri arasında

bulunmuştur (Al-Sayed ve Ahmed 2013; El-Badry ve diğ. 2014; Hoque ve Iqbal 2015; Romelle ve diğ. 2016; Zhivkova 2021).

Gıda kayıpları, “tedarik zincirinin çeşitli aşamalarında insan tüketimi için mevcut olan yenilebilir gıda miktarındaki azalmadır” (Anonim 2019). 2013 yılında Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) tarafından hazırlanan raporda dünyada her 3 tabaktan birinin çöpe gittiği ve her 1 dakikada 3 çocuğun açlıktan öldüğü belirtilmektedir. Bu kayıp ve atıkların hasat, depolama, işleme, dağıtım ve tüketim aşamalarında oluştuğu ifade edilmiştir. 2019 yılında FAO Gıda Kaybı Endeksi, küresel gıda kaybı tahminlerini yayınlarak 2016’da üretilen gıdanın %13.8’inin tarımsal işletme seviyesinde kaybolduğunu belirtmektedir. Gıda israfı, temel olarak gıda sisteminin dağıtım, hizmet sektörü ve hane halkı düzeyinde hala değeri varken, güvenilir gıdanın ıskartaya ayrılması ya da atılması kararından kaynaklanmaktadır (Anonim 2020a).

2020 TÜİK verilerine göre 7 milyar 794 milyon 798 bin 729 kişi olan ve artma eğiliminde olan dünya nüfusunun 2050 yılına kadar 9.8 milyara yükselmesi beklenmektedir. Artma eğilimi içinde olan dünya nüfusunun gıda ihtiyacını karşılayabilmek için gıda üretiminin mevcut miktara göre %60 oranında artması gerekmektedir. Ülkemizde 2018 yılında, Tarım ve Orman Bakanlığı Avrupa Birliği ve Dış İlişkiler Genel Müdürlüğü koordinasyonunda, FAO-Orta Asya Alt Bölge Ofisi (SEC) ve Bakanlığın diğer birimlerinin temsilcilerinin katılımıyla gıda kayıp ve israfının önlenmesi amacıyla çekirdek çalışma grubu oluşturulmuştur. TÜİK 2011 verilerinde ülkemizdeki toplam atık miktarı yıllık 25.8 milyon ton olarak verilmiştir. Gıda sektörünün oluşturduğu atık miktarı, toplam atık miktarının %49.5’ini oluşturmuştur (Anonim 2018; Anonim 2019).

Karpuz kabuğunda bulunan fenolik maddeler kandaki düşük yoğunluktaki lipoproteinleri düşürdüğü, Alzheimer ve kanser türevlerine karşı vücudu güçlendirdiği bildirilmiştir (Erukainure ve diğ. 2010). Güncel yayınlar doğal ilaçlar ve kozmetik sektöründe kullanılan karpuz kabuğunun son yıllarda önem kazandığını bildirmektedir. Karpuz kabuğu nem ve hava değişimlerinden olumsuz etkilendiği için ihracatta riskli ürün grubuna girse de sağladığı yüksek kazançla girişimcilerin ilgisini çekmektedir. Ayrıca karpuz kabuğunun beyaz renkli iç kısmı besin yönünden oldukça zengindir, cildi temizler, güneş lekelerini gidermektedir (Yaman 2012).

Uluslararası Gıda Enformasyon Konseyi (IFIC-International Food Information Council) fonksiyonel gıdaları temel beslenmenin ötesinde sağlığa ilişkin yararlar sağlayabilen gıdalar ve gıda komponentleri olarak tanımlamaktadır (Yaman 2012). Çalışmada, ülkemizde üretim miktarı yüksek, kolay erişilebilen Celine türü karpuz meyvesinin beyaz ve yeşil kabuk kısımlarından kurutma yöntemiyle karpuz kabuğu tozu (KKT) elde edilmiştir. Elde edilen glutensiz unlar, çölyaklı bireylerin diyet çeşitliliğini artırma, glutensiz ürün pazarına kolay erişilebilecek ekonomik yeni ürün sunma ve biyoaktif bileşiklerce zengin atığın değerlendirme imkânını genişletmek amacıyla glutensiz kek üretiminde kullanılmıştır (Anonim 2020b).

### 1.1 Tezin amacı

İlk çağlardan bu yana insan beslenmesinde rolü olan ve unlu mamul üretiminde kullanılan buğday, gluten (öz) yapısını oluşturması nedeniyle diğer tahıllardan ayrı bir öneme sahiptir (Dizlek 2011). Gluten, Latince "yapıştırıcı" (glue) anlamındaki bir kelimedenden türemiştir (Özüğür ve Hayta, 2011). Gluten, buğday, arpa, çavdar ve yulafta bulunan ekmek, kek, makarna ve erişte gibi tahıl ürünlerinin üretimi açısından önemli bir proteindir (Türker 2016). Gluten, çözünmez proteinler olarak adlandırılan gliadin ve glutenin olmak üzere iki farklı fraksiyondan oluşmaktadır ve buğdayın toplam protein içeriğinin yaklaşık %80'ini oluşturur (Rosell ve diğ. 2013). Glutenin ve gliadin proteinleri hamur yoğurma esnasında kimyasal bağlarla birleşerek, elastik yapıdaki özü meydana getirir. Üretim aşamalarından olan yoğurma işlemindeki amaç moleküller arası mesafeyi azaltmak ve yüzeylerin birbirine yaklaşmasını sağlamaktır. Öz, yoğurma işleminde hamura geçen havayı hamur içinde tutarak üretilen unlu mamulün kabarmasını ve gözenekli bir yapıya sahip olmasını sağlamaktadır (Wieser 2007).

Gluten içeren gıdaların tüketimi sonucu; gıda alerjisi, çölyak hastalığı ve gluten hassasiyeti olmak üzere üç farklı patolojik durum meydana gelebilmektedir (Zhang ve diğ. 2019). Gluten tüketiminin neden olduğu gıda alerjisi, toplumun yaklaşık %0.2-0.5 kadarını etkileyen klinik etkileri olan bir hastalıktır. Gluten tüketimi sonucunda oluşan gluten hassasiyeti ise buğday alerjisi ve çölyaktan farklı olan ve son yıllarda keşfedilen patolojik bir durumdur. Bu hastalıkla ilgili olan gıda bileşenleri ve metabolizmadaki

mekanizma tam olarak belirlenememiştir (Rosell ve diğ. 2013). Glutenin yapısında bulunan prolaminler çölyak hastalığının etmenidir ve buğdayda gliadin, çavdarda sekalin, arpada hordein olarak bulunmaktadır (Özüğür ve Hayta, 2011).

Çölyak hastalığı gluten içeren gıdaların tüketimi sonucu bağırsaklardaki villusların ve doğal yapısının bozulmasına sebep olan yaşam boyu süren genetik ince bağırsak hastalığıdır. Çölyak hastalığının tek tedavisi, gluteni içeren gıdaların tüketiminden tamamen kaçınılmasıdır. Çölyak hastalığının belirtileri; ishal veya kabızlık, kilo kaybı ve yorgunluk hissi olarak kendini göstermektedir. Küçük çocuklarda ise Çölyak hastalığı sonucunda ishal, kusma, karın ağrıları, kilo alamama ve boy uzamasındaki yavaşlama gibi etkiler görülmektedir. Hastalığın daha ileri safhalarında kansızlık, boy kısalması, kemiklerin zayıflaması ve karaciğer rahatsızlığı gibi farklı etkileri de söz konusudur (Özüğür ve Hayta 2011; Javaria ve diğ. 2016). Çölyak hastalığının dünyada görülme sıklığı %0.5-1.0'dir. Toplumsal farklılıklar klinik bulguların ve hastalığın görülme sıklığını önemli ölçüde etkilemektedir. Günümüzde çölyak hastalığı Avrupa'da yaygın olarak görülmektedir. Orta Doğu ülkeleri ile Hindistan ve Kuzey Afrika'da da çölyak hastalığı ile yaygın bir biçimde karşılaşmaktadır (Türksoy ve Özkaya 2006; Zhang ve diğ. 2019). Ülkemizde Çölyak hastalığının sıklığını saptamak adına Dalgıç ve diğ. (2011) yaptığı çalışmada 2-18 yaş grubundaki 1000 sağlıklı çocukta oran %0.9 olarak bulunmuştur. Yetişkinlerde görülme sıklığı ise %1 olarak bildirilmektedir (Türker 2016).

Türk Standartları Enstitüsü TS-13143'te "Gıdalar; Gluteni Azaltılmış ve Glutensiz Hale Getirilmiş" gıdalar olarak iki bölüme ayrılıp, tanımlanmaktadır. "Gluteni azaltılmış", olarak tanımlanan gıdalarda gluten içeriği 200 mg/kg kuru madde (KM) den fazla olmamalıdır. "Glutensiz hale getirilmiş" gıdalarda ise gluten içeriği 20 mg/kg KM'nin üzerinde olmamalıdır (Anonim 2005). Günümüzde güncel ve zorunlu olarak kullanılan yasal düzenleme 2017'de çıkartılan Türk Gıda Kodeksi Gıda Etiketleme ve Tüketicileri Bilgilendirme Yönetmeliği'dir. Yönetmeliğe göre son tüketiciye ulaştığı halinde en fazla 20 mg/kg gluten içeren gıdalarda 'glutensiz', "gluten içermez" veya "gluten yoktur" ifadeleri kullanılabilir. Buğday, çavdar, arpa, yulaf veya bunların karışımlarından oluşan veya bunları içeren ve gluten içeriği azaltılarak özel olarak işleminden geçirilen, son tüketiciye ulaştığı halinde en fazla 100



mg/kg gluten içeren gıdalarda ‘çok düşük gluten veya çok düşük glutenli’ ifadesi kullanılabilir.

Günümüzde çölyak hastalığının tek tedavisi, bir buğday proteini olan gluteni içeren gıdaların tüketiminden tamamen kaçınılmasıdır. Yapılan birçok araştırmada çölyak hastalarının diyetle aldıkları lif miktarının düşük olduğu görülmüş ve glutensiz fırıncılık ürünlerinin diyet lifleri ile zenginleştirilmesi birçok araştırmanın konusu olmuştur (İşleroğlu ve diğ. 2009). Çölyak hastaları, glutensiz ürünlerin düşük organoleptik ve besleyicilik özelliğe sahip olması, buğday unu ile üretilen ürünlere göre daha yüksek maliyetli olması ve bu ürünleri satan yerlerin az bulunmasından dolayı glutensiz diyet yapmakta zorlanmaktadır. Glutensiz unlu mamuller genellikle lif ve protein bakımından düşük pirinç veya mısır unu ile formüle edilir, bu nedenle hastalar diyet lifi içeriği düşük gıdalar tüketmeleri halinde bazı gastrointestinal rahatsızlıklara yakalanabilirler. Bu nedenle, glutensiz gıdaların üretiminde kullanmak üzere yeni hammaddelerin kullanılması, glutensiz unların teknolojik özelliklerini ve besin kalitesini artıracak katkı maddelerinin, bileşenlerin ve yöntemlerin araştırılması gerekmektedir (Jnawali ve diğ. 2016).

Karpuz kabuğunun besleyici değeri yüksektir (Erukainure ve diğ. 2010; Yaman 2012) ve gluten intoleransı olan insanların tüketimine de uygundur. Bu çalışmada karpuz kabuğu atığının glutensiz kek üretiminde kullanılmasıyla biyoaktif bileşenlerce zengin olan bir gıda atığının çölyak hastalarının beslenmesine kazandırılabilmesi amaçlanmaktadır. Karpuz kabuğunun çölyak hastalarının tüketimi için uygun olmasından ve atık değerlendirmesinin yanında glutensiz kek üretiminde maliyeti de düşürebileceğinden dolayı bu çalışma önem taşımaktadır.

Bu bilgiler doğrultusunda bu çalışmada ülkemizde üretim miktarı yüksek ve kolay erişilebilen bir gıda olan Celine türü karpuz meyvesinin beyaz ve yeşil kabuk kısımlarından kurutma yöntemiyle glutensiz karpuz kabuğu tozu elde edilmiştir. Çölyaklı bireylerin diyet çeşitliliğini artırma ve glutensiz ürün pazarına kolay erişilebilecek, ekonomik, antioksidan ve diyet lifi içeriği yüksek bir yerli ürün sunma amacı güdülmüştür. Bu amaçla %7, %14, %21 ve %28 KKT ikameli glutensiz kekler hazırlanıp, KKT'nun glutensiz kek üretiminde kullanım potansiyeli araştırılmıştır.

## 1.2 Literatür Özeti

### 1.2.1 Karpuz ve Karpuz Kabuğu

Karpuz (*Citruthis lanatus*), Afrika'nın ve Güney Doğu Asya'nın neredeyse tüm bölgelerinde yetişen susuzluk giderici salatalık ailesinden gelen tropikal bir meyvedir. Büyük, oval, yuvarlak veya dikdörtgen şeklindedir (Koocheke ve diğ. 2007, Quek ve diğ. 2007). Yüzeyi pürüzsüz, koyu yeşil kabuklu veya bazen olgunlaştığında sarımsı yeşile dönüşen soluk yeşil çizgilidir (Erukainure ve diğ. 2010, Quek ve diğ. 2007). Kökeni Afrika olarak belirlenen karpuz Batı Afrika'da yağ kaynağı olarak yetiştirilmiştir. Afrika'dan karpuzlar, MS 800'lerde Çin'e ve Hindistan'a tanıtılmıştır. MS 1100'lerde Hindistan ve Çin'de karpuz yetiştirmeciliğine geçilmiştir. Karpuz 15. yüzyılda Güneydoğu Asya'ya, 16. yüzyılda Japonya'ya ve 1500'lerde Avrupa'ya yayılmıştır.

Dünyada her yıl yaklaşık 3 milyon hektar alanda 100 milyon ton karpuz üretimi yapılmaktadır ve bu üretim miktarı ile dünyada en çok yetiştirilen yaş meyve sıralamasında muzdan sonra ikinci sırada gelmektedir (Anonim 2019). 2019 yılında dünya karpuz üretiminin %60'ını Çin (60 milyon ton) karşılamıştır. Türkiye ise 4 milyon ton üretim ile karpuz üretiminde ikinci sıradadır. TÜİK Bitkisel Üretim İstatistikleri'ne göre; 2020 yılında Türkiye karpuz üretimi yaklaşık 740 bin ha alandan 3.9 milyon ton olarak gerçekleşmiştir. TÜİK verilerine göre; kişi başı karpuz tüketimi 2019 yılında 40 kg olarak gerçekleşmiştir. Türkiye de en çok yetiştirilen yaş meyve sıralamasında karpuz, domatesten sonra ikinci sırada yer almaktadır. Türkiye'de karpuz, domatesten sonra en fazla üretilen ikinci meyvedir. Karpuz fide üretim miktarı 2016'da 89.856 bin adet iken 2017'ye geldiğimizde 102.788 bin adet olarak artış göstermiştir. Üretimin %35'i Akdeniz Bölgesi'nde olmakla beraber, Ege, Güneydoğu Anadolu ve Marmara karpuz üretiminin yapıldığı diğer bölgelerdir (Özbay ve Çelik 2016, Anonim 2021).

Karpuzlar uzun süre depolanamaz (Banger 1997). Karpuz 7,5°C ile 10°C sıcaklıklarda yaklaşık 1 hafta, %80-%90 bağıl nemde ise 2 ile 3 hafta süre saklanabilir (Terleme 2017). Tüketiciler karpuzu daha çok taze olarak tüketmektedir. Bu nedenle karpuzun suyu, meyve nektarı ve meyve kokteylleri üretiminde kullanılmaya çalışılmaktadır. Türkiye Almanya, Fransa, İtalya ve Yunanistan'a kavun ve karpuz kabuğu ihracatı yapmaktadır. Dönemsel olarak ABD, Arnavutluk, İspanya ve Ukrayna'ya da ihracat yapılmaktadır. Kavun ve karpuz kabuğunun en büyük alıcıları İtalya ve Almanya'dır (Baran ve Gökdoğan 2014).

Tokgöz ve diğ. 2015 yaptığı çalışmada farklı karpuz türlerinin kimyasal bileşimlerini tespit etmişlerdir. Yapılan analizler sonucunda toplam kuru madde %8.38-9.92, kül %0.21-0.36, toplam fenolik madde 92.34-234.40 mgGAE/kg, likopen miktarı 55.78-82.58 mg/kg, pH 5.18-5.42 ve titrasyon asitliği 0.062-0.090 değerlerinin arasında olduğu belirlenmiştir.

Genellikle atıştırılabilir veya meze olarak tüketilen karpuzun toplam ağırlığının yaklaşık olarak %54-68'ini et, %30-40'ını kabuk ve %2-3'sini tohumlar oluşturur (Romdhane ve diğ. 2017; El-Badry ve diğ. 2014). Karpuz, çok zengin bir vitamin (A vitamini 590 IU, niyasin 0.2 mg/100g, C vitamini 0.7-7.0 mg/100g B1, B2, D ve E), mineral (kalsiyum, magnezyum, potasyum, çinko ve demir) ve fitokimyasal kaynağıdır (Okwu ve Emelike 2006). Karpuzun terapötik etkisi söz konusudur. Karpuzun kırmızı rengi veren karotenoid pigment olan likopen; normal metabolizma sırasında güçlü bir antioksidan ve kardiyovasküler hastalıkların yanı sıra bazı kanser türlerine karşı koruyucu etki göstermektedir (Hoque ve İqbal 2015). Likopen diyabet, damar sertliği, eklem iltihabı, astım, kolon kanseri üzerine olumlu etki gösterir ve ayrıca cildi ışık hasarından korumaktadır (Jian ve diğ. 2007). Karpuz özellikle serbest sitrulin ve arginin olarak zengindir (Rimando ve Perkins-Veazie 2005).

Karpuzun toplam ağırlığını %30-40 aralığında karpuz kabuğu oluşturmaktadır. TÜİK 2019 verilerinde Dünyada yılda 100 milyon ton karpuz üretimi olduğunu öne sürülmüştür ve karpuzun %30-40'ının kabuk kısmı olduğu göz önünde bulundurulduğunda yılda yaklaşık 30-40 milyon ton karpuz kabuğu atığının açığa çıktığı hesaplanmaktadır.

Karpuz kabuğunun büyük bir kısmı genellikle atılmaktadır. Kalan kısım yemlere katılmakta veya gübre olarak kullanılmaktadır. Türkiye’de özel bir otelin kısa süreli uyguladığı proje ile 4.8 ton meyve kabuğunu elde edilip hayvan yemi olarak kullanımı sağlanmıştır. Ancak, karpuz kabuğu diyetle kullanılabilir bazı fonksiyonel bileşenleri içermektedir ve insan beslenmesine kazandırılabilir potansiyelinin araştırılmasının faydalı olacağı düşünülmektedir. Karpuz kabuğu et kısmından daha fazla sitrulin içermektedir. Karpuz kabuğundaki sitrulin antioksidan etki sağlar ve hidroksi radikal temizleyicidir. Sitrulin kalp için önemli bir amino asit olan arjininin sentezinde rol oynamaktadır (Rimando ve Perkins-Veazie 2005). Karpuzun beyaz kabuğunun ilaç, kozmetik ve gıda sektöründe kullanılabilen ucuz ve güvenli bir anti-esmerleştirici ajan olduğu belirtilmektedir (Jawada ve diğ. 2019).

Karpuz kabuğunun Dünyada bazı farklı kullanım alanları da vardır: Güney ABD, Rusya, Ukrayna, Romanya ve Bulgaristan'da yaygın olarak salamura karpuz kabuğu üretilmekte ve tüketilmektedir. Çin'de kızartılır, haşlanır veya daha sık turşu yapılır. Nijerya'da karpuz kabukları fermente edilir, harmanlanır ve meyve suyu olarak tüketilir (Erukainure ve diğ. 2010). Son yıllarda karpuz kabuğunun özellikleri bazı bilimsel çalışmalarla (Erukainure ve diğ. 2010, Gontero ve diğ. 2010, Johnson ve diğ. 2012, Al-Sayed ve Ahmed 2013, El-Badry ve diğ. 2014, Bellary ve diğ. 2015, Hoque ve Iqbal 2015, Naknaen ve diğ. 2016, Ho ve Dahri 2016, Gladvin ve diğ. 2017, Olaitan ve diğ. 2017, Awad 2017, Mahmoud ve diğ. 2017 ve Feizy ve diğ. 2020) tespit edilmiştir.

Johnson ve diğ. (2012) çalışmada karpuzun et, tohum ve kabuğunun anti-besin içeriklerini belirlemişlerdir. 4 farklı karpuzun et, tohum ve kabuk kısımları ayrılmıştır ve küçük parçalar haline getirilip, yıkanmıştır. Tepsilere alınan örnekler fırında kurutma işlemine tabii tutulmuştur. Ardından örnekler öğütülüp elekten geçirilmiştir. Yapılan analizlerde kurutulmuş KKT saponin 2.93 mg/100g, alkaloit 1.42 mg/100g, tannin 1.15 mg/100g, fitik asit 0.43 mg/100g, fenol 0.45 mg/100g ve flavonoid 2.63 mg/100g saptanmıştır. Kurutma uygulanmayan KKT saponin 1,24 mg/100g, alkaloit 1.01 mg/100g, tannin 1.05 mg/100g, fitik asit 0.10 mg/100g, fenol 0.18 mg/100g ve flavonoid 8.71 mg/100g olarak saptanmıştır. Hipokolesterolemik, antikansinojenik, antiinflamator, antimiktobiyal, antioksidan ve immün sistemine de olumlu etkileri olduğu bilinen saponin karpuz kabuğunda et ve tohumdan önemli düzeyde daha

yüksek sonuçlar vermiştir (Güçlü ve Uyanık 2004). Merkezi sinir sistemine etkisi olduğu bilinen alkaloidler de karpuz kabuğunda daha yüksek oranda bulunmuştur. Antioksidan etki olan flavonoidler et ve tohumda, karpuz kabuğundan daha yüksek oranda bulunmuştur. Çalışmanın sonunda, besleyici özellikleri gözönünde bulundurulduğunda, karpuz kabuğunun insan ve hayvan beslenmesine dâhil edilebileceği vurgulanmıştır.

Işık (2019) karpuz kabuklarının fitokimyasal bileşenleri, serbest radikal temizleme aktiviteleri ve besleyici içeriğini değerlendirmek amacıyla çalışmıştır. Bu amaçla, çalışmada karpuzun yeşil ve beyaz kabuklarından elde edilen etanol ekstraktında toplam flavonoid/fenolik içeriği ve antioksidan aktivitesi belirlenmiştir. Karpuzda yeşil ve beyaz kabuğundaki toplam fenolik ve flavonoid içeriği sırasıyla 40.5 ve 32.4 mgGAE/g ekstrakt, 12.6 ve 5.8 mgQE/g ekstrakt olarak bulunmuştur. *C. lanatus* yeşil ve beyaz kabuğundan elde edilen etanol ekstrakt konsantrasyonu (20 µg/ml), aynı konsantrasyondaki tokoferolle (%85.3) karşılaştırıldığında % 73.2 ve % 72.0 oranında inhibisyon sağlanmıştır. Sonuç olarak, yeşil ve beyaz kabukların metal indirgeme kapasitesi ve orta derecede serbest radikal giderme aktivitesine sahip olup, aynı zamanda lipid peroksidasyon sürecini inhibe ettikleri görülmüştür. Karpuzun özellikle yeşil kabuğunun, serbest radikal temizlediği, oksidasyonu inhibe ettiği veya geciktirdiği ve lipid peroksidasyonunu geciktirdiği belirlenmiştir. Sonuçlar neticesinde gıda maddelerinin raf ömrünü uzatan doğal bir bileşene sahip olabileceği ortaya konmuştur.

Feizy ve diğ. (2020) gıda endüstrisinde karpuz kabuğunun doğal antioksidan olarak kullanılabilirliğini tespit etmeyi amaçlamış ve karpuz kabuğunun antioksidan aktivitesi ve mineral içeriğini araştırmışlardır. Yapılan çalışmada et kısmı ayrıldıktan sonra beyaz kabuk ve yeşil kabuk parçalanıp, kurutulmuştur. Karpuz kabuk örnekleri öğütücü kullanılarak toz haline getirilmiş ve daha sonra elenmiştir (0.3 mm'den küçük). Üretilen tozların mineral madde analizi sonucu verilmiştir. Karpuz kabuğunda yağ 0.92 g/100g, toplam diyet lifi 24.00 g/100 g, protein 6.77 g/100g, kül içeriği 13.2 g/100g, fenolik madde 2473.45 mgGAE/100g, antioksidan aktivite IC<sub>50</sub> değeri olarak verilmiştir ve 147.3 mg/kg bulunmuştur. Çalışma sonucunda kuru maddede 535.9mg/kg sodyum, 20740 mg/kg potasyum, 1070 mg/kg fosfor, 1644.8 mg/kg magnezyum, 4680 mg/kg kalsiyum ve 120.8 mg/kg demir bulunmuştur.

Mineraller, insan vücudunun diyet taleplerine göre majör ve iz gruplarına ayrılır. Majör grup; insan vücudunda 100 ppm'den fazla miktarda gereksinim duyulan mineralleri kapsamaktadır. İz grup ise verilen miktardan daha az ihtiyaç duyulan mineral grubudur. Diğer bir şekilde ise yağsız vücut ağırlığının her kilogramında 50 ppm (mg/kg)'ın üzerinde bulunanlar majör mineral, daha düşük miktarlarda bulunanlara ise iz mineral olarak tanımlanırlar. Kalsiyum, magnezyum, fosfor, potasyum, sodyum ve kükürt majör grupta, İkinci grup krom, kobalt bakır, flor, iyot, demir, manganez, molibden, selenyum ve çinko gibi mineraller ise iz grupta yer almaktadır (Urgancı 2019).

Gladvin ve diğ. (2017) çalışmalarında beyaz karpuz kabuğunun mineral bileşimini araştırmışlardır. Karpuz kabuğunun mineral bileşimi; demir 1.29 mg/100g, manganez 1.42 mg/100g, fosfor 135.24 mg/100g, kalsiyum 29.15 mg/100g, sodyum 12.65 mg/100g, bakır 0.45 mg/100g, çinko 1.29 mg/100g, magnezyum 1.48 mg/100g ve potasyum 1.37 mg/100g olarak verilmiştir. Araştırmacılar, karpuz kabuğunun mineral değerleri göz önünde bulundurulduğunda, atık maddelere göre yüksek olduğunu öne sürmüşlerdir. Mineraller kofaktör görevi gördüklerinden beslenmede oldukça önemlidir. Bu çalışmada elde edilen sonuçlar KKT'nun fizikokimyasal özelliği ve biyoaktif bileşenlerce zengin olduğunu doğrulamıştır. Atık olarak görülen karpuz kabuklarının ölçülebilir ekonomik karlar getirebileceği ve çevre kirliliklerin azaltılmasına katkıda bulunabileceği sonucuna varılmıştır.

Jawada ve diğ. (2019) çalışmada karpuz kabuğunun absorbant olarak kullanılan metilen mavisinin yerini alması amaçlanmıştır. Çalışmada karpuz kabuğu sülfürik asit aktivasyonu ile absorbanda dönüştürülür. Yapılan çalışmada karpuz kabuğunda yüksek karbon içeriği, yüksek oksijen içeriği ve düşük hidrojen içeriğine sahip olduğu tespit edilmiştir. Sülfürik asit ilavesi absorbanının yüzey özelliğini ve oksijen içeriğini iyileştirmek adına kimyasal aktifleştirici olarak kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlar doğrultusunda karpuz kabuğunun, toksik etkisi bulunan metilen mavisi yerine absorban olarak kullanılmasının daha verimli, düşük maliyetli ve yenilenebilir olacağı sonucuna varılmıştır.

Romdhane ve diğ. (2017) yaptıkları çalışmada karpuz kabuklarından çıkarılan polisakkaritlerin; sıcak su ekstrasyonunun optimizasyonunu, biyolojik aktivitelerini, yapısal ve fonksiyonel özelliklerini araştırmışlardır. Karpuz kabuğu ekstraktları polisakkaritlerde galaktozun baskın şeker olduğunu göstermiştir. Ardından karpuz kabuğunda arabinoz, glikoz, galaktüronik asit, ramnoz, mannoz, ksiloz ve iz miktarda glukuronik asit polisakkaritleri tespit edilmiştir. Bu polisakkaritlerin; iyi su tutma kapasitesi, yağ bağlama yeteneği, köpürme özellikleri ve emülsiyon kapasitesine sahip olduğu belirlenmiştir. Yapılan çalışmada karpuz kabuklarından çıkarılan polisakkaritlerin hidroksil radikal kaynaklı DNA hasarına karşı da koruma etkisine sahip olduğu, antihipertansif (tansiyon tedavisinde kullanılan ilaçlar) etki gösterdiği ve antioksidan aktivite gösterdiği görülmüştür.

