



T.C.
OSMANİYE KORKUT ATA ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Damla TAŞKIN

**KONVEKSİYONEL YÖNTEM İLE
KURUTULMUŞ KAMKAT MEYVESİ
(*Citrus fortunella*) ve KABUĞUNUN BİSKÜVİ
ÜRETİMİNDE KULLANIM OLANAKLARI**

GIDA TEKNOLOJİSİ ANABİLİM DALI

OSMANİYE – 2024

T.C.
OSMANİYE KORKUT ATA ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
YÜKSEK LİSANS TEZİ

KONVEKSİYONEL YÖNTEM İLE KURUTULMUŞ
KAMKAT MEYVESİ (*Citrus fortunella*) ve KABUĞUNUN
BİSKÜVİ ÜRETİMİNDE KULLANIM OLANAKLARI

Damla TAŞKIN

GIDA TEKNOLOJİSİ
ANABİLİM DALI

OSMANİYE
ŞUBAT-2024

TEZ ONAYI

KONVEKSİYONEL YÖNTEM İLE KURUTULMUŞ KAMKAT MEYVESİ (*Citrus fortunella*) ve KABUĞUNUN BİSKÜVİ ÜRETİMİNDE KULLANIM OLANAKLARI

Damla TAŞKIN tarafından Doç. Dr. Fatma HEPSAĞ danışmanlığında Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Gıda Teknolojisi Anabilim Dalı'nda hazırlanan bu çalışma aşağıda imzaları bulunan jüri üyeleri tarafından oy birliği/çokluğu ile **Yüksek Lisans Tezi** olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Doç. Dr. Fatma HEPSAĞ
Gıda Teknolojisi Anabilim Dalı, OKÜ

Üye: Doç. Dr. Pembe EVCİ ÇÜRÜK
Gıda Teknolojisi Anabilim Dalı, OKÜ

Üye: Doç. Dr. Murat Reis AKKAYA
Gıda Mühendisliği Bölümü, ATÜ

Yukarıdaki jüri kararı Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun/...../..... tarih ve / sayılı kararı ile onaylanmıştır.

Prof. Dr. Eyyup TEL
Enstitü Müdürü, **Lisansüstü Eğitim Enstitüsü**

Bu tezde kullanılan özgün bilgiler, şekil, çizelge ve fotoğraflardan kaynak göstermeden alıntı yapmak 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunu hükümlerine tabidir.

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, bu çalışma sonucunda elde edilmeyen her türlü bilgi ve ifade için ilgili kaynağa eksiksiz atıf yapıldığını ve bu tezin Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlandığını bildiririm.

Damla TAŞKIN



ÖZET

KONVEKSİYONEL YÖNTEM İLE KURUTULMUŞ KAMKAT MEYVESİ (*Citrus fortunella*) ve KABUĞUNUN BİSKÜVİ ÜRETİMİNDE KULLANIM OLANAKLARI

Damla TAŞKIN
Yüksek Lisans, Gıda Teknolojisi Anabilim Dalı
Danışman: Doç. Dr. Fatma HEPSAĞ

Şubat, 2024, 68 sayfa

Bu çalışmada, Hatay ilinin Erzin ilçesinden temin edilen ve Türkiye’de üretimi zamanla artmakta olan kamkat meyvesi (*Citrus fortunella*) ve Kamkat kabuğu kullanılmıştır. Kamkat meyveleri ve kabukları konveksiyonel kurutma yöntemi ile kurutulup toz haline getirildikten sonra bisküvi hamuru formülasyonu içerisine %0, %3, %6 ve %9 oranlarında ilave edilerek kamkat kabuğu tozu (KKT) ve kamkat meyvesi tozu (KMT) ilaveli bisküviler üretilmiş; bu tozların ve bisküvilerin toplam fenolik madde, DPPH antioksidan aktivite, karotenoid, nem, kül, ham lif, protein miktarlarına ve renk değerlerine (L^* , a^* ve b^*) bakılmıştır. Toplam fenolik madde, antioksidan kapasite ve karotenoid bakımından en yüksek oranlar %9 oranında kamkat kabuğu tozu ilaveli bisküviler ile kamkat meyve tozu ilaveli bisküvilerde bulunmuştur. Ayrıca bisküvilerde çap, kalınlık ve tekstürel ölçümler yapıp duyuşal değerlendirme analizleri yapılmıştır. KKT ve KMT ilavesi bisküvilerde fenolik madde miktarını arttırarak antioksidan aktivitenin gelişmesini olumlu yönde etkilemiştir. KKT ve KMT ilaveli bisküviler arasında toplam karotenoid miktarı açısından önemli fark bulunmuştur ($p<0.05$). Nem miktarı, ham lif miktarı ve kül miktarı bisküvi hamurlarına ilave edilen KKT ve KMT oranı arttıkça artmıştır. Yapılan duyuşal değerlendirme ile %3 ilaveli KKT ve KMT ilaveli bisküviler yüksek beğeni almıştır.

Anahtar Kelimeler: Kamkat, *Citrus fortunella*, Kamkat Kabuğu Tozu, Bisküvi, Toplam Fenolik Madde, Toplam Karotenoid Miktarı, Antioksidan Aktivite

ABSTRACT

USE POSSIBILITIES OF CONVECTIONAL DRIED KUMQAT FRUIT (*Citrus fortunella*) AND PEEL IN BISCUIT PRODUCTION

Damla TAŞKIN
PhD / M.Sc., Department of Food Technology
Advisor: Doç.Dr. Fatma HEPSAĞ

February, 2024, 68 pages

In this study, kumquat fruit (*Citrus fortunella*) and kumquat shell, which were obtained from Erzin district of Hatay province and whose production in Turkey is increasing over time, were used. After kumquat fruits and shells were dried and powdered by the convection drying method, biscuits with kumquat shell powder (KKT) and kumquat fruit powder (KMT) were produced by adding them into the biscuit dough formulation at the rates of 0%, 3%, 6% and 9%; Total phenolic substance, DPPH antioxidant activity, carotenoid, moisture, ash, crude fiber, protein amounts and color values (L*, a* and b*) of these powders and biscuits were examined. The highest rates in terms of total phenolic substance, antioxidant capacity and carotenoids were found in biscuits with 9% kumquat shell powder and biscuits with kumquat fruit powder. In addition, diameter, thickness and textural measurements were made on the biscuits and sensory evaluation analyzes were performed.

The addition of KKT and KMT positively affected the development of antioxidant activity by increasing the amount of phenolic substances in biscuits. A significant difference was found between KKT and KMT added biscuits in terms of total carotenoid amount ($p<0.05$). The amount of moisture, the amount of crude fiber and the amount of ash increased as the ratio of KKT and KMT added to the biscuit dough increased. According to the sensory evaluation, biscuits with 3% addition of KKT and KMT were highly appreciated.

Key Words: Kumquat, *Citrus fortunella*, Kumquat Peel Powder, Biscuit, Total Phenolic Substance, Total Carotenoid Amount, Antioxidant Activity



Canım oğluma...

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans tez konumun belirlenmesinde, yürütülmesinde ve oluşumunda desteğini, tecrübelerini ve ilgisini esirgemeyen ve çalışmamın bilim ışığında şekillenmesini sağlayan değerli danışman hocam Doç. Dr. Fatma HEPSAĞ hocama, analizlerimin istatistiğinin yapılmasında yardımcı olan Dr. Öğr. Üyesi Ahmet Sabri Ünsal hocama, tez savunmamda jüri hocalarım olan Doç. Dr. Pembe EVÇİ ÇÜRÜK ile Doç. Dr. Murat Reis AKKAYA hocalarıma ve Korkut Ata Üniversitesi Uygulamalı Bilimler Fakültesi Gıda Teknolojisi Bölümü öğrencilerine teşekkürlerimi borç bilirim.

Yaptığım her seçimde yanımda olan ve hayallerimi gerçekleştirme yolunda, yolumu aydınlatan sevgili eşim Talha Melik TAŞKIN'a ve tezimi yazarken gülümsemesiyle en büyük enerji kaynağım olan canım oğlum Mahmut Buğra Taşkın'a;

Hayatım boyunca her zaman yanımda olan, hiçbir fedakarlığı esirgemeyen sevgili annem Ayşe GÜR'e, emeğini ve desteğini asla eksik etmeyen sevgili babam Ünal GÜR'e, tezim için gerekli olan malzemeleri tedarik edip, başaracağıma dair inancını eksik etmeyen sevgili kayınbabam Mahmut TAŞKIN'a, bu zorlu yolda yardımlarını eksik etmeyen sevgili kayınvalidem Zeynep TAŞKIN'a, her zor günümde yanımda olan kardeşim Oğuz Gür'e, beni destekleyen kardeşim Rümeysa Melike ÖZEN'e;

En içten duygularıyla teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

TEZ ONAYI	i
TEZ BİLDİRİMİ.....	ii
ÖZET	iii
ABSTRACT.....	iv
TEŞEKKÜR.....	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ	x
ŞEKİLLER DİZİNİ	xi
SİMGE VE KISALTMALAR	xii
1.GİRİŞ.....	1
2.ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	2
2.1.Kamkat Meyvesi Genel Özellikleri.....	3
2.1.1.Kamkatın Besinsel Özellikleri	5
2.1.2.Kamkatın Uçucu Yağ İçeriği ve Kompozisyonu	6
2.1.3.Kamkatın Fenolik Asit İçeriği.....	7
2.1.4.Kamkatın Antioksidan Kapasitesi.....	9
2.1.5.Kamkatın İnsan Sağlığı Üzerine Yararları.....	11
2.1.6.Kamkatın Farklı Gıda Üretiminde Kullanımı	12
2.2.Bisküvi	14
2.3.Gıdaların Kurutulması.....	16
3.MATERYAL ve YÖNTEM	17
3.1.MATERYAL	17
3.2.YÖNTEM.....	18
3.2.1.Kamkat Meyvesi ve Kamkat Kabuğunun Kurutulması	18
3.2.1.1.Konveksiyonel Kurutma	18

3.2.1.2.Mikrodalga Destekli Sıcak Hava ile Kurutma (MDSHK)	19
3.2.2.Kurutulmuş Kamkat Meyvesi ve Kabuklarından Toz Üretimi	20
3.2.3.Bisküvinin Hazırlanması.....	20
3.2.3.1.KMT ve KKT Katkılı Bisküvilerin Formülasyonu.....	22
3.2.3.2.Bisküvi Yapımı ve Pişirme Koşulları	22
3.2.4.Analiz Yöntemleri.....	24
3.2.4.1.Toplam Fenolik Madde (TFM) Miktarı	24
3.2.4.2.Toplam Antioksidan Aktivite.....	24
3.2.4.3.Toplam Karotenoid Miktarı	24
3.2.4.4.Renk Analizi.....	25
3.2.4.5.Nem Tayini	25
3.2.4.6.Ham Lif Tayini.....	25
3.2.4.7.Kül Tayini.....	26
3.2.4.8.Protein Tayini.....	26
3.2.4.9.Çap ve Kalınlık Ölçümleri	26
3.2.4.10.Tekstür Ölçümleri	26
3.2.4.11.Duyusal Analiz.....	27
3.2.4.12.İstatiksel Analiz.....	27
4.ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA	27
4.1.Kamkat Kabuk Tozu ve Kamkat Meyve Tozunda Bulunan Toplam Fenolik Madde, Toplam Antioksidan Aktivite ve Toplam Karotenoid Miktarı	28
4.2.Kamkat Kabuk Tozu ve Kamkat Meyve Tozunda Bulunan Nem, Kül, Ham Lif ve Protein Miktarları	29
4.3.Kamkat Kabuk Tozu ve Kamkat Meyve Tozunun L*, a*, b* Renk Değerler.....	30
4.4.Kamkat Kabuk Tozu ve Kamkat Meyve Tozu İlaveli Bisküvilerde Toplam Fenolik Madde, Toplam Antioksidan Aktivite ve Toplam Karotenoid Miktarı	31

4.5.Kamkat Kabuk Tozu ve Kamkat Meyve Tozu İlaveli Bisküvilerde Nem, Kül, Ham Lif ve Protein Miktarları	35
4.6.Kamkat Kabuk Tozu ve Kamkat Meyve Tozu İlaveli Bisküvilerde L [*] , a [*] , b [*] Renk Değerleri.....	38
4.7.Kamkat Kabuk Tozu ve Kamkat Meyve Tozu İlaveli Bisküvilerde Çap ve Kalınlık Ölçümü	39
4.8.Kamkat Kabuk Tozu ve Kamkat Meyve Tozu İlaveli Bisküvilerin Tekstür Ölçümleri.....	41
4.9.Kamkat Kabuk Tozu ve Kamkat Meyve Tozu İlaveli Bisküvilerin Duyusal Analiz Değerleri	43
5.SONUÇ VE ÖNERİLER	51
KAYNAKLAR	53
ÖZGEÇMİŞ	63
EKLER.....	65

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2. 1. Kamkatın ve Diğer Bazı Turunçgillerin Besin İçeriği.....	5
Çizelge 2. 2. Kamkat ve Diğer Bazı Turunçgillerin Mineral Madde İçeriği	6
Çizelge 2. 3. Kamkat ve Diğer Bazı Turunçgillerin Vitamin İçeriği	6
Çizelge 2. 4. Kurutulmuş ve Taze Kamkatın İçerdiği Flavonoid Miktarları	8
Çizelge 3. 1. Bisküvi Yapımında Kullanılan Hamur Formülasyonu	21
Çizelge 4. 1 Kamkat Kabuk Tozu ve Kamkat Meyve Tozunda Bulunan TFM, Toplam Antioksidan ve Toplam Karotenoid Miktarı.....	28
Çizelge 4. 2 Kamkat Kabuk Tozu ve Kamkat Meyve Tozunda Bulunan Nem, Kül, Ham Lif ve Protein Miktarları.....	30
Çizelge 4. 3 Kamkat Kabuk Tozu ve Kamkat Meyve Tozunun L*, a*, b* Renk Değerleri.....	30
Çizelge 4. 4 Kamkat Kabuk Tozu ve Kamkat Meyve Tozu İlaveli Bisküvilerin TFM, Toplam Antioksidan ve Toplam Karotenoid Miktarı.....	32
Çizelge 4. 5 Kamkat Kabuk Tozu ve Kamkat Meyve Tozu İlaveli Bisküvilerin Nem, Kül, Ham Lif ve Protein Miktarları.....	35
Çizelge 4. 6 Kamkat Kabuk Tozu ve Kamkat Meyve Tozu İlaveli Bisküvilerin L*, a*, b* Renk Değerleri	38
Çizelge 4. 7 KKT ve KMT İlaveli Bisküvilerin Çap ve Kalınlık Değerleri	40
Çizelge 4. 8 KKT ve KMT İlaveli Bisküvilerin Çap ve Kalınlık Değerleri	42
Çizelge 4. 9 Kamkat Kabuğu Tozu ve Kamkat Meyvesi Tozu İlaveli Bisküvilerin Duyusal Analiz Değerleri-1	46
Çizelge 4. 10 Kamkat Kabuğu Tozu ve Kamkat Meyvesi Tozu İlaveli Bisküvilerin Duyusal Analiz Değerleri-2	46

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2. 1. Kamkat Meyvesi (<i>Fortunella Swingle</i>)	3
Şekil 2. 2. Kamkat Meyvesi İç Kısmı	4
Şekil 2. 3. Kamkat Yağındaki Önemli Bileşenlerin Kimyasal Yapıları	7
Şekil 2. 4. Sitronelil Asetatın Kimyasal Yapısı.....	7
Şekil 2. 5. Kamkattaki Başlıca Flavonoidlerin Kimyasal Yapıları	10
Şekil 2. 6. Bisküvi Üretim Akış Şeması.....	16
Şekil 3. 1. Marumi (<i>Fortunella japonica Swingle</i>) Kamkat Çeşidi	18
Şekil 3. 2. Tepsiye Dizilmiş Taze Kamkat.....	19
Şekil 3. 3. Tepsiye Dizilmiş Taze Kamkat Kabukları Meyve Dilimleri.....	19
Şekil 3. 4. MDSHK Yöntemi ile Kurutulmuş Kamkat Kabukları	20
Şekil 3. 5. Kamkat Meyvesi Tozu (KMT)	21
Şekil 3. 6. Kamkat Kabuğu Tozu (KKT)	21
Şekil 3. 7. Bisküvi Yapımında Uygulanan İşlemlerin Akış Şeması	23
Şekil 3. 8. Farklı Oranlarda KMT ve KKT İçeren Bisküvi Örnekleri	23
Şekil 3. 9. Nem Tayininde Kullanılan Etüv	25
Şekil 3. 10. Bisküvilerde Kullanılan Tekstür Cihazı	27
Şekil 4. 1. KKT ve KMT İlaveli Bisküvilerin TFM Miktarları	32
Şekil 4. 2. KKT ve KMT İlaveli Bisküvilerin Toplam Antioksidan Değerleri	33
Şekil 4. 3. KKT ve KMT İlaveli Bisküvilerin Toplam Karotenoid Miktarları	33
Şekil 4. 4. KKT ve KMT İlaveli Bisküvilerin L*, a*, b* Renk Değerleri.....	39
Şekil 4. 5. KKT ve KMT İlaveli Bisküvilerin Kırılma Kuvveti Değerleri	43
Şekil 4. 6. KKT ve KMT İlaveli Bisküvilerin Esneme Değerleri.....	43
Şekil 4. 7. KMT İlaveli Bisküvilerin Üstten Görünümü.....	47
Şekil 4. 8. KKT İlaveli Bisküvilerin Üstten Görünümü.....	47
Şekil 4. 9. KMT İlaveli Bisküvilerin Yandan Görünümü.....	47
Şekil 4. 10. KKT İlaveli Bisküvilerin Yandan Görünümü	47

SİMGİ VE KISALTMALAR

°C	Santigrant Derece (sıcaklık)
µg	Mikrogram
AACC	American Association of Clinical Chemistry
aw	Su Aktivitesi
DGPP	3',5'-Di-C-B-glukopiranozilflorelin
DPPH	2,2-difenil-1-pikrilhidrazil
FAO	Food and Agriculture Organization
FRAP	Ferric Reducing Antioxidant Power
g	Gram
GAE	Gallik Asit Eşdeğeri
HOCl	Hipoklorik Asit
IC ₅₀	Yarı Maksimum İnhibisyon Konsantrasyonları
KKT	Kamkat Kabuk Tozu
KMT	Kamkat Meyve Tozu
mg	Miligram
mm	Milimetre
nm	Nanometre
MUFA	Mono Unsaturated Fatty Acids
PP	Polifenol
PUFA	Polyunsaturated Fatty Acids
SFA	Saturated Fatty Acid
TEAC	Troloks Eşdeğer Antioksidan Kapasitesi
TFM	Toplam Fenolik Madde
TSE	Türk Standartları Enstitüsü
USDA	United States Department of Agriculture

1. GİRİŞ

Tüketicilerin son zamanlarda sağlıklı beslenmeye ve hazır elde edilebilen gıdalara karşı ilgisi artmaya başlamıştır. Günümüzde tüketiciler yedikleri ürünün kalitesiyle olduğu kadar o ürünün besleyici değeriyle de fazlasıyla ilgilenmektedirler (Rosell ve ark., 2006). Beslenme yirmi birinci yüzyılın bilimidir ve bu bilim dengeli, sağlıklı beslenme vurgusunu yapar. Fizyolojik işlevleri en üst seviyeye çıkararak hem sağlığı geliştirmek hem de maksimum anlamda refahı sağlamak hedefleri arasındadır. Beslenme sağlıklı yaşam ve kaliteli hayat tarzına büyük önemde sebep olduğundan, gıda sanayisi de bu yönde hareket ederek sağlıklı ürünlerin üretilmesini sağlamıştır. Bu sayede fonksiyonel özelliklere sahip yeni kaynaklar bulunması gerektiği amaçlanmıştır (Lambo ve ark., 2005). Uzun vadeli bir hedef olan beslenmeye giden yolda fonksiyonel gıda ilgi çekici ve teşvik edici bir kavramdır (Roberfroid, 2002).

Fonksiyonel gıdalar gıda ve beslenme araştırmalarında konu olan oldukça popüler gıda araştırma konusudur. Bu gıdalar insan fizyolojisine yarar sağlayan ve kronik hastalıklar ile mücadele edebilen bileşenler içerir (Banerjee ve Ray., 2019). Ayrıca fonksiyonel gıdalar “diyetin içeriğinde bulunan, tüketilebilen ve hastalık riskini azaltmayı sağlayan bileşenleri içeren gıdalardır” şeklinde tanımlanmaktadır (FAO, 2007). Farklı türde meyveler, sebzeler, balık yağları ve fitokimyasallar önemli fonksiyonel gıda görevi görür ve bu da doğal ürünlere olan talebi arttırmaktadır (Banerjee ve Ray., 2019).

Kurabiye ve bisküvi gibi unlu mamuller tüm dünyada yaygın olarak tüketilmektedir (Salehi, 2020). Bisküvilerin temel ham maddesi buğday unu, yağ ve şekerdir. Değerli makro ve mikro besin bileşenlerinin yanında içerdiği biyoaktif bileşenler ile önemli bir gıda ürünüdür (Salehi, 2020). Bisküvi içerisinde bulunan antioksidan ve diyet lifi içeriklerinin zenginleştirilmesi için farklı tahıl unlarına farklı meyve ve sebze tozları ilave edilmiş araştırmalar mevcuttur (Acun ve Gül, 2014; Olcay, 2019). Bu ürünlerin içeriği vitaminler, mineraller, doğal renklendiriciler, polifenoller (PP) ve liflerle zenginleştirilerek içeriği çeşitli gıda üretilebilir (Salehi, 2020).

Meyve tozları, birbirinden farklı yöntemlerle kurutulur, eklendikleri gıdaların raf ömrünü artırır ve su aktivitesini düşüren doğal ürünlerdir. Üretilen ürünlere tat ve

aroma verirler. Farklı türde yiyeceklerin ve içeceklerin üretiminde kullanılabilmektedir (Gözükara, 2013; Olcay, 2019). Ayrıca gıdalara meyve tozlarının eklenmesi ürünleri az yağlı, az tuzlu ve iyi bir lif kaynağı haline getirebilmektedir (Potter ve ark., 2013).

Kamkat meyvesi familya olarak *Rutaceae*'nin "*Fortunella*" cinsine ait olan bir bitkidir (Barreca ve ark., 2011). Eski Çin halkı tarafından tıbbi olarak birçok hastalığın iyileştirilmesinde kullanılmış, karotenoid, fenolik madde ve uçucu yağ bakımından zengin, yüksek antioksidan özellikte olan bir meyvedir (Sadek ve ark., 2009). Fitokimyasal içeriği ve besin değerleri açısından yüksek olan kamkat meyvesinin mide ağrısı, hazımsızlık, hepatit, hipertansiyon, faranjit gibi hastalıkların hafifletilmesi ve tedavi edilmesi amacıyla kullanıldığı saptanmıştır (Elabd, 2007; Güney ve ark., 2015).

Kamkat meyvesi kabuğu tatlı, meyve eti ekşi olan meyvedir ve yenildiğinde ferahlatıcı lezzettedir (Abobatta 2021). Kamkat meyvesi taze olarak tüketilebildiği gibi salatalarda, içeceklerde, marmelat ve şarap üretiminde, turşu ve sos gibi ürünlerin yapımında da kullanılabilmektedir (Wang ve ark., 2012; Jarvis, 2017). Taze olarak, kurutulmuş, püre veya toz haline getirilerek kullanılabilir. Kamkat tozları çoğu ürün içerisinde insan sağlığına katkıda bulunması amaçlı fonksiyonel olarak kullanılabilir (Turgut ve ark., 2019).

Bu çalışmada, kamkat meyvesi ve kabuklarının tozları üretilip meyve ve kabukta bulunan fenolik maddeler ile antioksidan özellikleri bisküviye aktararak fonksiyonel özellikte bisküvi üretmek amaçlanmıştır. Bu amaçla konveksiyonel kurutma tekniği ile kurutulmuş kamkat meyve ve tozları belirli oranlarda bisküvi hamuru formülasyonuna ilave edilmiş ve bu bisküvi örneklerinin kimyasal, fiziksel ve duyuşal özellikleri incelenmiştir.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1. Kamkat Meyvesi Genel Özellikleri

Kamkat, Rutaceae familyasının “*Fortunella*” cinsine aittir ve bununla birlikte “*Citrus*” cinsi ile akraba olan bir meyvedir (Sadek ve ark., 2009). Bu meyveler küçük, yuvarlak veya oval, turuncu veya sarı, yumuşak, parlak olabilen turuncgil meyveleridir (Peng ve ark., 2013).



Şekil 2. 1. Kamkat Meyvesi (*Fortunella Swingle*)

Kamkat meyvesinin ana vatanı Çin’dir ve ilk kez M.Ö. 118 yılında Çin’de tanımlanmıştır (Abirami ve ark., 2014). Kantonca dilinden çevrildiğinde altın şans anlamına gelmekte olup; kum; altın, quat; iyi şans anlamına gelmektedir. Farklı dillerde farklı şekilde adlandırılabilen kamkat Türkiye’de ise “altın portakal” diye adlandırılır. Kamkat meyvesi Japonya gibi Uzak Doğu ülkelerinde de üretilmeye başlanmıştır. Günümüzde Çin başta olmak üzere çoğu Avrupa ülkelerinde, Amerika’nın da birçok eyaletlerinde üretimi gerçekleştirilmektedir (Anonim, 2011). 18 bin tonun üzerinde yaptığı hasat ile Çin en büyük kamkat üreticisidir (Love ve ark., 2007). Ülkemiz de kamkat üreticiliği için uygun iklim şartlarına sahiptir ve 3 bin ton ile 5 bin ton arasında üretim olduğu tahmin edilmektedir (Tropik Meyve Yetiştiriciliği, Antalya İl Tarım ve Orman Müdürlüğü). Akdeniz Bölgesi’nde uygun koşullar olduğu için kamkat yetiştiriciliği için teşvikler vardır.

Boyu ortalama 2 cm olan kamkat meyveleri, turunçgillerin en küçüğüdür. Tüketim şekliyle kabuğu ile birlikte tüketilmesi diğer turunçgil türlerinden farklıdır (Peng ve ark., 2013). Kamkatın pulp kısmı ekşi, içeriğindeki flavonoidler ve terpenoidlerden dolayı da kabuk kısmı tatlıdır (Wang ve ark., 2012). Çiğnendiği an ağızda ilk tatlı, sonra da hafif ekşi tadı bırakmaktadır (Barreca ve ark., 2011).



Şekil 2. 2. Kamkat Meyvesi İç Kısım

Subtropikal bir ağaç olan kamkat meyvesi ağacı, yaprak dökmeyen ve çalı formunda bir ağaçtır. Ağaç boyu 2.5 ile 4.5 metre arasındadır. Bazen kökleri iyi yetişmediğinden portakal ve greyfurt ağaçlarına aşılama yapılarak da yetiştirilebilmektedir. Hidrofilik özellikte bir ağaçtır ve kuraklık dönemlerinde suya olan ihtiyacı artar ve sulu yerlerde yetiştirildiğinde yüksek meyve verimi olur. Sıcaklığa dayanıklıdır ve kuraklık, sel gibi durumlara karşı duyarlıdır. Meyveler olgunlaştığında turuncu rengini alır ve Kasım, Nisan ayı arasındaki dönemde hasat edilir (Güney ve ark., 2015).

Kamkat meyvesi arazi ve saksıda yetiştirilebilen bitki özelliği gösterir ve bolca güneş ışığına ihtiyacı olan kamkat ağaçları birçok toprak türüne uyum sağlayabilmektedir (Abobatta, 2021). Kamkat ağaçlarına her dört ayda bir turunçgil gübresi ile gübrenme ve kurak dönemde sulama yapılarak, kamkat ağacının sağlıklı ve her dönem üretken kalması sağlanır. Kamkat ağaçlarının budama ihtiyacı

bulunmamaktadır ve en büyük zararlısı Akdeniz meyve sineğidir, bu durum da ilaçlama yapılarak engellenebilir (Love ve ark., 2007; Jarvis, 2017).

“*Fortunella*” türlerine ait meyve ve yapraklar Çin halkı tarafından eskiçağlardan bu zamana birçok hastalığın tedavisinde kullanılmıştır. Soğuk algınlığı ve öksürüğün tedavisinde, kan damarlarının geçirgenliğinin artırılmasında ve ayrıca antidepresan tedavilerinde de kullanılmaktadır (Ogawa ve ark., 2001; Abirami ve ark., 2014). Kamkat üzerinde yapılan çalışmalar, kamkatın iyi bir vitamin ve antioksidan kaynağı olduğunu ve ateş, hepatit, yüksek tansiyon, astım gibi birçok hastalığın tedavi edilmesinde tıbbi olarak kullanılabildiğini göstermektedir (Elabd, 2007). Hastalıkların tedavisinde etkili olması; içeriğindeki fitokimyasal maddeler, vitaminler ve minerallerin yüksek olmasından kaynaklanmaktadır (Liu ve ark.,2018).

2.1.1. Kamkatın Besinsel Özellikleri

Kamkat meyvesi hem vitamin, mineral, flavonoid ve karotenoid ve antioksidan kapasitesi bakımından hem de fitokimyasal içerik bakımından oldukça zengin bir meyvedir (Sadek ve ark., 2009). USDA (Amerikan Ulusal Gıda Kompozisyonu) verilerine göre, yenilebilir çiğ kamkat ve diğer turuncgillerin besin içeriği ve birbirileri ile karşılaştırılması Çizelge 2.1’de gösterilmiştir.