Karpuz kabuğu son yıllarda tahıl ürünleri de dâhil bazı gıdaların formülasyonuna ilave edilerek ürünlerdeki etkileri araştırılmış ve bazı olumlu sonuçlar saptanmıştır. Karpuz kabuğunun kullanıldığı gıda çalışmalarından elde edilen bulgular aşağıda derlenmiştir.

Reddy ve diğ.'nde (2008) beyaz ve yeşil karpuz kabuğunun şarap üretiminde maya biyokatalizörü olarak kullanımı amaçlanmıştır. Şarap fermente edici organizma olan maya kullanılarak üzüm suyundan elde edilen alkollü bir içecek olarak tanımlanmaktadır. Çalışmada şarap üretiminde maya olarak *Saccharomyces cerevisiae* CFTRI (101) kullanılmış ve tekrarlanan her partide biyokatalizörlerin uygunluğu araştırılmıştır. Üzüm şırası için üzümler 20 ppm klor çözeltisi ile yıkanmıştır ve daha sonra meyve sıkacağı ile suyu çıkarılmıştır. Nihai şeker konsantrasyonu %20'ye ayarlanmıştır. Şıra herhangi bir besin maddesi ilavesi veya ayarlaması yapılmadan kullanılmış ve kullanımdan önce 121°C'de 15 dakika sterilizasyon işlemine tabi tutulmuştur. Çalışmada 200 gram karpuz kabuğu 2-3 cm'lik parçalar haline getirilmiştir. 500 ml'lik şişeye alınan karpuz kabukları maya hücreleri içeren 200 ml kültür ortamı ile fermente edilmiştir ve 8-12 saat boyunca mayalanmaya bırakılmıştır. Kesikli fermantasyonda biyokatalizör, her fermantasyondan sonra iki kez 200 ml üzüm şırası ile beslenmiştir. 400 ml üzüm şırası için 200 g karpuz ve ile farklı sıcaklıklarda (15, 20, 25, 30 ve 35 °C) fermantasyonlar gerçekleştirilmiştir. Fermantasyonun bitiş noktası şekerlerin 2 g/L'den az ölçülmesiyle belirlenmiştir. Üretilen şaraplar kontrol şarabı ile kıyaslandığında kısa fermantasyon süresi (30 °C'de

22 saat ve 15 °C 80 saat) ve yüksek etanol verimi (4 g/l/saat) göstermiştir. Uçucu bileşikler, metanol, etil asetat, propanol-1, izobütanol ve amil alkoller gaz kromatografisi ile analiz edilmiştir. Etil asetat, şarapta bulunan önemli uçucu bileşiklerden biridir. Şarabın hem aromasının hem de tadının artmasına katkıda bulunmaktadır. 15°C fermantasyon sıcaklığı ile üretilen karpuz kabuğu şarabının kontrol şarabından 2 kat fazla etil asetat (83mg/l) içerdiği saptanmıştır. Propanol ve izobütanol içeriği meyveli şaraplar ile kıyaslandığında olumlu yorumlanmıştır. Şaraplarda etanol üretkenliği fermantasyonun sonuna doğru azalmıştır. Çalışmada bu azalma biyokatalizörün karpuz kabuğunda maya hücreleri üzerine eşit dağılmamasından kaynaklandığı söylenmiştir. Fermentasyon sonunda biyokatalizörde maya hücrelerinin canlılığının konvansiyonel (bakteriyel) fermantasyona göre yüksek olduğu gözlenmiştir. Pektik esterazların etkisiyle metanol, şaraplardaki olağan aralıktan (100-200 mg/l) daha düşük (40 ila 83 mg/L) sonuç vermiştir. Metanol konsantrasyonunun düşük olması, sağlık açısından istenmeyen bir durum olduğundan avantajlı olarak kabul edilir. Çalışmada düşük sıcaklıkta karpuz kabuğu şarabında esterlerin alkollerden yüksek olması sonucunda daha meyvemsi aromaya sahip şaraplar üretilmiştir. Şaraplar duyusal analizde tat ve aroma bakımından değerlendirilmiş olup, karpuz kabuğu tozlu şarap kontrol şarabından önemli derecede yüksek puanlar almıştır. Hem düşük sıcaklıkta hem de oda sıcaklığında karpuz kabuğu maya biyokatalizörü alkolik fermantasyon için iyi bir ürün olarak görülmüştür. Karpuz kabuğu şarabı genelde kullanılan meyveli şaraplardan (elma, ayva, şeftali, portakal vb.) yetiştiriciliği ve fiyatı daha ucuzdur, kolayca bulunur, kullanımdan önce özel bir ön işleme gerek yoktur. İmmobilize edilmiş karpuz kabuğu biyokatalizör olarak artan fermantasyon hızı, iyi stabilite ve canlılık göstermiştir. Yapılan çalışmada karpuz kabuğu maya biyokatalizörü olarak etkili ürün olarak görülmüştür. Çalışmada karpuz kabuğunun içecek ve probiyotik endüstrilerinde kullanım için farklı kültür koşullarında ve farklı mikroorganizmalar kullanılarak daha da geliştirileceği sonucuna varılmıştır.

Erukainure ve diğ. (2010) çalışmalarında *Saccharomyces cerevisiae* fermantasyonuna tabi tutarak karpuz kabuklarının biyokimyasal özelliklerini geliştirmeyi amaçlamıştır. Yapılan analizler sonucunda fermente karpuz kabuklarında protein, lif, kül, fenolik madde ve flavonoid içeriklerinde önemli derecede artış,



antinütrient (Besinlerin vücut tarafından emilimlerini yavaşlatan/engelleyen yapılar) içeriğinde ise azalma olduğu görülmüştür.

Gontero ve diğ. (2010) beyaz karpuz kabuğundan kristalize meyve üretimi üzerine çalışmışlardır. Yeşil kabuğu alındıktan sonra beyaz kısım 7mm'lik küpler halinde doğranmıştır. 0, 5 ve 10 dakika olmak üzere 3 farklı sürede haşlanmıştır. 5 saat boyunca %10 NaCl çözeltisinde tutulan kabuklar daha sonra yıkanmıştır ve ardından kurutma işlemine tabii tutulmuşlardır. Ürünler sakkaroz çözeltisine (30 ila 72 °Brix) batırılıp 24 saat bekletilmiştir. Kurutma işlemi 4 saat boyunca farklı sıcaklıklarda (40, 60 ve 80°C) bir sıcak hava kurutucusunda uygulanmıştır. Kurutma sonrası soğuma işlemi ile farklı kristalize meyvelerin üretimi sağlanmıştır. Çalışmacılar farklı karpuz kabuğundan elde edilen kristalize ürünlerin ağartma ve farklı sıcaklığın nihai üründeki etkisini araştırmışlardır. Yapılan duyusal analizde haşlama işlemi yapmadan 40°C'de kurutulan A örneği ve 80°C'de kurutulan B örneği lezzet açısından diğer kristalize meyvelerden daha az beğenilmiştir. 5 dakika haşlama ve 60°C kurutma işlemine tabii tutulan şekerin panelistlerce en beğenilen karpuz kabuklu kristalize şeker olduğu tespit edilmiştir. Çiğneme, yapışkanlık ve lezzet açısından 10 dk haşlama ve 80°C kurutma işlemi gören kristalize meyve daha az beğenilmiştir. Çalışma sonucunda haşlama işleminin nihai ürünü olumlu etkilediği ve kurutma sıcaklığının 60°C'yi geçmemesi gerektiği ortaya konulmuştur.

Souad ve diğ. (2012), Güneydoğu Asya'da beyaz karpuz kabuğunun tarımsal atık olarak yüksek oranda bulunması üzerine, fonksiyonellik kazandırmak amacıyla reçel üretiminde kullanılabilme potansiyelini araştırmışlardır. Çalışmanın sonunda, besleyici özellikleri gözönünde bulundurulduğunda, karpuz kabuğunun insan ve hayvan beslenmesine dahil edilebileceği vurgulanmıştır. Analizler için bölgedeki meyve suyu fabrikasından atık olan karpuz kabuğu temin edilmiştir. Bu bağlamda farklı oranlarda karpuz kabuğu (% 50, 20, 40, 60, 80) ve farklı miktarda şeker (% 50, 80, 60, 40, 20) oda sıcaklığında 45 dakika bekletilmiş ve sonrasında tadı iyileştirmek adına 3 ml sitrik asit ilave edilmiştir. Jel yapı oluşumu adına 5 g pektin ilave edilmiştir. Yapılan çalışmada reçel üretiminde farklı aromalar (ananas, çilek, limon, vanilya ve aromasız) da kullanılmıştır. Duyusal analizlerde %50 kabuk ve %50 şeker içeriğine sahip olan reçel renginin açık yeşilini koruması açısından en beğenilen olurken, %20 kabuk ve %80 şeker içeriğine sahip reçel şekerin karamelizasyonu sonucu oluşan

istenmeyen kahverengi renkte oluşu sebebiyle en beğenilmeyen reçel olmuştur. Aromalar değerlendirildiğinde 5 üzerinden 4.6 ortalama ile en beğenilen çilek aroması ilave edilen reçel, en beğenilmeyen ise aroma katılmayan reçel olmuştur. Çalışmada karpuz kabuğu reçelinin endüstriyel olarak üretilip ticarileştirilebileceği sonucuna varılmıştır.

Bellary ve diğ. (2015) çalışmada beyaz karpuz kabuğunun antosiyanin infüzyonu ve depolamada sırasında stabilitesini araştırmışlardır. Çalışmada beyaz karpuz kabukları 10 mm'lik parçalara ayrılıp, 5 dk 95°C haşlanmışır. Hazırlanan karpuz kabukları 4 saat boyunca antosiyonun ekstaktın da bekletilmiştir. Karpuz kabukları infüzyon işleminde vakum ve ultrasona tabii tutulmuştur. Yüksek antosiyaninli örnekler şeker yapma işlemi için 30, 40, 50, 60 ve 70°Brix oranlarındaki sakkaroz çözeltisine tabii tutulmuştur. Karpuz kabukları 24 saat boyunca 40°C'de havayla kurutma işlemine tabii tutulmuştur ve karpuz kabuğu şekerleri ve rulolarını hazırlanmıştır. Antosiyanin gibi suda çözünür renklendirici, beyaz karpuz kabuğuna ön işlemler uygulanarak matriste önemli ölçüde tutulması sağlanmıştır. Şekerleme yapılması ile elde edilen ürün besleyici olarak biyoaktif bileşiklerce zenginleştirilmiştir. Karpuz kabuğu şekerlerinin depolama stabilitesi değerlendirildiğinde ürün 90 gün boyunca dokusal ve duysal özelliklerini korumuştur. Ayrıca çalışmacılar 90 gün boyunca yaptıkları mikrobiyolojik analizlerde ürünün güvenli ve tüketime uygun olduğunu vurgulamışlardır. Geliştirilen ürün de şeker infüzyonun etkisiyle gevrek doku görülmüştür. Antosiyanin infüzyonu ile üretilen karpuz kabuğu şekerleri; 12 panelist ile yapılan duysal analizde tat, doku ve görünüm açısından oldukça kabul edilebilir sonuçlar vermiştir. Karpuz kabuğu şekerinin %75 bağıl neme kadar oldukça stabil olduğu ve bu stabilitenin depolama koşullarında 90 gün boyunca devam ettiği belirlenmiştir. Bu çalışma sonucunda karpuz kabuğunun şeker üretimine endüstriyel uygunluğu kanıtlamıştır.

Al-Sayed ve Ahmed (2013) çalışmalarında karpuz kabuğunu kurutup toz haline getirerek buğday ununa %2.5, %5.0, %7.5 oranlarında ikame ederek kekler üretmişlerdir. Karpuz kabuğu tozu ikame oranı arttıkça protein içeriğinde düşüş gözlemlenirken yağ ve kül içeriğinden artış görülmüştür. Çalışmada %7.5 KKT ikame edilen kekte yüzde protein 7.50, yağ 13.49, kül 2.11 olarak belirlenmiştir. Çalışmada glutensiz keklere ilave edilen KKT oranı arttıkça keklerin yağ ve kül içeriklerinde artış

tespit edilmiştir. Protein miktarında ise KKT28'e kadar artış görülmüştür. KKT28 kontrol kekine göre protein miktarı daha yüksek sonuç göstermiştir. Yapılan çalışma da KKT ham lif içeriği %19.33 olarak belirlenmiştir. Çalışmada %5 karpuz kabuğu ikameli kek örneği (403.33 cm<sup>3</sup>) buğday unu ile yapılan kontrol kekinden (311.67 cm<sup>3</sup>) ve diğer kek örneklerinden daha yüksek hacim göstermiştir ve karpuz kabuğu arttırıldığında hacmin de düştüğü görülmüştür. Bu çalışma da üretilen keklerin spesifik hacim sonuçları hacim ile aynı doğrultuda olup en yüksek spesifik hacim %5 KKT içeren kek de görülmüştür. Duyusal analizde %5.0 KKT ikameli kek genel kabul edilebilirliği en yüksek kek olarak bulunmuştur. Araştırmacılar karpuz kabuğunun, gıda endüstrisinde kullanılmasının ekonomik olduğu ve yüksek antioksidan aktiviteye sahip olduğu sonucuna ulaşmışlardır ve kullanımını tavsiye etmişlerdir.

Hoque ve Iqbal (2015) karpuz kabuğunun kurutulması ve kabuk tozunun geliştirilmesi üzerine çalışmışlardır. Yerel pazardan temin edilen karpuz kabukları boyutları 8 mm olacak şekilde küçültüldükten sonra kabinli kurutucuda sabit hava hızında (0.6 m/sn) kurutulmuştur. Karpuz kabuğunun kimyasal analizlerinde, karbonhidrat değeri haricinde, Al-Sayed ve Ahmed'in (2013) yaptığı çalışma ile benzer sonuçlar elde edilmiştir (% 12.61 kül, % 2.35 yağ, % 11.21 protein, % 78.00 karbonhidrat). Hoque ve Iqbal (2015) çalışmada KKT'nu buğday ununa %10, %20 ve %30 oranında ikame ederek kek üretimi gerçekleştirmiş ve analizler sonucunda KKT ile hazırlanan keklerin kek kütleleri kontrol kekinden daha yüksek hacimlerini de daha düşük olduğunu bulmuşlardır. Kek ağırlığındaki bu artış, KKT'nun su emilimini arttırmasından ve diyet lifi içeriğinin yüksek olmasından kaynaklanabileceği sonucuna varılmıştır. Keklerin ağırlığı arttıkça orantılı olarak hacimde ve spesifik hacimde düşüşler görülmüştür. Analizler sonucunda %10 KKT ile hazırlanan kekin en iyi simetri özelliği gösterdiği, ikame oranı arttıkça keklerde alçak kenarlar ve düşük merkez görüldüğü belirtilmiştir. Duyusal analiz sonucunda renk, tekstür, lezzet ve genel kabul edilebilirlik parametrelerinde %10 KKT içeren kekin en yüksek puanı aldığını belirtmişlerdir. Çalışmada karpuz kabuğu tozunun ikamesi için tavsiye oranı %10 olarak verilmiştir.

El-Badry ve diğ. (2014) çalışmalarında buğday ununa %3, 6, 9 ve 12 oranında KKT ikame ederek karpuz kabuğunun ekmeğin üzerinde etkisini araştırmışlardır. Çalışmada KKT ikame oranı arttıkça protein, yağ ve kül içeriği artış görülmüştür. Buğday unu ile üretilen kontrol ekmeğinde protein kuru esasa göre %18.42 iken %12 KKT ikameli ekmeğin %19.95 protein miktarı bulunmuştur. Buğday unu ile üretilen kontrol ekmeğinde yağ miktarı kuru esasa göre %3.39 iken %12 KKT ikameli ekmeğin %4.64 yağ miktarı bulunmuştur. Karpuz kabuğunun buğday unundan yüksek diyet lifi gösterdiği belirlenen çalışmada KKT ikamesi arttıkça diyet lifi içeriği de artmıştır. Ekmeklerde %diyet lifi kontrol ekmeğinde 2.69, KKT3'te 4.19, KKT6'da 5.32, KKT9'da 6.87 ve KKT12'de 8.35 olarak bulunmuştur. KKT ikamesiyle ekmeğin ağırlığında değişken sonuçlar, hacimde de düşüş tespit etmişlerdir. Yapılan duyu analizi sonucunda koku, şekil, lezzet, kabuk rengi, iç renk ve genel kabul edilebilirlik parametreleri açısından %3 ve %6 KKT ikameli ekmeklerin kontrol ekmeğe yakın sonuç gösterdiklerini belirtmişlerdir.

Badr (2015) çalışmasında buğday ununun %0, 3, 6, 9 ve 12 oranlarında KKT ile ikamesinin tava ekmeğinde etkilerini araştırmıştır ve çalışmada karpuz kabuğu tozunun antioksidan madde içeriğini 381 mg/100g bulmuştur. Çalışmada KKT'nun kuru esasa göre sodyum, potasyum, fosfor magnezyum, kalsiyum ve demir içeriği mg/100g olarak sırasıyla 598.05, 14.34, 14.70, 390.55, 311.23 ve 307.92 olarak belirlenmiştir. Ekmeklerin fenolik madde içeriklerini sırasıyla 3.62, 8.70, 15.05, 21.85, 26.35 mg/100g olarak tespit etmiştir. İkame oranının artmasıyla artan fenolik bileşikler sayesinde oda sıcaklığında depolanan tava ekmeğinin raf ömrünü uzattığı sonucuna varılmıştır.

Naknaen ve diğ. (2016) karpuz kabuğu meyve suyu üreticisinden atık olarak temin edilmiştir ve küçük parçalar haline getirilmiştir. Karpuz kabukları nem içeriği %10'nun altına inene kadar 60°C'deki kurutma kabinlerinde kurutulmuştur. Kurutulan karpuz kabukları öğütülerek 100 mesh formuna getirilmiştir. Çalışma sonucunda KKT'nda protein %7.94, yağ %0.26 ve kül içeriğini %8.61 bulunmuştur. Kontrol kurabiyesinde %6.18 protein içeriği görülürken K10'da %5.71, K20'de %5.20 ve K30'da %5 protein içeriği görülmüştür. Kurabiyelerin karpuz kabuğu ikame oranı arttıkça protein, yağ değerinde azalma görülürken kül ve nem değerinde artma görülmüştür. Sonuçlardaki bu azalmalar ve artışlar KKT'nun kimyasal bileşiminin

buğday unu ile farklılığında kaynaklanmaktadır. Çalışma sonucunda KKT’nda kuru esasa göre toplam diyet lifi %72.32 bulunmuştur. KKT’de bulunan başlıca lif türü çözünmeyen diyet lifidir (%53.18).

Ho ve Dahri (2016) yaptıkları çalışmada erişte de kullanım potansiyelini araştırmışlardır. Karpuz kabuğu parçacıkları küçüldükten sonra 50°C de 24 saat boyunca kurutulmuştur. Kabuklar öğütülerek KKT sağlanmıştır. Buğday ununun %5,10 ve 15 oranlarında KKT ikamesi ile erişteler üretilmiştir. Eriştelerde KKT ikame oranı arttıkça protein değerinde azalma görülürken ham diyet lifi, yağ ve kül değerinde artış görülmüştür. Çalışmada buğday unu ile üretilen kontrol kekinin ham diyet lifi miktarı 1.0g/kg, KKT5 ikameli erişte 7.6 g/kg, KKT10 ikameli erişte 16.70 g/kg ve KKT15 ikameli erişte 24.20 g/kg olarak bulunmuştur. Kontrol eriştesine karpuz kabuğu ikame oranı arttıkça toplam fenolik madde miktarında artma görülmüştür. Fenolik madde kontrol kekinde  $82.5 \pm 7.63$  mg GAE/g iken KKT %30 ikameli erişte  $1164.0 \pm 6.15$  mg GAE/g olarak belirlenmiştir. Çalışmada yüksek fenolik bulunmasının eriştelerde yüksek antioksidan aktiviteye sebep olacağını ve karpuz kabuğu ikame oranı arttıkça toplam antioksidan madde miktarında artış görüleceği kanısına varmışlardır.

2016 yılında İkinci Uluslararası Beslenme Konferansı’nın (ICN2) uygulama çerçevesi altında Birleşmiş Milletler On Yıllık Beslenme Eylemi ilan edilmiştir. Eylül 2015’te Birleşmiş Milletler tarafından kabul edilen Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları bünyesinde, “2030’a kadar perakende ve tüketici düzeylerinde kişi başına düşen küresel gıda atığının yarıya indirilmesi ve hasat sonrası kayıplar dâhil üretimdeki ve tedarik zincirlerindeki gıda kayıplarının azaltılması” hedef olarak belirlenmiştir. 2018 yılında, Beslenme için Tarım ve Gıda Sistemleri Küresel Paneli, besleyici gıdaların kaybını ve israfını ele almanın küresel düzeyde insanların beslenmesini iyileştirmek için yeni bir öncelik olması konusunu önermiştir (Türkiye’nin Gıda Kayıpları ve İsrafının Önlenmesi Azaltılması ve Yönetimine İlişkin Ulusal Strateji Belgesi ve Eylem Planı). Tüm bu bilgiler doğrultusunda insan beslenmesine katkıda bulunabilecek karpuz kabuğu atığının değerlendirilmesi ile gıda kayıplarının azaltılmasına katkıda bulunulabileceği sonucuna varılmaktadır.

### 1.2.2 Kek

Kekler dünyanın birçok yerinde yaygın bir şekilde tüketilen fırın ürünleri arasındadır. Unlu mamuller içerisinde ekmek ve bisküviden sonra en çok tercih edilen üründür. Özellikle üretiminin ve kullanımının kolay olması, çeşitliliğinin fazla olması kek tüketimini artıran en önemli sebepler arasındadır (Boz 2018). Kek üretimi ve tüketimi; gelir dağılımı alışkanlıkları, nüfus artışı, ulaşım imkanlarının gelişmesi ve yeni tekniklerin uygulanması ile artmakta ve gelişmektedir. Kek pek çok ülkede üretilen besleyici değeri yüksek, kullanımı kolay, göz ve damak zevkine hitap eden çeşitlilikte, farklı formülasyonlarda ve şekillerde üretilen hazır bir gıda ürünüdür (Türker 2016). En genel ifade ile kek, belirli miktarlarda un, yumurta, yağ, süt, şeker, kabartıcı ajanın, lezzet verici baharat ve çerezle çırpılarak karıştırılması ile hazırlanan hamurun, fırında pişirilmesi ile elde edilen yumuşak bir unlu mamuldür (Yücel 2009).

Hazır kekler (sade, çeşnili ve dolgulu) standardında ise hazır kek; “buğday unu veya tahıl unları ve/veya karışımları, beyaz şeker, yemeklik bitkisel yağ, yumurta, kabarmayı sağlayıcı maddeler, çeşni maddeleri, dolgu maddeleri ve diğer katkı maddelerinin, su eklenerek karıştırıldıktan sonra tekniğine uygun biçimde işlenerek şekil verilebilmesi pişirilmesi suretiyle hazırlanan, ambalajlı olarak tüketime sunulan mamul” şeklinde tanımlanmaktadır (Giritlioğlu 2017).

Karabudak ve diğ. (2013) ülkemizde tahıl ve tahıl ürünlerinin, günlük enerjinin karşılandığı besin gruplarının dağılımında birinci sırada olduğunu ve bu ürünlerinin içerdiği yağın, günlük alınması gereken limitin yaklaşık %15.6’sını karşıladığını belirtmişlerdir.

Kek kalitesi birçok etmenden etkilenir. Kekin kalitesi özellikle hazırlanırken kullanılan unun malzeme kalitesine ve özelliğine bağlıdır (Patel ve Rao 1995). Kek kalitesini etkileyen başlıca faktörler; formülasyon dengesi, kullanılan bileşenlerin kek için uygunluğu, bileşenlerin işlevleri ve bileşenlerin karıştırma işleminden önce uygun sıcaklığa getirilmesi, karıştırma ve pişirme işlemlerinde kullanılan yöntem, kek hamurunun havalanması, karıştırma sonunda elde edilen hamurun sıcaklık, özgül kütle ve pH değerleri, pişirmenin ilk aşamasında akışkan hamurun stabilitesi ve pişirme normlarıdır (Dizlek ve Altan, 2013).

Son yıllarda, glutensiz ürünlerde maliyeti düşürmek, biyoaktif bileşenlerce zengin gıda atıklarını değerlendirmek ve ürünlerin besleyicilik özelliklerini arttırmak adına gıda atığı kullanım çalışmaları yapılmaktadır (Jnawali ve diğ. 2016).

Yıldız ve Doğan (2014) kestane unu, patates nişastası ve ksantan gam kullanılarak glutensiz kek üretmişlerdir. Yapılan çalışmada kestane unu, patates nişastası ve gam oranları değiştirilerek hazırlanmış 17 kek numunesi araştırılmıştır. Keklerde 100 gramlık un karışımında 63.3-96.7 gram aralığında kestane unu kullanılmıştır. Bu araştırma sonuçlarına göre;

Kestane unu ve patates nişastası ile yapılan keklerde yoğunluk buğday unu ile yapılan kontrol kekinden daha yüksek sonuçlar göstermiştir. Fakat bu keklere ksantan gam ilavesi ile yoğunlukta azalma görülmüştür. Kestane unu ve patates nişastası karışımındaki kestane unu oranı arttıkça, keklerin özgül hacminin azaldığı görülmüştür. Ksantan gam ilavesi ile de düşüş saptanmıştır. İç ve dış özellikleri bir kekin kabul edilebilirliğini etkileyen en önemli özelliklerdendir. Dış özellik kekin kabuk rengi, homojenlik, kabuk kalınlığı ve kek simetrisi değerlendirilerek belirlenir. İç özellik ise gözeneklerin büyüklüğü, homojenlik, dokusal özellikler, renk ve lezzet değerlendirilerek belirlenir. Kestane unundan yapılan keklerin dış özellikleri değerlendirilmiş ve 26.5 / 30 puan almıştır. İç özellik için 75.5/80 puan almıştır. Tekstür özellikleri şu şekildedir; yapılan çalışmada kestane unu ve patates nişastası kullanılarak üretilmiş glutensiz keklerin sertlik değeri kestane unu oranı arttıkça azalmıştır. Ksantan gam ilavesi sonucu ise keklerde sertlik değeri artmıştır. Kestane unu ve patates nişastası kullanılarak üretilmiş glutensiz keklerde patates nişastası oranı arttıkça keklerin çignenebilirlik değeri azalmış, yapışkanlık değeri artmıştır. Yapışkanlık değerindeki artışın patates nişastasındaki yüksek amiloz oranıyla ilişkili olabileceği belirtilmiştir. Ksantan gam oranındaki artış yapışkanlıkta azalmaya neden olmuştur. Duyusal değerlendirme sonuçlarına göre önemli farklılıklara rastlanmamıştır. Bu çalışmada kestane unu ve patates nişastası ile yapılan kekin analiz sonuçları değerlendirilmiş ve kestane ununun glutensiz keklerde kullanılabilceği sonucuna varılmıştır.

Levent ve Bilgiç (2011) glutensiz keklerin acı bakla unu ve karabuğday unu ile zenginleştirilmesi üzerine çalışmışlardır. Kek formülasyonunda acı bakla unu %10, %20, %30, %40 ve karabuğday unu %5, %10, %15, %20 oranlarında mısır nişastası ve pirinç unu ile karıştırılmış ve kekler hazırlanmıştır. Çalışmada glutensiz keklerin yağ ve kül içeriği acı bakla unu ilavesiyle yükselmiştir. Kontrol kekte %28.2 olan yağ oranı %40 acı bakla unu ilaveli kekte % 30.11'e yükselmiştir. %40 acı bakla unu ilaveli keklerin protein içeriği kontrol kekine kıyasla yaklaşık iki kat artmıştır. Nem içeriğinde de artış gözlenmiştir. Duyusal analizlerde %10 acı bakla unu ile yapılan kekin genel kabul edilebilirliğinin en yüksek olduğu bulunmuştur. Duyusal analiz sonuçlarında acı bakla ununun kek kalitesi üzerine %30 seviyesine kadar olumlu etkiye sahip olduğu, ancak panelistlerin %40 acı bakla unu ilaveli kekin genel kabul edilebilirliğine en düşük puanı verdikleri görülmüştür. Karabuğday unu ilaveli kekler kontrol keki ile kıyaslandığında; nem, kül, protein ve yağ içeriğinde artış tespit edilmiştir. Acı bakla kekinde olduğu gibi mineral içeriğinde de artış saptanmıştır. Duyusal analizlerde %10 karabuğday unu ile yapılan kekin genel kabul edilebilirliğinin en yüksek olduğu bulunmuştur ve tat, doku, tekstür, gözenek yapısı ve genel kabul edilebilirlik değerleri kontrol kekenden daha yüksek sonuçlar almıştır.