Çizelge 2. 1. Kamkatın ve Diğer Bazı Turuncgillerin Besin İçeriği (USDA, 2016)

Meyve	Su (g)	Enerji (kcal)	Protein (g)	Toplam Yağ (g)	Karbonhidrat (g)	Toplam Şeker (g)	Toplam Diyet Lifi (g)
Kamkat	80.85	71	1.88	0.86	15.90	9.36	6.5
Portakal	86.75	47	0.94	0.12	11.75	9.35	2.4
Mandarin	85.17	53	0.81	0.31	13.34	10.58	1.8
Greyfurt	90.89	32	0.63	0.10	8.08	6.98	1.1
Limon	88.98	29	1.10	0.30	9.32	2.5	2.8

Yapılan çalışmalarda kamkatın besin içeriğini çoğunlukla karbonhidratların oluşturduğu bulunmuştur. Karbonhidratlardan da şekerlerin fazla olmasına rağmen meyvedeki ekşimsi tadın yapısındaki fenolik maddelerden kaynaklandığı söylenilebilir (Wang ve ark., 2012; Shanmugavelan ve ark., 2013). Kamkatın su içeriği diğer turuncgillere göre az, enerji değeri fazladır. Ayrıca protein, karbonhidrat, yağ ve diyet miktarı diğer turuncgil meyvelerine göre daha fazladır (Anonim, 1972; Anonim,

2016; Anonim, 2017). Kamkat iyi bir demir, kalsiyum, potasyum, magnezyum ve sodyum kaynağıdır. Diğer turunçgiller ile karşılaştırıldığında bu mineraller bakımından oldukça zengindir (Çizelge 2.2). Vitamin içeriği bakımından karşılaştırıldığında; A vitamini miktarı greyfurt ve mandalinden düşük, portakal ve limona göre fazladır (Anonim, 2016; Anonim, 2017). Özellikle, B12 vitamini içeriği kıyaslandığında, diğer turunçgiller arasında içeriği en yüksek olan kamkattır. (USDA, 2016). Çizelge 2.2’ de kamkat ve diğer bazı turunçgil meyvelerinin mineral madde içerikleri, Çizelge 2.3’ de ise vitamin içerikleri verilmiştir.

Çizelge 2. 2. Kamkat ve Diğer Bazı Turunçgillerin Mineral Madde İçeriği (mg/100g) (Anonim, 2016)

MİNERALLER							
Meyve	Fe	Ca	K	Mg	P	Na	Zn
Kamkat	0.86	62	186	20	19	10	0.17
Portakal	0.10	40	181	10	14	0	0.07
Mandarin	0.15	37	166	12	20	2	0.07
Greyfurt	0.09	12	139	8	8	0	0.07
Limon	0.60	26	138	8	16	2	0.06

Çizelge 2. 3. Kamkat ve Diğer Bazı Turunçgillerin Vitamin İçeriği (USDA, 2016)

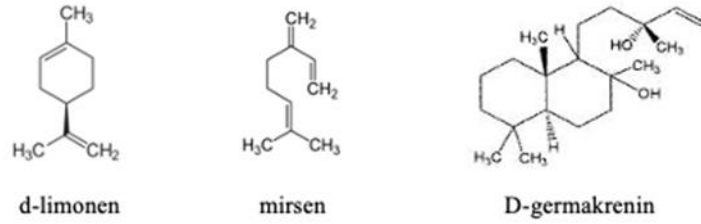
VİTAMİNLER				
Meyve	Vitamin A (IU)	Vitamin B₆ (mg)	Vitamin C (mg)	Riboflavin (mg)
Kamkat	290	0.036	43.9	0.090
Portakal	225	0.060	53.2	0.040
Mandarin	681	0.078	26.7	0.036
Greyfurt	927	0.042	34.4	0.020
Limon	22	0.080	53.0	0.020

Egzotik meyvelerin askorbik asit içeriğinin incelendiği bir araştırmada kamkatın içerdiği C vitamini miktarı 43.9-55.29 mg/100 g olarak belirtilmiştir. Meyvenin içerdiği C vitamini miktarı mandalin ve gruyfurttan yüksektir; fakat portakal ve limondan düşüktür. Yine de tüm turunçgiller arasında C vitamini açısından çok fark yoktur (Anonim, 2016).

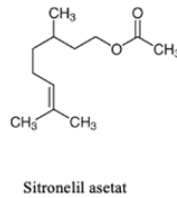
2.1.2. Kamkatın Uçucu Yağ İçeriği ve Kompozisyonu

Uçucu yağlar bitkilerin tüm orgalarında bulabilen, içerdikleri bileşenlerinden dolayı kendine has kokuları olan, ikincil metabolitler tarafından çıkarılan uçucu karışımlardır (Fitsioi ve ark., 2016). Kamkatın uçucu yağ içeriği, tüm bitkilerde olduğu gibi, meyvenin koku ve tadına katkıda bulunmakta; içeriğindeki fitokimyasal maddeler ile insan sağlığına önemli katkı sağlamaktadır (Wang ve ark., 2012). Kamkat meyvesinin türlerinin PUFA içerikleri, SFA ve MUFA içeriklerinden daha fazladır. Kamkat meyvesinin yağ içeriğinin çoğunluğunu terpen bileşikler oluşturmaktadır. Kamkatın uçucu yağında en fazla bulunan terpen bileşik ise limonendir. Kamkat meyvesindeki d-limonen içeriği diğer turuncgil meyvelerine göre daha fazladır (Güney ve ark., 2015). Kamkat meyvesinin Marumi Kamkat (*F. Japonica*), Nagami Kamkat (*F. Margarita*), Meiwa Kamkat (*F. Crassifolia*) ve Hong Kong Kamkat (*F.hindsi*) türleri üzerinde yapılan bir çalışmada, uçucu yağ içeriklerinde d-limonenin (%84.2-96.3) en fazla bulunan bileşen olduğu, limonenden sonra da mirsen ve D-germakrenin içeriğinin fazla olduğu belirtilmiştir. (Sutour ve ark., 2016).

Şekil 2. 3. Kamkat Yağındaki Önemli Bileşenlerin Kimyasal Yapıları



Turuncgil meyveleri üzerinde yapılan araştırmalarda, meyvelerin kabuk kısımlarındaki yağ bileşimin önemli kısmını oluşturan limonenin aromaya etkisinin olmadığı; ayrıca kamkata kendine özel aromayı sağlayan bileşiğin sitronelil asetat olduğu belirtilmiştir (Choi, 2005).



Şekil 2. 4. Sitronelil Asetatın Kimyasal Yapısı

2.1.3. Kamkatın Fenolik Asit İçeriği

Turunçgil meyvelerinin insan sağığı üzerine etkileri fenolik madde içerikleriyle ve antioksidan aktivitesi ile ilişkilidir. Aynı aile içerisinde olan *Citrus* ve *Fortunella* cinsleri, fenolik bileşik miktarları bakımından birbirlerinden farklı içeriklere sahiptir (Ramful ve ark., 2011).

Çalışmalarda kamkattaki flavonoidlerin ana bileşenleri DGPP, servetlin, akasetin-6- C - neohesperidosid, akasetin-8- C - neohesperidosid, apigenin-8- C - neohesperidoside, hesperidin, poncirin, didimin ve rhoifolin olarak tanımlanmıştır (Barreca ve ark., 2011). Nagami Kamkat (*F. margarita*) türünün kabuk kısmında bulunan fenolik maddeler; C-glikolize ile O-glikolize flavonlar ve flavononlar, flavonoller ve kalkonlardır. Nagami Kamkat kabuğunda özellikle Sinapik asit, p-kumarik asit ve esterler baskın fenolik bileşikler olarak belirlenmiştir (Sadek ve ark., 2009).

Olgunlaşmamış kamkatın flavonoid içeriğinin kurutma türü ve özelliklerinden nasıl etkilendiğinin incelendiğı bir çalışmada on beş flavonoid tespit edilmiştir; fakat miktar olarak önemli olan flavonoidlerin kurutulmuş ve taze meyvedeki miktarları çizelge 2.4.'de gösterilmiştir (Lou ve ark., 2016).

Çizelge 2. 4. Kurutulmuş ve Taze Kamkatın İçerdiği Flavonoid Miktarları (Lou ve ark, 2016)

Bileşik	Kurutulmuş Kamkat (mg/100 g)	Taze Kamkat (mg/100 g)
DGPP	1979	285.9
Margariten	942	136.2
İzomargariten	824	119.1
Fortunellin	197	28.5
Apigenin 8-C- Neohesperidozit	117	16.9
Poncirin	35	5.1
Rhoifolin	14	2.0

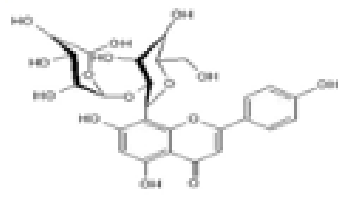
Kamkat meyvesi tüm turunçgil meyvelerine kıyasla yüksek fenolik içeriğe; fakat düşük flavonoid içeriğine sahiptir. İçeriğinde bulunan flavonoidlerden hesperidin ve didymin, diğer glikozitlerine göre daha fazladır. Kamkat kabuğı, meyvenin pulp kısmına kıyasla daha fazla fenolik madde içermektedir. Albedoda flavanon yoğunluğu,

favedoda ise flavon ve flavonollerin yoğunluğu fazladır. Çalışma sonucuna göre, fenolik maddelerin vücuda alınması bakımından kamkat diğer turunçgillerden farklılık göstermektedir. Bu farkın en önemli sebebi ise kamkatın kabuğu ile birlikte tüketilebiliyor olmasıdır (Ramful ve ark., 2010).

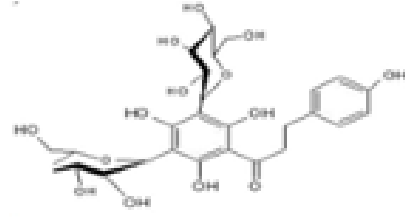
2.1.4. Kamkatın Antioksidan Kapasitesi

Yapılan epidemiyolojik çalışmalar flavonoid alımının sağlığa çok yönlü yararlarının olduğunu göstermiştir. Sağlık açısından olası etkinin antioksidan aktiviteden kaynaklandığı söylenebilir (Tripoli ve ark., 2007). Fenolik bileşik miktarı diğer turunçgil meyvelerine kıyasla fazla olan kamkat, bu sayede yüksek antioksidan aktiviteye sahip bir meyvedir. Antioksidan maddeler serbest radikalleri temizlerler. Ayrıca kamkat meyvesi antikanser, antibakteriyal, antimetabolik bozukluk, antimikrobiyal etkiler de gösterebilmektedir (Rizvi ve ark., 2010; Jayaprakasa ve ark., 2012; Tan ve ark., 2014; Dai, 2015).

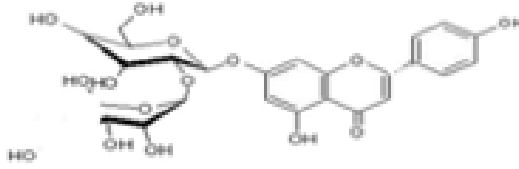
Turunçgil flavedo ekstraktlarındaki flavonoidlerin ve antioksidan kapasitesi araştırıldığında, en yüksek fenolik madde miktarı olan meyvenin yüksek antioksidan özellikte olduğu bildirilmiştir. TEAC, FRAP ve HOCI temizleme yöntemleri kullanılarak antioksidan özellikler belirlenmiş ve kamkatın flavedo fraksiyonunun antioksidan kapasitesinin portakal, mandarin ve limondan düşük olduğunu belirlemişlerdir. Fakat yine de kabuğu ile tüketildiği için kamkat, diğer turunçgillere göre antioksidan bakımdan daha avantajlıdır (Ramful ve ark., 2010). Kabuk ile birlikte tüketilme; kamkatı, antioksidan aktivite bakımından diğer turunçgillerden daha üstün konuma getirmektedir (Kondo ve ark., 2005).



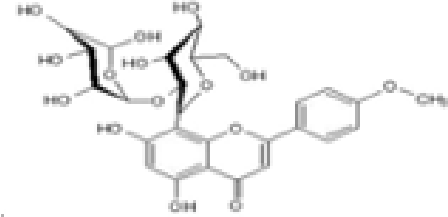
apigenin 8-C-neohesperidosid



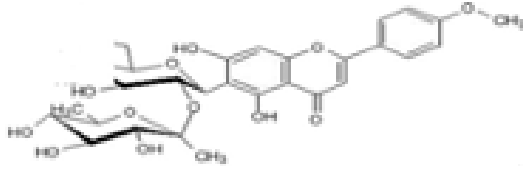
3',5'-di- C - β -glukopiranosilfisetin (DGFP)



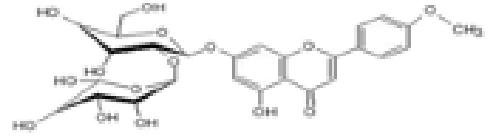
apigenin-7- O -neohesperidosid (rhoifolin)



akasetin-3- C -neohesperidosid (margaritin)



akasetin-6- C -neohesperidosid (isomargaritin)



akasetin-7- O -neohesperidosid (fortunellin)



isosakuranetin-7- O -neohesperidosid (poncirin)

Şekil 2. 5. Kamkattaki Başlıca Flavonoidlerin Kimyasal Yapıları (Lou ve Ho, 2017)

Ramful ve ark. (2011) yapmış oldukları bir çalışmada, meyvenin toplanma zamanının flavedo ve pulpta antioksidan kapasiteyi etkilemediğini belirtmişlerdir. Nagami kamkat (*F.margarita*) ve başka turuncgillerin, TEAC değerleri arasında önemli bir fark yokken, en yüksek FRAP en düşük HOCI değerinin kamkata ait olduğu belirtilmiştir. Yüksek fenolik madde miktarına sahip olan kamkat meyve örneklerinin yüksek TEAC ve FRAP, düşük IC₅₀ değerlerine sahip olduğunu belirtmişlerdir. Bu da turuncgil meyveleri arasında kamkat meyvesinin yüksek antioksidan etkide olduğunu göstermektedir. Kamkat kabuk ve çekirdeklerinin de içerdiği uçucu yağlar önemli bir

antioksidan kapasiteye sahiptir. Bu amaçla gıda ve ilaç sektöründe kullanımı önemlidir (Nouri ve Shafaghatlonbar, 2016).

Farklı kurutma yöntemleriyle kurutulan kamkat meyvelerinin kalite ve biyoaktif bileşik içeriğinin araştırıldığı bir çalışmada mikrodalga ile kurutma yöntemiyle en yüksek fenolik madde ve antioksidan aktivitenin oluştuğunu, vakumla kurutma yöntemiyle de en iyi renk değerlerinin elde edildiği bildirilmiştir (Özcan-Sinir ve ark., 2018).