Drabińska ve diğ. (2018) brokoli yaprağı ile glutensiz mini pandispanyalar üretmişlerdir. Brokoli yaprak tozunun, patates ve mısır nişastası karışımına %0.0, 2.5, %5.0 ve %7.5 oranlarında ikame edilmesiyle 4 farklı pandispanya hazırlanmıştır ve brokoli yaprak tozu içeren keklerin özellikleri kontrol keki ile karşılaştırılmıştır. Glutensiz pandispanyalara brokoli yaprak tozunun dahil edilmesi ile antioksidan kapasite belirgin bir şekilde artmıştır. Kontrol kekin genel beğeni durumu, brokoli eklenmiş keklere göre önemli ölçüde daha yüksek bulunmuştur. Panelistler kontrol kekin rengi, aroması ve tadını tipik pandispanya kek özelliklerinde bulmuşlardır. %2.5 Brokoli yaprak tozu içeren pandispanya diğer glutensiz keklerle kıyaslandığında daha çok beğenilmiştir ve panelistlerin % 50'sinden en yüksek puanı almıştır. Brokoli tozu içeriği daha yüksek olan kekler renk, sertlik, yoğun tat ve brokoli aroması nedeniyle daha az beğenilmiştir. Elde edilen sonuçlar, brokoli yan ürünlerinin glutensiz keklerde belli oranlarda gıda takviyesi olarak kullanılabileceğini göstermektedir.



Pineli ve diğ. (2015) Baru Bademi atıklarının glutensiz keklerde kullanımını araştırmıştır. Baru; lifli, monospermik, oval, kahverengimsi ortasında badem benzeri bir tohum olan bir meyvedir. Toplam fenolik bileşikler açısından zengindir. Glutensiz keklerde hamurun viskozitesini, gaz tutma ve su emme özelliklerini olumlu yönde etkileyebilecek katkı maddelerinin kullanılması gerekmektedir. Ksantan gamı, glutensiz ürünlerde sıklıkla kullanılan bu katkı maddelerinden biridir. Bu nedenle, bu çalışmanın amacı, baru ununun glutensiz keklerde uygulanabilirliğini ve ksantan gamı ilavesinin glutensiz keklerin hazırlanmasındaki etkisini incelemektir. Çalışmada sadece buğday unundan üretilen kontrol keki, %100 baru unu içeren ksantan gamsız kek, %0.1, %0.2, %0.3 ksantan gam içeren baru unlu kekler olmak üzere 5 farklı kek üretilmiştir. Sonuç olarak, baru unu ilaveli keklerde karbonhidrat oranının %39.3 düştüğü, protein, toplam lif, lipit, toplam fenolik madde ve flavonoid içeriklerinin ise sırasıyla 2.3, 19.4, 1.6, 3.6, 18.0 kata arttığı tespit edilmiştir. Ca, K, Zn, Cu, Fe oranları da baru bademi ilaveli keklerde sırasıyla kontrol kekin 2.4, 3.2, 5.5, 15.0 ve 7.8 katı olarak saptanmıştır. Badem unu ilaveli keklerin sertlik değerleri kontrol kekten önemli derecede yüksek, birbiriyle benzer bulunmuştur. Baru unu ilaveli keklerde, gluten yokluğundan dolayı, kontrol keke göre daha düşük spesifik hacim tespit edilmesine ilaveten %0.2 ve %0.3 ksantan gam içeren kekler birbirleriyle benzer, %0.1 ksantan gam içeren kekden daha yüksek spesifik hacim değeri vermişlerdir. Duyusal analizde görünüş, tekstür ve genel beğeni bakımından tüm kekler istatistiksel olarak benzer bulunmuştur.

Majzoobi ve diğ. (2016) çalışmalarında glutensiz pandispanya üretiminde farklı havuç küspesi tozu oranları ve partikül boyutlarını kullanmışlardır. Havuç özellikle A, B ve C vitaminleri ile minerallerce zengin bir kaynaktır. Havuç magnezyum, potasyum, fosfor, demir ve folik asit içermektedir. Çalışmada kontrol kek üretiminde pirinç unu ve mısır unu (1:1, w/w) kullanılmıştır. pH değeri havuç tozu ilavesiyle önemli ölçüde azalmıştır. Bu durumun, organik asitlerin, proteinlerin ve havuçta asidik yapıya sahip diğer bileşenlerin varlığından kaynaklandığı belirtilmiştir. Hamur yoğunluğu havuç tozu ilavesiyle yükselmiştir. Havuç tozu konsantrasyonunun artmasıyla birlikte viskozite ve sertlik belirgin şekilde artmıştır. Bu değişiklikler çoğunlukla havuç tozunun daha yüksek lif, protein ve şeker içeriği ile ilgili bulunmuştur. Keklerin dokusal özellikleri kontrol kekinin diğer keklere göre daha sert, daha yapışkan ve daha az çignenebilir olduğunu göstermektedir. Kontrol keki genel

kabul edilebilirlik açısından en düşük puanları almıştır. Tüm bu özellikler, havuç tozunun dahil edilmesiyle önemli ölçüde iyileşmiştir. Farklı partikül boyutlarında havuç tozu ile üretilen keklerin dokusal özellikleri arasında önemli bir farklılık gözlenmemiştir. Havuç tozu eklenmiş keklerin protein ve şeker içeriğinin artmasından dolayı kek kabuğunun rengi koyulaşmıştır. Keklerin rengi, havucun yüksek beta-karoten içeriğinden dolayı biraz turuncuya dönmüştür.

Singh ve diğ. (2016) da siyah havuç küspesi tozunu glutensiz kek üretiminde kullanmışlardır. Araştırmacılar pirinç ununa %3, %6 ve %9 oranlarında siyah havuç küspesi tozu ve %0.5 ksantan gam ekleyerek kek örneklerini hazırlamışlardır. Siyah havuç küspesi tozu ilavesi ile keklerin su ve yağ absorpsiyon kapasitesi, diyet lifi içeriği ve hamurun viskoelastikiyeti artmıştır. Ayrıca keklerin su aktivitelerinde ve spesifik hacminde düşüş görülmüştür. Duyusal değerlendirmeler sonucunda, %6 siyah havuç küspesi tozu ve ksantan gam içeren keklerin en fazla tercih edilen örnekler olduğu tespit edilmiştir.

Herranz ve diğ. (2016) nohut unu ve biyopolimer ile üretilen glutensiz keklerin reolojik, fiziksel ve duysal özelliklerini karşılaştırmışlardır. Yapılan araştırmada %100 nohut unu ve %100 buğday unundan kekler üretilmiştir. Bunlara ilave olarak %5, %10, %15 oranında peynir altı suyu proteini, %0.25, %0.5, %1 ksantan gam ve %5, %10, %15 oranında inülin ikameli kekler hazırlanmıştır. Ayrıca bu polimer bileşenlerin 3 farklı karışımıyla da kekler hazırlanmıştır bunlar; %10 peynir altı suyu proteini ve %0.5 ksantan gam, %10 peynir altı suyu proteini ve %10 inülin, %0.5 ksantan gam ve %10 inülin içeren keklerdir. Bu çalışma sonuçlarına göre; nohut unu ile yapılan hamurun viskoelastik davranışının buğday unundan yapılmış hamurla kıyaslandığında daha düşük olduğu belirlenmiştir. Sertlik, esneklik ve yapışkanlık önemli dokusal özelliklerdir. Bu çalışmada, buğday ununun nohut unu ile tek başına veya biyopolimerlerle tamamen veya kısmen değiştirilmesi keklerdeki esnekliği ve yapışkanlığı önemli ölçüde azaltmıştır. Kekler arasında, %15'lik inülin içeren kek tekstür analizinde en düşük yapışkanlık, çiğneme ve esneklik değerlerini göstermiştir. Çalışmada; buğday unundan yapılan kekin nohut unundan yapılan keke göre daha yüksek çiğneme değeri gösterdiği saptanmıştır. %100 nohut unu ilaveli keklerde hacim düşüktür. Ksantan gamın hamurun viskoelastik özelliğini arttırmasına rağmen, üretilen kek de düşük hacim gözlenmiştir. Bu sonuç, nohut ununun daha yüksek protein

içeriğine sahip olması ile açıklanabilir. Pişirme sırasında nişasta-protein ağının oluşumu için su miktarının yetersiz olması, lif miktarının yüksek olması sonucunda hacimde bir düşüş meydana gelir. Duyusal kalite sonuçlarında ise; sadece ksantan gam eklenmiş nohut unu tabanlı ürünler yapışkanlık, nem ve esneklik açısından daha yüksek puanlar almıştır ve yutulması daha kolay olduğu belirlenmiştir. Sonuç olarak % 0.5 ve % 1 oranında ksantan gam içeren nohut unlu kekler veya ksantan gama ilave olarak inülin içeren keklerin kaliteli glutensiz ürünler olduğu ortaya konulmuştur.

Kek üretiminde yaygın olarak kullanılan başlıca bileşenler; un, şeker, yumurta, süt, yağ, kabartıcı ajan ve gamdır. Kek hamurunda; un ve yumurta yapı düzenleyici, şeker tatlandırıcı ve gevrekleştirici, süt nemlendirici, kabartıcı ajan olarak kabartma tozu gaz üretici ve gam ise kek hamur bileşenlerinin birbirleriyle homojen bir biçimde karışmasını sağlayıcı olarak kullanılmaktadır. Belirtilen maddelerin emülsiyonu son üründe istenilen tadın, tekstürün ve hacmin oluşmasını sağlamaktadır (Yücel 2009).

Buğday unu ekmek başta olmak üzere unlu mamullerin ana bileşenidir. Çünkü buğday ununun içerdiği glutenin ve gliadin proteinleri hamurun yoğrulması sırasında hidrate olarak ve çeşitli kimyasal bağlarla birleşerek, hamurun özelliklerini önemli düzeyde etkileyen elastik ve plastik yapıdaki özü meydana getirirler. Öz hamurun iskeletini oluşturur ve mamulün kabarmasını sağlar (Dizlek 2011). Genel olarak glutensiz ürünlerde de buğday ve türevlerinin kullanılmamasına bağlı olarak mineral madde, protein ve vitamin eksikliği bulunmaktadır. Ürünlerin kalitesi ise gluten ağının zayıflığından dolayı genellikle zayıftır (Hayıt ve Gül 2019).

Buğday unu yerine kullanılan pirinç unu ortamdaki serbest suyu tutan nişastayı sağlamakla görevlidir. Kekte istenilen iç yapının oluşumunda nişastanın jelatinize olması ve doğrusal amiloz jel oluşturması önemli unsurlardandır (Türker 2016).

Pirinç unu, toz formda, kendine özgü tat ve kokusu olan, beyaz renkte, homojen yapıda bir üründür. Pirinç unu TS 2639 un standardına göre, ince öğütülmüş, kaba kısımları ayrılmış bir pirinç mamulü olarak tanımlanmıştır. Pirinç ununda bulunması gereken bazı özellikler Türk Standartları Enstitüsü (1977)'de şöyle belirtilmektedir: Pirinç ununda kuru esasa göre nem miktarı en çok % 14 (m/m), protein miktarı en az % 6 (m/m), yağ en çok %0.4 (m/m), kül en çok %0.7 (m/m) ve %10'luk HCl'de çözünmeyen kül kuru maddede en çok %0.2 olmalıdır. Pirinç ununun mikroskopik

incelemesinde pirinç nişastasından başka nişasta taneciği görülmemelidir (Anonim 1977).

Yumurta; keke renk verir, kekin lezzetini artırır ve aromasını geliştirerek ürüne zenginlik katar. Yumurta diğer kek bileşenlerinin yapamadığı önemli fonksiyonlar da sağlamaktadır. Yumurta hamurun karıştırılması ve pişirilmesi sırasında diğer bileşenleri bir arada tutmaktadır (Türker 2016; Dizlek 2009). Yumurta akı (albumin ve globulin proteinleri); ürünün hacim, gözenek yapısı ve tekstürünün gelişmesine önemli ölçüde yardımcı olur. Yumurta akı, içerdiği albumin ile yapı oluşumuna katılırken, aynı zamanda nemlendirici materyal olarak görev yapar. Yumurta sarısı kek yapımında; nemlendirici, yapı oluşturucu ve gevrekleştirici olarak işlev görür (Baysal 2002). Yumurta sarısı içerdiği lesitin ile kek niteliklerini geliştirir. Yumurta sarısı yüksek miktarda protein, yağ ve mineralleri içermektedir ve bundan dolayı yumurta sarısı kullanmak kekin besin değerini artırır (Yücel 2009).

Şeker, kalori değerini arttırsada, ürünlere lezzet vermekte, raf ömrünü uzatmakta, gözenek yapısı ve tekstürünü geliştirmektedir (Dizlek 2009). Şeker, nemlendirici ve aynı zamanda un proteinlerini seyrelterek gevrekleştirici olarak da işlev görür (Yücel 2009). Kek üretiminde kullanılan şekerin tipi ve miktarı son ürünü etkilemektedir. Kullanılan şeker tipi ve miktarı uygun belirlenmez ise hava kabarcıklarının stabilitesi bozulacaktır ve kekin iç yapısal gelişimi istenildiği gibi olamayacaktır. Şeker tipi ve miktarı nişastanın su alıp şişmesini de etkilemektedir (Türker 2016).

Süt, kekin besleyici değerini artıran bir diğer kek bileşenidir. Süt sıvı halde kullanıldığında kekta nem ve lezzet verici bileşen görevini de üstlenmektedir. Ayrıca sütte bulunan laktoz şekeri kekin su tutma kapasitesini ve kabuk rengini geliştirmektedir (Dizlek 2009).

Kek üretiminde önemli fonksiyonlara sahip bir diğer temel bileşen yağdır. Yağın kek yapımında üç temel işlevi vardır. Bu işlevler; yenme kalitesini iyileştirmek, yapılan işlemlerde hamurdaki hava kabarcıklarının daha stabil hale gelmesini sağlamak ve kek kokusunun oluşmasında rol almaktadır (Türker 2016).

TS 9053'e göre; "Unlu mamullerin üretiminde teknoloji gereği yardımcı madde olarak kullanılan, ısı ve nem varlığında CO<sub>2</sub> oluşturan, bikarbonatlardan bir veya birkaçı ile asit özelliğindeki kimyevi maddelerden bir veya birkaçı ile yenilebilen nişastanın meydana getirdiği bir üründür." olarak tanımlanmaktadır (Anonim 1991; Dizlek 2009).

Kabartma tozunun kekteki işlevleri; fiziksel ve kimyasal yapısını düzelterek büyük hacimli, hazmı kolay, cazip görünüme ve homojen gözenek yapısına sahip kek oluşumunu sağlamaktadır (Heidolph 1996). Kabartma tozu, hamuru kabartarak hamurun hafif ve gözenekli yapıya sahip olmasını sağlamakta, parlak bir iç renk, yumuşak bir yapı gibi arzu edilen nitelikler sağlayarak son ürünlerin yeme kalitesine ve estetik görünüm olarak beğenilirliğine katkıda bulunmaktadır (Türker 2016).

Gluten içermeyen hammaddelerden üretilen ekmek, pasta, kek gibi unlu mamuller, doku ve hacim özelliklerinde yetersiz yapıya sahiptir ve çabuk bayatlarlar (Sivaramakrishnan ve diğ. 2004). Bitkisel gamlar yüksek molekül ağırlığında, suda çözünme özelliğine sahip polisakkaritlerdir (Yaseen ve diğ. 2005).

Pirinç unu esaslı unlu mamullerde glutenin oluşturduğu viskoelastik yapının eldesi ve gaz tutulmasını sağlamak için polimerik maddelere ihtiyaç vardır. Gamlar ve hidrokolloidler, hamurda buğday gluteninin sağladığı gaz tutumunu ve su absorpsiyonunu artırmaktadır. Yapı bozulmamakta ve son üründe tekstür üzerine olumlu etki oluşturmaktadır (Özüğür ve Hayta 2011).

Glutensiz ürünlerde; modifiye nişastalar, bitkisel gamlar, yüzey aktif maddeler, bazı bitkisel ve hayvansal protein kaynaklarının kullanılması ile unlu mamullerin kalitesi geliştirilmektedir (Yaseen ve diğ. 2005).

Bitkisel gamlar çeşitli kaynaklardan elde edilen yüksek molekül ağırlığında, suda çözünme özelliğine sahip polisakkaritlerdir. Gam terimi ilk olarak yapışkan, zamkimsı, bitkilerden sızan doğal maddeler için kullanılmıştır. Zamkın teknik olarak kabul edilen tanımı ise, kıvam artırıcı ve/veya jelleştirici etki vermek için suda dağılılabilen veya çözünebilen polimerik karbonhidratlar olarak açıklanmaktadır (Yücel 2009). Gamlar unlu mamullerde; jelleştirici, süspanse edici, stabilize edici, emülsiyon yapıcı (emülgatör), koyulaştırıcı (kıvam arttırıcı), bağlayıcı, berraklaştırıcı ve köpük

tutucu görevlerini üstlenmektedirler (Garcia-Ochoa ve diğ. 2000). Gum Arabik arap ve senegal akasyası başta olmak üzere değişik akasya ağacı türlerinden elde edilir. Guar gum; guar tohumlarının kabuğu su ile karıştırılır, öğütülür ve elenerek eldesi sağlanmaktadır. Bu çalışmada aşağıda özellikleri bahsedilecek olan Ksantan gam kullanılmıştır (Yücel 2009).

Ksantan gamı, lahana bitkisinin *Xanthomonas campestris* isimli bir bakteri fermentasyonu ile üretilen bir heteropolisakkarittir. Suda çözünen, fakat organik çözücülerde çözünmeyen ksantan gamı; emülsiyon ve süspansiyonlar için stabilizatör olarak kullanılmaktadır. Bunların dışında ksantan gam, nişastanın retrogradasyonunu yavaşlatmakta ve raf ömrünü iyileştirmektedir (Garcia-Ochoa ve diğ. 2000; Noorlaila 2020). Kek yapımında, viskoziteyi ve köpük stabilitesini iyileştirme, istenmeyen çökme problemlerinin üstesinden gelme, kekin yüksekliğini artırma ve kek yapısının gelişiminde olumlu etkileri vardır (Yücel 2009; Bozdoğan 2015).

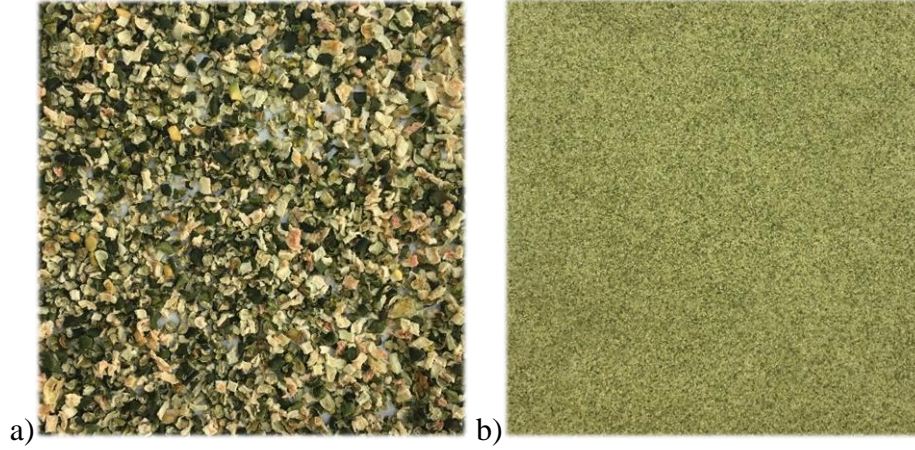
## 2. MATERYAL VE METOT

### 2.1 Materyal

Bu çalışmada kullanılan Celine F1 (*Cucurbita maxima*, *C. moschata*) türü karpuz yerel üreticiden, pirinç unu (İtır), süt (Yörükoğlu), yumurta (Mutlubaş), kabartma tozu (Dr.Oetker), mısır yağı (Orkide), toz şeker (Ekmel) ve ksantan gam (Katkı Dünyası) Denizli ilindeki yerel bir toptancıdan temin edilmiştir.

#### 2.1.1 Karpuz Kabuğu Tozu Hazırlama

KKT elde etmek için piyasadadan alınan karpuzlar yüzeydeki kirlilik unsurlarını uzaklaştırmak amacıyla laboratuvarında yıkanmış ve kuruduktan sonra kabukları etli kısmından ayrılmıştır. Elde edilen yeşil ve beyaz kabukları 5x5 mm'lik küpler haline getirilmiştir. Etüvde (Yücebaş Makine, İzmir, Türkiye) 50 °C'de hava hızı 0.2 m/s'de sabit tutularak ve kabin içindeki havanın bağıl nemi %19-20 olacak şekilde kurutma işlemine tabii tutulmuştur. Kurutma işlemi karpuz kabuklarının nem içeriği %10'un altına düşükten sonra sonlandırılmıştır. Daha sonra kurutulan karpuz kabuklarına blender (Waring commercial blender, ABD) ile öğütme işlemi uygulanıp toz hale getirilmiş, istenilen partikül boyutuna ulaşmak için  $\leq 400 \mu\text{m}$ 'lik elekten geçirilmiştir. Elde edilen karpuz kabuğu tozları kilitli buzdolabı poşetlerine (LDPE, Koroplast) konularak analizleri yapılana kadar derin dondurucuda (Hotpoint Ariston, UPS1711, Türkiye) -18°C'de depolanmıştır. Karpuz kabuklarının kurutulmuş ve öğütülüp toz haline getirilmiş görüntüsü Şekil 2.1'de verilmiştir.



**Şekil 2.1:** a) Kurutulmuş karpuz kabuğu, b) KKT

### 2.1.2 Glutensiz Kek Formülasyonu ve Üretimi

Üretimde kullanılacak malzemeler ve hamur formülasyonları Tablo 2.1’de verilmiştir. Formülasyon KKT ile ön denemeler yapılarak geliştirilip bu çalışmaya uyarlanmıştır. Yapılan ön denemeler doğrultusunda %7, %14, %21 ve %28 KKT ikameli glutensiz kek üretimi yapılmasına karar verilmiştir. Ön denemeler sonucunda karpuz kabuğunun buruk tadı nedeniyle asıl çalışmada %28 ikamenin üzerine çıkılmamasına karar verilmiştir. KKT içermeyen kontrol keki ile %7, %14, %21 ve %28 karpuz kabuğu ikameli glutensiz keklerin üretimi iki tekerrürlü gerçekleştirilmiştir.

**Tablo 2.1:** Glutensiz kek formülasyonları

Malzemeler	K	KKT7	KKT14	KKT21	KKT28
Pirinç Unu	31.50	29.30	27.09	24.89	22.68
Yumurta	24.60	24.60	24.60	24.60	24.60
Şeker	21.00	21.00	21.00	21.00	21.00
Süt	14.80	14.80	14.80	14.80	14.80
Mısır Yağı	6.30	6.30	6.30	6.30	6.30
Kabartma Tozu	1.80	1.80	1.80	1.80	1.80
Ksantan Gam	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09
Karpuz Kabuğu Tozu	0.00	2.20	4.41	6.61	8.82

K: Kontrol kek

KKT7: %7 Karpuz kabuğu tozu ikameli kek

KKT14: %14 Karpuz kabuğu tozu ikameli kek

KKT21: %21 Karpuz kabuğu tozu ikameli kek

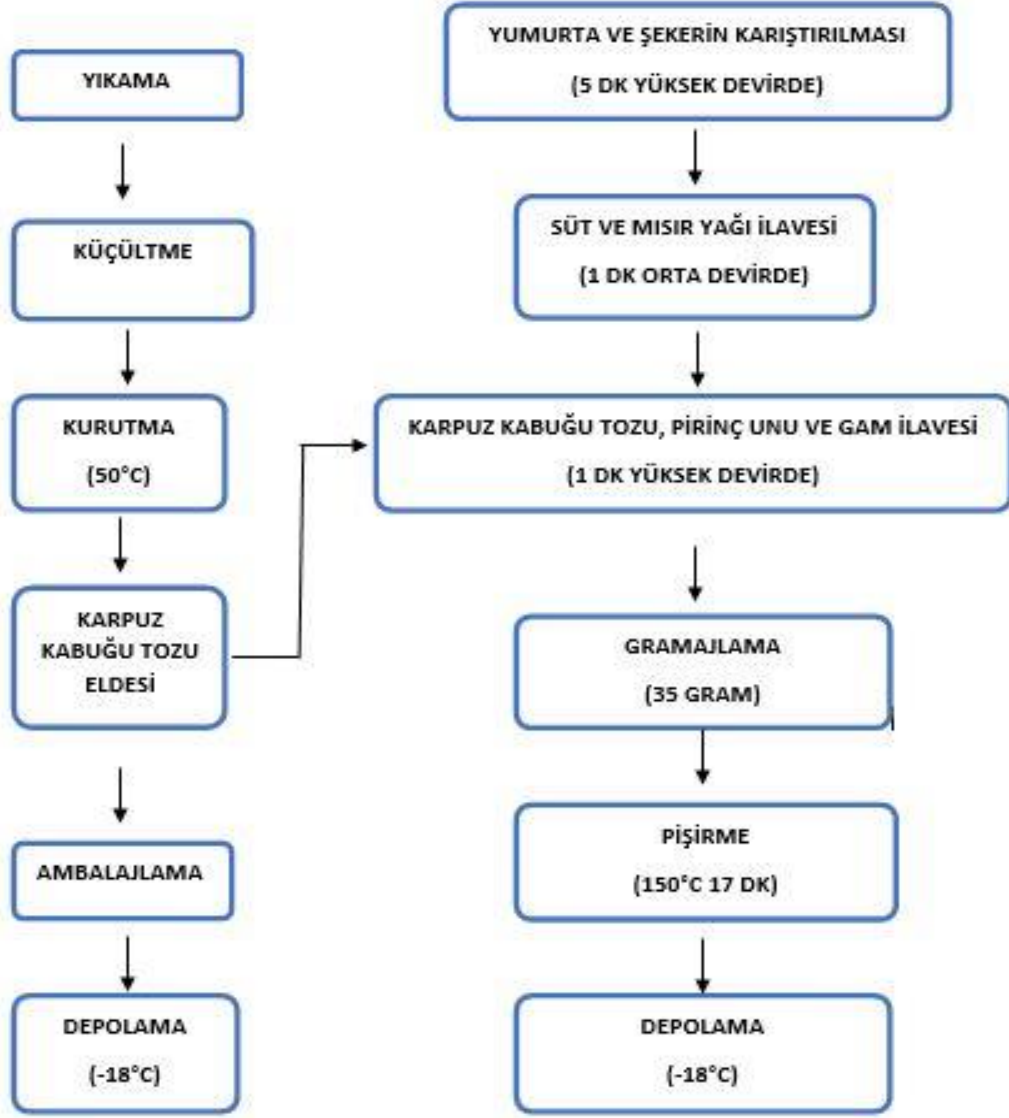
KKT28: %28 Karpuz kabuğu tozu ikameli kek



Kek üretiminde belirtilen miktarlarda yumurta ve şeker 5 dakika boyunca mikserde (KMM060 Mutfak Şefi, Kenwood) yüksek devirde karıştırılıp kremamsı kıvam elde edildikten sonra süt ve mısır yağı ilave edilip 1 dakika boyunca orta devirde karıştırılmıştır. Karpuz kabuğu tozu ve pirinç unu ise ikame oranına göre Tablo 2.1’de belirtildiği miktarda kullanılmıştır. Kabartma tozu ve ksantan gum ilave edilip orta devirde 1 dakika daha karıştırma işlemi ile kek miksleri hazırlanmıştır. Uygun kek ağırlığı, pişirme sıcaklık ve pişme süresi ön denemeler ile belirlenmiştir. Kek miksi margarin ile yağlanmış muffin kalıplarına (5cm çaplı teflon kalıp, Türkiye) 35’er g olarak tartılıp fırında (Özköseoğlu Isı Sanayi ve Ticaret A.Ş., Türkiye) 150°C’de 17 dakika pişirilmiştir. Tepsiler fırından çıkartılıp soğuduktan sonra kekler, kalıplarından çıkarılıp analizler için hazır hale getirilmiştir. Keklerin fiziksel analizleri üretimlerinden 2 saat sonra gerçekleştirilmiştir. Kimyasal analizleri ilerleyen günlerde yapılmış olup kekler analizler öncesinde ağız kilitli poşetlerde -18°C’de depolanmışlardır. Karpuz kabuğu ikameli glutensiz keklerin üretim basamakları Şekil 2.2’de verilmiştir.

## **2.1 Keklerde Uygulanan Kimyasal Analizler**

Çalışmada kek örneklerinde ve kek üretiminde kullanılan pirinç unu ile ona ikame edilen KKT’unda kimyasal analiz olarak nem, kül, yağ, protein, toplam diyet lifi, antioksidan aktivite, toplam fenolik madde ve mineral madde analizleri yapılmıştır. Tüm analizler 2 tekerrürlü ve 2 paralelli gerçekleştirilmiştir.



**Şekil 2.2:** Glutensiz KKT ikameli keklerin üretim akım şeması

### 2.1.1 Nem Tayini

Hammaddelerin ve keklerin nem tayini AOAC 1990'ın 934.01 metoduna göre yapılmıştır. Homojen şekilde alınmış 5 g örnek sabit tartıma getirilmiş alüminyum kurutma kaplarına yayıldıktan sonra etüvde (PVE MVE 30, Protech, Almanya)  $105 \pm 2$  °C'de sabit tartıma ulaşınca kadar (yaklaşık 20 saat) tutulmuştur. Örneklerin nem miktarı, kurutmada uzaklaştırılan su miktarının başlangıçtaki örnek ağırlığına bölünmesi ile hesaplanmıştır.

$$\%Nem = \frac{(M1 - M2)}{m} \times 100$$

M1= Örnek miktarı + sabit tartıma getirilen kurutma kabının kütlesi (g)

M2 = Kurutulmuş örnek miktarı + sabit tartıma getirilen kurutma kabının kütlesi (g)

m = Örnek miktarı (g)

### 2.1.2 Kül Tayini

Bu çalışmada hammaddenin ve keklerin kül tayini AOAC (1990)'ın 942.05 metoduna göre gerçekleştirilmiştir. 3 g örnek öğütülüp sabit tartıma getirilmiş porselen krozelere koyulmuştur. Ön yakma işlemi uygulandıktan sonra krozelere kül fırınına alınmış, sıcaklık kademeli olarak 850±5 °C'ye getirilerek örneklerde siyah lekeler kalmayacak şekilde beyaz renk gözlenmesi sağlanana kadar yakma işlemi uygulanmıştır. Yakma işlemi sonunda krozelere kalan örnek kütlesi başlangıçtaki örnek kütlesine oranlanarak örneklerin kül miktarı hesaplanmıştır.

$$\%Kül miktarı = \frac{M2 - M1}{M2} \times 100$$

M1: Krozede kalan örnek miktarı, g

M2: Başlangıç örnek miktarı, g

### 2.1.3 Yağ Tayini

Bu çalışmada örneklerin yağ tayini AOAC (1990)'ın 954.02 metoduna göre Soxhlet yöntemi ile yapılmıştır. 5 g örnek selüloz kartuşların içine tartılmış üzeri pamuk ile kapatılıp Soxhlet cihazına yerleştirilmiştir. Yağ ekstraksiyonu 75 °C'de 6 saatte petrol eteri solventi yardımıyla gerçekleştirilmiştir. İşlem sonunda Soxhlet balonları geri soğutmalı rotary evaporatöre yerleştirilmiştir. Bu işlemde petrol eter uçurulmuştur ve balonlar 105 °C'de etüvde 1 saat bekletilmiştir. Etüvden desikatöre

alınan balonlar sabit tartıma gelince tartılmıştır. Yağın ağırlığı başlangıçtaki örnek miktarının ağırlığına oranlanarak ham yağ içerikleri hesaplanmıştır (Bozdoğan 2015).

$$\%Yağ\ miktarı = \frac{M2 - M1}{m} \times 100$$

M1: Soxhlet balonu darası, g

M2: Soxhlet balonu darası + yağın ağırlığı, g

m: Başlangıçtaki örneğin miktarı, g

#### 2.1.4 Protein Tayini

Bu çalışmada hammaddelerin ve glutensiz keklerin protein tayini AOAC (1990)'ın 988.05 metoduna göre Kjeldahl yöntemi kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Kjeldahl balonlarına 1 g örnek, Kjeldahl tableti (Selenyum) ve 15 mL sülfürik asit konulmuştur. Kjeldahl balonları yakma ünitesinde sıcaklığı kademeli artırarak 420°C'de örneklerde parlak yeşil renge dönüşüm gözlenene kadar (2 saat) yakma işlemi uygulanmıştır. Yakma işlemi sonrası soğuyan örnekler distilasyon cihazında %40'luk NaOH varlığında (renk kahverengine dönene kadar) distile edilmiştir. %4'lik borik asit çözeltisine tutunan azotlu bileşikler 0.1N HCl ile titre edilerek örneklerin azot miktarı tespit edilmiştir. Sarfiyat miktarı kaydedilerek aşağıda verilen formül ile azot miktarı hesaplanmıştır ve bulunan % azot miktarı unlarda 5.7, keklerde 6.25 faktörü ile çarpılarak örneklerin ham protein içerikleri hesaplanmıştır (Elgün ve diğ. 2015).

$$\% Azot\ miktarı = \frac{(V1 - V0) \times N \times 0.014}{m} \times 100$$

V<sub>1</sub>: Titrasyonda harcanan HCl miktarı

V<sub>0</sub>: Yapılan kör denemede harcanan HCl miktarı

N: Titrasyonda kullanılan HCl normalitesi

m: Alınan örnek miktarı

$$\% \text{ protein} = \% \text{ azot} \times F$$

### 2.1.5 Mineral Madde Tayini

Bu çalışmada hammaddelerin ve kek örneklerinin mineral madde tayini Inductively Coupled Plasma Optical Emission” spektrometresi (ICP-OES, Perkin Elmer, Optima 2100 DV, Massachusetts, ABD) kullanılmıştır. Kalibrasyon eğrisinin çizilebilmesi için gereken standart element çözeltileri, analitik saflıktaki 1000 mg/L konsantrasyonlarındaki atomik absorpsiyon spektrometresi standart çözeltilerinden (“Inorganic Ventures” veya “VHG Labs” tekli element standartları) hazırlanmıştır. Standart çözeltilerin seyreltilmesinde ise % 2’lik nitrik asit çözeltisi kullanılmıştır.

Ön hazırlık aşamasında, porselen krozelere tartılan örnekler AOAC 985.35’e (1988) göre yakıldı ve 1N HNO<sub>3</sub> çözeltisinde çözüldürüldü. ICP-OES cihazının analiz için çalışma şartları; RF gücü 1.5 kW, plazma gaz (Ar) akış hızı 15 L/dakika, auksilyar gaz (Ar) akış hızı 0.2 L/dakika, nebulizer akış hızı 39 0.6 L/dakika, örnek akış hızı 1.5 mL/dakika, gecikme zamanı 10 saniye, ortam sıcaklığı 24°C olarak programlandı. Analiz edilecek minerallerin tanımlanması için kullanılan dalga boyu değerleri, cihazı üreten firma tarafından hazırlanan kullanım kılavuzundan (Boss and Fredeen 2004; Işık 2013) elde edildi. Mineral madde tayiniyle hammaddenin ve keklerin sodyum (Na), potasyum (K), kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg), fosfor (P) ve demir (Fe) mineral içeriği belirlenmiştir (Topkaya ve Işık 2019).

### 2.1.6 Diyet Lifi Tayini

Bu çalışmada keklerin toplam diyet lifi içeriği AOAC 991.43 (1995) ve AACC 32-07 (1995) metotlarına göre yapılmıştır. Bu analiz  $\alpha$ -amilaz, proteaz ve amiloglikozidaz enzimlerini içeren Megazyme (Megazyme International Ireland Ltd, Wicklow, İrlanda) toplam diyet lifi analiz kiti kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

Birinci aşamaya başlamadan önce ikinci ve üçüncü aşamalarda kullanılacak Celite gooch krozesine (sinter cam filtreli, 30 ml, 1D POR:2) alınıp sabit tartıma getirilmiştir. Daha sonra 1 g örnek tartılıp üzerine ısıya dirençli  $\alpha$ -amilaz enzimi ilave

edilerek sindirilebilir nişasta 95-100°C’de su banyosunda 40 dakika bekletilerek hidrorize edilmiştir. Süre sonunda; sindirilebilir proteinlerin hidrolizasyonu için sırasıyla proteaz ve amiloglukozidaz enzimleri ile 60°C’de enzimatik parçalama yapılmıştır. Elde edilen karışım gooch krozelerinden vakumla geçirilerek diyet lifinin suda çözünmeyen fraksiyonu gooch krozesinde celite’te tutulmuştur.

Analizin ikinci kısmında toplanan filtrata, diyet lifinin suda çözünür fraksiyonunu çökeltebilmek için 60 °C’de %95’lik etanol ilave edilip karışım oda koşullarında 1 saat bekletilmiştir. Ardından çökelti gooch krozesinden vakum pompası yardımıyla filtre edilerek etanol ve asetonla yıkanmıştır. Bu çökelti de diyet lifinin çözünür fraksiyonunu, mineralleri ve sindirilemeyen proteinleri içermektedir.

Çözünür ve çözünmeyen diyet liflerini içeren gooch krozeleri etüvde 105±2°C’de bir gece kurutulduktan sonra tartılmıştır. Sonrasında krozelerdeki kalıntılar protein ve inorganik madde miktarlarının tespit edilebilmesi için protein ve kül tayinlerine tabi tutulmuştur. Protein ve kül tayinlerinin sonuçları da hesaplandıktan sonra veriler formülde uygun yerlere konularak suda çözünür, çözünmeyen ve toplam diyet lifi içerikleri ayrı ayrı hesaplanmıştır. Buna göre çözünür diyet lifi içeriği şu şekilde hesaplanmıştır (Avcı 2016).

$$\% \text{ Diyet Lifi} = \frac{\frac{R1+R2}{2} - P - A - B}{\frac{(M1+M2)}{2}} \times 100$$

M1: Örneğin 1. paralelinin ağırlığı

M2: Örneğin 2. paralelinin ağırlığı

R1: M1 örneğinin gooch krozesinde kalan çözünür fraksiyonunun kalıntısı

R2: M2 örneğinin gooch krozesinde kalan çözünür fraksiyonunun kalıntısı

P: R1 kalıntısındaki protein miktarı

A: R2 kalıntısındaki kül miktarı

B: Kör

Örneklerin toplam diyet lifi içeriği; çözüner ve çözünmeyen diyet lifi içeriklerinin toplanmasıyla hesaplanmıştır. Bu analiz 2 paralelli ve 2 tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiştir.

### **2.1.7 Ekstrakt Hazırlama**

Bu çalışmada toplam fenolik madde tayini ve antioksidan aktivite tayininde kullanılmak üzere ekstrakt hazırlanmıştır. 1 g örnek tartılıp, falkon tüplerine aktarılmıştır ve üzerine 10 mL %70'lik metanol çözeltisi eklenmiştir. Çözelti homojenizatörde 12.0 rpm'de 1 dk homojenize edilmiştir. Sonrasında örnekler ultrasonik su banyosunda (Elma E 60 H, Almanya) 50°C'de 10 dakika bekletilmiştir ve orbital çalkalayıcıda (WiseShake SHO-1D, Almanya) 180 devirde 15 dakika çalkalanmıştır. Örnekler 4°C'de 8500 rpm'de 20 dk santrifüjlendikten (Hettich, Universal 30 RF, Almanya) sonra üsteki serum kısmı pipet yardımı ile balon jöjelere alınmıştır. Çökelti kısmına tekrar 10 mL metanol çözeltisi eklenip aynı işlemler bir kez daha tekrarlanmıştır. İkinci kez serum kısmı balon jöjeye alındıktan sonra balon jöjeler %70'lik metanol ile 25 mL'ye tamamlanmıştır ve sonraki analizler için amber renkli şişelere aktarılıp -18°C'de depolanmıştır (Işık 2013).

### **2.1.8 Toplam Fenolik Madde Tayini**

Bu çalışmada hammaddelerin ve keklerin toplam fenolik madde tayini Singleton ve diğ. (1999) tarafından kullanılan Folin-Ciocalteu (FC) metoduna göre gerçekleştirilmiştir. Analizde Folin-Ciocalteu ile çalışılırken sarı ışık kullanılmıştır. Hammaddelerin ve örneklerin analizinde, test tüplerine kalibrasyon eğrisini çizdirmek amacıyla sırasıyla 5 mL 1:10'luk (v/v) FC çözeltisi, günlük hazırlanan gallik asit çözeltisi ve 1-8 dakika sonra %20'lik sodyum karbonattan 4 ml pipet yardımıyla koyulmuştur ve 2 saat karanlıkta beklemeye alınmıştır.

Örneklerin analizinde test tüplerine sırasıyla 1 ml örneklerden hazırlanan ekstrakt, 5 mL FC ve 4 mL %20'lik sodyum karbonat pipet yardımıyla alınmıştır ve 2 saat karanlıkta bekletilmiştir. 2 saatin sonunda standartların ve örneklerin absorbansları 760 nm'de spektrofotometre cihazı ile (PG Instruments Ltd, T80

UV/VIS Spectrofotometer, İngiltere) okunmuştur. Örneklerin toplam fenolik madde sonuçları gallik asit eşdeğeri (GAE)/100g cinsinden hesaplanmıştır.

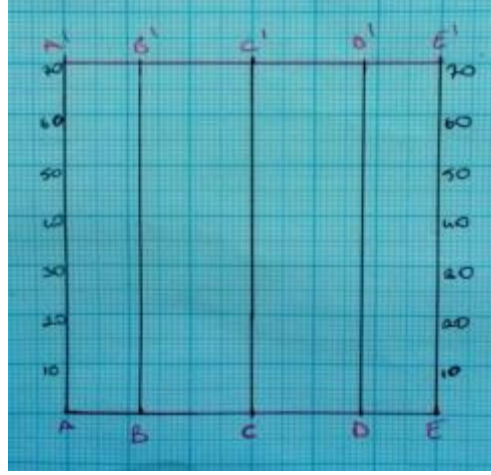
### **2.1.9 Antioksidan Aktivite Tayini**

Hammaddelerin ve glutensiz keklerin antioksidan aktivite tayini 2,2-difenil-1-pikrilhidrazil (DPPH) metodu kullanılarak gerçekleştirilmiştir (Thaipong ve diğ. 2006). Analizde ilk olarak stok çözeltisi hazırlanmıştır. Stok çözeltisi 24 mg DPPH, 100 mL'ye metanolla tamamlanarak hazırlanmıştır. DPPH çalışma çözeltisi spektrofotometrede 515 nm dalga boyunda absorbanı 1.1–1.2 aralığında olacak şekilde stok çözeltinin seyreltilmesiyle ayarlanmıştır. Kalibrasyon eğrisi çizdirmek amacıyla tüplere konsantrasyonu bilinen 150 µL Trolox ve 2850 µL çalışma çözeltisi eklenmiştir ve tüpler karanlıkta 1 saat bekletilmeye alınmıştır. Hammaddelerin ve kek örneklerinin analizi için test tüplerine 150 µL örnek ekstraktı ve 2850 µL çalışma çözeltisi eklenip, vorteks yardımıyla karıştırılıp karanlıkta 1 saat bekletilmeye alınmıştır. Standart ve örnek absorbanları 515 nm'de spektrofotometrede (PG Instruments Ltd, T80 UV/VIS Spectrofotometer, İngiltere) okunmuştur. Antioksidan aktivite sonuçları µmol Trolox eşdeğeri (TE)/100g cinsinden hesaplanmıştır.

## **2.2 Fiziksel Analizler**

Bu çalışmada kontrol ve karpuz kabuğu ikameli glutensiz keklerin kütlesi (g), hacim (mL), spesifik hacim ( $\text{cm}^3/\text{g}$ ), yoğunluk ( $\text{g}/\text{cm}^3$ ) ve pişme kaybı değeri (%) Ho ve diğ. (2016)'da belirtildiği gibi hacim, simetri ve tekdüzelik indeksleri analizleri şekildeki hazırlan şablon ile kekler pişirildikten 2 saat sonra gerçekleştirilmiştir. Çalışmada keklerde karpuz kabuğu etkisini görmek amacı ile renk tayini ve Tekstür Profil Analizi de yapılmıştır. Keklerin fiziksel özelliklerini belirlemede kullanılan ölçüm şablonu Şekil 2.3'de verilmiştir.





**Şekil 2.3.** Kek ölçüm şablonu

### 2.2.1 Kek kütlesi

Glutensiz kontrol keki ve karpuz kabuğu ikameli kekler ve pişirildikten 60 dakika sonra hassas terazide tartılarak kütleleri (g) belirlenmiştir.

### 2.2.2 Kek hacmi

Glutensiz kontrol keki ve karpuz kabuğu ikameli keklerin hacmi pişirildikten 60 dakika sonra kolza tohumu yer değiştirme yöntemi kullanılarak ölçülmüştür. Kolza tohumları kabın darasını almak amacıyla sabit mesafeden ve sabit hızda dökülmüştür ve kap içindeki kolza tohumları dereceli ölçü silindiri içine aktararak kap hacmi (V1) belirlenmiştir. Ardından kek örneği aynı kap içine yerleştirilip, üzerine kolza tohumu sabit mesafeden ve sabit hızda dökülmüştür ve üzeri cetvel ile düzleştirilmiştir. Kaptan taşan kolza tohumları dereceli ölçü silindirinde ölçülmüş bu hacim V2 olarak kaydedilmiştir. V2 (mL) Hacmi bize kekin hacmini vermektedir (Mutlu 2019).

### 2.2.3 Kek spesifik hacmi

Kütle ve hacimleri belirlenmiş kontrol ve karpuz kabuğu ikameli keklerin spesifik hacimleri ( $\text{cm}^3/\text{g}$ ) aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır (Türker 2016).

$$Spesifik\ Hacim = \frac{\text{kek hacmi}}{\text{kek ağırlığı}}$$

#### 2.2.4 Kek yoğunluğu

Kütle ve hacimleri belirlenmiş kontrol ve karpuz kabuğu ikameli keklerin yoğunluğu aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır (Türker 2016).

$$Yoğunluk = \frac{\text{kek kütlesi}}{\text{kek hacmi}}$$

#### 2.2.5 Pişme kaybı değeri

Kontrol ve karpuz kabuğu ikameli keklerin hamur kütleleri ve kek kütleleri belirlendikten sonra pişirme kaybı değeri aşağıdaki formülle hesaplanmıştır (Bozdoğan 2019).

$$\%Pişme\ Kaybı = \frac{\text{Hamur kütlesi} - \text{Kek kütlesi}}{\text{Hamur kütlesi}} \times 100$$

#### 2.2.6 Keklerin Hacim, Simetri ve Üniform İndeksleri

Glutensiz kontrol keki ve karpuz kabuğu ikameli kekler fırın çıkışından hemen sonra ikiye bölünmüştür. AACC (10-91) Metodunun kek kalıbı ölçülerine göre minimetrik kâğıda çizilen cetvel üzerinde A, B, C, D ve E noktaları belirlenmiştir. Bu değerler aşağıdaki formüllerde yerine yazılarak keklerin hacim indeksi, simetrisi ve üniform indeksleri bulunmuştur (Elgün ve diğ. 2015).

$$Hacim\ indeksi = B + C + D$$

$$Simetri\ indeksi = 2C - B - D$$

$$Üniformite\ İndeks = B - D$$

### 2.2.7 Renk Analizi

Hammaddelerin renkleri ile glutensiz keklerin iç ve dış renkleri (Hunter  $L$  [ 0-100= koyuluk-açıklık],  $a$  [ $a^+$  = kırmızı,  $a^-$  = yeşil] ve  $b$  [ $b^+$  = sarı,  $b^-$  = mavi]), Hunter-Lab Mini Scan XE renk ölçüm cihazı (Reston, VA, USA) ile ölçülmüştür. İç renk ölçümleri için kekler zemine paralel olarak enine kesilmiş ve alttaki parçanın 3 okuması yapıp ortalaması alınarak hesaplanmıştır. Dış renk değerleri ise kekler bütün haldeyken üst yüzeyden yapılan 3 okumanın ortalaması alınarak hesaplanmıştır. Hammaddelerde ise hesaplama, örnekler cam petriye konup üzerine cam levha kapatılarak 3 kez okuma yapıp ortalaması alınarak yapılmıştır (Anonymous 1995; Mutlu 2019).

### 2.2.8 Tekstür Profili Analizi (TPA)

Glutensiz kontrol keki ve karpuz kabuğu ikameli keklerin doku profili analizi tekstür cihazı (Brookfield CT3-4500, ABD) kullanılarak yapılmıştır. Analiz oda sıcaklığında, keklerin üretiminden 2 saat sonra ve TA4/1000 probu kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Test parametreleri olarak ön test hızı 1 mm/s, test hızı ise 1 mm/s, sıkıştırma %50 olarak ve 4.5 g'lık ilk algılama kuvveti uygulanmıştır. Keklerin sertlik, çiğnenebilirlik, iç yapışkanlık, dış yapışkanlık, sakızımsılık ve elastikiyet tekstür özellikleri belirlenmiştir (Urgancı 2019).

### 2.2.9 Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM) Görüntüsü

Taramalı elektron mikroskobu (SEM) ölçümü iç doku görüntülemeye kullanılan elektron mikroskobudur. Kek örneklerinin SEM görüntüsü alınmadan önce ön kurutma işlemi uygulanmaktadır. Kekler, dondurma ve sonrasında süblimasyon ile oluşan gaz fazının uzaklaştırılması sonucu maddenin kurutulmasını sağlamak amacıyla 3 aşamadan oluşan liyofilizasyon işlemine tabii tutulmuştur. Savant Modulyod-230 (Thermo Electron Corporation, USA) marka liyofilizatör kullanılarak dondurarak kurutma işlemi uygulanmıştır. Kurutulan keklerin iç ve dış yüzeyleri döner pompalı kaplayıcı (Quorum, Q150R ES) kullanılarak keklerin yüzeyleri altın/palladyum (80:20) püskürtülerek kaplanmış ve taramalı elektron mikroskobuyla

(SEM- scanning electron microscopy) (FEI Quanta 250 FEG marka, Hillsboro, Oregon, USA) yüzey görüntüleri 200X büyütme oranında alınmıştır.

### **2.3 Duyusal Değerlendirme**

Kekler fırından çıktıktan 1 saat sonra 4 eşit dilime bölünüp her bir kek için ayrı 3 basamaklı sayılarla kodlama yapılarak duyu analize uygun hale getirilmiştir. Duyusal analize panelist olarak Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi öğrencileri ve öğretim elemanları, ayrıca Pamukkale Üniversitesi'ne bağlı Paü Cafe aşçıları katılım sağlamıştır. Analiz 2 tekerrür olarak gerçekleştirilmiş ve toplamda 24 erkek ve 24 kadın olmak üzere 48 panelist katılmıştır. Panelistler, kekleri iç renk, dış renk, tekstürel (yapısal) özellik, koku, çiğnenebilirlik, tat sonrası izlenim, lezzet ve genel beğeni açısından puan skalasında aşırı kötü 'den (1) mükemmel'e (7) kadar olan aralıkta değerlendirmiştir (Ek A). Her bir örnek, tadımından sonra ağız tadının nötre dönmesi için tuzsuz etimek ve su ile sunulmuştur. Panelistler, paravan ile bölünmüş birbirinden ayrılmış bölmelerde analizi gerçekleştirmiş ve bu sayede panelistlerin birbirlerinden etkilenmemeleri sağlanmıştır (Rosa ve diğ. 2015).

### **2.4 İstatiksel Analiz**

Glutensiz kontrol keki ve KKT ikameli keklerin farklılıklarını belirlemek için yapılan analizlerin sonuçları "Minitab 16 Statistical Software" programı kullanılarak varyans analizlerine tabi tutulmuştur. Uygulama gruplarına ait veri ortalamaları arasındaki farklılıklar Tukey testi ile karşılaştırılmış ve karşılaştırma gruplarına ait veriler  $\alpha=0.05$  güven aralığına göre test edilmiştir (Türker 2016).

### 3. BULGULAR VE TARTIŞMA

#### 3.1 Kimyasal Analiz Sonuçları

##### 3.1.1 Hammadde ve Keklerin Temel Kimyasal Kompozisyonları

Karpuz kabuğu tozunun üretilen glutensiz keklere ikamesinin keklerin kimyasal kompozisyonunda neden olduğu değişiklikleri saptamak amacıyla keklerde nem, protein, yağ, kül ve diyet lifi analizleri yapılmıştır. Bu analizler, hammaddeler olan KKT ve pirinç ununda da uygulanmış, hammaddelerin temel kimyasal kompozisyonları Tablo 3.1’de verilmiştir.

**Tablo 3.1:** Hammaddelerin bazı temel kimyasal özellikleri

<b>Kimyasal özellikler</b>	<b>Pirinç Unu</b>	<b>KKT</b>
<b>Protein (%)*</b>	7.82±0.25	11.17±0.58
<b>Yağ (%)*</b>	0.75±0.11	11.42±0.12
<b>Çözünmez diyet lifi (KM’de%)*</b>	2.46±0.53	48.15±1.46
<b>Çözünür diyet lifi (KM’de%)*</b>	0.23±0.05	3.95±0.69
<b>Toplam diyet lifi (KM’de%)*</b>	2.69±0.58	52.10±1.68
<b>Kül (%)*</b>	0.65±0.03	8.98±0.42

\*: Sonuçlar kuru madde esasına göre verilmiştir.

Topaloğlu (2019), glutensiz bisküvi üretiminde pirinç unu, kestane unu ve keçiyoynuzu unu kullandıkları çalışmalarında pirinç ununun protein miktarını %7.35, kül içeriğini %0.47 ve yağ içeriğini %0.51 tespit etmişlerdir. Hussein ve diğ. (2012) pirinç ununda protein miktarını %7.56 ve yağ miktarını %0.82 olarak tespit etmişlerdir. Torbica ve diğ. (2012) tarafından yapılan çalışmada pirinç ununda protein miktarı %7.71, yağ miktarı %0.44 olarak belirlenmiştir. Yapılan çalışmada pirinç ununun protein, yağ ve kül içeriği diğer çalışmalara benzer sonuçlar göstermiştir. Hammadde sonuçlarında kıyaslama yapıldığında KKT’nun protein, yağ ve kül oranlarının pirinç ununa göre daha yüksek olduğu görülmüştür.

Romelle ve diğ. (2016) portakal, elma, nar, papaya, muz, ananas, mango ve karpuz kabuklarının kimyasal bileşimlerini araştırmışlardır. Meyvelerin keskin bıçakla kabukları renkli kısımları özenle çıkarılacak şekilde soyulmuştur. Kabuklar 50°C'de kurutulmuştur ve ardından toz elde etmek için öğütülmüştür. Kabukların kimyasal bileşimleri uygun metodlara göre belirlenmiştir ve kuru esasa göre verilmiştir. Analizleri yapılan meyve kabuk tozları arasında protein değeri en düşük elma kabuğu tozu (%2.80) iken en yüksek protein içeriği papaya kabuğu tozunda (%18.06) bulunmuştur. KKT'nun protein içeriği (%12.42) papaya kabuğundan sonra ikinci sırada yer almıştır. Meyve kabuk tozları arasında en düşük yağ içeriği (%3.36) nar kabuğu tozunda iken en yüksek yağ içeriği (%12.61) KKT'nda bulunmuştur. Meyve kabuk tozları arasında en düşük kül içeriği (%1.39) elma kabuğu tozunda iken en yüksek kül içeriği (%12.45) muz kabuğu tozunda bulunmuştur. Çalışmada KKT'nun kül içeriği %5.03 bulunmuştur. Bu çalışmada elde edilen protein (%11.17g/100g) ve yağ miktarları (%11.42g/100g) Romelle ve diğ.'nin (2016) çalışmalarında elde ettiği protein (%12.42) ve yağ (%12.61) miktarlarına yakın sonuçlar göstermiştir. Karpuz kabuğu tozunda bulunan kül içeriği (%8.98) ise Romelle ve diğ. (2016)'nin çalışmasına (%5.03) göre daha yüksek bulunmuştur. Bileşimdeki bazı farklılıkların karpuz türü, yetiştirme koşulları, meyve olgunluğu gibi faktörlerden kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir (Leterme ve diğ. 2006).

Zhivkova (2021) yaptığı çalışmada yerel pazardan temin ettikleri kavun, karpuz, patlıcan ve kabakların dış kabuklarını toz haline getirdikten sonra kimyasal bileşimini araştırmışlardır. Çalışmada KKT'nda kuru maddede protein %16.49, toplam diyet lifi %37.30 ve toplam kül %9.72 olarak bulunmuştur.