Kamkat dilimlerinin farklı kurutma sıcaklıklarıyla kurutulması sonucu kuruma kinetiği, renk, toplam fenolik içerik ve antioksidan kapasitesinin incelendiği farklı bir çalışmada tüm kurutulmuş kamkat dilimleri, taze kamkat dilimleri ile karşılaştırıldığında antioksidan kapasitesinin kurutulmuş kamkat dilimlerinde daha düşük olduğu görülmüştür. En düşük antioksidan değerinin ise 50 °C 'de kurutulan kamkat dilimlerinde olduğu gözlenmiştir (İzli ve ark., 2018).

2.1.5. Kamkatın İnsan Sağlığı Üzerine Yararları

"*Fortunella*" türlerine ait bitkiler Çin halkı tıbbında, genellikle üşütme ve öksürük tedavileri için eskiden günümüze kullanılmaktadır. Ayrıca astım, zatürre ve alkol zehirlenmelerinde de tedavi edici olduğu belirtilmiştir (Ogawa ve ark., 2001; Liu ve ark., 2018). Kamkat yağı alerji, enflamatuvar hastalıklar, kanser, damar sertleşmesi gibi hastalıklara karşı tedavi edici etki göstermektedir. Kamkat kabuk yağı içerisindeki monoterpenlerden ötürü antitümör etki göstermekte ve önemli içeriği olan d-limonenin de kanseri önlediği bildirilmiştir (Güney ve ark., 2015). Kamkat içeriğinde bulunan kriptoksantin, zeaksantin ve luteinin özellikle göz sağlığı için faydalı olduğu belirtilmiştir (Love ve ark., 2007).

Kamkat iyi bir antioksidan kaynağı olmasından dolayı antimikrobiyal özellik gösterir ve dolayısıyla gıdaların korunmasında sentetik koruyucu olarak kullanılabilir (Fitsiou ve ark., 2016). İçeriğinde B₂ vitamininin yüksek olması, antioksidan aktiviteyi arttırarak, vücutta bağışıklık sistemini güçlendirir (Vinci ve ark., 1995).

Kamkat, içerdği diyet lif ile hem kan şekerini ve kolesterolü düzenler, bağırsak sağlığında pozitif etkiler gösterir, hem de düşük enerji içeriğiyle tokluk hissini oluşturur (Buldurlu ve Karadeniz, 2003).

2.1.6. Kamkatın Farklı Gıda Üretiminde Kullanımı

Kamkat meyveleri ile yapılan bir çalışmada, meyveler blender ile püre haline getirilip, maltodekstrin ilave edilmiş ve maltodekstrin ilave edilmemiş şekilde farklı kurutma yöntemleri ile kurutulup toz haline getirilmiştir. TFM, toplam karotenoid miktarı ve antioksidan aktivite bakımından kıyaslandığında, dondurularak kurutulmuş maltodekstrinsiz kamkat tozunun diğerlerinden daha iyi özellikte olduğu, dondurarak kurutma yöntemiyle elde edilmiş maltodekstrin ilaveli toz üründe C vitamini içeriğini, sıcak havada kurutma yönteminde de TFM miktarını olumlu etkilediği belirtilmiştir. Bu sayede kamkat meyvesinin tozları birçok üründe aroma verici ve fonksiyonel katkı maddesi olarak; ayrıca gıdalara renk vermesi amacıyla kullanılabileceğini belirtilmiştir (Turgut ve ark., 2019).

Yine yapılan bir çalışmada konveksiyonel, mikrodalga ve vakumlu kurutma yöntemleri uygulanarak kamkat meyveleri toz haline getirilmiş, bisküvi ve kek üretilmiştir. Kamkat tozunun ilave edildiği bisküvi ve keklerin renginin koyu olduğu görülmüş ve bu durumun beğenilmediği belirtilmiştir. Kamkat tozunun renginin ürünlere sarı ve kırmızı rengini vermesi ürünlerin fiziksel görünüşünü olumlu yönde artırmış, en iyi rengin mikrodalga yöntemi kullanılarak üretilmiş tozlarla yapılmış ürünlerden elde edildiği belirtilmiştir. Bu yöntemle %10 oranında kamkat tozu ilavesi duyuşal açıdan kabul edilebilir bulunmuş ve böylece kamkat tozunun kek ve bisküvi üretiminde kullanımıyla kimyasal ve besinsel özelliklerinin geliştirilebileceği tespit edilmiştir (Olçay, 2019; Olçay ve Demir, 2021).

Kamkat dondurma üretiminde de kullanılmış ve dondurmanın kalitesi incelenmiştir. Bunun için meyvelerin çekirdekleri çıkartılıp blender ile püre haline getirilmiş, %5,10 ve 15 oranında meyve püreleri eklenerek kamkatlı dondurmalar elde edilmiştir. İlave edilen kamkat meyvesi ezmesi miktarı arttıkça vitamin, mineral ve toplam fenolik madde miktarlarının arttığı tespit edilmiştir. Eklenen kamkat meyvesi ezmesi arttıkça dondurmaların erime süresinin de artırdığı görülmüştür. Lezzette en iyi puanı %10

kamkat ezmesi, renkte en iyi puanı %15 kamkat ezmesi ilave edilmiş dondurmalar almıştır. (Çakmakçı ve ark., 2016).

Mousa ve ark. (2011) kamkatlı düşük kalorili yoğurt üretimi yapmışlardır. Blender ile püre haline getirilen kamkatı farklı tatlandırıcılarla tatlandırıp yoğurtlara ilave etmişlerdir. 7 ve 14 gün depolanan yoğurtlarda kimyasal, fiziksel ve mikrobiyolojik analizler yapmışlardır. En yüksek protein oranına sahip yoğurdun 14 gün depolanmış ve sakkaroz katılmış, en yüksek β -karoten oranına sahip yoğurdun da sakkaroz-stevia karışımı katılmış yoğurt olduğu belirlenmiştir. Tat, aroma, renk yönünden en yüksek değerlere sakkaroz katılarak elde edilmiş kamkatlı yoğurt sahipken, en düşük değerlere stevia katılmış kamkatlı yoğurdun sahip olduğu belirtilmiştir.

Bir başka çalışmada taze ve ham kamkat meyvelerinden elde edilen meyve sularının flavonoid içeriği ve antioksidan kapasiteleri incelenmiştir. 13 farklı flavonoid bileşen belirlenmiş ve olgunlaşmamış kamkatlardan elde edilmiş meyve sularının, olgunlaşmış kamkatlardan elde edilen meyve sularına göre flavonoid bakımından daha zengin olduğu belirtilmiştir. Ham meyvelerden elde edilmiş meyve sularının DPHH radikaline karşı gösterdiği antioksidan etki, olgunlaşmış olan taze meyvelerden elde edilmiş kamkat sularında daha yüksek bulunmuştur. Böylece kamkat meyve suyunun antioksidan kapasitesini güçlendirmek amacıyla diyetlere katkı sağlayabileceği belirtilmiştir (Barreca ve ark., 2011).

Turgut ve ark, (2015) yaptıkları çalışmayla kamkat meyvesinin reçel üretimini ve bu reçellerin fiziksel ve kimyasal özelliklerini incelemişlerdir. Renk değerleri titrasyon asitliği, bazı mineral madde, pH ve suda çözünür kuru madde analizleriyle üretilen bu reçellerin Türk Gıda Kodeksi tarafından belirtilmiş olan “Reçel, Jöle, Marmelat ve Tatlandırılmış Kestane Püresi Tebliği” kriterlerine uygun olduğunu belirtmişlerdir.

Kamkat meyvesi sirke, likör, şarap gibi ürünlerin elde edilmesinde de kullanılır. Kamkat sirkesi üretiminde alkol ve asetik asit fermantasyonunun en iyi koşullarının belirlendiği bir çalışmada, alkol fermantasyonu için en iyi koşulların şeker konsantrasyonunda %17, kuru maya inokülasyon oranında %0,2 ve fermantasyon sıcaklığında 32 °C olduğu belirlenmiştir (Liu, 2011). Kontaratou ve ark. (2007) inceledikleri bir çalışmada Nagami kamkat türüne ait kamkat meyve yağından Yunan

likörü elde ederek, bu likörün uçucu yağ bileşenlerini belirlemişlerdir. Bu bileşenlerden ağırlıklı olarak sırasıyla %40,2 oranında linalol ve %10,3 oranında limonenin tespit etmişlerdir.

2.2. Bisküvi

Bisküvi kelime olarak Latince’de “bis coctus” veya eski Fransızca dilinde “bescoit” olarak adlandırılmaktadır (Ünal ve ark., 1997). Bisküvi genellikle denizciler için yapılmıştır ve iki kez pişirilmiş ekmek anlamına gelmektedir. Gemi bisküvisi olarak da adlandırılmaktadır (Manley, 2011). Bisküvi önceleri askerler, denizciler ve gezginler tarafından besin kaynağı olarak kullanılmış; fakat günümüzde daha geniş bir kitle tarafından tüketime sunulan gıda maddesi haline gelmiştir. Tahıl ürünleri arasında çok tercih edilen bisküvi kolay üretilabilen, farklı lezzeti ve fiyatı olan, tüketilmeden uzun süre saklanabilen, her an tüketime hazır olan ve istenildiği an sevilerek beslenmeye dâhil edilen unlu mamuldür (Wade, 1988). Bunun sonucunda da hem ülkemizde hem de diğer ülkelerde çeşit ve içerik bakımından birçok bisküvi çeşidi üretilmeye başlanmıştır. Ayrıca, toplumun kazanç düzeyi arttıkça tüketilen bisküvi miktarı diğer başka tahıl ürünlerinin tüketimine göre artmaktadır (Özkaya ve ark., 1996).

TSE’nin hazırlanmış olduğu bisküvi standartına göre bisküvi “herhangi tahıl unu içerisine kabartıcı tuz gibi inorganik maddeler, yağ, şeker ve yönetmeliklere uygun olan gıda katkı maddelerinden biri veya birkaçının katılmasının ardından su ile yoğurma tekniklerine uygun şekilde işlenip, şekil verilmesi sonucu elde edilen unlu mamul” olarak tanımlanır (Anonim, 1991). Genel olarak bisküvide bulunan maddeler un, şeker, yağ veya süt olsa da; bunlara ek pek çok tat ve aroma verici maddeleri de içerebilmektedir. Tüm bu içerikleri açısından her yaş insan beslenmesinde önemli bir gıda maddesidir.

Bisküvinin yağ içeriği yüksektir ve bu sebeple uzun süre saklandığında oksidasyona uğrayabilmektedir. Bu da kalite kaybını meydana getirmektedir. Bisküvilerin her açıdan korunması ekonomik anlamda önemlidir. Bisküvide oksidasyon meydana geldiğinde o bisküvi fiziksel, kimyasal ve duyuşsal anlamda olumsuz özellik kazanır. Fakat bisküvideki oksidasyon süresi doğal ve yapay antioksidanlar ile geciktirilebilir.

Yapay antioksidanlar, zararlı etkileri sebebiyle ve özellikle kanserojen etkileriyle insan sağlığını olumsuz yönde etkiler. Bu sebeple araştırmacılar bisküvi ve diğer unlu mamüllere katılması amacıyla doğan antioksidanlara ilgi göstermektedirler (Ito ve ark., 1986, Sudha ve ark., 2007; Magda ve ark., 2008).

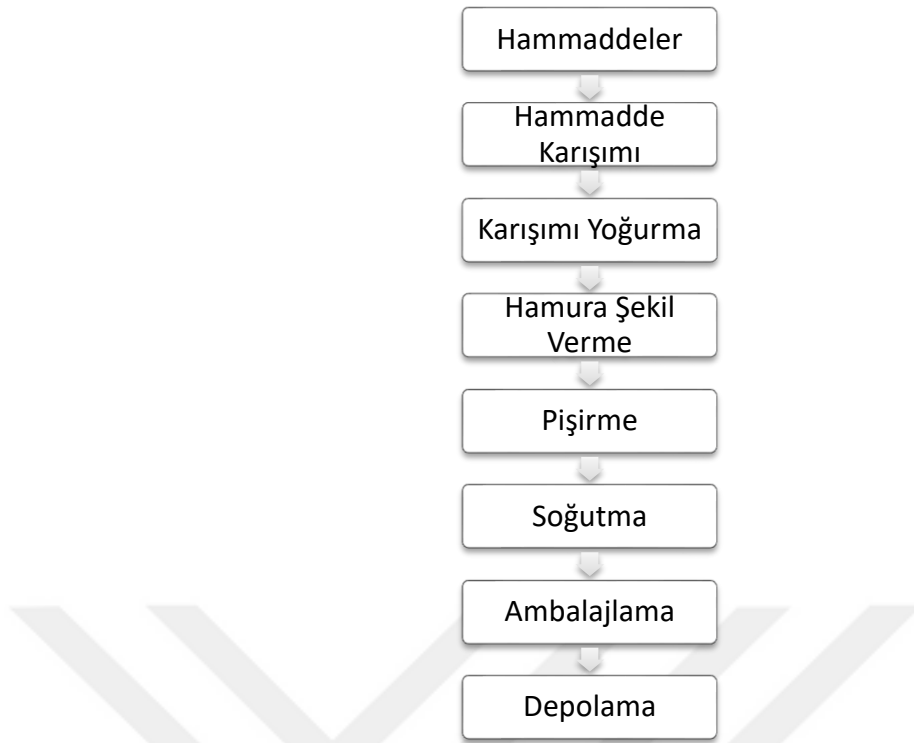
Bisküvilerde boyut, tekstür ve renk olmak üzere üç kalite kriteri aranmaktadır. Bu istenilen özellikler ve ürünün gevrekliği uygun yumuşak buğday unu ve şortening kullanımı ile mevcuttur (Hoseney, 1998). Ayrıca bisküvi üretiminde çap da önemlidir ve kullanılan buğday unu bunu fazlasıyla etkilemektedir (Pareyt ve ark., 2009).

Bisküvi yapımında kullanılan yağlar çok çeşitlidir ve hem bitkisel yağlar hem de hayvansal katı yağlar kullanılabilir. Hamura ilave edilen yağ türü ve kullanıldığı miktar da çok önemlidir. Bu durum hamurun viskoelastik özelliğini etkilemektedir (Jacob ve Leelavathi, 2007). Bisküvinin yayılmasını kullanılan yağ türü değil, yağın miktarı etkilemektedir. Yağ bisküvi hamurunda havalandırmayı artırarak bisküvinin daha kırılabilir özellikte olmasını sağlar. Ayrıca bisküvide kullanılan yağ, bisküvinin tekstürel özelliğini etkiler ve sertliğini azaltarak bisküvinin tat dengesini oluşturur (Kılınç, 2015). Bisküvi üretim aşaması Şekil 2.6'da gösterilmiştir.