Naknaen ve diğ.'nde (2016) karpuz kabuğu meyve suyu üreticisinden atık olarak temin edilmiştir ve küçük parçalar haline getirilmiştir. Karpuz kabukları nem içeriği %10'nun altına inene kadar 60°C'deki kurutma kabinlerinde kurutulup öğütülmüştür. Çalışmada KKT'nda protein %7.94, yağ %0.26 ve kül içeriği %8.61 bulunmuştur.

Al-Sayed ve Ahmed (2013) çalışmalarında KKT'nun kuru esasa göre %11.17 protein, %2.44 yağ, %13.09 kül ve %56.00 karbonhidrat değerlerine sahip olduğu bulmuşlardır. Yapılan çalışmada KKT ham lif içeriği %19.33 olarak belirlenmiştir. El-Badry ve diğ. (2014) çalışmalarında KKT'nun protein, yağ, kül ve karbonhidrat

değerlerini sırasıyla kuru esasa göre %9.80, %2.49, %14.56 ve %85.81 olarak tespit etmişlerdir. El-Badry ve diğ. (2014) çalışmalarında KKT'nun ham lifi içeriğini %18.93 olarak tespit edilmiştir. Hoque ve Iqbal (2015)'de de KKT'nun protein, kül, yağ ve karbonhidrat değerleri sırasıyla kuru esasa göre %11.21, %12.61, %2.38 ve %73.18 olarak belirlenmiştir.

Kontrol keki ve pirinç ununa farklı oranlarda KKT ikame edilmesi ile üretilen keklerin temel kimyasal kompozisyonları Tablo 3.2' de verilmiştir. KKT'nin pirinç unana kıyasla yüksek olan protein, yağ, diyet lifi ve kül içeriği kek örneklerinin sonuçlarını da bu doğrultuda etkilemiştir. Keklere ilave edilen KKT oranı arttıkça keklerin protein, yağ, kül, çözünür, çözünmeyen ve toplam diyet lifi oranlarında önemli artışlar tespit edilmiştir.

**Tablo 3.2:** Keklerin temel kimyasal bileşimi

Kimyasal özellikler	K	KKT7	KKT14	KKT21	KKT28
Protein (%)*	9.17±0.06 <sup>b</sup>	9.47±0.09 <sup>ab</sup>	9.35±0.07 <sup>ab</sup>	9.50±0.04 <sup>ab</sup>	9.52±0.08 <sup>a</sup>
Yağ (%)*	29.81±0.37 <sup>d</sup>	29.86±0.59 <sup>d</sup>	32.85±0.27 <sup>c</sup>	34.10±0.15 <sup>b</sup>	35.92±0.63 <sup>a</sup>
Kül (%)*	2.17±0.06 <sup>c</sup>	2.41±0.08 <sup>b</sup>	2.57±0.01 <sup>a</sup>	2.65±0.04 <sup>a</sup>	2.67±0.02 <sup>a</sup>
Çözünmez diyet lifi (%)*	1.55±0.12 <sup>e</sup>	2.96±0.26 <sup>d</sup>	8.69±0.02 <sup>c</sup>	11.05±0.32 <sup>b</sup>	14.20 ±1.19 <sup>a</sup>
Çözünür diyet lifi (%)*	0.91±0.11 <sup>d</sup>	1.14±0.09 <sup>d</sup>	1.38±0.08 <sup>c</sup>	2.88±0.15 <sup>b</sup>	3.33±0.25 <sup>a</sup>
Toplam diyet lifi (%)*	2.45±0.22 <sup>d</sup>	4.10±0.35 <sup>d</sup>	10.07±0.09 <sup>c</sup>	13.93±0.47 <sup>b</sup>	17.53±1.43 <sup>a</sup>

K: Karpuz kabuğu tozu ikame edilmemiş kek

KKT7: %7 Karpuz kabuğu tozu ikame edilmiş kek

KKT14: %14 Karpuz kabuğu tozu ikame edilmiş kek

KKT21: %21 Karpuz kabuğu tozu ikame edilmiş kek

KKT28: %28 Karpuz kabuğu tozu ikame edilmiş kek

\*: Sonuçlar kuru madde esasına göre verilmiştir.

Her bir değer, iki tekrarlı ve iki paralelli sonuçların ortalaması ± standart sapma şeklindedir.

Aynı satırda farklı harfle (a,b,c,d) gösterilen değerler birbirinden farklıdır (p<0.05).

Awad'da (2017) karpuz kabuğunun fonksiyonel gıda üretiminde kullanımını araştırmıştır. Karpuz kabuğu parçacıkları küçültüldükten sonra 50°C de 24 saat boyunca kurutulmuştur. Kabuklar öğütülerek KKT elde edilmiş ve buğday ununa %5, 10 ve 15 oranlarında ikame edilerek kek üretimi yapılmıştır. Kontrol kekine KKT ikame oranı arttıkça ham protein ve yağ miktarında düşüş görülürken kül, diyet lifi ve karbonhidrat değerinde artış görülmüştür. Çalışmada buğday ununun KKT'ndan daha yüksek protein içermesinden kaynaklı üretilen keklerin protein miktarı daha düşük çıkmıştır.

Al-Sayed ve Ahmed'in (2013) yaptığı çalışmada KKT'nun buğday ununa %2.5, %5.0, %7.5 oranlarında ikame edilmesiyle üretilen keklerde nem, yağ, kül ve protein değerleri belirlenmiştir. KKT ikame oranı arttıkça keklerin protein içeriğinde düşüş gözlemlenirken yağ ve kül içeriğinde artış görülmüştür. Çalışmada %7.5 KKT ikame edilen kekta yüzde protein 7.50, yağ 13.49, kül 2.11 olarak belirlenmiştir. Al-Sayed ve Ahmed'in (2013) çalışmaları ile bu çalışmada elde edilen protein değişimlerinin uyuşmamasının; buğday ununun protein (%11.93) oranının pirinç unundan fazla olmasıyla ilişkili olduğu söylenebilir (Topkaya ve Işık 2019).

Naknaen ve diğ.'ında (2016) karpuz kabuğu atığının kurabiye üretiminde kullanılma potansiyeli araştırılmıştır. Çalışmada karpuz kabuğu meyve üreticisinden temin edilmiş, küçük parçalar haline getirilmiş ve nem içeriği %10'un altına düşene kadar 60°C'de kurutulmuştur. Kurutulan karpuz kabukları öğütülerek 100 mesh formuna getirilmiştir. Buğday ununa %10, 20 ve 30 oranlarında KKT ikame edilerek kurabiye üretimleri gerçekleştirilmiştir. Kontrol kurabiyesinde %6.18 protein içeriği görülürken %10, 20 ve 30 kabuk içerenlerde sırasıyla %5.71, %5.20 ve %5.00 protein içeriği görülmüştür. Kurabiyelerin karpuz kabuğu ikame oranı arttıkça protein, yağ değerinde azalma görülürken kül ve nem değerinde artma görülmüştür. Sonuçlardaki bu azalmalar ve artışlar KKT'nun kimyasal bileşiminin buğday unu ile farklılığında kaynaklanmaktadır.

Diyet lifi ilk kez Hipsley tarafından 1953'te sindirilemeyen bitki hücre duvarı bileşenleri olarak tanımlanmıştır. Diyet lifi 2000 yılında AACC tarafından yapılan tanımlamaya göre bitkilerin yenilebilen kısmını oluşturan ince bağırsakta sindirilemeyen ve kalın bağırsakta tamamen veya kısmen fermente olan karbonhidrat türevidir ve polisakkaritleri, oligosakkaritleri, lignin ve bitkisel yapıları içerirler. Diyet lifi Ayrıca Kodeks Alimentarius Komisyonu'na göre on veya daha fazla monomerik üniteden oluşan ince bağırsakta hidrolize edilemeyen karbonhidrat polimerleri şeklinde tanımlanmaktadır. 1972-1976 yılları arasında diyet lifinin, sağlıkla ilgili birçok hipotezde hastalıklar üzerine önemli bir rolünün olduğu ifade edilmiştir. Diyet lifleri fekal hacmin artmasını sağlayarak bağırsak transit süresini kısaltarak boşaltım sisteminin düzenlenmesine yardımcı olmaktadır. (Thebaudin 1997; Dhingra 2012; Urgancı 2019).



Diyet lifler, sebze ve meyvelerin kabuk, zar, sap, çekirdek gibi sindirilmeyen ve daha katı kısımlarını belirtmektedir. Diyet lifler suda çözünen ve suda çözünmeyen olmak üzere iki gruba ayrılır. Suda çözünmeyen lifler; lignin, selüloz, hemiselüloz, suberin, kütin, kitin ve kitosandır. Suda çözünen lifler;  $\beta$ -glukan, inülin, pektin ve gamlardır. Çözünebilir diyet lifleri suyu bağlayarak jel ve sıkı yapı oluşturmakta ve bağırsaktan geçişi yavaşlatmaktadırlar. Bunun yanında, yapı bileşikleri olmayan gum arabik ve guar gum gibi gum maddeleri ve karragenan, agar, aljinat gibi deniz yosunu polisakkaritlerinin de diyet lifi olduğu bildirilmektedir. Çözünür olmayan diyet lifleri ise ağırlığının 20 katı kadar suyu bünyesine alabilmektedir, bağırsak çalışmasını düzenleyerek ve doğrudan posa maddesi olarak dışkı kütlelerinde artışa neden olmaktadır (Dülger ve Şahan, 2011; Işık 2013).

Literatürde diyet liflerinin boşaltım sisteminin düzenlenmesinin yanında çeşitli kanser türleri, kalp-damar hastalıkları, obezite, gastrointestinal hastalıklar gibi birçok rahatsızlığın önlenmesinde rol oynadığı bildirilmiştir. Diyet liflerinin, LDL kolesterolü düşürerek kalp krizi, hipertansiyon ve kolon kanseri riskini azalttığı vurgulanmıştır. Bunların yanında, hemoroid, apandisit, osteoporozis gibi birçok rahatsızlığın önlenmesinde diyet lifi tüketiminin yardımcı olduğu belirtilmiştir (Fernandes-Gines ve diğ. 2004; Rehinan ve diğ. 2004). Gıda liflerinin önemi, yüksek lif içerikli ürünler ve katkı maddelerine yönelik olarak büyük marketlerin gelişmesine yol açmıştır ve son yıllarda gıda endüstrisinde kullanılabilen diyet lifler için yeni kaynaklar bulma eğilimi vardır (Chau, 2003).

Diyet lifinin, karbonhidrat metabolizmasının düzenlenmesinde rol olarak kandaki glukoz miktarını düşürdüğü bildirilmiştir. Günlük 1 g diyet lifi tüketiminin glisemik indeksi %0.25 oranında düşürdüğü rapor edilmiştir (Dror 2003). Diyet lifinin sağlık sorunlarını azaltan etkisi göz önüne alındığında Dünya Sağlık Örgütü, günde alınması gereken diyet lifi miktarının 25-40 g olduğunu rapor etmiştir (Jalili ve diğ. 2001). Türk Gıda Kodeksi Gıda Etiketleme ve Tüketicileri Bilgilendirme Yönetmeliğine göre 1 porsiyon kek 40g'dır (Niziplioğlu 2019). Günde alınması gereken lif miktarının 25 g olduğunu varsayarak 40g glutensiz muffin kek tüketiminin bir kişinin günlük diyet lifi ihtiyacını karşılama oranları hesaplanmıştır. Kontrol kekinden günde bir porsiyon tüketen bir kişi günlük diyet lifi ihtiyacının %3.28'ini karşılarken bu oran KKT7'de %5.42, KKT14'te %13.17, KKT21'de %18.36 ve

KKT28'de ise %23.20 olarak hesaplanmıştır. KKT28'den bir porsiyon tüketen bir kişi, günlük diyet lifi ihtiyacının kontrol keklerine göre yaklaşık 7 kat fazlasını karşılamaktadır. Sonuçların da gösterdiği üzere insan sağlığı üzerine çok sayıda olumlu etkisi bulunan diyet lifi içeriğinin glutensiz keklerde KKT ilavesi ile zenginleştirilebildiği söylenebilir.

Romelle ve diğ. (2016)'nin yaptıkları çalışmada KKT'nun toplam diyet lifi içeriğinin (KM'de % 27.61) diğer meyve kabukları arasında en yüksek değere sahip olduğu görülmüştür. Bu çalışmada KKT'nun toplam diyet lifi içeriği daha yüksek bulunmuştur.

Naknaen ve diğ.'nde (2016) KKT'nda kuru esasa göre toplam diyet lifi %72.32 bulunmuştur. KKT'de bulunan başlıca lif türü çözünmeyen diyet lifidir (%53.18). Yüksek diyet lifi içeriği, KKT'nin gıda ürünlerinde yüksek lifli, sağlıklı gıdalar üretmek ve zenginleştirme için potansiyel kaynak olduğunun bir göstergesidir.

El-Badry ve diğ. (2014) çalışmalarında buğday ununa %3, 6, 9 ve 12 oranlarında KKT ikame ederek karpuz kabuğunun ekmek üzerinde etkisini araştırmışlardır. Çalışmada KKT ikame oranı arttıkça protein, yağ ve kül içeriğinde artış görülmüştür. Buğday unu ile üretilen kontrol ekmeğinde protein kuru esasa göre %18.42 iken %12 KKT ikameli ekmekte %19.95 protein miktarı bulunmuştur. Buğday unu ile üretilen kontrol ekmeğinde yağ miktarı kuru esasa göre %3.39 iken %12 KKT ikameli ekmekte %4.64 yağ miktarı bulunmuştur Karpuz kabuğunun buğday unundan yüksek diyet lifi gösterdiği belirlenen çalışmada KKT ikamesi arttıkça diyet lifi içeriği de artmıştır. % Diyet lifi, kontrol ekmeği ile %3, 6, 9 ve 12 KKT ikameli ekmelerde sırasıyla 2.69, 4.19, 5.32, 6.87 ve 8.35 olarak bulunmuştur.

Ho ve Dahri (2016) yaptıkları çalışmada KKT'nun eriştelerde kullanım potansiyelini araştırmışlardır. Erişteler, buğday ununun %5, 10 ve 15 oranlarında KKT ikamesi ile üretilmişlerdir. Eriştelerde KKT ikame oranı arttıkça protein değerinde azalma görülürken ham diyet lifi, yağ ve kül değerlerinde artış görülmüştür. Çalışmada buğday unu ile üretilen kontrol eriştinin ham diyet lifi miktarı 1.0g/kg, %5 ikameli eriştinin 7.6 g/kg, %10 ikameli eriştinin 16.70 g/kg ve %15 ikameli eriştinin 24.20 g/kg olarak bulunmuştur.

Awad (2017) karpuz kabuğunun fonksiyonel gıda üretiminde kullanımını araştırmıştır. Karpuz kabuğu parçacıkları küçüldükten sonra 50°C de 24 saat boyunca kurutulmuştur. Kabuklar öğütülerek KKT sağlanmıştır ve buğday ununa %5, 10 ve 15 oranında ikame edilerek kek üretimi yapılmıştır. Kontrol kekine karpuz kabuğu ikame oranı arttıkça ham diyet lifi içeriği artmıştır. %15 karpuz kabuğu ikameli kekta %8.45 diyet lifi belirlenmiştir.

### 3.1.2 Hammaddelerin ve Keklerin Mineral Madde Bileşimi

Mineral maddeler doğada yaygın olarak bulunur. İnsan vücudunda büyüme ve gelişmesine katkısı bulunan, vücut su dengesini, asit-baz dengesini ve kasların çalışmasını sağlayan düzenleyici inorganik bileşiklerdir (Samur 2012). Tablo 3.3'te görüldüğü üzere KKT'nun sodyum, potasyum, fosfor, magnezyum ve kalsiyum içeriği pirinç unundan belirgin derecede yüksek olup, demir içeriği birbirine yakın değerdedir.

**Tablo 3.3:** Hammaddelerin mineral madde kompozisyon (mg/kg)

Hammadde	Na	K	P	Mg	Ca	Fe
Pirinç unu	52.61	1750.62	2648.90	769.63	946.41	38.03
KKT	274.45	39615.68	4799.70	3681.47	7371.62	39.26

\*: Sonuçlar kuru madde esasına göre verilmiştir.

Badry (2014) çalışmalarında KKT'nun kuru esasa göre sodyum, potasyum, fosfor, magnezyum, kalsiyum ve demir içeriğini mg/100g olarak sırasıyla 598.05, 14.34, 14.70, 390.55, 311.23 ve 307.92 olarak belirlenmiştir.

Zhivkova (2021) yaptığı çalışmada yerel pazardan temin ettiği kavun, karpuz, patlıcan ve kabakların dış kabuklarını kurutup, öğütüp toz haline getirdikten sonra mineral madde içeriğini araştırmıştır. KKT'unda sodyum 43.10 mg/kg, magnezyum 3554.05 mg/kg, fosfor 7027.02 mg/kg, potasyum 28324.32 mg/kg, kalsiyum 3851.35 mg/kg ve demir 47.43 mg/kg bulunmuştur. Bulunan sonuçların genel olarak bu çalışmada bulunan sonuçlarla uyumlu olduğu görülmektedir. Değerler arasındaki küçük farklılıkların; karpuz türlerinin farklı olması, meyvelerin olgunluk durumu, yetiştiği toprak tipi, toprak durumu ve sulama rejimi gibi çeşitli faktörlerden kaynaklanmış olacağı düşünülmektedir (Leterme ve ark 2006).

Feizy ve diğ. (2020) gıda endüstrisinde yeşil karpuz kabuğunun mineral içeriğini araştırmışlardır. Çalışma sonucunda kuru maddede 535.9mg/kg sodyum, 20740 mg/kg potasyum, 1070 mg/kg fosfor, 1644.8 mg/kg magnezyum, 4680 mg/kg kalsiyum ve 120.8 mg/kg demir bulunmuştur.

Karpuz kabuğu tozunun glutensiz keklere ikamesinin mineral madde içeriğinde yaptığı değişimi öğrenmek amacıyla keklerin mineral madde kompozisyonu belirlenmiştir ve sonuçlar Tablo 3.4' de verilmiştir. Sonuçlardan, KKT ilavesinin keklerin sodyum, potasyum, fosfor, magnezyum ve kalsiyum oranlarında artışa ( $p<0.05$ ) sebep olduğu söylenebilmektedir. Keklere ilave edilen KKT oranı arttıkça keklerin sodyum, potasyum, fosfor, magnezyum ve kalsiyum miktarı da artmıştır. KKT ilavesinin keklerin demir içeriğine etkisi ise önemsizdir ( $p>0.05$ ).

**Tablo 3.4:** Keklerin mineral madde kompozisyonu (mg/kg)

Kek Örneği	Na	K	P	Mg	Ca	Fe
Kontrol	5206.17±80.44 <sup>e</sup>	1444.39±92.92 <sup>e</sup>	6032.05±82.86 <sup>e</sup>	290.41±13.86 <sup>e</sup>	397.50±90.70 <sup>e</sup>	19.06±13.56 <sup>a</sup>
KKT7	5622.06±17.01 <sup>d</sup>	2806.97±71.43 <sup>d</sup>	6529.40±10.57 <sup>d</sup>	392.54±16.43 <sup>d</sup>	727.96±52.85 <sup>d</sup>	16.17±12.86 <sup>a</sup>
KKT14	5693.86±12.51 <sup>c</sup>	3828.12±74.37 <sup>c</sup>	6658.13±31.48 <sup>c</sup>	468.60±11.50 <sup>c</sup>	1097.28±72.89 <sup>c</sup>	16.75±10.02 <sup>a</sup>
KKT21	5808.27±87.56 <sup>b</sup>	4364.70±62.83 <sup>b</sup>	6868.69±21.45 <sup>b</sup>	523.01±20.01 <sup>b</sup>	1210.20±33.11 <sup>b</sup>	17.96±13.01 <sup>a</sup>
KKT28	6245.54±94.35 <sup>a</sup>	5441.48±94.30 <sup>a</sup>	7179.34±99.87 <sup>a</sup>	601.88±29.08 <sup>a</sup>	1589.43±67.01 <sup>a</sup>	19.42±9.03 <sup>a</sup>

\*: Sonuçlar kuru madde esasına göre verilmiştir.

Her bir değer, iki tekrarlı ve iki paralelli sonuçların ortalaması ± standart sapma şeklindedir.

Aynı sütunda farklı harfle (a, b, c, d) gösterilen değerler birbirinden farklıdır ( $p<0.05$ ).

Mineraller vücudumuzda hücre, kan, kemik ve kas yapısında bulunan, sinir sistemi, dolaşım sistemi, iskelet ve kas sisteminin düzenli işlevinde, hücre enerji metabolizmasında görev alan inorganik maddelerdir. Sağlığın korunması ve özellikle çocuklarda gelişimin düzgün olabilmesi için günlük olarak belli miktarlarda alınması gerekmektedir (Urgancı 2019).

Mineral maddeler günlük gereksinime göre makro (>250 mg) ve mikro (<20 mg) mineraller olarak sınıflandırılmaktadır. Kalsiyum, sodyum, potasyum, magnezyum ve fosfor makro mineral sınıfında yer almaktadır. Mikro mineraller sınıfında ise flor, iyot, krom, bakır, demir, manganez ve çinko yer almaktadır (Samur 2012). Çalışmada analizleri yapılan minerallerin günlük ortalama alınması gereken miktarları yetişkinler için şu şekildedir; makro elementler arasında bulunan sodyum

500mg, potasyum 3000 mg, fosfor 800 mg, magnezyum 350 mg, kalsiyum 1000 mg ve iz elementler grubunda bulunan demir 15 mg (Işık 2013).

Tablo 3.4'te verilen veriler ile yapılan hesaplama sonucunda; 1 porsiyon (40 g) kontrol grubu kek tüketen bir kişi, günlük sodyum ihtiyacının %35.05'sini, potasyumun %1.62'sini, fosforun %25.37'sini, magnezyumun %2.8'sini, kalsiyumun %1.34'ünü ve demirin %4.27'sini karşılayabilmektedir. 1 Porsiyon KKT28 kekinden tüketilmesi halinde ise günlük sodyum ihtiyacının %42.05'ini, potasyumun %6.11'ini, fosforun %30.21'ini, magnezyumun %5.79'unu, kalsiyumun %5.35'ini ve demirin %4.36'sını karşılayabilmektedir.

Olaitan ve diğ. (2017) çalışmalarında karpuz kabuklarını güneşte kurutmuşlardır. Öğütüldükten sonra elde ettikleri KKT'nu % 2.5, 5 ve 7.5 oranlarında buğday ununa ikame ederek kurabiyeler üretmişlerdir. Kurabiyelere KKT ilavesi artıkça mineral madde içeriği artmıştır. Üretilen kontrol kurabiyede demir 34.90, magnezyum 19.20, potasyum 155.25, fosfor 193.96 ve kalsiyum 47.14 iken %7.5 KKT ikameli kurabiyede demir 54.56, magnezyum 69.84, potasyum 389.95, fosfor 386.44 ve kalsiyum 195.43 mg/g olarak bulunmuştur.

### **3.1.3 Hammadde ve Keklerin Toplam Fenolik Madde ve Antioksidan Aktivite Değerleri**

Antioksidanlar, canlılardaki serbest radikalleri nötralize edip hücrelerin etkilenmesini engelleyen veya kendini yenilemesini sağlayan maddelerdir. Antioksidanlar etkilerini serbest radikalleri bağlama, metallere şelatları oluşturmaları ve lipoksijenaz enzimini inhibe etmeleri ile gerçekleştirmektedirler. Fenolik bileşikler, bir aromatik halkaya bağlı fonksiyonel türevleri de dahil olmak üzere bir veya birden fazla hidroksil grubu içeren maddeler olarak tanımlanmaktadır. Fenolikler en aktif doğal antioksidanlardandır (Milli Eğitim Bakanlığı 2013).

Üretimde kullanılan pirinç unu ve KKT'nun toplam fenolik madde ve antioksidan aktivite değerleri Tablo 3.5'te verilmiştir. Hammaddelere uygulanan toplam fenolik madde ve antioksidan aktivite analizleri KKT'nun pirinç unundan daha yüksek değerlere sahip olduğunu ortaya koymuştur.

**Tablo 3.5:** Hammaddelerin toplam fenolik madde ve antioksidan aktivite değerleri\*

<b>Örnek</b>	<b>Toplam fenolik madde (mgGAE/100g)</b>	<b>Antioksidan aktivite (µmolTE/100g)</b>
<b>Pirinç unu</b>	16.25±2.60	6.33±0.70
<b>KKT</b>	189.19±5.47	49.58±3.48

\*: Sonuçlar kuru madde esasına göre verilmiştir.

Naknaen ve diğ. 'nde (2016) KKT'nun kuru esasa göre fenolik madde 6.56 mg GAE/g bulunmuştur.

Badr da (2015) alışmasında KKT'nun toplam fenolik madde içeriğini 229.85 mg/100g bulmuştur.

Romelle ve diğ. (2016) portakal, elma, nar, papaya, muz, ananas, mango ve KKT'nun kimyasal bileşimlerini araştırmışlardır. Çalışma sonucunda toplam fenolik madde % 0.91 (910 mgGAE/100g) olarak bulunmuştur ve karpuz kabuğunun fonksiyonel gıdalarda kullanımı önerilmiştir. Bu alışmada KKT'nun toplam fenolik madde içeriği Romelle ve diğ.'indekinden (2016) daha düşük (189.19 mg/100g) bulunmuştur. Bu durum; kullanılan karpuz çeşidinin ve yetiştirme koşullarının farklı olmasından veya kabuklara uygulanan kurutma parametrelerindeki farklılıklardan kaynaklanmış olabilir (Lohachoopol ve diğ. 2004; Korus 2011).

Tablo 3.6'da görüldüğü üzere glutensiz kek formülasyonlarında pirinç unu kısmına ikame edilen KKT oranı arttıķa keklerin toplam fenolik madde miktarı ve antioksidan aktivite değeri önemli derecede ( $p<0.05$ ) artmıştır. KKT'nun fenolik madde içeriğinin ve antioksidan aktivite değerinin pirinç ununa kıyasla yüksek olmasından dolayı, bu beklenen bir sonuçtur. Bu sonuçların KKT'nun antioksidan aktiviteye katkı sağlayan fenoller, flavonoidler, saponinler, steroller ve terponitler gibi fenolik maddeler açısından zengin bir kaynak olmasıyla ilişkili olduğu söylenebilir (Zia ve diğ. 2021).

**Tablo 3.6:** Keklerin toplam fenolik madde ve antioksidan aktivite değerleri\*

Örnek	Toplam fenolik madde (mg GAE/100g)	Antioksidan aktivite ( $\mu$ mol TE/100g)
Kontrol	65.40 $\pm$ 1.30 <sup>c</sup>	6.89 $\pm$ 0.71 <sup>c</sup>
KKT7	66.66 $\pm$ 1.46 <sup>c</sup>	7.49 $\pm$ 0.66 <sup>c</sup>
KKT14	68.54 $\pm$ 0.90 <sup>c</sup>	8.66 $\pm$ 1.01 <sup>c</sup>
KKT21	79.44 $\pm$ 1.86 <sup>b</sup>	12.19 $\pm$ 1.10 <sup>b</sup>
KKT28	96.89 $\pm$ 1.26 <sup>a</sup>	17.14 $\pm$ 1.10 <sup>a</sup>

\*: Sonuçlar kuru madde esasına göre verilmiştir.

Her bir değer, iki tekrarlı ve iki paralelli sonuçların ortalaması  $\pm$  standart sapma şeklinde dir.

Aynı sütunda farklı harfle (a, b, c) gösterilen değerler birbirinden farklıdır (p<0.05).

Badr (2015) buğday ununun % 0, 3, 6, 9 ve 12 oranlarında KKT ile ikame edilmesiyle tava ekmeği ürettiği çalışmasında ekmeklerin fenolik madde içeriklerini sırasıyla 3.62, 8.70, 15.05, 21.85, 26.35 mgGAE/100g olarak tespit etmiştir. Çalışmada; ikame oranının artmasıyla artan fenolik bileşikler sayesinde oda sıcaklığında depolanan tava ekmeğinin raf ömrünün daha uzun olduğu sonucuna da varılmıştır.

Ho ve Dahri (2016) yaptıkları çalışmada KKT'nun eriştede kullanım potansiyelini araştırmışlardır. Çalışmada buğday ununun %5, 10 ve 15 oranlarında KKT ile ikame edilmesiyle erişteler üretilmiştir. Kullanılan KKT ikame oranı arttıķa eriştelerin toplam fenolik madde miktarlarında artış grlmştir. Fenolik madde kontrol eriştede 82.5 mgGAE/kg iken %30 KKT ikameli eriştede 1164.0 mg GAE/kg olarak belirlenmiştir.

Naknaen ve diğ.'nde (2016) karpuz kabuğu atığının kurabiye üretiminde kullanılma potansiyeli araştırılmıştır. KKT'nun buğday ununa %10, 20 ve 30 oranlarında ikame edildiği çalışmada kurabiyelerde KKT ikame oranı arttıķa toplam fenolik madde ve antioksidan aktivite değerlerinde artış olduğu tespit edilmiştir. Fenolik madde kuru esasa göre kontrol kurabiyede 2.27 mgGAE/g iken %30 KKT ikameli kurabiyede 6.99 mgGAE/g olarak belirlenmiştir. Antioksidan aktivite ise kontrol kurabiyede 58.90 $\mu$ g TE/g iken %30 KKT ikameli kurabiyede 97.48  $\mu$ gTE/g olarak belirlenmiştir. Her iki analizde de bu artışın KKT'nun fenolik madde ve antioksidan madde içeriğinin buğday unununkinden yüksek olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Naknaen ve diğ. (2016) KKT atığının kurabiye üretiminde

kullanılma potansiyeli araştırılmış. Çalışmada buğday ununa %10, 20 ve 30 oranlarında KKT ikame edilerek kurabiye üretimi yapılmıştır ve analizler uygun metoda göre uygulanmıştır. Kurabiyeleri KKT ikame oranı arttıkça toplam fenolik madde ve antioksidan madde miktarında artma görülmüştür. Fenolik madde kuru esasa göre kontrol kekinde 2.27mg GAE/g iken KKT %30 ikameli kurabiye de 6.99mg GAE/g miktarı belirlenmiştir. Antioksidan madde de ise kontrol kekinde 58.90µg TE/g iken KKT %30 ikameli kurabiye de 97.48µg TE/g miktarı belirlenmiştir. Her iki analizde de bu artış KKT'nun fenolik madde ve antioksidan madde içeriğinin yüksek olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

### 3.2 Fiziksel Analiz Sonuçları

Bu çalışmada fiziksel analiz olarak glutensiz keklerde kütle (g), hacim (mL), spesifik hacim (cm<sup>3</sup>/g), yoğunluk (g/cm<sup>3</sup>), pişme kaybı analizleri, hacim, simetri ve uniformite (tekdüzelik) indeksi analizleri gerçekleştirilmiştir. Çalışmada KKT'nun keklerde etkisini görmek amacı ile renk tayini, Tekstür Profil Analizi ve SEM ile görüntü incelemeleri de yapılmıştır.

#### 3.2.1 Keklerin Bazı Fiziksel Özellikleri

Farklı oranlarda KKT'nun ikamesi ile üretilen glutensiz keklere ait kütle, hacim, spesifik hacim, yoğunluk ve pişme kaybı değerleri Tablo 3.7'de verilmiştir.

**Tablo 3.7:** Keklerin bazı fiziksel özellikleri

Kek Örneği	Kütle (g)	Hacim (mL)	Spesifik hacim (cm <sup>3</sup> /g)	Yoğunluk (g/cm <sup>3</sup> )	Pişme kaybı (%)
Kontrol	31.40±0.57 <sup>b</sup>	74.67±5.03 <sup>a</sup>	2.33±0.14 <sup>a</sup>	0.43±0.03 <sup>c</sup>	11.46±1.04 <sup>a</sup>
KKT7	31.52±0.13 <sup>b</sup>	72.00±2.00 <sup>a</sup>	2.28±0.05 <sup>a</sup>	0.44±0.01 <sup>c</sup>	11.03±0.45 <sup>ab</sup>
KKT14	31.75±0.06 <sup>ab</sup>	69.00±4.58 <sup>ab</sup>	2.17±0.14 <sup>ab</sup>	0.46±0.03 <sup>bc</sup>	10.21±0.21 <sup>ab</sup>
KKT21	31.89±0.27 <sup>ab</sup>	62.68±0.58 <sup>bc</sup>	1.96±0.03 <sup>bc</sup>	0.51±0.01 <sup>ab</sup>	9.74±0.93 <sup>ab</sup>
KKT28	32.65±0.32 <sup>a</sup>	58.67±1.15 <sup>c</sup>	1.80±0.03 <sup>c</sup>	0.55±0.01 <sup>a</sup>	7.88±0.75 <sup>b</sup>

Her bir değer, iki tekrarlı ve iki paralelli sonuçların ortalaması ± standart sapma şeklindedir. Aynı sütunda farklı harfle (a, b, c,d) gösterilen değerler birbirinden farklıdır (p<0.05).



Yapılan analizler sonucunda kontrol kekine KKT ikame oranı arttıkça hacim ve spesifik hacmin istatistiksel olarak önemli derecede ( $p<0.05$ ) azaldığı belirlenmiştir. Hacimdeki bu düşüşün yüksek diyet lifi içeriğine sahip KKT'nun kek miksinde fazla su tutup miksini yoğunluğunu arttırmasından kaynaklandığı düşünülmektedir (Wilderjans ve diğ. 2013). Miks yoğunluğu keklerde kabarma üzerinde etkili faktörlerden biridir ve yoğunluğun ideal kıvamın üzerine çıkması genelde kabarmayı olumsuz yönde etkiler.

Yapılan analizler sonucunda kontrol kekine KKT ikame oranı arttıkça kek kütlesi ve yoğunluğun istatistiksel olarak arttığı belirlenirken, pişirme kaybının istatistiksel olarak azaldığı belirlenmiştir ( $p<0.05$ ). Analizler sonucunda beklenildiği üzere hacim düşüklüğüne bağlı olarak yoğunluk artmıştır. KKT ilavesinin artmasıyla kütle ve pişirme kaybı değerinin düşmesinin bu kek mikslerindeki suyu tutan matriksle (selüloz, hemiselüloz, lignin ve diğ. diyet lifi bileşenleri) ilişkili olduğu düşünülmektedir (Hoque ve Iqbal 2015).

Awad'ın (2017) buğday ununa %5, 10, 15 oranlarında KKT ikame ederek kek ürettiği çalışmasında da ilave edilen KKT oranı arttıkça keklerde ağırlığın arttığı, spesifik hacmin de azaldığı tespit edilmiştir. Çalışmanın bulguları bu çalışmadaki bulgularla uyumludur.

Al-Sayed ve Ahmed'in (2013) karpuz ve kavun kabuklarının kek mamulünde etkilerini araştırdıkları çalışmalarında KKT buğday ununa %2.5, %5 ve %7.5 oranlarında ikame edilmiştir. Çalışmada %5 karpuz kabuğu ikameli kek örneği ( $403.33 \text{ cm}^3$ ) buğday unu ile yapılan kontrol kekenden ( $311.67 \text{ cm}^3$ ) ve diğer kek örneklerinden daha yüksek hacim göstermiştir ve KKT daha fazla arttırıldığında hacmin de düştüğü görülmüştür. Üretilen keklerin spesifik hacim sonuçları da hacim ile aynı doğrultuda olup en yüksek spesifik hacim %5 KKT içeren kekten görülmüştür.

El-Badry ve diğ. (2014)'de buğday ununa %3, 6, 9 ve 12 oranlarında KKT ikame ettikleri çalışmalarında; KKT ikamesiyle ekmek ağırlığında değişken sonuçlar, hacimde de düşüş tespit etmişlerdir.

Literatürde iyi kaliteye sahip keklerin; olabildiğince hacimli, simetrik ve uniform bir yapı sergilemesi gerektiği belirtilmektedir (Boz 2017). Tablo 3.8’de kek örneklerinin hacim indeksi, simetri indeksi ve üniformite indeksi değerleri verilmiştir.

**Tablo 3.8:** Keklerin hacim indeksi, simetri indeksi ve üniformite indeksi değerleri

<b>Kek Örneği</b>	<b>Hacim indeksi</b>	<b>Simetri indeksi</b>	<b>Uniformalite indeksi</b>
<b>Kontrol</b>	95.00±1.41 <sup>a</sup>	10.75±3.77 <sup>b</sup>	0.25±0.50 <sup>a</sup>
<b>KKT7</b>	95.50±2.38 <sup>a</sup>	13.50±3.00 <sup>a</sup>	0.50±0.50 <sup>a</sup>
<b>KKT14</b>	92.75±3.77 <sup>ab</sup>	11.50±1.91 <sup>ab</sup>	0.75±0.40 <sup>a</sup>
<b>KKT21</b>	87.00±3.83 <sup>bc</sup>	8.00±0.82 <sup>bc</sup>	0.25±0.36 <sup>a</sup>
<b>KKT28</b>	84.00±4.83 <sup>c</sup>	5.75±1.71 <sup>c</sup>	0.50±0.28 <sup>a</sup>

Her bir değer, iki tekrarlı ve iki paralelli sonuçların ortalaması ± standart sapma şeklindedir.

Aynı sütunda bulunan farklı harfler (a,b,c) gösterilen değerler birbirinden farklıdır (p<0.05).

Yapılan analizler sonucunda kontrol kekine KKT ikame oranı arttıkça hacim indeksinin istatistiksel olarak önemli ölçüde azaldığı belirlenmiştir (p<0.05). Hacim indeksi değerinin azalması bu keklerde hacmin azalmasıyla ilişkilidir (Tablo 3.7).

Hoque ve Iqbal (2015) çalışmalarında KKT’nu buğday ununa %10, %20 ve %30 oranlarında ikame ederek kek üretimi gerçekleştirmiş ve analizler sonucunda KKT ile hazırlanan keklerin kek kütlelerinin kontrol kekinden daha yüksek, hacimlerinin de daha düşük olduğunu bulmuşlardır. Kek ağırlığındaki bu artışın, KKT’nun diyet lifi içeriğinin yüksek olmasından dolayı mikslerde su emilimini arttırmamasından kaynaklanmış olabileceği sonucuna varmışlardır. Keklerin ağırlığı arttıkça orantılı olarak hacimde ve spesifik hacimde düşüşler görülmüştür.

Simetri indeksi değeri keklerin üst kısımlarının yüzey profillerini belirlemek için kullanılmaktadır ve simetri indeksi değerinin artması keklerin bombeli olduğunu, simetre indeksinin azalması ise kekin daha düz bir yüzeye sahip olduğunu ortaya koymaktadır (Dizlek ve Altan 2013). Yapılan çalışmada keklerin simetri indeksi değerlerinde önemli (p<0.05) farklılıklar belirlenmiştir. Simetri indeksi değeri %28 KKT ikameli kekten en düşük bulunmuştur ve bu sonuç KKT28’in diğer keklere göre daha düz yüzey profili gösterdiğini ortaya koymaktadır. Bu düşüşün KKT oranındaki artış ile kabarmanın olumsuz etkilenmesi sonucunda simetri indeksi değerinin düşmesiyle ilişkili olabileceğini düşünülmektedir.

Uniformite indeksi değeri keklerin yanal olarak simetrisini ifade etmektedir (Çelik ve diğ. 2013). Yapılan analizler sonucunda kontrol kekine KKT ikamesi sonucunda uniformite indeksi değerlerinde istatistiksel olarak önemli farklılık bulunmamıştır ( $p>0.05$ ). Uniformite indeksi değeri kek örneklerinde 0.25 ile 1.00 mm arasında değişkenlik göstermiştir. Keklerde en ideal uniformite indeksi değeri “0”dır.

Hoque ve Iqbal’in (2015) KKT’nu buğday ununa %10, %20 ve %30 oranlarında ikame ettikleri çalışmalarında %10 KKT ile üretilen kekin en iyi simetri özelliği gösterdiği, KKT ikame oranı arttıkça keklerde alçak kenarlar ve düşük merkez görüldüğü belirtilmiştir.

### 3.2.2 Renk analizi

Hammaddelere ait renk analizi sonuçları Tablo 3.9’da verilmiştir. KKT’nun  $L^*$  değeri pirinç ununa göre daha düşük,  $a^*$  ve  $b^*$  değerleri daha yüksek olarak belirlenmiştir. Bu sonuç karpuz kabuğunun pirinç unundan daha koyu, yeşil ve sarı olduğunu ifade etmektedir.

**Tablo 3.9:** Hammaddelerin  $L^*$ ,  $a^*$  ve  $b^*$  Renk Değerleri

Hammadde	$L^*$	$a^*$	$b^*$
Pirinç unu	90.04±1.30	-1.13±0.18	7.75±0.19
KKT	64.81±1.13	-2.81±0.17	24.02±1.61

Glutensiz muffin keklere ait dış ve iç renk değerleri Tablo 3.10’da verilmiştir. KKT’nda bulunan doğal renk bileşenlerinden (karoten, klorofil, riboflavin, niasin) dolayı pirinç ununa ikame edilen KKT oranı arttıkça keklerin hem iç hem dış renk  $L^*$  değerlerinde istatistiksel açıdan önemli ( $p<0.05$ ) düşüşler olduğu tespit edilmiştir (Zeyada ve diğ. 2008; Terlemez 2017).

Keklerin renkleri tüketicilerin keki algılaması için her zaman önemlidir (Sung ve diğ. 2020). KKT’nun doğal yeşil rengi sebebiyle keklerin iç ve dış renk  $a^*$  değerlerinde beklenildiği gibi istatistiksel olarak önemli ( $p<0.05$ ) değişimler belirlenmiştir. İç renkte kontrol kek kırmızılığın en yüksek, KKT28 keki de yeşilliğin en yüksek olduğu keklerdir.

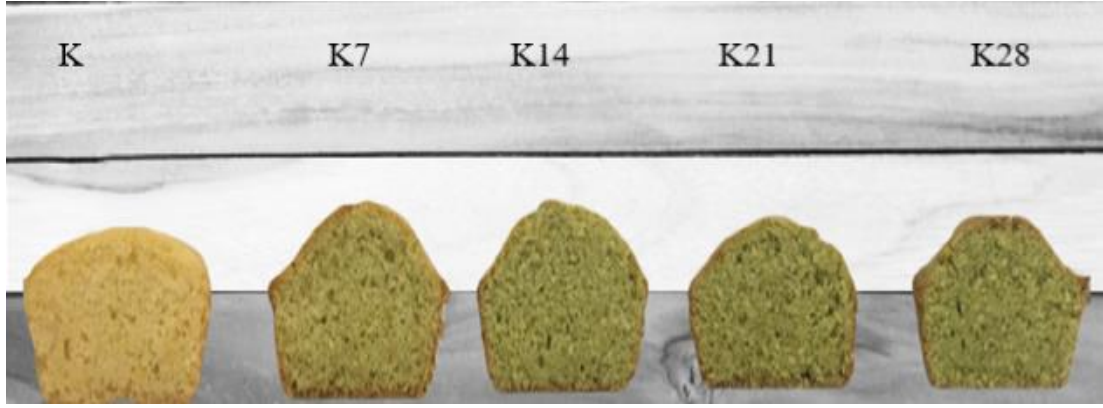
Keklerin iç renk  $b^*$  değeri ölçümleri incelendiğinde hammadde renk özellikleriyle ilişkili olarak ilave edilen KKT oranı arttıkça  $b^*$  değerinin de önemli derecede artışlar gösterdiği görülmektedir. KKT ikame oranı arttıkça keklerin dış renk  $b^*$  değerinde ise istatistiksel olarak önemli ( $p<0.05$ ) derecede azalma olmuştur. Keklerin dış renk  $b^*$  değerlerindeki düşüşün, kek yüzeyinin pişme sırasında maruz kaldığı yüksek sıcaklık dolayısıyla, KKT'ndaki renk maddelerinin degradasyonundan ve maillard reaksiyonuna bağlı esmerleşmenin daha fazla olmasından kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir (Topkaya ve Isik, 2019). Keklerin iç ve dış görüntüleri Şekil 3.1 ve Şekil 3.2'de verilmiştir.

Al-Sayed ve Ahmed'in (2013) buğday ununa %2.5, %5.0 ve %7.5 oranlarında KKT ikamesi ile kek ürettikleri çalışmalarında %7.5 KKT içeren kekin dış renk  $L^*$  değeri (56.31) buğday unu ile yapılan kontrol kekinden (44.48) ve diğer kek örneklerinden daha yüksek sonuç göstermiştir. Çalışmada kabuk  $a^*$  değeri en yüksek kontrol kekinde görülmüştür ve KKT ikamesi ile keklerde  $a^*$  değerinde azalma belirlenmiştir. Kabuk  $b^*$  değerinde ise en yüksek sonuç %7.5 KKT içeren kek örneğinde (31.97) görülmüştür. Çalışmada iç renk değerlendirmesinde  $L^*$  değerinin KKT ikamesi arttıkça düştüğü,  $a^*$  değerinin KKT ikamesi arttıkça yeşillik yönünde yükseldiği,  $b^*$  değerinin de değişken sonuç gösterdiği görülmüştür. Belirtilen çalışmada elde edilen renk değişimleri ile bu çalışmada elde edilen renk değişimleri arasındaki farklılıkların belirtilen çalışmada kontrol örneklerinde buğday ununun kullanılmasından ve kullanılan karpuz kabuklarının renk tonundaki farklılıklardan kaynaklandığı söylenebilir.

**Tablo 3.10:** Keklerin  $L^*$ ,  $a^*$  ve  $b^*$  Renk Değerleri

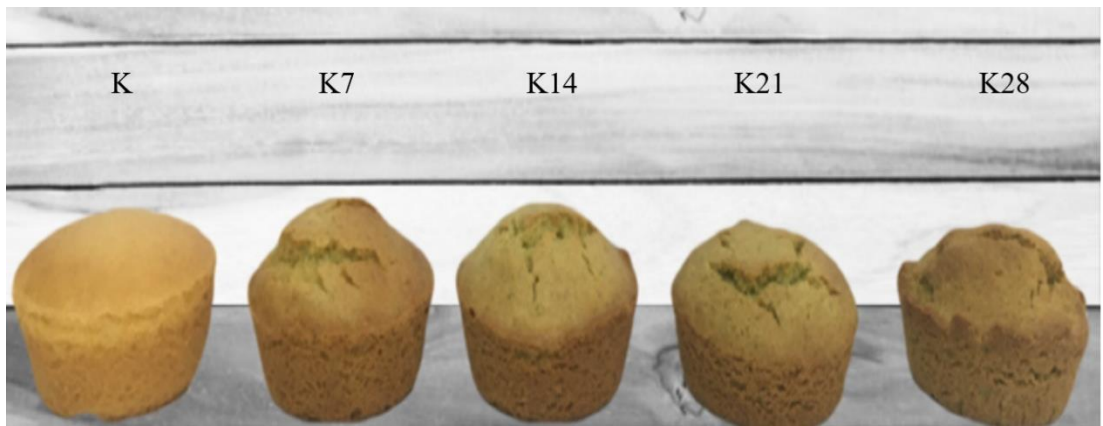
Kek Örneği	İç renk			Dış renk		
	$L^*$	$a^*$	$b^*$	$L^*$	$a^*$	$b^*$
<b>Kontrol</b>	72.82±0.80 <sup>a</sup>	3.41±0.31 <sup>a</sup>	34.87±0.53 <sup>c</sup>	56.09±5.01 <sup>a</sup>	14.33±3.18 <sup>a</sup>	45.89±3.96 <sup>a</sup>
<b>KKT7</b>	64.73±1.13 <sup>b</sup>	1.08±0.26 <sup>b</sup>	36.80±0.59 <sup>ab</sup>	43.09±1.62 <sup>b</sup>	14.86±1.01 <sup>a</sup>	37.06±2.94 <sup>b</sup>
<b>KKT14</b>	61.15±0.60 <sup>c</sup>	-0.56±0.18 <sup>c</sup>	37.32±1.05 <sup>b</sup>	40.99±1.40 <sup>b</sup>	12.90±1.35 <sup>ab</sup>	33.88±1.56 <sup>bc</sup>
<b>KKT21</b>	59.31±0.78 <sup>d</sup>	-1.04±0.35 <sup>c</sup>	37.24±0.63 <sup>b</sup>	41.09±3.53 <sup>b</sup>	11.47±1.61 <sup>ab</sup>	32.78±2.24 <sup>bc</sup>
<b>KKT28</b>	57.30±1.39 <sup>e</sup>	-1.81±0.53 <sup>d</sup>	38.60±0.95 <sup>a</sup>	39.68±3.05 <sup>b</sup>	9.91±3.76 <sup>b</sup>	32.48±1.04 <sup>c</sup>

Her bir değer, iki tekrarlı ve iki paralelli sonuçların ortalaması ± standart sapma şeklindedir. Aynı sütunda bulunan farklı harfler (a,b,c,d) gösterilen değerler birbirinden farklıdır ( $p<0.05$ ).



**Şekil 3.1:** Keklerin iç görüntüsü

Awad'ın (2017) buğday ununa %5, 10, 15 oranlarında KKT ikame ederek kek ürettikleri çalışmalarında KKT ilavesiyle keklerin dış  $L^*$  ve  $b^*$  değerleri ile iç  $L^*$  değerlerinin önemli derecede azaldığı, iç  $a^*$  (yeşillik) ve  $b^*$  değerlerinin önemli derecede arttığı tespit edilmiştir. Keklerin dış  $a^*$  değerlerindeki değişim ise önemsiz bulunmuştur. Keklerin iç ve dış  $L^*$  ve  $b^*$  değerleri ile iç  $a^*$  değeri için bulunan değişimler bu çalışmadakiyle benzerlik göstermektedir. Dış  $a^*$  değerindeki değişimdeki farklılığın Awad'da (2017) bu çalışmadan farklı olarak buğday unu kullanılmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Araştırmacılar ayrıca kekin pişmesi sırasında merkez sıcaklığının  $100^{\circ}\text{C}$ 'yi geçmediğini ve dolayısıyla ürünün iç kısmında Maillard reaksiyonlarının gerçekleşmeyip iç rengin direkt kullanılan hammaddelerle ilişkili olduğunu da belirtmişlerdir.



**Şekil 3.2:** Keklerin dış görüntüsü

### 3.2.3 Tekstür Profili Analizi (TPA) Sonuçları

Kek ürünlerinde tüketici tercihini etkileyen bir diğer önemli kalite parametresi tekstürdür. Son yıllarda gıdanın tekstürel özelliklerinin tamamen objektif olan enstrümantal cihazlarla belirlenmesine dayalı yöntemler önem kazanmıştır. Glutensiz keklerin pişirildikten 2 saat sonra tekstür analizleri yapılmış ve sertlik, dış yapışkanlık, iç yapışkanlık, elastikiyet (esneklik), sakızimsılık ve çiğnenebilirlik değerleri belirlenmiş olup sonuçlar Tablo 3.11 ve Tablo 3.12’de verilmiştir.

**Tablo 3.11:** Keklerin sertlik, dış yapışkanlık ve iç yapışkanlık değerleri

Kek Örneği	Sertlik (N)	Dış yapışkanlık (g.s)	İç yapışkanlık/ bütünlük (N)
Kontrol	1730.8±894.1 <sup>c</sup>	0.02±0.01 <sup>a</sup>	0.63±0.03 <sup>a</sup>
KKT7	1937.0±270.4 <sup>c</sup>	0.03±0.05 <sup>a</sup>	0.60±0.03 <sup>a</sup>
KKT14	3090.9±273.1 <sup>b</sup>	0.02±0.02 <sup>a</sup>	0.49±0.22 <sup>a</sup>
KKT21	3675.4±277.3 <sup>b</sup>	0.01±0.01 <sup>a</sup>	0.68±0.11 <sup>a</sup>
KKT28	4621.3±274.7 <sup>a</sup>	0.04±0.04 <sup>a</sup>	0.67±0.13 <sup>a</sup>

Her bir değer, iki tekrarlı ve iki paralelli sonuçların ortalaması ± standart sapma şeklindedir. Aynı sütunda bulunan farklı harfler (a,b,c) gösterilen değerler birbirinden farklıdır (p<0.05).

Fırın ürünlerinde tazelik algısı olarak yorumlanan sertlik; örneğin sıkıştırıldığı anda gerekli olan fiziksel deformasyon için gereken maksimum güç seviyesidir ve duyuşsal olarak da ön dişler arasındaki maddeyi sıkıştırmak için gereken güç olarak tanımlanmaktadır. Tekstür profili analizinde ise ilk sıkıştırmanın bitip geri çekilmenin başladığı noktaya karşılık gelmektedir. Gıdalar sertlik değerlerine göre yumuşak, sıkı veya sert olarak sınıflandırılmaktadır (Gerçekaslan ve diğ. 2007, Göksel 2011). Sertlik, insanların tazelik algısı ile yakından ilişkili olması nedeniyle fırın ürünlerinin değerlendirilmesinde en dikkat çeken tekstürel özellikler arasındadır (Boz 2018).

Yapılan analizler sonucunda kontrol kekine KKT ikame oranı arttıkça sertlik değerinde istatistiksel olarak önemli derecede artış belirlenmiştir (p<0.05). KKT ikameli keklerin sertlik derecelerinin kontrol grubu keklere göre daha yüksek olmasının, KKT’nun diyet lifi içeriğinin pirinç ununa göre daha yüksek olmasından ve meyve

kaynaklı diyet liflerini içermesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Meyve yan ürünlerindeki diyet liflerinin su ve yağ bağlama kapasitesi tahıl liflerinden daha fazladır (Elleuch ve diğ. 2011). KKT'nun yüksek diyet lifi içeriği ile su ve yağ bağlama kapasitesinin daha kıvamlı kek miksleri ve daha sert yapılı kekler elde edilmesine neden olduğu düşünülmektedir.

Adegunwa ve diğ. (2019) muz ununa %0, 10, 20, 30, 40, 50 KKT ikame ederek kek ürettikleri çalışmalarında ilave edilen KKT oranı arttıkça keklerde sertliğin arttığını bulmuşlardır.

Türker (2016) %5, 10, 15 ve 20 oranlarında yeşil muz kabuğu unlu glutensiz kekler üretmiş ve tekstür profili analizi uygulamıştır. Yapılan çalışmada yeşil muz kabuğu ikame oranı arttıkça sertliğin önemli derece arttığı görülmüştür. Elde edilen verilere göre %20 yeşil muz kabuğu içeren kek örneği kontrol kekinden 5 kat daha fazla sertlik değeri göstermiştir.

Dış yapışkanlık; örneğin iç yapısını parçalama zorluğunun bir ölçüsü olarak ya da örneğin yüzeyi ile temas ettiği yüzey arasındaki çekim kuvvetini aşmak için gerekli iş olarak tanımlanmaktadır. Tekstür profili analizinde ilk sıkıştırmada gözlenen negatif alandır (Aday ve diğ. 2010; Göksel 2011). Yapılan analizler sonucunda glutensiz keklerde en yüksek dış yapışkanlık değerini %28 KKT ikameli kekin göstermesinin yanında örneklerin dış yapışkanlık değerlerinde istatistiksel olarak farklılık bulunmamıştır ( $p>0.05$ ).

İç yapışkanlık; örneğin iç yapısını parçalama zorluğunun bir ölçüsü olarak ya da kek için birbirine ne kadar tutunduğunu ifade eden bir tekstürel parametre olarak tanımlanmaktadır. Fırın ürünleri bileşenlerinin moleküler interaksiyonu ile ilişkili olduğu ifade edilen iç yapışkanlığın düşük olmasının ürünün tutulması ve dilimlenmesinin zorluğuna işaret ettiği belirtilmektedir. Tekstür profili analizinde ikinci sıkıştırmada gözlenen pozitif kuvvetin ilk sıkıştırmada gözlenen pozitif kuvvete oranıdır (Rosa ve diğ. 2015; Aday ve diğ. 2010; Göksel 2011). Yapılan analizler sonucunda KKT ikame edilmesi ile elde edilen glutensiz keklerde iç yapışkanlık değerinde istatistiksel olarak farklılık görülmemiştir ( $p>0.05$ ). Bu sonuç doğrultusunda KKT ikamesinin keki bir arada tutan bağlar üzerinde olumsuz etki göstermediği söylenebilir.

Türker (2016)'in ürettiği %5, 10, 15 ve 20 oranlarında yeşil muz kabuğu unlu glutensiz keklerin verileri incelendiğinde KKT ikame oranı arttıkça iç yapışkanlık değerinin azaldığı, dolayısıyla bütünlüğün azaldığı görülmüştür. Yeşil muz kabuğu tozunun özellikle %15 ve %20 ikame oranlarında kullanılmasının bütünlüğe olumsuz etki gösterdiği belirtilmiştir.

Mahmoud ve diğ. (2017) beyaz karpuz kabuğunun keklerde kaliteye etkisini araştırmışlardır. Çalışmada buğday ununa farklı seviyelerde (%10, 20, 30 ve 40) beyaz KKT ikamesi ile kekler üretilmiştir. Yapılan tekstür analizi sonuçlarında sertlik, sakızimsızlık, çignenebilirlik ve esneklik parametrelerinde azalma görülmüştür. İç yapışkanlık değerinde ise artış görülmüştür. İç yapışkanlık kontrol kekinde 0.60N, %10 KKT kekinde 0.63N, %20 KKT kekinde 0.66N, %30 KKT kekinde 0.70N ve %40 KKT içeren kekinde 0.71N olarak belirlenmiştir. Buğday ununa KKT ikamesinin keklerin lif içeriğini arttırması sonucunda keklerin daha yumuşak hale geldiği ve iç yapışkanlığın arttığı yorumunu yapmışlardır.