Bisküvi yapımında kullanılan su çok önemlidir. Suda bulunan maddeler, hamurun işlenebilirliği, tat, renk, görünüş gibi birçok özelliği etkilemektedir (Yaz, 2001; Ulusoy, 2011).

Bisküvilerde tatlandırıcı özellikte genellikle şeker, glikoz veya fruktoz şurubu, pudra şekeri kullanılabilir. Bu ürünlerin bisküvilerde tatlılık vermenin yanı sıra yapının daha güçlü ve tadı değiştirebilme özellikleri de bulunmaktadır (Ulusoy, 2011; Çınar, 2018).

Bisküvi hamuru hazırlanırken, şeker yağa havanın girmesine yardımcı olur (Wehrle ve ark., 1999). Pişirme sırasında şekerde amorf katı oluşumu gözlemlenir ve sonrasında şeker yeniden kristalize olur. Bu da bisküvinin tekstürün üzerinde oldukça etkilidir. Bisküvide kullanılan şeker ve bu şekerin kristallerinin boyutları bisküvide sertlik, gevreklik ve görüntü kalitesini belirler (Ulusoy, 2011; Çınar, 2018).



Şekil 2. 6. Bisküvi Üretim Akış Şeması

Hamura ilave edilen kabartıcılar inorganik yapıdadırlar, hamur içinde CO₂ oluşturarak hamurun kabarmasını sağlarlar. Kabartıcı madde olarak sodyum bikarbonat ve amonyum bikarbonat kullanılmaktadır (Kılınç, 2015). Sodyum bikarbonat toksik değildir ve düşük maliyetlidir. Bundan dolayı sıklıkla kullanılan bir gaz kaynağıdır. Fakat tek başına kullanılan sodyum bikarbonat ürünün sert, renginin sarı ve tadının acı olmasına sebep olur. Amonyum bikarbonatın da CO₂ çıkarması için yüksek sıcaklık gereklidir. Amonyum bikarbonat ve sodyum bikarbonat asitle karıştırıldığında üründe kabarma daha fazla olur. Bu durum dengeli olmalıdır; asitin fazlalığı ürünü ekşi, alkali fazlalığı ise ürünün sarı renkte olmasına sebep olmaktadır (Kılınç, 2015).

Bisküvilerde kullanılan tuz ürünlere koruyuculuk verir ve raf ömrünün uzamasını sağlar. Bisküvideki diğer ürünlerle birlikte ürüne lezzet verir (Kılınç, 2015).

2.3. Gıdaların Kurutulması

Gıda ürünleri ve bu ürünlerin çeşitliliği zamana göre değişiklik gösterir. Bu nedenle istenilen gıda ürününe istenilen an ulaşılabilmesi için o gıdalara yönelik farklı

muhafaza yöntemleri uygulanmaktadır. Kurutma, bu yöntemler içerisinde en çok tercih edilen yöntemdir (Aktaş, 2007). Kurutma işlemiyle ürün ve hava arasında ısı-kütle geçişi olarak ortamın su aktivitesi (a_w) azalır ve böylece gıdanın enzimatik, mikrobiyolojik ve kimyasal bozulmalara karşı korunması sağlanır (Karabacak ve ark., 2015). Kurutma yöntemleri ile hava ve gıda arasında ısı alışverişi olur. Bu sayede ürün içerisinde bulunan su, %80-90 oranlarından %10-20 oranlarına düşer ve bu da o ürünün uzun süre dayanmasını sağlayarak, kalitesini ve raf ömrünü olumlu yönde etkiler (Kaya ve ark., 2015).

Gıda endüstrisinde kullanılan gıda kurutma teknikleri çalışma prensipleri gereği enerji kullanımını gerektirdiği için sürekli gelişme gösteren teknolojilerdir. Daha az enerji harcayan ve daha az maliyeti olan sistemler tercih edilmektedir (Atuonwu ve ark., 2011).

Konveksiyonel kurutma tekniği, gıdaları yüksek sıcaklıkta ve uzun sürede kurutur; fakat maliyet açısından ekonomik olduğu için gıda endüstrilerinde sıklıkla kullanılan bir gıda kurutma tekniğidir. Ayrıca kullanımı ve temizliği kolay olan sistemlerdir. Maliyet, hijyen gibi avantajları olduğu kadar dezavantajları da mevcuttur. Kurutmayı yüksek sıcaklıkta yapması ürünleri kalite bakımından olumsuz etkiler. Ayrıca enerji tüketiminin de fazla olması ayrı bir olumsuz özelliğidir (Karam ve ark., 2016).

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. MATERYAL

Bu çalışmada “Marumi” (*Fortunella japonica Swingle*) kamkat çeşidi kullanılmıştır (Şekil 3.1.). Araştırmada kullanılan kamkat meyveleri Hatay’a bağlı Erzin ilçesindeki turunçgil bahçelerinden 2022 yılı hasat zamanında taze olarak temin edilmiş ve kullanıma kadar +4 °C de buzdolabında bekletilmiştir. Bisküvi üretimi için Bağışlar un fabrikasından (Adana) temin edilen Bağışlar marka katkısız un, Torku marka toz şeker, Komili marka ayçiçeği yağı, Billur marka rafine tuz, Kenton marka sodyum bikarbonat ve Osmaniye içme suyu kullanılmıştır.



Şekil 3. 1. Marumi (*Fortunella japonica Swingle*) Kamkat Çeşidi

3.2. YÖNTEM

3.2.1. Kamkat Meyvesi ve Kamkat Kabuğunun Kurutulması

Kurutma çalışmaları öncesinde kamkat meyveleri musluk suyu ile yıkanmış, suyu süzgeçten süzülerek kurumaya bırakılmıştır. Kamkat meyveleri miktarı, yarısı meyvenin tamamı ve diğer yarısı sadece kabuğu kurutulacak şekilde ikiye ayrılmıştır. Tüm meyvenin kurutulması için meyve ayarlanabilen paslanmaz çelik dilimleyici yardımıyla oval olarak 4 mm kalınlığında dilimlenmiştir. Kamkat kabukları ise yine çelik bıçak kullanılarak 2 mm kalınlığında soyulmuştur.

3.2.1.1. Konveksiyonel Kurutma

Dilimlenmiş kamkat meyveleri ve soyulmuş kamkat kabukları üzerine pişirme kağıdı (koloplast pişirme kağıdı) serilmiş ve darası alınmış fırın tepsilerine tek sıra halinde dizilmiştir (Şekil 3.2 ve Şekil 3.3). Kamkat meyve dilimleri ve kabukları konveksiyonel fırında (AFC 361 G Fibona Arçelik, Türkiye) 65 °C’de 75 dakika süresince kurutulmuştur. Tüm meyveler ve kabuklar bitene kadar bu işlem sürekli tekrar edilmiştir.



Şekil 3. 2. Tepsiyeye Dizilmiş Taze Kamkat



Şekil 3. 3. Tepsiyeye Dizilmiş Taze Kamkat Kabukları Meyve Dilimleri

3.2.1.2. Mikrodalga Destekli Sıcak Hava ile Kurutma (MDSHK)

Dilimlenmiş kamkat meyveleri ve soyulmuş kamkat kabukları üzerine pişirme kağıdı (koloplast pişirme kağıdı) serilmiş ve darası alınmış mikrodalga destekli sıcak havada (MD 310 DS Arçelik, Türkiye) kurutma işlemi yapılmıştır. Kamkat meyve dilimleri ve kabukları 900 W mikrodalga çıkış güçlü sıcak havada 60 °C’de kurutulmuştur (Şekil 3.4).



Şekil 3. 4. MDSHK Yöntemi ile Kurutulmuş Kamkat Kabukları

3.2.2. Kurutulmuş Kamkat Meyvesi ve Kabuklarından Toz Üretimi

Kurutulmuş Kamkat meyve dilimleri ve kabukları, blenderdan (AA 1231Orbital Plus El Blender, Arnica) geçirilerek toz haline getirilmiştir. Elde edilen Kamkat meyve tozu (KMT) ve kamkat kabuk tozları (KKT) elekten geçirilip, cam saklama kaplarına hava almayacak şekilde konularak buzdolabında +4 °C’de muhafaza edilmiştir.

3.2.3. Bisküvinin Hazırlanması

İlk olarak iki farklı kurutma yöntemi kullanılarak KMT ve KKT üretilmiştir. Fakat bisküvi denemelerinde sadece konveksiyonel kurutma yöntemiyle elde edilmiş KMT (Şekil 3.5) ve KKT (Şekil 3.6) kullanılmıştır.

Kurutulmuş KMT ve KKT’larının bisküvilere hangi oranlarda ekleneceğini hesaplamak amacıyla Gıda Teknolojisi laboratuvarında bisküvi denemeleri yapılmıştır. Bisküvi yapma denemeleri, Leelavathi ve Rao (1993) üretim metodu modifiye edilerek gerçekleştirilmiştir.



Şekil 3. 5. Kamkat Meyvesi Tozu (KMT)



Şekil 3. 6. Kamkat Kabuğu Tozu (KKT)

Çizelge 3. 1. Bisküvi Yapımında Kullanılan Hamur Formülasyonu

Bileşen	Miktar
Un (Buğday) (g)	200
Sakaroz (g)	63
Yağ (g)	40
Amonyum bikarbonat (g)	2
Sodyum bikarbonat (g)	0.8
Tuz (g)	2
Su (ml)	37

Yapılmış olan ön denemeler sonucunda oranlar %3, %6 ve %9 KMT ve KKT olarak belirlenmiştir. Tozların kullanıldığı kontrol denemelerinde kullanılan Bağışlar isimli buğday ununun (KM) protein oranı %11, nem oranı %14.5, ve kül oranı %0.7'dir.

3.2.3.1. KMT ve KKT Katkılı Bisküvilerin Formülasyonu

Konveksiyonel kurutma yöntemi ile elde edilen KMT katkılı bisküvilerin formülasyonu;

Kontrol: 200 g un, 2 g tuz, 2 g amonyum bikarbonat, 0.8 sodyum bikarbonat, 63 g sakaroz, 37 ml su

%3 KMT'lu: 200 g un, 6 g KMT, 2 g tuz, 2 g amonyum bikarbonat, 0.8 sodyum bikarbonat, 40 g yağ, 63 g sakaroz, 45 ml su

%6 KMT'lu: 200 g un, 12 g KMT, 2 g tuz, 2 g amonyum bikarbonat, 0.8 sodyum bikarbonat, 40 g yağ, 63 g sakaroz, 86 ml su

%9 KMT'lu: 200 g un, 18 g KMT, 2 g tuz, 2 g amonyum bikarbonat, 0.8 sodyum bikarbonat, 40 g yağ, 63 g sakaroz, 100 ml su

Konveksiyonel kurutma yöntemi ile elde edilen KKT katkılı bisküvilerin formülasyonu;

Kontrol: 200 g un, 2 g tuz, 2 g amonyum bikarbonat, 0.8 sodyum bikarbonat, 63 g sakaroz, 37 ml su

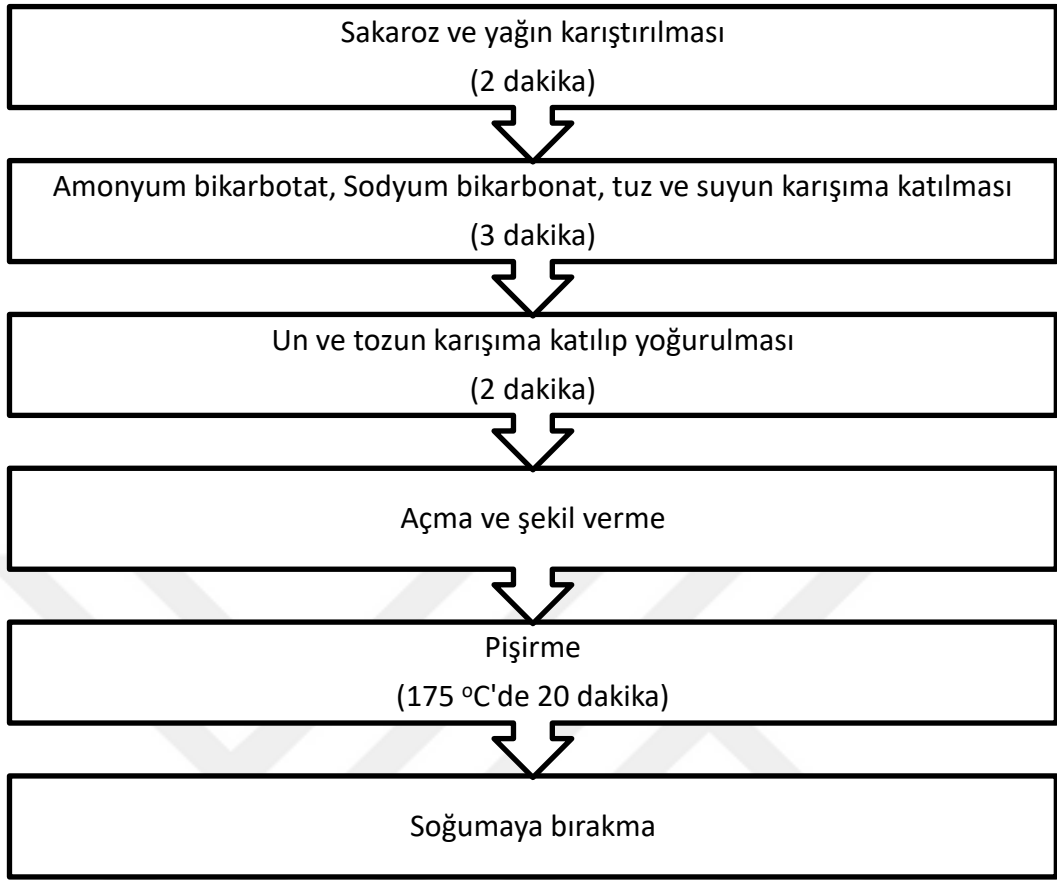
%3 KKT'lu: 200 g un, 6 g KKT, 2 g tuz, 2 g amonyum bikarbonat, 0.8 sodyum bikarbonat, 40 g yağ, 63 g sakaroz, 37 ml su

%6 KKT'lu: 200 g un, 12 g KKT, 2 g tuz, 2 g amonyum bikarbonat, 0.8 sodyum bikarbonat, 40 g yağ, 63 g sakaroz, 70 ml su