Elastikiyet (esneklik); fırın ürünleri için ve enstrümental analizlerde birinci sıkıştırma ile ikinci sıkıştırma döngüsü arasında kekin orijinal yüksekliğine dönme oranı olarak ya da gıda maddesinin üzerindeki deforme edici kuvvet kaldırıldıktan sonra kendini toparlayarak deformasyondan önceki haline dönme hızı olarak tanımlanmaktadır. Bu nedenle fırın ürünlerinde elastikiyetin yüksek olması beklenir (Noğay 2014; Boz 2018; Göksel 2011).

Yapılan analizler sonucunda Tablo 3.16'da görüldüğü üzere KKT ikame oranı arttıkça elastikiyet değerinde istatistiksel olarak düşüş ( $p < 0.05$ ) belirlenmiştir. Sertliğin artmasına bağlı olarak elastikiyetin de azaldığı düşünülmektedir (Topkaya 2017). Keklerin diyet lif içeriğinin artması keklerin elastikiyetini düşürmüştür (Scaranto 2010). Benzer sonuç Adegunwa ve diğ. (2019) ile Topkaya ve Isik'ta da (2019) görülmüştür.



**Tablo 3.12:** Keklerin Elastikiyet, sakızimsılık ve çiğnenebilirlik değerleri

Kek Örneği	Elastikiyet/esneklik (mm)	Sakızimsılık (g)	Çiğnenebilirlik (mJ)
Kontrol	6.76±0.10 <sup>a</sup>	1181.0±87.9 <sup>d</sup>	84.14±2.63 <sup>c</sup>
KKT7	6.45±0.22 <sup>ab</sup>	1209.9±115.9 <sup>d</sup>	80.52±2.31 <sup>c</sup>
KKT14	6.25±0.18 <sup>bc</sup>	1858.2±74.2 <sup>c</sup>	119.48±3.75 <sup>b</sup>
KKT21	5.87±0.15 <sup>cd</sup>	2656.7±196.9 <sup>b</sup>	157.57±6.11 <sup>a</sup>
KKT28	5.53±0.23 <sup>d</sup>	3027.4±168.6 <sup>a</sup>	149.52±4.55 <sup>a</sup>

Her bir değer, iki tekrarlı ve iki paralelli sonuçların ortalaması ± standart sapma şeklindedir. Aynı sütunda bulunan farklı harfler (a,b,c) gösterilen değerler birbirinden farklıdır (p<0.05).

Sakızimsılık; yarı katı özellikte bir gıda maddesinin yutmaya hazır hale gelene kadar parçalanması için gerekli enerji olarak tanımlanmaktadır. TPA analizinde ölçülen sakızimsılık; sertlik ve yapışkanlık değerlerinin çarpımı ile elde edilen parametredir (Topkaya 2018; Göksel 2011). Yapılan analizler sonucunda KKT ikame oranı arttıkça sakızimsılık değerinde önemli derecede (p<0.05) artış belirlenmiştir. KKT oranının artmasıyla artan diyet lifi keklerde daha fazla su emdiğini ve keklerin nemindeki azalmanın kek kalitelerinde düşüşe yol açmaktadır. Diyet lifi artışıyla esneklik azalmaktadır (Padilha ve diğ. 2010).

Mahmoud ve diğ.'nin tekstür analizi sonuçlarında kontrol kekinin sakızimsılık değeri 1.09 N iken %40 KKT içeren kek örneğinde sakızimsılık 0.71N'a düşmüştür. Çalışma sonucunda KKT ikamesinin artmasıyla sakızimsılık değerinin düştüğü görülmüştür. Elde edilen sonuç bu çalışmadakiyle zıt yönde ilişkili olup farklılığın bu çalışmada elde edilen keklerin glutensiz olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Çiğnenebilirlik; katı bir gıdayı parçalara ayrılıp yutabilecek kıvama getirebilmek için gerekli olan enerji olarak tanımlanmakta, ürünün yutmaya hazır hale gelinceye kadar gerekli olan çiğneme sayısı olarak da ifade edilmektedir (Karaoğlu 2010; Gerçekaslan ve diğ. 2007). Yapılan analizler sonucunda KKT ikame oranı arttıkça çiğnenebilirlik değerinde istatistiksel olarak önemli derecede artış belirlenmiştir (p<0.05). Sakızimsılık ve çiğnenebilirlik değerlerinde meydana gelen artış, bu

parametrelerin sertlik parametresine bağlı olmasından kaynaklanmaktadır. Benzer sonuç Topkaya ve Isik'ta da (2019) görölmüştür.

Sung ve diğ. (2020) alışmalarında, pirinç ununa farklı oranlarda (%0, 10, 20 ve 30) chia tohumu unu ilave edilerek glutensiz kekte meydana gelebilecek değişiklikleri araştırmışlardır. %100 pirinç unundan üretilen kek örnekleri ile karşılaştırıldığında; chia tohumu unu ilavesinin üründeki sertliği artırdığı, yapışkanlık ve elastikiyet özelliklerinde ise bir düşüşe neden olduğu tespit edilmiştir. Chia tohumu ununun ön hidrasyon işlemine tabi olmasından sonra kek hamuruna (%10 oranında) ilave edildiğinde üründeki sertliği düşürdüğu (10.4 N), yapışkanlılığı ise (0.65) arttırdığı görölmüştür. %10 Chia tohumu unu katkılı kek örneğiyle karşılaştırıldığında, %20 chia tohumu unu katkılı kekin daha yüksek bir kabuk sertliğine sahip olduğu gözlenmiştir. %20 chia katkılı kekte hamur viskozitesi çok yüksek olduğundan kırıntı sertliği armıştır, bu da pişirme sırasında daha düşük bir genleşme ile sonuçlanmaktadır ve kabuk sertliği görölmüştür. Chia tohumlarındaki çözünür diyet lifinin, hamur viskozitesini arttırdığı ve nişasta-protein veya nişasta-lipid oluşumuna ortam sağladığı belirtilmiştir.

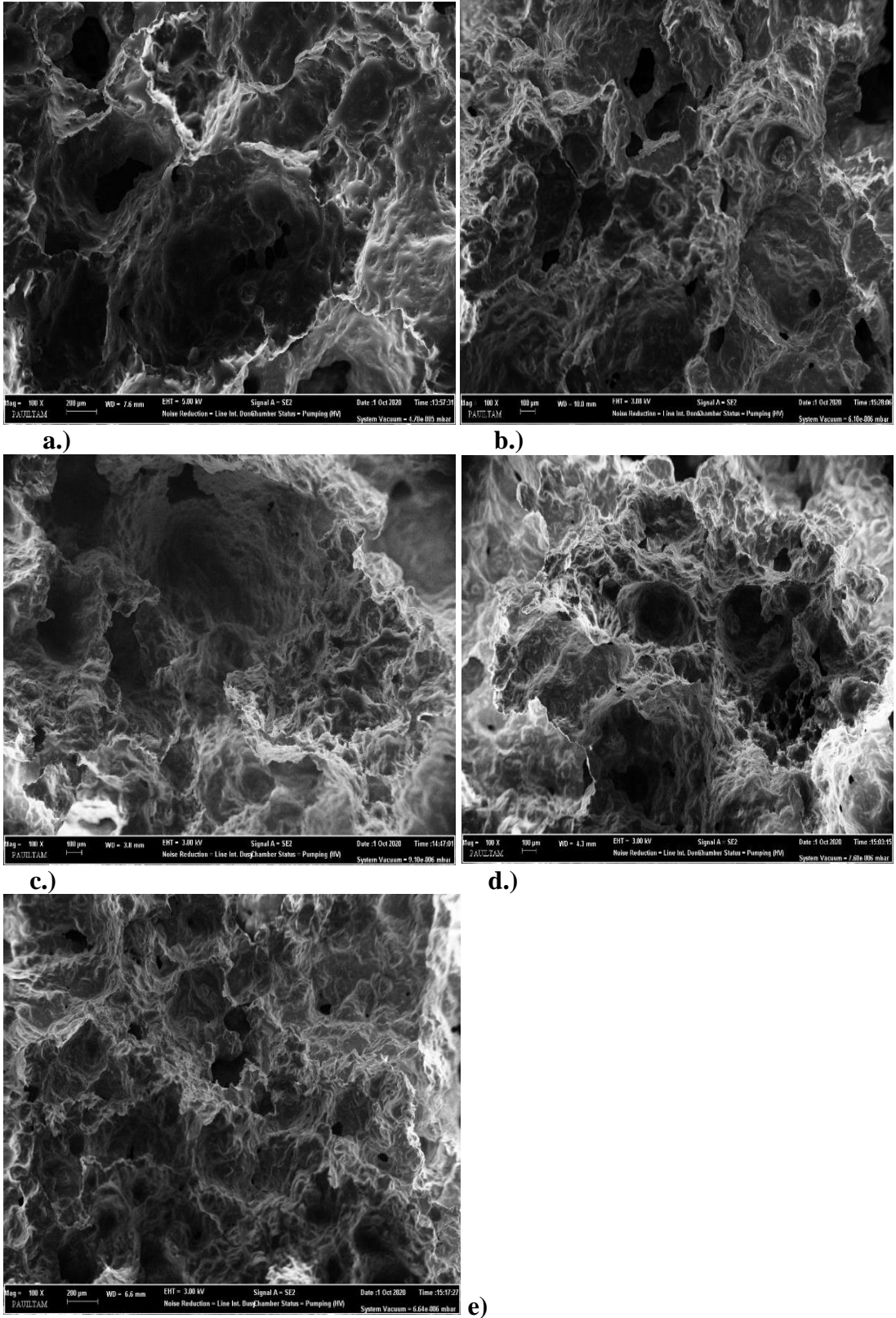
### 3.2.4 SEM Görüntüleri

şekil 3.3'te kontrol kekinin ve KKT ikameli keklerin SEM görüntüleri verilmiştir. KKT ikamesi arttıka keklerin düzensiz hücre duvarı, pürüzlü ve küçük gözeneklere sahip olduğu görölmüştür. Keklerde kalın hücre duvarının karpuz kabuğu tozunun pirinç unundan daha yüksek protein ve diyet lifi içermesinin sonucu olduğu düşünölmektedir. Diyet lifinin suyu hapsedici özelliği bulunmaktadır. KKT'nun yüksek diyet lifi içermesi keklerin sıkı tekstüre sahip olmasına yani küçük gözenekler içermesine neden olmuştur.

Saeidi ve diğ. (2018) alışmalarında pirinç ununa nar çekirdeği tozu (%0-50) ve transglutaminaz enzimi (%0-1.2) ikamesinin glutensiz kekler üzerinde etkilerini araştırmışlardır. Yapılan fiziksel analizde nar kabuğu ve transglutaminaz enzimi ikameli keklerin kontrol kekine göre daha düşük hacim indeksi gösterdiği belirlenmiştir. Glutensiz keklerin SEM görüntülerinden elde edilen sonuçlarda nar kabuğu ve transglutaminaz enzimi ilavesiyle keklerin küçük gözenek yapısı sergilediği

ortaya konulmuştur. Bu sonuç nar kabuğunun pirinç unundan daha yüksek protein içeriğine sahip olmasıyla ilişkilendirilmiştir.

Kırbaş ve diğ. (2009) elma, havuç ve portakal posa tozunu pirinç ununa farklı oranlarda (%5, 10 ve %15) ikame edilmesinin glutensiz kek kalite özellikleri üzerine etkilerini araştırmışlardır. Çalışmada posa tozları (2500X) ve keklerin (500X) SEM görüntüleri incelenmiştir ve pirinç unlu glutensiz kontrol keki ile posa tozlu kekler arasında büyük farklılıklar görülmüştür. Bu sonuç, posaların fiziksel ve yapısal özelliklerinin pirinç unuyla olan farklılıklarının keke yansması ile açıklanmıştır. Tüm posa tozlarının pirinç ununa göre oval şekilli, pürüzlü ve düzensiz parçacıklar içerdiği ve daha yumuşak parçacık özelliği gösterdiği görülmüştür. Posaların pürüzlü, düzensiz yapısı daha yüksek su tutma kapasitesine sahiptir ve formülasyonlardaki suyu kolayca hapsetmektedir. Bu nedenle, posa tozları pirinç unu ile değiştirildiğinde hamurun viskozitesi serbest su miktarının azaltılması nedeniyle artmıştır. Ayrıca, serbest su miktarının azaltılması keklerin hacim, gözeneklilik ve dokusunu olumsuz yönde etkilemiştir. Keklerde %5 posa tozu kontrol keki ile benzer yapı gösterirken posa oranı arttırıldıkça keklerin daha pürüzlü ve düzensiz yapı gösterdiği görülmüştür. %15 havuç posası tozu ikameli glutensiz kek diğer kekler ile karşılaştırıldığında en düzensiz ve küçük gözenekli yapıyı gösterdiği ortaya konmuştur.



**Şekil 3.3.** Glutensiz keklerin SEM görüntüleri (200x) a) Kontrol, b) K7, c) K14, d) K21, e) K28 ikameli kek.

### 3.3 Duyusal Analiz Sonuçları

Gıdaların duyusal özellikleri tüketici tercihlerinin önemli bir göstergesi olarak değerlendirilmektedir. Çünkü tüketiciler herhangi bir ürünü satın alırken ürünün duyusal özelliklerini test ederler.

Çalışmada üretilen kekler 48 panelist tarafından iç renk, dış renk, tekstür, koku, çiğnenebilirlik, lezzet, tat sonrası izlenim ve genel beğeni açısından değerlendirilmiş ve sonuçlar Tablo 3.13'te verilmiştir. Duyusal değerlendirmeler sonucunda KKT ilavesiyle keklerin duyusal özelliklerinde bazı önemli değişikliklerin olduğu görülmektedir.

**Tablo 3.13.** Keklerin duyusal analiz sonuçları

Örnek	Kontrol	KKT7	KKT14	KKT21	KKT28
İç renk	5.19±1.08 <sup>ab</sup>	5.27±1.02 <sup>ab</sup>	5.60±1.12 <sup>a</sup>	4.67±1.23 <sup>b</sup>	4.90±1.19 <sup>b</sup>
Dış renk	5.25±1.08 <sup>ab</sup>	5.48±1.01 <sup>a</sup>	5.56±1.13 <sup>a</sup>	4.67±1.26 <sup>b</sup>	5.00±1.32 <sup>ab</sup>
Tekstür	5.31±0.97 <sup>a</sup>	5.31±0.99 <sup>a</sup>	5.58±1.05 <sup>a</sup>	4.27±1.20 <sup>b</sup>	4.46±1.17 <sup>b</sup>
Koku	5.14±1.01 <sup>ab</sup>	5.40±0.96 <sup>a</sup>	5.33±1.21 <sup>a</sup>	4.69±0.95 <sup>b</sup>	4.69±1.01 <sup>b</sup>
Çiğnenebilirlik	5.33±1.02 <sup>ab</sup>	5.34±1.02 <sup>a</sup>	5.48±1.03 <sup>a</sup>	4.60±1.21 <sup>c</sup>	4.73±1.09 <sup>bc</sup>
Lezzet	5.10±1.26 <sup>ab</sup>	5.27±1.11 <sup>a</sup>	5.41±1.11 <sup>a</sup>	4.31±1.43 <sup>c</sup>	4.44±1.38 <sup>bc</sup>
Tat sonrası izlenim	5.12±1.20 <sup>ab</sup>	5.31±1.01 <sup>a</sup>	5.42±1.03 <sup>a</sup>	4.31±1.17 <sup>c</sup>	4.58±1.14 <sup>bc</sup>
Genel beğeni	5.17±1.10 <sup>a</sup>	5.31±1.10 <sup>a</sup>	5.54±1.07 <sup>a</sup>	4.50±1.17 <sup>b</sup>	4.54±1.11 <sup>b</sup>

Her bir değer, iki tekrarlı ve iki paralelli sonuçların ortalaması ± standart sapma şeklindedir.

Aynı satırda bulunan farklı harfler (a,b,c) istatistiksel olarak önemlidir (p<0.05)

Panelistlere verilen duyusal analiz formunda (Ek A) panelistlerden kodlaması yapılan her kek örneği için iç renk, dış renk, tekstür, koku, çiğnenebilirlik, lezzet, tat sonrası izlenim ve genel beğeni parametrelerini inceleyip aşırı kötü-mükemmel aralığında değerlendirmeleri istenmiştir. Değerlendirmede aşırı kötü 1, çok kötü 2, kötü 3, orta 4, iyi 5, çok iyi 6 ve mükemmel 7 puan olarak hesaplanmıştır. Her panelistin her ürünün her parametresi için verdiği puanların ortalamaları alınarak sonuçların hesaplamaları yapılmıştır.

Yapılan duyusal analizde glutensiz kekler arasında KKT7 koku parametesinde en yüksek puanı alırken, KKT14'ün iç renk, dış renk, tekstür, çiğnenebilirlik, lezzet,

tat sonrası izlenim ve genel beğeni açısından en yüksek puanları aldığı görülmüştür. Ayrıca K, KKT7 ve KKT14 keklerinin tüm duyuşal özellikler için aldıkları puanların istatistiksel olarak benzer ( $p>0.05$ ) olduğu görülmüştür. %21 ve %28 KKT ikameli kekler tüm parametrelerde diğer keklere göre daha az beğenilmiş olsalar da orta derecede beğenmeye karşılık gelen 4.00 puanın üzerinde puanlar almışlardır. Panelistlerin yaptıkları açıklamalarda %28 ikameli kekin ağızda buruk bir tat bıraktığı belirtilmiştir.

Hoque ve Iqbal (2015) çalışmalarında karpuz kabuğunun kurutulması ve kabuk tozunun geliştirilmesi üzerine çalışmışlardır. Buğday unu yerine %0, %10, %20 ve %30 KKT ikamesi ile ürettikleri keklerin duyuşal analiz sonucunda renk, tekstür, lezzet ve genel kabul edilebilirlik parametrelerinde %10 KKT içeren kekin en yüksek puanı aldığını belirtmişlerdir. Çalışmada karpuz kabuğunun kısmının tozunun ikamesi için tavsiye oranı %10 olarak verilmiştir.

El-Badry ve diğ. (2014) buğday ununa %3, 6, 9 ve 12 oranlarında karpuz kabuğu tozu ikame ederek ürettikleri ekmeklerde yapılan duyuşal analiz sonucunda koku, şekil, lezzet, kabuk rengi, iç renk ve genel kabul edilebilirlik parametreleri açısından %3 ve %6 KKT ikameli ekmeklerin kontrol ekmeğe yakın sonuç gösterdiklerini belirtmişlerdir. Çalışmada ikame edilen KKT oranı arttıkça duyuşal parametreler için alınan puanların düştüğü görülmüş olup ekmeklere KKT ikamesinde %12 oranının aşılması tavsiye edilmiştir.

Olaitan ve diğ.'nin (2017) kurutulup öğütülerek elde edilen KKT %0.0, % 2.5, 5.0 ve 7.5 oranlarında buğday ununa ikame ettikleri kurabiyelerde %2.5 KKT içeren kurabiyeler tat ve tekstür parametrelerinde kontrol kurabiyelerden daha fazla beğenilmiştir. Çalışmada karpuz kabuğu tozunun fonksiyonel gıdaya uygunluğundan da bahsedilmiştir.

Naknaen ve diğ.'nin (2016) buğday ununa %0, 10, 20 ve 30 oranlarında KKT ikame ederek kurabiye ürettikleri çalışmalarında %10 KKT içeren kurabiyeler renk, dış görünüş, tekstür, lezzet ve genel kabul edilebilirlik parametrelerinde en yüksek beğeniyi almıştır. Karpuz kabuğu oranı daha fazla artıkça bu parametrelerde düşüş görülmüştür. Bu düşüşün karpuz kabuğunun buğday ununa göre düşük proteinli oluşundan, gluten içermemesinden ve buruk tadından kaynaklandığı düşünölmüştür.

Çalışmada %10 KKT içeren kurabiyeler tavsiye edilirken KKT'nun fonksiyonel gıdalarda kullanımının geliştirilebileceği konusuna vurgu yapılmıştır.

## 4. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Beslenme alışkanlıklarının değişmesiyle hazır gıdalara olan talep günden güne artmaktadır. Kek hem ara öğünlerde hem de atıştırılabilirlik olarak çokça tercih edilen bir unlu mamül ürünüdür. Bu bağlamda keklerin besin değerinin artırılması ve fonksiyonel özellik kazandırılarak tüketiminin daha yararlı hale getirilmesi mümkündür.

Yoğun sezonda çok miktarda karpuz yetiştirilmekte ve satılmaktadır. Ancak tüketiciler sadece etli kısmını yerler ve kalan kabuk kısmı ise çöpe atılmakta veya yem olarak kullanılmaktadır. Bu çalışmada, bir gıda atığı olmasının yanında fonksiyonel bileşenlerce de zengin olan karpuz kabuğunun insan beslenmesine kazandırılabilme potansiyelini ortaya koymak amacıyla karpuz kabukları kek üretiminde kullanılmıştır. Çölyak hastalarının ürün çeşitliliğini ve ürünlerinin besleyici özelliklerini arttırmak amacıyla kek olarak da glutensiz kek tercih edilmiştir.

Karpuz kabuklarının gıdalarda kullanımı üzerine daha önceki yıllarda birkaç çalışma (Erukainure ve diğ. 2010, Gontero ve diğ. 2010, Al-Sayed ve Ahmed 2013, El-Badry ve diğ. 2014, Bellary ve diğ. 2015, Hoque ve Iqbal 2015, Naknaen ve diğ. 2016, Ho ve Dahri 2016, Olaitan ve diğ. 2017, Awad 2017 ve Feizy ve diğ. 2020) yapılmıştır. Burada ise o çalışmalardan farklı olarak KKT'nun glutensiz keklerde kullanım potansiyeli araştırılmıştır. Glutensiz kekler ürün yelpazesi fazla geniş olmayan, faydalı besin öğelerince zayıf olan ve fiyat olarak da pahalı olan ürünlerdir. Bu çalışmada KKT ile glutensiz kek üretilmesindeki amaç; ürün yelpazesini genişletmek, KKT'nun faydalı besin öğeleri içeriğinden yararlanmak ve atık değerlendirilmesi ile maliyetin düşürülmesini sağlamaktır.

Çalışmada, kurutulup öğütülen karpuz kabuğu tozu glutensiz kek üretiminde pirinç ununa %7, 14, 21 ve 28 oranlarında ikame edilmiştir. Glutensiz keklere KKT ikame edilmesi ile keklerin protein, yağ, kül, suda çözünür ve çözünmez diyet lifi, toplam fenolik madde ve mineral madde içerikleri ile antioksidan aktivite değerleri önemli düzeyde artmıştır. Bu uygulamayla keklerin hacim, pişirme kaybı, hacim indeksi ve simetri indeksi değerlerinde düşüş, yoğunluk ve kütle değerlerinde artış görülmüştür. Kabuk tozu ilavesiyle keklerin  $L^*$  ve  $a^*$  renk değerleri hem içte hem de dışta düşüş göstermiş,  $b^*$  değerleri ise içte artmış, dışta azalmıştır. KKT oranı artıkça



keklerin SEM görüntülerinde daha küçük gözenek ve pürüzlü yapı oluşumu gözlenmiştir. Ayrıca sertlik, sakızımsılık ve çiğnenebilirlik değerleri artarken elastikiyetin azaldığı belirlenmiştir. Keklerin iç ve dış yapışkanlık değerlerinde ise farklılık görülmemiştir. Yapılan duyusal analizlerde %14 karpuz kabuğu tozu ilaveli kek, iç renk, dış renk, tekstür, çiğnenebilirlik, lezzet, tat sonrası izlenim ve genel beğeni açısından en yüksek puanları almış, %7 ve %14 KKT ikameli kekler tüm parametreler bakımından kontrol örneğiyle benzer sonuçlar vermişlerdir. %21 ve %28 ikameli kekler ise panelistler tarafından daha az beğenilmiş olsalar da tüm parametreler için orta derecede beğenildiğini gösteren “4” puanın üzerinde puanlar almışlardır.

Bu sonuçlar ışığında; fonksiyonel bileşenlerce zengin bir gıda atığı olan karpuz kabuğu tozunun glutensiz kekte kullanım potansiyelinin yüksek olduğu belirlenmiş olup, %14 KKT ikameli glutensiz kek tavsiye edilmektedir. Panelistler %28 KKT içeren kekin buruk bir tada sahip olduğunu belirtmişlerdir ve çalışmadaki tekstür ve kimyasal bileşim değerlerndirildiğinde %28 KKT'nin üzerine çıkılmaması tavsiye edilmektedir. Glutensiz keklerde KKT kullanımının sağlık açısından sağlayacağı faydaların yanında maliyeti de düşüreceği düşünülmektedir.

## 5. KAYNAKÇA

AACC, Determination of Soluble, Insoluble and Total Dietary Fiber in Foods and Food Products (Method 32-07), Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists, 9th ed. *American Association of Cereal Chemists, Inc.*, St. Paul, MN, (1995).

Aday, M. S., Caner, C. ve Karagül Yüceer, Y., "Instrumental and Sensory Measurements of Ezine Cheese Texture", *Akademik Gıda*, 8(3), 6-10, (2010).

Adegunwa, M. O., Oloyede, I. O., Adebajo, L. A. and Alamu, E. O., 'Quality Attribute Of Plantain (*Musa Paradisiaca*) Sponge-Cake Supplemented With Watermelon (*Citrullus Lanatus*) Rind Flour', *Cogent Food & Agriculture*, 5, 1-17, (2019).

Al-Sayed, H.M.A. and Ahmed A.R., "Utilization Of Watermelon Rinds And Sharlyn Melon Peels As A Natural Source Of Dietary Fiber and Antioxidants İn Cake", *Annals of Agricultural Science*, 58(1), 85-95, (2013).

American Association of Cereal Chemists (AACC), Approved methods of the AACC., St. Paul, MN, USA (2000).

Akgün, S., 'Kansere karşı karpuz', <https://www.cnnturk.com/turkiye/diyetisyen-akgun-karpuz-kanserin-onlenmesinde-yardimci-oluyor>, (20.12.2020).

Anonim. FAO., 'The State of Food and Agriculture', Moving Forward On Food Loss And Waste Reduction. Rome. [www.fao.org/3/ca6030en/ca6030en.pdf](http://www.fao.org/3/ca6030en/ca6030en.pdf), (2019).

Anonim. FAO, Food loss and waste, Retrieved from <http://www.fao.org/food-loss-and-food-waste/flw-data>, (2020a).

Anonim. FAO, 'Türkiye'nin Gıda Kayıpları ve İsrafının Önlenmesi Azaltılması ve Yönetimine İlişkin Ulusal Strateji Belgesi ve Eylem Planı', Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü, Ankara (2020b).

Anonim. ‘Türk Standartları Enstitüsü, Kabartma Tozu-Hamur İçin’, TS 9053, Ankara, (1991).

Anonim. ‘Türk Standartları Enstitüsü, TS 1132’, <https://www.ResmiGazete.gov.tr/eskiler/2007/04/20070418-11-5.doc+&cd=2&hl=tr&ct=clnk&gl=tr>, (Erişim tarihi: 05.01.2021).

Anonim. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Bitkisel Üretim Genel Müdürlüğü (BÜGEM Faaliyetleri), Nisan, (2016).

Anonim. Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü (TEPGE), <https://arastirma.tarimorman.gov.tr/tepge/Belgeler/PDF%20Tar%C4%B1m%20%C3%9Cr%C3%BCnleri%20Piyasalar%C4%B1/2021Haziran%20Tar%C4%B1m%20%C3%9Cr%C3%BCnleri%20Raporu/Karpuz,%20Haziran-2021,%20Tar%C4%B1m%20%C3%9Cr%C3%BCnleri%20Piyasa%20Raporu,%20TEPGE.pdf>(ErişimTarihi:30.07.2021).

Anonim. TÜİK, “Türkiye İstatistik Kurumu Bitkisel Üretim İstatistikleri”, (12 Şubat 2019), [http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt\\_id=1001](http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1001), (2019).

Anonim. Türk Gıda Kodeksi Gıda Etiketleme ve Tüketicileri Bilgilendirme Yönetmeliği (2017).

Anonim. Türk Standartları Enstitüsü, Pirinç Unu. TS 2639, Ankara, (1977).