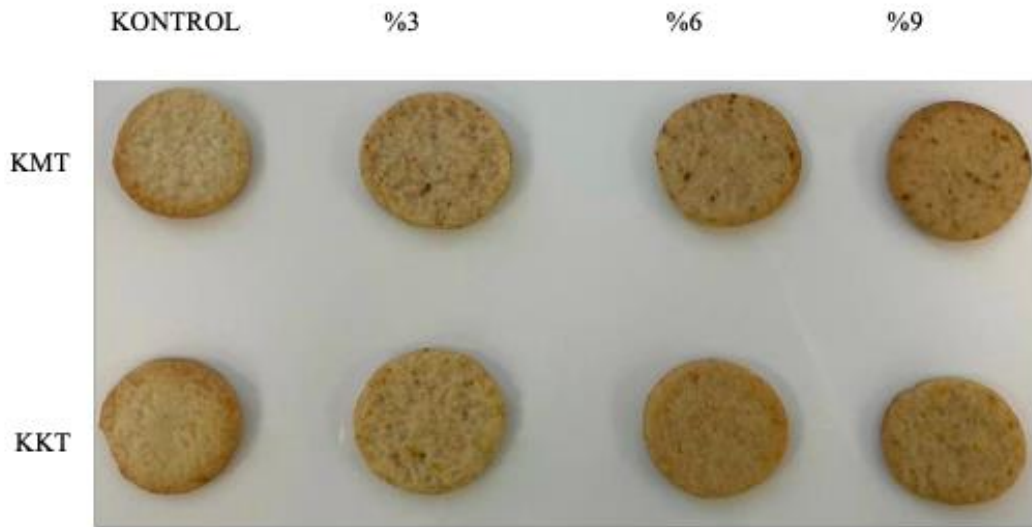
%9 KKT'lu: 200 g un, 18 g KKT, 2 g tuz, 2 g amonyum bikarbonat, 0.8 sodyum bikarbonat, 40 g yağ, 63 g sakaroz, 80 ml su

3.2.3.2. Bisküvi Yapımı ve Pişirme Koşulları

Hamur yapımında hamur mikseri (KitchenAid, Karaca) kullanılmıştır. Sakaroz ve yağ yüksek devirde 2 dakika süresince karıştırılmış; ardından amonyum bikarbonat, sodyum bikarbonat, tuz ve su eklenip 3 dakika daha karıştırma işlemi yapılmıştır. Ardından un ve unun %3, %6 ve %9 oranlarında toz eklenip tekrardan 2 dakika yoğurma işlemi yapılmıştır. İşlemlerin her iki toz için (KMT ve KKT) her bir oranda ayrı ayrı yapılmıştır. Elde edilen hamurlar silindir merdane kullanılarak açılmış ve 35 mm çapındaki kalıpla dairesel şekilde kesilmiştir. Bisküvi hamurları üzerine yağlı kağıt serilmiş tepsilere dizilip fırın içi sıcaklık 175 °C'de 20 dakika süre boyunca pişirilmiştir. Hazırlanmış olan tüm bisküvi örnekleri Şekil 3.8'da gösterilmiştir.



Şekil 3. 7. Bisküvi Yapımında Uygulanan İşlemlerin Akış Şeması



Şekil 3. 8. Farklı Oranlarda KMT ve KKT İçeren Bisküvi Örnekleri

3.2.4. Analiz Yöntemleri

Taze kamkat meyveleri ve taze kamkat meyvelerinin kabukları, konveksiyonel kurutma yöntemi ile kurutulup toz haline getirildikten sonra KMT ve KKT’nda toplam fenolik ve karotenoid miktarları, toplam antioksidan aktivite, renk ölçümü, ham lif tayini, nem tayini, kül analizi, protein tayini, KMT ve KKT ilave edilmiş bisküvilerde toplam fenolik ve karotenoid miktarları, toplam antioksidan aktivite, nem tayini, protein tayini, kül analizi, ham lif analizi, renk ölçümü, çap-kalınlık ölçümleri, tekstür ölçümleri, duyu analizi ve istatistiksel analiz yapılmıştır.

3.2.4.1. Toplam Fenolik Madde (TFM) Miktarı

TFM analizi için Folin-Ciocalteu yöntemi kullanılmıştır. Ekstraktlardan 20 µL alınarak 5 mL suyla karıştırılmıştır. Örneklerin üzerine 0.5 mL on kat seyreltilmiş folin reaktifi eklenmiş ve 10 d inkübe edilmiştir. Daha sonra %2 sodyum karbonat (Na₂CO₃) ilave edildikten sonra homojen şekilde karışmaları sağlanmıştır. Örnekler oda sıcaklığında 45 d bekletildikten sonra absorbansları UV-VIS spektrofotometre (UV-26009, Shimadzu, Kyoto, Japonya) kullanılarak λ 725 nm’de ölçülmüştür. TFM gallik asit standart grafiği kullanılarak belirlenmiştir ve sonuçlar mg GAE/g (Gallik asit eşdeğeri) olarak belirtilmiştir.

3.2.4.2. Toplam Antioksidan Aktivite

Antioksidan aktivite kapasitesi Brand-Williams ve ark., (1995) uyguladıkları yöntemle göre belirlenmiştir. Bu yöntemle DPPH radikal süpürme deneyi uygulanmıştır. Örneklerin DPPH radikal süpürme gücü yüzde inhibisyonu formülü (3.1) ile belirlenmiştir. Antioksidan kapasite, trolox eşdeğeri (TE) µg/g olarak ifade edilmiştir.

$$\% \text{ inhibisyon} = [(A_{\text{DPPH}} - A_{\text{ekstrakt}}) / A_{\text{DPPH}}] \times 100$$

A_{DPPH} : DPPH şahit örneğin absorbans değeri
 A_{ekstrakt} : Örnek ekstraktın absorbans değeri (3.1)

3.2.4.3. Toplam Karotenoid Miktarı

KKT, KMT'ler ile granül haline getirilmiş olan bisküvi örneklerinden 0.5 g örnekler cam tüplerinin içerisine alınmış ve üzerlerine 2 ml hegzan eklenmiştir. 2 dakika bekledikten sonra üste oluşan berrak kısım alınmış, tüm işlemler 3 kez tekrar edilmiş ve alınan berrak kısım 10 ml'ye tamamlanmıştır. Ardından UV-VIS spektrofotometrede kuvarz küvet kullanılarak oluşan değerler okunmuştur. Sonuçlar $\mu\text{g } \beta\text{-karoten/g}$ şeklinde ifade edilmiştir.

3.2.4.4. Renk Analizi

KMT ve KKT ilave edilmiş bisküvilerde L^* , a^* ve b^* renk değerleri kolorimetre (Konica, Minolta, Japonya) ile belirlenmiştir. L^* değeri parlaklığı (0) siyah- (100) beyaz, a^* değeri (+) kırmızı- (-) yeşil ve b^* değeri (+) sarı - (-) mavi olma durumunu göstermektedir. Sonuçlar 3 farklı ölçümün ortalaması alınarak hesaplanmıştır.

3.2.4.5. Nem Tayini

Hazırlanan KMT ve KKT tozları ve bisküvi örneklerinden ortalama 1,2 gram alınarak etüvde (Nüve FN055 Ankara, Türkiye) 104°C 'de bekletilip nem değerleri belirlenmiştir.



Şekil 3. 9. Nem Tayininde Kullanılan Etüv

3.2.4.6. Ham Lif Tayini

Ham madde ve örneklerin ham lif tayini için 5 g numune alınmış ve 250 ml'lik bir erlene huni yerleştirilmiştir. Alınan bu numune üç kez 10 ml sıcak petrol esteri ile 85 °C'de yıkanmıştır. Yıkama işleminin ardından numune kaynayan sülfürik asit çözeltisine ilave edilip, 30 dakika sonra süzölmüştür. Süzülen tortu, kaynamakta olan sodyum hidroksit çözeltisi içine bırakılmış ve 30 dakika bekletilmiştir. Tortu daha sonra damıtılmış su ile iki kez yıkanmış ve darası alınmış kaba konulmuştur. 105 °C'de 2 saat süresince kurutulup soğutulmuştur. Daha sonra tartılmıştır.

3.2.4.7. Kül Tayini

Hammadde ve bisküvilerin kül tayini AACC 08-01 metodu ile yapılmıştır (AACC, 1990). Örneklerin konulacağı krozerlerin ağırlıkları ölçülmüş, etüvde 105 °C'de 1 saat sonrasında desikatörde 20 dakika bekletilmiştir. Krozerlerin ağırlıkları tekrar ölçüldükten sonra krozerlere her bir örnekten ortalama 3 gr konulmuş, üzerlerine 2 ml etanol damlatılmış ve yakılmıştır. Ardından kül fırınında 550 °C'de 4 saat bekletilmiştir.

3.2.4.8. Protein Tayini

Protein tayini Kjendahl yöntemi ile AACC 46-12 metodu kullanılmıştır. Kuru madde esasian göre analizler yapılmıştır (AACC, 1990). Bu yöntem ile örneğe sıcak ortamda derişik sülfürik asit ilave edilir ve içerisinde bulunan azot (NH₄) SO₄ halinde bağlanır. Daha sonra NaOH çözeltisi ilke bir araya getirilerek NH₄OH'den azotlu madde miktarı hesaplanır. Böylece belirlenen azot miktarı unlu mamüllere özgü olan sabit 5.7 katsayısı ile çarpılır ve protein tayini yapılır.

3.2.4.9. Çap ve Kalınlık Ölçümleri

Bisküvi örneklerin çap ve kalınlık değerleri için 0.001 mm dijital kumpas (Mitutoyo, Tokyo, Japonya) kullanılmıştır. Bisküvilerin çap (mm) ve kalınlık (mm) ölçümlere 3 farklı değerin ortalaması olacak şekilde hesaplanmıştır.

3.2.4.10. Tekstür Ölçümleri

Örnekler üç nokta kırılma testine göre CT3 model Brookfield (U.S.A) cihazı kullanılarak yapılmıştır. Test uygulanırken uzaklık 5 mm, trigger kuvveti 50 g, test hızı 1 mm/s şeklinde ayarlanmıştır. Test yapılırken TA7 kodlu “Knife Edge 60 mmW” kullanılmıştır.



Şekil 3. 10. Bisküvilerde Kullanılan Tekstür Cihazı

3.2.4.11. Duyusal Analiz

Bisküviler için yapılmış olan duyusal analiz Korkut Ata Üniversitesi Gıda Teknolojisi Bölümü lisans öğrencilerinden oluşan 10 kişilik panelist tarafından gerçekleştirilmiştir. Panelistlerden örneklerin yüzey görünüm özellikleri ve tatları ile ilgili özellikleri bakımından değerlendirme yapmaları istenmiştir. Bunun için her bir paneliste iki adet form verilmiştir. Panelistler tadım yaparken hangi bisküvi örneğini tattığını bilmeden puanlama yapmıştır. Örnekler 1 (Kötü)- 5 (Çok iyi) arası puanlanmıştır. Panelistlerden tadım yaparken ağızlarında nötr tat oluşması için her tadım öncesi su içmeleri istenmiştir.

3.2.4.12. İstatiksel Analiz

Araştırma sonuçlarıyla elde edilen istatiksel analizler JMP 2013 paket kullanılarak değerlendirilmiştir. Ortalamaların çoklu karşılaştırmaları LSD yöntemi ile gruplar arasındaki farklılık $p \leq 0.05$ düzeyinde test edilmiştir.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

4.1. Kamkat Kabuk Tozu ve Kamkat Meyve Tozunda Bulunan Toplam Fenolik Madde, Toplam Antioksidan Aktivite ve Toplam Karotenoid Miktarı

KKT ve KMT’de bulunan TFM, toplam antioksidan aktivite ve toplam karotenoid miktarı Çizelge 4.1’de gösterilmiştir. Toplam fenolik madde miktarı KKT’de KMT’ye göre daha fazla bulunmuştur. KKT’de TFM 542,83 µgGAE/g, KMT’de 509,07 µgGAE/g olarak saptanmıştır. Toplam antioksidan aktivite KKT’de, KMT’ye göre oldukça yüksek bulunmuştur ($p<0.05$). KKT’de toplam antioksidan aktivite 412,17 µg trolox/g, KMT’de ise 278,37 µg trolox/g olarak bulunmuştur.

Çizelge 4. 1 Kamkat Kabuk Tozu ve Kamkat Meyve Tozunda Bulunan TFM, Toplam Antioksidan ve Toplam Karotenoid Miktarı

Özellikler	Toplam Fenolik Madde (µgGAE/g)	Toplam Antioksidan Aktivite (µg trolox/g)	Toplam Karotenoid Miktarı (µg β-karoten/g)
KKT	542,83 ^a	412,17 ^a	7,91 ^a
KMT	509,07 ^b	278,37 ^b	4,08 ^b

Çizelgede farklı üst simgelere sahip aynı satırdaki değerler önemli ölçüde farklıdır ($p < 0.05$)

Turunçgil flavedo ekstraktlarında fenolik maddelerin ve antioksidan kapasitenin araştırıldığı bir çalışmada fenolik maddenin yüksek olması, o meyvenin yüksek antioksidan özellik gösterdiği belirtilmiştir (Ramful ve ark., 2010)

Ogawa ve ark., (2000) dört farklı kamkat meyvesi türünde yaptıkları bir çalışmada kamkatın flavanon içeriğinin büyük bir kısmını 3’,5’-Di-C-β-glukopiranozilfloretin (DGPP) olduğunu ve kamkatın kabuk kısmındaki fenolik bileşiklerin meyvenin suyundaki fenolik bileşik miktarına göre fazla olduğunu belirtmiştir. Ramful ve ark., (2010) kamkat da dahil olmak üzere tüm turunçgil meyvelerinin etinde, kabuğa göre daha az flavonoid içeriği bulunduğunu belirtmişlerdir. Yapılan çalışmalar bu çalışma ile elde edilen TFM sonuçları ile uyumludur.

Gümüşay ve ark., (2015) domatesi farklı kurutma yöntemleri ile kurutup, antioksidan aktivitesini incelemişlerdir ve kurutulmuş domatestede TFM; konveksiyonel kurutma ile 346,10 mg GAE/100 g km, vakum kurutma ile 355,79 mg GAE/100 g km olarak saptanmıştır.

Olçay, (2019) kamkat meyvesini farklı yöntemlerle kurutmuşlar ve en yüksek antioksidan aktivitenin vakumlu kurutma ile kurutulmuş kamkat meyvesinde, en düşük antioksidan aktivitenin de konveksiyonel kurutma yapılmış kamkat meyvelerinde olduğunu belirtmişlerdir. TFM'nın konveksiyonel kurutmada düşük olması, yüksek sıcaklıkta fenolik bileşiklerin oksidasyona uğrayarak yapısının bozulmuş olması ve fenolik maddelerin açığa çıkamamasından kaynaklandığı söylenebilir (Karaman ve ark., 2014).

KKT ve KMT toplam karotenoid bakımından incelendiğinde en fazla karotenoid içeriğine sahip tozun KKT olduğu tespit edilmiştir. KMT'ye (4,08 µg β-karoten/g) göre neredeyse iki katı fazla karotenoid içeren KKT'de miktar 7,91 µg β-karoten/g olarak bulunmuştur (p<0.05).

Can, (2015) portakal kabuğunda bulunan karotenoid miktarını 24,81 µg β-karoten /g olarak bulmuştur. Ting ve Attaway, (1985) portakal kabuğundaki toplam karotenoid miktarının 12-35 µg β-karoten /g olduğunu ve diğer turuncgillerde bu oranın 2-6 µg β-karoten/g arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Bizim çalışmamızda aldığımız sonuç da bu çalışmaları destekler niteliktedir.