Anonim. Türkiye Cumhuriyeti Ticaret Bakanlığı, Türkiye İsrar Raporu, Ankara (2018).

Anonim. ‘Gluteni Azaltılmış ve Glutensiz Hale getirilmiş Gıdalar’, TS 13143, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, (2005).

Anonymous. ‘The Manual of Hunter-Lab Mini Scan XE Colorimeter’, Virginia: HunterLab Cooperation, U.S.A, (1995).

AOAC, “Official Methods of Analysis”, (15th ed.), ( Methods 934.01, 942.05, 954.02, 988.05). *Association of Official Analytical Chemists*, Washington, DC., (1990).

AOAC, "Official Methods of Analysis", (Method 985.35). *Association of Official Analytical Chemists*, Washington, DC, (1988).

AOAC, "Total, Insoluble and Soluble Dietary Fiber in Food Enzymatic Gravimetric Method (Method 991.43) MES-TRIS Buffer", *Official Methods of Analysis*, (16th ed.), *AOAC International*, Gaithersburg, MD, (1995).

Avcı, Ş., "Karpuz, Kavun ve Patates Kabuklarından Pektin Ve Diyet Lif Üretimi", Yüksek Lisans Tezi, *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Kayseri (2016).

Awad, MS., 'Usage of Watermelon Rind (*Citrullus lanatus*) in Functional Food Production', *Middle East Journal of Applied Sciences*, 7,(4), 1170-1178, (2017).

Badr, S.A., "Quality and Antioxidant Properties of Pan Bread Enriched With Watermelon Rind Powder", *Current Science International*, (4), 117-126, (2015).

Bangera, H.J., 'Investigation of a Watermelon Pulp Fruit and Juice Extraction Device.Master', *Bachelor of Engineering Mumbai University*, India, (1997).

Baran, M. F. ve Gökdoğan, O., 'Karpuz ve Kavun Yetiştiriciliğinde Enerji Girdi-Çıktı Analizi: Kırklareli İli Örneği', *Anadolu Tarım Bilim Dergisi*, 29,(3): 217-224, (2014).

Baysal, A., *Beslenme*, Ankara: *Hatipoğlu Yayınları*, 93, 520, (2002).

Bellary, A.N., A.R. Indiramma, Prakash, M., Baskaran, R., Rastogi, N.K., 'Anthocyanin Infused Watermelon Rind and Its Stability During Storage', *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 8-9, (2015).

Boss, C.B. and Fredeen, K.J., *Concepts, Instrumentation and Techniques in Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectrometry*, Third Edition, Inc., ABD: Perkin Elmer, (2004).

Boz, H., 'Buğday veya Mısır Nişastası Kullanılarak Üretilen Keklerin Fiziksel, Duyusal ve Tekstürel Özellikleri Üzerine Çirişlendirmenin Etkisi', *Akademik Gıda*, 16(2), 176-182, (2017).

Bozdoğan, N., ‘Glutensiz Kek Formülasyonlarında Hidrokolloid ve Diyet Lifi Kullanımının Hamur Reolojisi ve Kek Kalitesi Üzerine Olan Etkilerinin İncelenmesi’, Yüksek Lisans Tezi, *Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İzmir, 1-9, (2015).

Chau, C.F. and Huang, L., ‘Comparison of the chemical composition and physicochemical properties of different fibres prepared from peel of the *Citrus sinensis* L. Cv. Liucheng’ *Food Chemistry*, 51:2615–2618, (2003).

Çelik, İ., Işık, F., Gursoy, O. and Yılmaz, Y., ‘‘Use of Jerusalem Artichoke (*Helianthus tuberosus*) Tubers as A Natural Source of İnulin in Cakes’’, *Journal of Food Processing and Preservation*, 37, 483-488, (2013).

Dalgıç, B., Sari, S., Basturk, B., Ensari, A., Egritas, O., Bukulmez, A., Baris, Z., and Turkish Celiac Study Group, ‘Prevalence of Celiac Disease in Healthy Turkish School Children’, *The American Journal Of Gastroenterology*, 106, (8):1512-1517, (2011).

Dhingra, D., Michael, M., Rajput, H. and Patil, R.T., ‘Dietary fibre in foods: a review’, *Journal of Food Science and Technology*, 49(3):255–266, (2012).

Dizlek, H. ve Altan, A., Pişirme Öncesinde Hamurun Kısa Süre Bekletilmesinin Pandispanya Nitelikleri Üzerine Etkisi, *Gıda*, 38(1),31-38, (2013).

Dizlek, H., ‘Farklı Kabartma Tozlarının Değişik Oranlarda Kullanılmasının ve Kek Hamurunun Pişirme Öncesinde Bekletilmesinin Pandispanya Nitelikleri Üzerine Etkilerinin İncelenmesi’, *Çukurova Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü*, Yüksek Lisans Tezi, Adana, 85, (2009).

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

Drabińska, N. Ciskaa, E. Szmatowiczb, B. and Krupa, U., ‘Broccoli By-Products İmprove The Nutraceutical Potential Of Gluten-Free Mini Sponge Cakes’, *Food Chemistry*, 267, 170–177, (2018).

Dror, Y., ‘‘Dietary Fiber Intake fort he Elderly’’, *Nutrition*, 19(4), 388-389, (2003).

Dülger, D. ve Şahan, Y., “Diyet Lifin Özellikleri ve Sağlık Üzerine Etkileri”, *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 25(2), 147-157, (2011).

El-Badry, N., El-Waseif, M. A., Badr, S.A. and Ali, H. E, ‘Effect of Addition Watermelon Rind Powder on The Rheological, Physiochemical and Sensory Quality Attributes of Pan Bread’, *Middle East Journal of Applied Sciences*, 4(4): 1051-1046, (2014).

Elgün, A., Ertugay, Z., Gertel, M. ve Kotancılar H.G., ‘Tahıl ürünlerinde analitik kalite kontrolü ve laboratuvar uygulama kılavuzu’, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Erzurum, (2015).

Elleuch, M., Bedigian, D. Roiseux, O., Besbes S., Blecker, C. And Attia H., ‘Dietary Fibre And Fibre-Rich By-Products Of Food Processing: Characterisation, Technological Functionality And Commercial Applications’, *Food Chemistry*, 124, 2, 15, (2011).

Erukainure, O.L., Oke, O.V., Daramola, A.O, Adenekan, S.O. and Umanhonlen, E.E., ‘Improvement Of The Biochemical Prooerties Of Watermelon Rinds Subjected To Saccharomyces Cerevisae Solid Media Fermentation’, *Pakistan Journal of Nutrition*, (8): 806-809, (2010).

Feizy, J., Jahani, M. and Ahmadi, S., ‘Antioxidant Activity and Mineral Content Of Watermelon Peel’, *Journal of Food and Bioprocess Engineering*, 3, (1): 35-40, (2020).

Garcia-Ochoa, F., Santos, V.E., Casas, E. and Gomez, E., ‘Xanthan Gum: Production, Recovery, and Properties’, *Biotechnology Advances*, 18,5 49-579, (2000).

Gerçekaslan, K. E., Kotancılar, H.G. ve Karaoğlu, M.M., ‘Ekmek Bayatlaması Ve Bayatlama Derecesini Ölçmede Kullanılan Yöntemler – I, *Gıda*, 32 (6), 305-315, (2007).

Giritlioğlu, E., ‘Kinoa (Chenopodium Quinoa Willd.) ve Şeker Otu (Stevia Rebaudiana Bertoni) Kullanılarak Yeni Bisküvi ve Kek Formülleri Geliştirme Üzerine

Bir Araştırma', Yüksek Lisans Tezi, *Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Osmaniye, 9-13, (2017).

Gladvin, G., G. Sudhaakr, V. Swathi and K. V. Santhisri, 'Mineral and Vitamin Compositions Contents in Watermelon Peel (Rind)', *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 5: 129-133, (2017).

Gontero, M., Adriano, B., and Noreña, C., 'Production Of Crystallized Fruit From Watermelon Rind', *Ciencia Investigacion Agraria*, 37(2):55-60, (2010).

Göksel, M., 'Farklı Gıda Lif Kaynaklarının Araştırılması, Üretimi, Kimyasal Karakterizasyonu ve Model Olarak Seçilen Bazı Ürünlerde Kullanım Olanakları', Yüksek Lisans Tezi, *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Kayseri, (2011).

Güçlü, B. K. and Uyanık, F., 'Saponinler ve Biyolojik Önemi', *Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 1(2), 125-131, (2004).

Hayıt, F. ve Gül, H., 'Glutensiz Bisküvi Unu Formülasyonunun Yanıt Yüzey Yöntemi Kullanılarak Optimizasyonu' *Akademik Gıda*, 17(2)185-192, (2019).

Heidolph, B. B., 'Designing Chemical Leavening Systems', *Cereal Foods World*, 41(3):118-126, (1996).

Herranz, B. Canet, V. Jimenez, M. Fuentes, R. and Alvarez, M., 'Characterisation Of Chickpea Flour-Based Gluten-Free Batters And Muffins With Added Biopolymers: Rheological, Physical And Sensory Properties', *International Journal of Food Science and Technology*, 51, 1087–1098, (2016).

Ho, L., and Dohri, N.C., 'Effect Of Watermelon Rind Powder On Physicochemical, Textural, And Sensory Properties Of Wet Yellow Noodles', *Journal of Food*, (3), 465–472, (2016).

Hoque, M. and Iqbal, A., 'Drying of Watermelon Rind and Development of Cakes from Rind Powder', *International Journal of Novel Research in Life Sciences*, 14-21, (2015).

Hussein, A.M.S., Hegazy, N.A. and Ibrahim, T.A.A., 'Production and Evaluation Of Gluten-Free Cakes', *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 6(12): 482-491, (2012).

Işık, F., 'Salça Üretim Atıklarının Tarhana Üretiminde Kullanımı', Doktora Tezi, *Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Denizli, 159, (2013).

Işık, M., 'Karpuzun (Citrullus Lanatus) Dış ve İç Kabuğundaki Antioksidanların Koruyucu Etkisi', *Journal of the Institute of Science and Technology*, 9(3): 1460-1466, (2019).

İşleröğlü, H., Dirim, S.F. ve Ertekin, F.G., 'Gluten İçermeyen, Hububat Esaslı Alternatif Ürün Formülasyonları ve Üretim Teknolojileri', *Gıda*, 34 (1): 29-36, (2009).

Jalili, T., Wildman, R.E.C. and Medeiros, D.M., "Dietary Fiber and Coronary Heart Disease in 'Nutraceuticals and Functional Foods'", Ed. by R.E.C. Wildman, *CRC press*, ABD, (2001).

Javaria, S. Marwat, S. Raza, S. Hameed and Waseem, K., 'Formulation of Gluten-Free Baked Products for Celiac Patients: A Review of Contemporary Methodologies and Quality Improving Factors', *American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci.*, 16 (4), 826-835, (2016).

Jawada, A.H., Razuana, R., Appaturib, J.M. and Wilsonc, L.D., 'Adsorption And Mechanism Study For Methylene Blue Dye Removal With Carbonized Watermelon (Citrullus Lanatus) Rind Prepared Via One-Step Liquid Phase H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> Activation', *Surfaces and Interfaces*, 76-84, (2019).

Jian, L., Lee, A.H. and C.W Binns, 'Tea and Lycopene Protect Against Prostate Cancer', *Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition*, 16, 453-457, (2007).

Jnawali, P., Kumar, V. and Tanwar, B., 'Celiac Disease: Overview and Considerations For Development Of Gluten-Free Foods', *Food Science and Human Wellness*, 5, 169–176, (2016).



Johnson J.T., Iwang E.U., Hemen J.T., Odey M.O., Efiog E.E. and Eteng, O.E., 'Evaluation Of Anti-Nutrient Contents Of Watermelon Citrullus Lanatus', *Annals of Biological Research*, 3 (11):5145-5150, (2012).

Karabudak, E., Başoğlu, S., Turnagöl, H., Bedir Özbay, G.ve Türközü, D. "Pastacılık Ürünlerinin Enerji ve Besin Değerleri ile Diyet Değişim Listelerindeki Karşılıklarının Değerlendirilmesi", *Gıda Dergisi*, 38 (4), 231- 238, (2013).

Karaoğlu, M.M., 'Yusufeli'nde Üretilen Pekmez, Pestil ve Kömelerin Dokusal Özellikleri', *Geçmişten Geleceğe Yusufeli Sempozyumu*, 10-12 Haziran 2010, Yusufeli, Artvin, Türkiye, 271-278, (2010).

Kırbaş, Z., Kumcuoğlu, S. ve Tavman, Ş., 'Effects Of Apple, Orange and Carrot Pomace Powders On Glutenfree Batter Rheology and Cake Properties', *Journal of Food Science and Technology*, 56 (2), 914–926, (2019).

Koocheki, A., S.M.A. Razavi, E. Milani, T.M. Monghadam, S. Alamatayan and S. Izadkhah, 'Physical properties of watermelon seed as a function of moisture content and variety', *Int. Agrophysics*, 21: 349-359, (2007).

Korus, A., 'Effect of preliminary processing, method of drying and storage temperature on the level of antioxidants in kale (*Brassica oleracea* L. var. *acephala*) leaves', *LWT- Food Science and Technology*, 44: 1711-1716, (2011).

Leterme, P., Buldgen, A., Estrada, F. and Londono, A. M., 'Mineral content of tropical fruits and unconventional foods of the Andes and the rain forest of Colombia', *Food Chemistry*, 95, 644-652, (2006).

Levent, H. and Bilgiç, N., 'Enrichment Of Gluten-Free Cakes With Lupin (*Lupinus Albus* L.) Or Buckwheat (*Fagopyrum Esculentum* M.) Flours', *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 62(7), 725–728, (2011).

Lohachoompol, V., Srzednicki, G., Craske, J., 'The change of total anthocyanins in blueberries and their antioxidant effect after drying and freezing', *Journal of Biomedicine and Biotechnology*, 5: 248-252, (2004).

Mahmoud, A. H., Mohamed, Z. E.-O. M., Hassan, N. S., ve El-Kholany, E. A., ‘Quality Enhancing Of Cake Using White Watermelon Rinds’, *Egyptian Journal of Agricultural Research*, 95, 1653-1667, (2007).

Majzoobi, M. Poor, Z. Jamalain, J. and Farahnaky, A., ‘Improvement Of The Quality Of Gluten-Free Sponge Cake Using Different Levels and Particle Sizes Of Carrot Pomace Powder’, *International Journal of Food Science and Technology*, 51, 1369-1377, (2016).

Milli Eğitim Bakanlığı (2013), Fenolik Bileşikler Ve Doğal Renk Maddeleri, *Gıda Teknolojisi*, Ankara.

Mutlu, C., Tontul, S.A., Candal., C., Erbaş, M., ‘Bazı Tahıl Benzeri Ürünlerin Glutensiz Kek Üretiminde Kullanımı’, *Gıda The Journal Of Food*, 44 (5):770-780, (2019).

Naknaen, P., Itthisoponkul, T., Sondee, A., Angsombat, N., “Utilization of Watermelon Rind Waste as a Potential Source of Dietary Fiber to Improve Health Promoting Properties and Reduce Glycemic Index for Cookie Making”, *Food Science*, 25(2): 415-424, (2016).

Niziplioğlu, B., ‘Ambalajlı Hububat Ve Fırıncılık Ürünlerinin “Beslenme Bildiriminin” Değerlendirilmesi’, *İstanbul Bilgi Üniversitesi Lisansüstü Programlar Enstitüsü*, Beslenme Ve Diyetetik, Yüksek Lisans Tezi, (2019).

Noğay, O., “Farklı Yöntemlerle Elde Edilen Nar Çekirdek Tozlarının Muffin Kek Kalite Özelliklerine Etkisi”, Yüksek Lisans Tezi, *Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı*, Denizli, (2014).

Noorlaila, A., Hasanah, H., Asmeda, R. and Yusoff, A., ‘The Effects Of Xanthan Gum And Hydroxypropylmethylcellulose On Physical Properties Of Sponge Cakes’, *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, 128-135, (2020).

Okwu, D.E and Emenike I.N., ‘Evaluation Of The Phytonutrients and Vitamin C Content Of Citrus Fruits’, *International Journal of Molecular Medicine and Advance Sciences*, 2: 1-6, (2006).

Olaitan, N.I., Eke, M.O., and Agudu, S.S., 'Effect Of Watermelon (Citrullus Lantus) Rind Flour Supplementation On The Quality Of Wheat Based Cookies', *The International Journal of Engineering and Science*, 6, (12), 38-44, (2017).

Özbay, N. ve Çelik, Ş., 'Türkiye'de Karpuz Üretiminde Üretim-Fiyat İlişkisinin Almon Gecikme Modeli İle İncelenmesi', *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*, 19(2), 141-146, (2016).

Özüğür, G. ve Hayta, M., 'Tahıl Esaslı Glutensiz Ürünlerin Besinsel ve Teknolojik Özelliklerinin İyileştirilmesi', *Gıda*, 36 (5): 287-294, (2011).

Padilha, V., Rolim, P.M., Salgado, S.M., Livera, A., Andrade, S.A. and Guerra, N., 'Perfil sensorial de bolos de chocolate formulados com farinha de yacon (smallanthus sonchiflus)', *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 30, (3), 735-740, (2010).

Patel, M.M., Rao, G.V., 'Effect Of Untreated, Roasted And Germinated Black Gram (Phaseolus Mungo) Flours On The Physicochemical And Biscuit (Cookie) Making Characteristics Of Soft Wheat Flour', *Journal of Cereal Science*, 22, 285–291, (1995).

Perkins-Veazie, P. and Collins, J.K., 'Flesh quality and lycopene stability of fresh-cut watermelon', *Postharvest Biology and Technology*, (31):159–166, (2004).

Pineli, L. Aguiar, L. Oliveira, O. Botelho, R. Ibiapina, M. and Costa, A. 'Use of Baru (Brazilian Almond) Waste From Physical Extraction of Oil to Produce Gluten Free Cakes', *Original Paper*, 70, 50–55, (2015).

Quek, S.Y., Chok, N.K and Swedlund P., 'The Physicochemical Properties Of Spray-Dried Watermelon Powders', *Chemical Engineering and Processing: Process Intensification*, 46, (5) 386-392, (2007).

Reddy, L.V., Reddy, Y.H.K., Reddy, L.P.A. and Reddy, O.V.S., 'Wine Production By Novel Yeast Biocatalyst Prepared By Immobilization On Watermelon (Citrullus Vulgaris) Rind Pieces and Characterization Of Volatile Compounds', *Process Biochemistry*, 43: 748-752, (2008).

Rehinan, Z., Rashid, M. and Shah, W.H., “Insoluble Dietary Fibre Components of Food Legumes as Affected by Soaking and Cooking Processes”, *Food Chemistry*, 85, 245-249, (2004).

Rimando, A.M., Perkins-Veazie, P.M., ‘Determination Of Citrulline In Watermelon Rind’, *Journal of Chromatography A*, 1078, 196-200, (2005).

Romdhane, M.B., ‘Haddar, A., Ghazala, I., Jeddou, K.B., Helbert, C.B., Ellouz-Chaabouni, S., ‘Optimization Of Polysaccharides Extraction From Watermelon Rinds: Structure, Functional and Biological Activities’, *Food Chemistry*, 266: 355-364, (2017).

Romelle, F.D., Rani, P. And Manohar, R.S., ‘Chemical Composition Of Some Selected Fruit Peels’, *European Journal of Food Science and Technology*, 4, 12-21, (2016).

Rosa, C.S., Tessele, K., Prestes, R.C., Silveira, M. and Franco, F., ‘Effect Of Substituting Of Cocoa Powder For Carob Flour In Cakes Made With Soy and Banana Flours’, *International Food Research Journal*, 22(5), 2111-2118, (2015).

Rosell, C.M., Barro, F., Sousa, C. and Mena, C., ‘Cereals For Developing Gluten-Free Products and Analytical Tools For Gluten Detection’, *Journal of Cereal Science*, 1-11, (2013).

Saeidi, Z., Nasehi, B. and Jooyandeh, H., ‘Optimization Of Gluten-Free Cake Formulation Enriched With Pomegranate Seed Powder And Transglutaminase Enzyme’, *Journal of Food Science and Technology*, 55, (8), 3110–3118, (2018).

Samur, G.E., ‘Vitaminler, Mineraller ve Sağlığımız’, *Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Beslenme ve Diyetetik Bölümü Ders Notları*, (2012).

Scaranto, B.A.A. ‘Aplicação de redes neurais na formulação de gorduras para bolo baseada em gorduras interesterificadas de soja e algodão’, *MA in Food Science*, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, (2010).

Singh, P., Wani, A.A., Goyal, G.K., “Prolonging the Shelf Life of Ready-to-Serve Pizza through Modified Atmosphere Packaging: Effect on Textural and Sensory Quality”, *Food and Nutrition Sciences*, 2, 785-792, (2016).

Singleton, V.L., Orthofer, R. and Lamuela-Raventos, R.M., “Analysis of Total Phenols and Other Oxidation Substrates and Antioxidants by Means of Folin-Ciocalteu Reagent”, *Methods of Enzymology*, 299, 152- 178, (1999).

Sivaramakrishnan, H. P., Senge, B., and Chattopadhyay, P. K., ‘Rheological Properties Of Rice Dough For Making Rice Bread’, *Journal of Food Engineering*, 62(9), 37–45, (2004).

Souad, A.M., Jamal, P. ve Olorunnisola, K. S., ‘Effective Jam Preparations From Watermelon Waste’, *International Food Research Journal* 19(4): 1545-1549, (2012).

Sultan, W. J., ‘Practical Baking’, The Avi Publishing Company, U.S.A., 755p, (1976).

Sung, W. C., Chiu, E.T., Sun, A. and Hsiao, H., ‘Incorporation Of Chia Seed Flour Into Gluten-Free Rice Layer Cake: Effects On Nutritional Quality And Physicochemical Properties’, *Journal of Food Science*, 85, (3), 545-555, (2020).

Terlemez, F., ‘Pazarlanma Şansı Azalan Karpuzlardan Hayvan Beslemede Kullanılabilecek Dayanıklı ve Katma Değerli Ürünler Üretme Olanaklarının Araştırılması’, *Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü*, Doktora Tezi , (2017).

Thaipong, K., Boonprakob, U., Crosby, K., Cisneros-Zevallos, L. and Byrne, D.H., ‘Comparison of ABTS, DPPH, FRAP, and ORAC Assays for Estimating Antioxidant Activity from Guava Fruit Extracts’, *Journal of Food Composition and Analysis*, 19, 669-675, (2006)

Thebaudin, J.Y., Lefebvre, A.C., Harrington, M. ve Bourgeois, C.M., ‘Dietary fibres: nutritional and technological interest’, *Trends Food Sci Tech*, 8; 41-48, (1997).

Tokgöz, H., Gölükçü, M., Toker, R. ve Turgut, D.Y., ‘Karpuzun (Citrullus Lanatus) Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri Üzerine Aşılı Fide Kullanımı ve Hasat

Zamanının Etkileri', *Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü*, Antalya, 40 (5), 263-270, (2015).

Topaloğlu, B., 'Glutensiz Bisküvi Üretimi', Yüksek lisans tezi, *Bursa Uludağ Üniversitesi*, (2019).

Topkaya, C. ve Işık, F., "Effects of Pomegranate Peel Supplementation on Chemical, Physical and Nutritional Properties of Muffin Cakes", *Journal of Food Processing and Preservation*, doi: 10.1111/jfpp.13868, (2019).

Topkaya, C., 'Nar kabuğu tozu ilavesinin keklerin besinsel, duyuusal ve mikrobiyolojik özelliklerine etkisi', Yüksek Lisans Tezi, *Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Denizli, 8-13 (2017).

Torbica, A., Hadnadev, M. and Hadnadev, T.D., 'Rice And Buckwheat Flour Characterisation and Its Relation To Cookie Quality', *Food Research International*, 48(1): 277-283, (2012).

Türker, B., 'Glutensiz Kek Üretimi ve Bazı Fiziksel, Kimyasal, Fonksiyonel Özelliklerinin İncelenmesi', Yüksek Lisans, *Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Manisa, (2016).

Türksoy, S. ve Özkaya, B., 'Gluten ve Çölyak Hastalığı', *Türkiye 9. Gıda Kongresi*, Bolu (2006).

Urgancı, Ü., 'Modifiye Atmosferde Paketlenmiş Nar Kabuğu İlaveli Biskvillerin Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi', Yüksek Lisans Tezi, *Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, 7-13, (2019).

Wieser, H., 'Chemistry Of Gluten Proteins', *Food Microbiology*, 24, 115–119, (2007).

Wilderjans, E., Luyts, A., Brijs, K. and Delcour, A. 'Ingredient functionality in batter type cake making', *Trends in Food Science & Technology*, 30, 6-15, (2013).

Yaman, K., 'Bitkisel Atıkların Değerlendirilmesi ve Ekonomik Önemi', *Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 12 (2): 339-348, (2012).

Yaseen, E. I., Herald, T. J., Aramouni, F. M., And Alavi, S., ‘Rheological Properties Of Selected Gum Solutions’, *Food Research International*, 38(2), 111–119, (2005).

Yıldız, Ö. ve Doğan, I., ‘Optimization of Gluten-Free Cake Prepared From Chestnut Flour and Transglutaminase: Response Surface Methodology Approach’, *International Journal of Food Engineering*, 10(4): 737–746, (2014).

Yücel, R., ‘Glutensiz Kek Üretiminde Kullanılan Bazı Zamkların Kalite Üzerine Etkisi’, *Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Adana, (2009).

Zeyada, N.N., Zeitoum, M., Barbary, O., 2Utilization of some vegetables and fruit waste as natural antioxidants’ *Alex J Food Sci Technol.*, 5, 1–11, (2008).

Zhang, J., Portela, S. B., Horrell, J. B., Leung, A., Weitmann, D. R., Artiuch, J. B., Wilson, S. M., Cipriani, M., Slakey, L.K., Burt, A. M., Lourenco, F. J. D., Spinali, M.S., Ward, J. R., Seit-Nebi, A., Sundvor, S. E, and Yates, S. N., ‘An Integrated, Accurate, Rapid, And Economical Handheld Consumer Gluten Detector’, *Food Chemistry*, 275, 446-456, (2019).

Zhivkova, V., ‘Evaluation of Nutritional and Mineral Content of Wasted Peels from Melon, Watermelon, Aubergine and Squash’, *Quality Access To Success*, Vol. 22, 181, (2021).

Zia, S., Khan, M.R., Shabbir, M.S. and Aadil, R.M., ‘An update on functional, nutraceutical and industrial applications of watermelon by-products: A comprehensive review’, *Trends in Food Science & Technology*, 114, 275–291, (2021).

# **EKLER**



## 6. EKLER

### 6.1 Duyusal değerlendirme formu örneği

Sayın panelist,

Size, toplam 5 (beş) adet kek örneği sunulacaktır. Lütfen kekleri sunum sırasına göre inceleyiniz. Keklerin özellikleri hakkındaki düşüncelerinizi işaretlemek için kutucuklardan birine çarpı işareti (X) koymanız yeterli olacaktır.

Kek örneklerini tatmaya başlamadan ve bir sonraki kekin tadına bakmadan önce bir lokma etimek yiyip, bir miktar su içiniz.

KEK NUMARASI: .....

1. Kekin iç rengini inceleyip, düşüncenizi işaretleyiniz.

Aşırı kötü Çok kötü Kötü Orta İyi Çok iyi Mükemmel

2. Kekin dış rengini inceleyip, düşüncenizi işaretleyiniz.

Aşırı kötü Çok kötü Kötü Orta İyi Çok iyi Mükemmel

3. Keke parmağınızla dokunarak tekstür (vapsal) özelliği hakkındaki düşüncenizi işaretleyiniz.

Aşırı kötü Çok kötü Kötü Orta İyi Çok iyi Mükemmel

4. Kekin kokusu hakkındaki düşüncenizi işaretleyiniz.

Aşırı kötü Çok kötü Kötü Orta İyi Çok iyi Mükemmel

5. Kekin çignenebilirliği hakkındaki düşüncenizi işaretleyiniz.

Aşırı kötü Çok kötü Kötü Orta İyi Çok iyi Mükemmel

6. Kekin lezzeti hakkındaki düşüncenizi işaretleyiniz.

Aşırı kötü Çok kötü Kötü Orta İyi Çok iyi Mükemmel

7. Kekin tat sonrası izlenimini hakkında düşüncenizi işaretleyiniz.

Aşırı kötü Çok kötü Kötü Orta İyi Çok iyi Mükemmel

8. Kek ile ilgili olarak genel beğeniniz hakkındaki düşüncenizi işaretleyiniz.

Aşırı kötü Çok kötü Kötü Orta İyi Çok iyi Mükemmel