4.2. Kamkat Kabuk Tozu ve Kamkat Meyve Tozunda Bulunan Nem, Kül, Ham Lif ve Protein Miktarları

KKT ve KMT'de bulunan nem, kül, ham lif ve protein miktarları Çizelge 4.2'de gösterilmiştir. KKT ve KMT arasında nem miktarı açısından istatistiksel anlamda önemli bir fark bulunmamış (p>0.05), KMT'nin nem miktarı %4,82, KKT'nin nem miktarı %4,45 bulunmuştur. KKT ve KMT arasında kül miktarı açısından istatistiksel anlamda önemli bir fark bulunmamıştır (p>0.05). KKT'nin kül miktarı %1,47 iken KMT'nin kül miktarı %1,44 bulunmuştur. KKT ve KMT örneklerinin ham lif içeriğine bakıldığında, KKT %9,72 oranında, KMT %9,21 oranında ham lif içermektedir. Her iki toz arasında istatistiksel anlamda önemli fark bulunmamıştır (p>0.05). KKT ve KMT örneklerinin protein değerleri arasında da istatistiksel olarak fark bulunmamıştır (p>0.05). KKT örneğinin protein oranı %8,92 iken, KMT örneğinin protein oranı %8,58 olarak bulunmuştur.

Çizelge 4. 2 Kamkat Kabuk Tozu ve Kamkat Meyve Tozunda Bulunan Nem, Kül, Ham Lif ve Protein Miktarları

Özellikler	Nem (%)	Kül (%)	Ham Lif (%)	Protein (%)
KKT	4,45 ^a	1,47 ^a	9,72 ^a	8,92 ^a
KMT	4,82 ^a	1,44 ^a	9,21 ^a	8,58 ^a

Çizelgede farklı üst simgelere sahip aynı sütundaki değerler önemli ölçüde farklıdır (p <0.05)

Türksoy, (2011) farklı meyve lifi ve sebze lifi konsantrelerinin nem, kül, lif ve protein değerlerine bakmış, portakal ve limon lifinde nem miktarını sırasıyla %7 ve %6,56 olarak bulmuştur. Kül miktarı %4,78 ile balkabağı lifinde, %4,49 ile portakal lifinde, %3,70 ile limon lifinde saptanmıştır. En yüksek ham lif ise %66,82 ile limon lifinde bulunmuştur. Güzel ve Akpınar, (2017) limon, mandalina, portakal ve greyfurt kabuklarını kurutmuşlar, en yüksek nem ve kül içeriğine sahip kabuğun limon kabuğu olduğunu belirtmişlerdir.

4.3. Kamkat Kabuk Tozu ve Kamkat Meyve Tozunun L*, a*, b* Renk Değerler

KKT ve KMT'nun renk değerleri Çizelge 4.3'te verilmiştir. L* değeri; parlaklık durumunu, a* değeri; kırmızı-yeşil renk durumunu, b* değeri ise; sarılık-mavilik durumunu belirtmektedir. Kurutulmuş gıdalarda L* değeri yüksek, a* ve b* değeri düşük olsun istenmektedir (İnanoğlu, 2017). Çalışmamızda KKT'nin parlaklığı KMT'den yüksek çıkmış ve KKT'nin L* değeri 68,85, KMT'nin L* değeri 65,80 olarak belirlenmiştir. KKT ve KMT'de sırasıyla a* değeri 9,88 ve 11,01 olarak, b* değeri ise 28,4 ve 30,2 olarak bulunmuştur.

Çizelge 4. 3 Kamkat Kabuk Tozu ve Kamkat Meyve Tozunun L*, a*, b* Renk Değerleri

Özellikler	L	a	b
KKT	68,85 ^a	9,88 ^b	28,4 ^a
KMT	65,80 ^b	11,01 ^a	30,2 ^a

Çizelgede farklı üst simgelere sahip (a,b) aynı sütundaki değerler önemli ölçüde farklıdır (p<0.05)

Olçay, (2019) konveksiyonel olarak kuruttuğu kamkat meyvelerinde L* değerini 70,29; a* değerini 5,02 ve b* değerlerini 62,00 olarak tespit etmiştir. Yapılan farklı

çalışmada Aydos ve Ertaş, (2023) kuruttukları muşmula meyve tozlarının renk değerlerine bakmışlar ve konvektif kurutma ile kuruttukları tozlarda L* değerini 70,72; a* değerini 8,91; b* değerini ise 27,74 olarak bulmuşlardır.

Ajila ve Leelavathi, (2008) L* değerini belirleyen parlaklığın meyvede bulunan birçok bileşiğin Maillard tepkimeleri sonucu esmerleşmesiyle düşebileceğini belirtmişlerdir. Çünkü Maillard tepkimeleri sıcaklık arttıkça gerçekleşir ve bu durumda parlaklık düşebilir (Niamnuy ve ark., 2007).

4.4. Kamkat Kabuk Tozu ve Kamkat Meyve Tozu İlaveli Bisküvilerde Toplam Fenolik Madde, Toplam Antioksidan Aktivite ve Toplam Karotenoid Miktarı

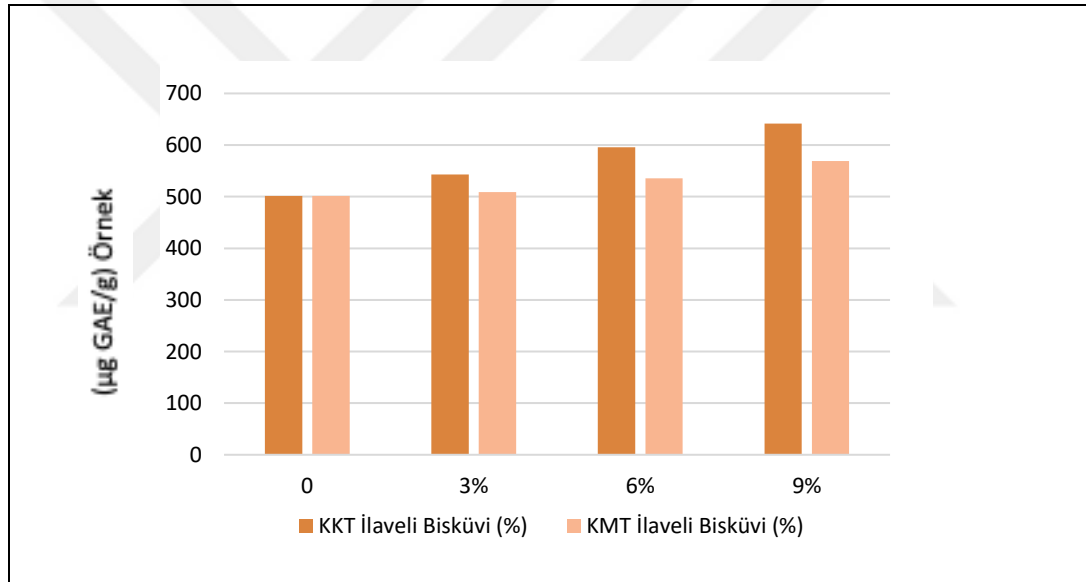
Bisküvilerin fonksiyonel içeriklerine ilişkin ortalamaların çoklu karşılaştırmaları Çizelge 4.4, Şekil 4.1, Şekil 4.2 ve Şekil 4.3'te verilmiştir. Çizelge 4.4 incelendiğinde, tüm özellikler için KMT ve KKT oranları arttıkça değerlerin yükseldiği ve bunun istatistiksel anlamda da önemli olduğu belirlenmiştir. Buna göre TFM, toplam antioksidan aktivite ve toplam karotenoid miktarları kontrol örneğinde sırasıyla 501,69 µgGAE/g, 253,39 µg trolox /g ve 3,29 µg β-karoten/g olarak bulunurken, en yüksek değerlere %9 oranların uygulandığı KKT ve KMT örneklerinde sırasıyla 641,80 µgGAE/g ve 569,10 µgGAE/g toplam fenolik madde, 594,7 µg trolox /g ve 413,88 µg trolox /g toplam antioksidan aktivite, 9,07 µg β-karoten/g ve 5,3 µg β-karoten/g toplam karotenoid ile ulaşılmıştır. Yine aynı çizelgede KKT ve KMT ilaveli örnekler birbiriyle kıyaslandığında, tüm oranlar için KKT ilaveli örneklerden daha yüksek değerler elde edildiği ve bunun istatistiksel anlamda da önemli olduğu sonucuna varılmıştır. Buna göre KKT ve KMT örneklerinde sırasıyla toplam fenolik madde (%3 ilave için 542,83 µgGAE/g ve 509,07 µgGAE/g, %6 ilave için 595,74 µgGAE/g ve 535,73 µgGAE/g, %9 ilave için 641,80 µgGAE/g ve 569,10 µgGAE/g), toplam antioksidan aktivite (%3 ilave için 412,17 µg trolox /g ve 278,37 µg trolox /g, %6 ilave için 503,77 µg trolox /g ve 322,15 µg trolox /g, %9 ilave için 594,70 µg trolox /g ve 413,88 µg trolox /g) ve toplam karotenoid açısından (%3 ilave için 7,91 µg β-karoten/g ve 4,08 µg β-karoten/g, %6 ilave için 8,69 µg β-karoten/g ve 4,94 µg β-karoten/g, %9 ilave için 9,07 µg β-karoten/g ve 5,3 µg β-karoten/g) olarak bulunmuştur.

Çizelge 4. 4 Kamkat Kabuk Tozu ve Kamkat Meyve Tozu İlaveli Bisküvilerin TFM, Toplam Antioksidan ve Toplam Karotenoid Miktarı

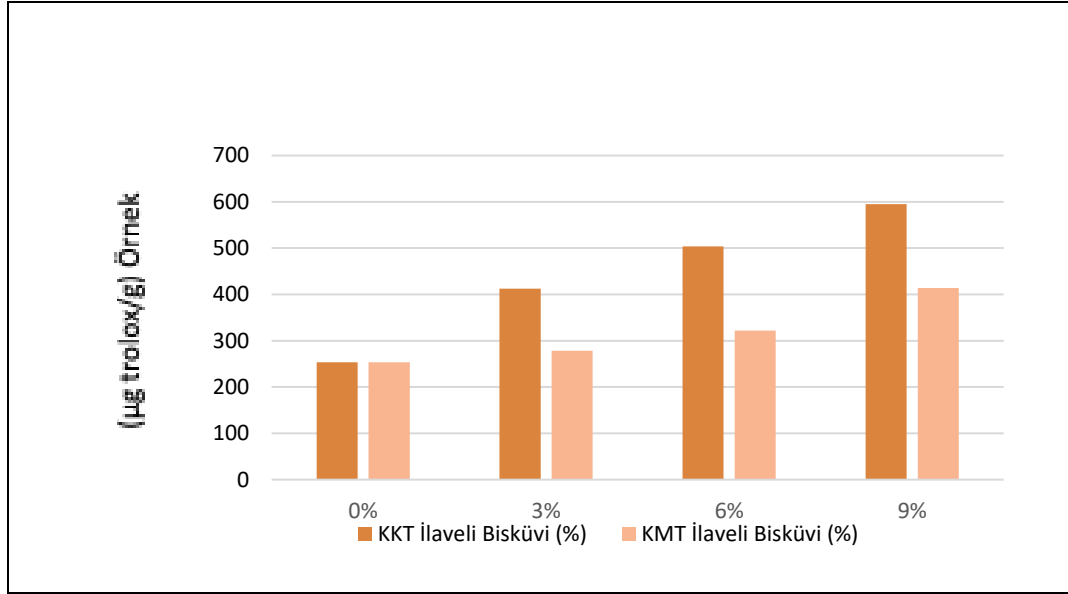
Özellikler	Toplam Fenolik Madde (µg GAE/g)		Toplam Antioksidan Aktivite (µg trolox /g)		Toplam Karotenoid Miktarı (µg β-karoten/g)	
Oran	KKTB	KMTB	KKTB	KMTB	KKTB	KMTB
0	501,69 ^d	501,69 ^d	253,39 ^d	253,39 ^d	3,29 ^d	3,29 ^d
%3	542,83 ^{c,x}	509,07 ^{c,y}	412,17 ^{c,x}	278,37 ^{c,y}	7,91 ^{c,x}	4,08 ^{c,y}
%6	595,74 ^{b,x}	535,73 ^{b,y}	503,77 ^{b,x}	322,15 ^{b,y}	8,69 ^{b,x}	4,94 ^{b,y}
%9	641,80 ^{a,x}	569,10 ^{a,y}	594,70 ^{a,x}	413,88 ^{a,y}	9,07 ^{a,x}	5,3 ^{a,y}

Çizelgede farklı üst simgelere sahip (a,b,c,d) aynı sütundaki değerler önemli ölçüde farklıdır (p <0.05)

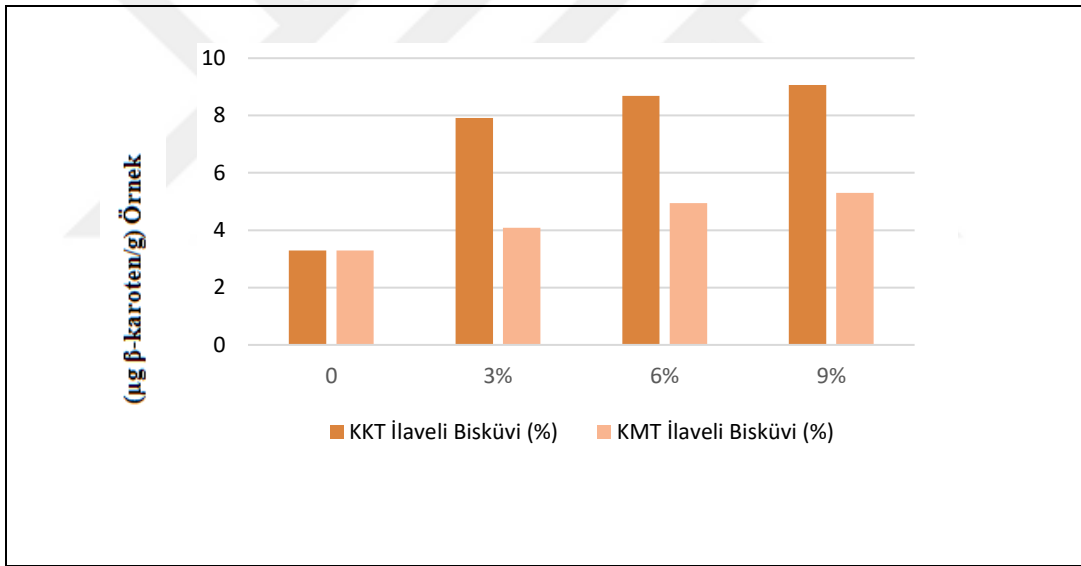
Çizelgede farklı üst simgelere sahip (x,y) aynı satırdaki değerler önemli ölçüde farklıdır (p <0.05)



Şekil 4. 1. KKT ve KMT İlaveli Bisküvilerin TFM Miktarları



Şekil 4. 2. KKT ve KMT İlaveli Bisküvilerin Toplam Antioksidan Değerleri



Şekil 4. 3. KKT ve KMT İlaveli Bisküvilerin Toplam Karotenoid Miktarları

Olçay, (2019) farklı teknikler ile kurutulmuş kamkat meyvesinin kek ve bisküvi üretim imkanını incelemiş ve bisküvilerde en düşük TFM miktarının 746,18 µg GAE/g değeri ile kontrol örneğinde olduğunu ve ikame oranının arttıkça TFM değerinin arttığını; bunun da %30 ikameli bisküvide 2080,10 µg GAE/g değeri ile olduğunu belirtmişlerdir. Yine aynı çalışmada en düşük TFM 525,64 µg GAE/g ile kontrol örnekte, en yüksek TFM 1264,57 µg GAE/g ile konveksiyonel kurutma ile kurutulmuş %30 oranında kamkat meyvesi ikameli kek örneğinde bulunmuştur.

Can, (2015) portakal kabuğu tozu eklediği hamur ile ürettiği bisküvinin kalitesini incelediği çalışmada, kontrol örneğindeki TFM miktarını 447 µg GAE/g olarak bulmuş, eklenen portakal kabuğu tozu miktarı arttıkça TFM değeri de artmış olarak belirtmiştir. Bu çalışmada en fazla TFM değeri %7 portakal kabuğu tozu içeren bisküvilerde 889 µg GAE/g olarak bulmuştur.

Multari ve ark. (2018) ısılar 40 °C, 50 °C, 60 °C ve 70 °C olacak şekilde konveksiyonel kurutma ile kurutulan kinoa tohumlarının fenolik madde miktarlarına bakmışlar ve kurutma işleminin fenolik madde üzerinde etkisi olmadığını belirtmişlerdir. Hatta artan sıcaklıklarda kurutmanın ekstraksiyonu kolaylaştırıyor olduğunu ve yüksek fenolik madde elde edilebildiğini belirtmişlerdir.

Yalçın, (2018) sarı haşhaş kullanarak kraker üretmiş ve bu krakerlerin fiziksel özelliklerini ve fenolik madde miktarlarını incelemiştir. Kraker örneklerinin fenolik madde miktarları arasında istatistiksel açıdan önemli fark bulunmuştur. Sarı haşhaş katılan örneklerdeki fenolik madde miktarı kontrol örneğine göre fazla bulunmuş ve krakerlere eklenen sarı haşhaş miktarı arttıkça TFM miktarı da artmıştır.

Kamkat meyvesi üzerine yapılan çalışmalar kamkat kabuğunun kamkat meyvesine oranla daha fazla fenolik madde içerdiğini göstermiştir (Lou ve ark., 2016). Çalışmamızda elde ettiğimiz örneklerde TFM değerleri yapılan çalışmalar ve alınan sonuçlarla uyum göstermektedir.

Portakal kabuğu tozu eklenmiş bisküvilerde DPPH indirgeme gücü en düşük kontrol örneğinde 250,3 µg trolox/ g) olarak tespit edilmiş oranlar arttıkça bu değer de artış göstermiştir. %7 portakal kabuğu tozu ilaveli bisküvilerde DPPH indirgeme gücü 606,4 µg trolox/g olarak en yüksek miktarda ölçülmüştür. Portakal kabuğu tozu ilavesi antioksidan aktivite üzerinde anlamlı istatistiksel önemli ($p<0.05$) oluşturmuştur (Can, 2015).

Magda ve ark., (2008) portakal kabuğu ve mandalin kabuklarını toz haline getirmişler ve %5, %10 ve %15 oranlarında ilaveli bisküviler yapmışlardır. Her iki meyve kabuğunun tozunun eklendiği bisküvilerde oran arttıkça fenolik madde miktarı ve antioksidan aktivitede artış saptanmıştır. Çalışmada duyusal özellik %10'un üzerinde toz içeren bisküvilerde olumsuz değerlendirme almıştır.

Karotenoidler meyve ve sebzelere kırmızı, sarı ve turuncu rengini veren pigmentlerdir ve oksijen, ışık ve sıcaklık gibi dış etkenlerden etkilenip kolayca parçalanabilirler (Cui ve ark., 2004). Köpük ve konvektif kurutma yöntemleriyle elde edilen balkabağı tozlarından bisküvi ve kek üretilen bir çalışmada sıcaklığın karotenoid miktarını nasıl etkilediğini incelemişler ve sıcaklığın artmasıyla karotenoid miktarının arttığını saptamışlardır. 70° C’de kurutulmuş olan balkabağı tozlarının karotenoid bakımından daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir (Kılıç, 2022). Lessin ve ark., (1997) meyve suyu üretimi sırasında ısı işlemi ile ne kadar karotenoid kaybolabileceğini incelemişler ve bu kaybın %36 kadar olduğunu belirtmişlerdir. Biz bu çalışmamızda KKT ve KMT tozlarını 65° C’de 75 dakikada kuruttuk. Bu da benzer bir kayıp olabileceğini bize göstermektedir.

4.5. Kamkat Kabuk Tozu ve Kamkat Meyve Tozu İlaveli Bisküvilerde Nem, Kül, Ham Lif ve Protein Miktarları

Bisküvilerin kimyasal içeriklerine ilişkin ortalamaların çoklu karşılaştırmaları Çizelge 4.5’te verilmiştir. Buna göre kontrol örneğinde %4,33 nem, %1,40 kül, %10,73 protein ve %8,97 ham lif bulunurken, bisküvilerin içeriklerindeki KMT ve KKT oranı arttıkça protein miktarında düşüş, diğer tüm kimyasal değerlerde artış görülmüştür. %9 KMT ilave edilmiş örneklerde en yüksek nem, kül ve ham lif değerlerine sırasıyla %5,85, %1,52 ve %9,90 olarak ulaşılırken, %9 KKT ilave edilen örneklerde benzer şekilde en yüksek nem (%5,37), kül (%1,60) ve ham lif (%11,52) değerlerine ulaşılmıştır.

Çizelge 4. 5 Kamkat Kabuk Tozu ve Kamkat Meyve Tozu İlaveli Bisküvilerin Nem, Kül, Ham Lif ve Protein Miktarları

Özellikler	Nem (%)		Kül (%)		Lif (%)		Protein (%)	
Oran	KKTB	KMTB	KKTB	KMTB	KKTB	KMTB	KKTB	KMTB
0	4,33 ^c	4,33 ^d	1,40 ^d	1,40 ^c	8,97 ^d	8,97 ^c	10,73 ^a	10,73 ^a
%3	4,45 ^{c,x}	4,82 ^{c,x}	1,47 ^{c,x}	1,44 ^{b,x}	9,72 ^{c,x}	9,21 ^{b,x}	8,92 ^{b,x}	8,58 ^{b,x}
%6	4,62 ^{b,y}	5,29 ^{b,x}	1,53 ^{b,x}	1,46 ^{b,x}	10,62 ^{b,x}	9,72 ^{a,x}	8,18 ^{bc,x}	8,08 ^{b,x}
%9	5,37 ^{a,x}	5,85 ^{a,x}	1,60 ^{a,x}	1,52 ^{a,x}	11,52 ^{a,x}	9,90 ^{a,x}	7,88 ^{c,x}	7,75 ^{b,x}

Çizelgede farklı üst simgelere sahip (a,b,c,d) aynı sütundaki değerler önemli ölçüde farklıdır (p <0.05)

Çizelgede farklı üst simgelere sahip (x,y) aynı satırdaki değerler önemli ölçüde farklıdır (p <0.05)

Su, bisküvi ve diğer unlu ürünlerde tadı, rengi ve tekstürü etkileyen önemli bir bileşendir ve ayrıca ürün içerisinde bileşenlerin kolayca çözünmesini, glütenin de gelişmesini sağlar (Aydın, 2014). Uchoa ve ark., (2009) bisküvi içerisinde ideal nem miktarının %5 olduğu belirtilmiş ve bu oranını %14'ü geçmemesini ve farklı turunçgil meyvelerinin albedo ve kabuk tozlarını ilave edildiği bisküvilerde nem değerinin arttığını saptamıştır.

Alıç, (2022) farklı teknikler ile kurutup elde ettikleri kara mürver meyvesi tozundan bisküvi üretmişler ve kurutma yöntemin nemi önemli etkilemediğini saptamışlardır. Bisküvilere ilave edilen toz oranlarının bisküviler arasında önemli nem miktarı farkını oluşturmadığını bildirmişlerdir.

Olçay, (2019) kamkat meyvesi üzerine yaptıkları çalışmada kurutma yönteminin bisküviler arasında önemli nem farkı oluşturmadığını; fakat ilave edilen toz miktarının bisküvilerde nem farkı oluşturduğunu bildirmiştir.

Portakal kabuğu tozu ilave edilmiş bisküvilerde kül miktarının ölçüldüğü çalışmada portakal kabuğu tozu ilavesi arttıkça bisküvilerde kül miktarı da artmıştır. Kontrol bisküvisinde kül miktarı %1,44 iken, en fazla kül miktarı %1,55 ile %7 oranında portakal kabuğu tozu içeren bisküvilerde bulunmuştur (Can, 2015). Saptanmış olan sonuçlar bu çalışmamızda elde ettiğimiz sonuçlar ile benzerlik göstermektedir.

Parlak, (2018) fenilketonüri ve çölyak hastaları için bisküvi üretmişler, bu bisküvilere kuru üzüm, kuş üzümü, hurma ve elma tarçın karışımı eklemişler ve bisküvilerin lif içeriğini belirlemişlerdir. Tüm örneklerde sade bisküvi örneklerinin lif değerleri önemli miktarda düşük olarak saptanmıştır ($p<0.05$). Parlak, (2018) yaptıkları çalışmada kıvam arttırıcı olarak pektin kullanmışlardır. Pektin daha çok turunçgil meyvelerinin kabuklarından elde edilmekte olup; ilave edildiği ürünün lif içeriğini arttırmaktadır (Harris ve Ferguson, 1999). Bu çalışmada KKT ilave edilen bisküvilerin KMT ilave edilmiş bisküvilere göre daha fazla lif içermesi kabuktaki lifin fazla olmasından kaynaklanabileceği söylenebilir.

Çalışmamızda protein değeri, ilave edilen KKT ve KMT oranına bağlı olarak düşüş göstermiş ve en düşük değerler %9 KMT ve %9 KKT ilaveli örneklerde sırasıyla

%7,75 ve 7,88 olarak bulunmuştur. Protein miktarındaki bu düşüşün hammaddeden kaynaklandığı söylenebilir.

Yapılan bir çalışmada farklı kurutma yöntemleri ile kurutulan kamkat meyvesinin bisküvilere ilave edilme miktarı arttıkça protein değerinin düştüğü ve en yüksek protein değerine sahip bisküvinin kontrol bisküvisi olduğu belirtilmiştir. Ayrıca kurutma tekniğinin protein içeriği üzerinde etkili olduğu da tespit edilmiştir (Olçay, 2019).

Youssef ve ark., (2012) yaptıkları bir çalışmada birçok portakal çeşidinin kabuklarından lif elde etmişler ve %10 ilave edilen bisküvilerde protein miktarlarını incelemişlerdir. Bisküvilerin protein yüzdelerinin %7 ve %7,69 arasında olduğunu belirtmişlerdir.

Olçay ve Demir, (2019) bisküvilere belirli oranlarda kamkat tozu ilave etmişler ve protein miktarının kontrol bisküvisine göre azaldığını belirtmişlerdir.

Yine aynı çizelgede, KKT ve KMT ilave edilen örneklerin her oran için birbiriyle kıyaslaması yapılmış, kül (%3 ilave için %1,47 ve %1,44, %6 ilave için %1,53 ve %1,46, %9 ilave için %1,60 ve %1,52) ham lif (%3 ilave için %9,72 ve %9,21, %6 ilave için %10,62 ve %9,72, %9 ilave için %11,52 ve %9,90) ve protein açısından (%3 ilave için %8,92 ve %8,58, %6 ilave için %8,18 ve %8,08, %9 ilave için %7,88 ve %7,75) KKT ilave edilen unlarla yapılan bisküvilerde daha yüksek değerler elde edilmesine karşın istatistiksel açıdan önemsiz ($p < 0.05$) bulunmuştur. Nem içeriklerinde ise KMT kullanılan örneklerde KKT kullanılan örneklere göre daha yüksek değerler (%3 ilave için %4,82 ve %4,45, %6 ilave için %5,29 ve %4,62, %9 ilave için %5,85 ve %5,37) elde edilmiş; ancak bunlardan sadece %6 oranı için sonuçlar istatistiksel anlamlı ($p \leq 0.05$) bulunmuştur.

Buğday ununun protein miktarının kamkat tozunun protein miktarından yüksek olmasından dolayı bisküvilere kamkat tozu ilavesi arttıkça protein yüzdelerinin düşmesi yapılan çoğu çalışma ile tespit edilmiştir. Literatürde keçiyoynuzu, portakal, yaban mersini, kara mürver gibi meyvelerin tozlarının eklendiği bisküvilerde kontrol bisküvilerine göre protein miktarı az bulunmuştur (Nassar ve ark., 2008; Aydın, 2012; Can, 2015; Alıç, 2022).

4.6. Kamkat Kabuk Tozu ve Kamkat Meyve Tozu İlaveli Bisküvilerde L*, a*, b* Renk Değerleri

KKT ilaveli bisküviler ile KMT ilaveli bisküvilerin renk değerleri Çizelge 4.6 'da verilmiştir. L değeri ölçülen örneğin parlaklık durumunu, a değeri kırmızılık-yeşillik durumunu, b değeri sarılık-mavilik durumunu göstermektedir.

Çizelge 4. 6 Kamkat Kabuk Tozu ve Kamkat Meyve Tozu İlaveli Bisküvilerin L*, a*, b* Renk Değerleri

Özellikler	L*		a*		b*	
Oran	KKTB	KMTB	KKTB	KMTB	KKTB	KMTB
0	74,5 ^a	74,5 ^a	6,64 ^c	6,64 ^c	28,45 ^b	28,45 ^c
%3	68,85 ^{b,x}	65,8 ^{b,y}	9,875 ^{b,y}	11,01 ^{b,x}	28,4 ^{b,x}	30,2 ^{bc,x}
%6	66,3 ^{c,x}	61,8 ^{c,x}	10,28 ^{b,y}	11,9 ^{a,x}	29,4 ^{ab,x}	31,95 ^{ab,x}
%9	64 ^{d,x}	57,55 ^{d,y}	11,34 ^{a,y}	11,99 ^{a,x}	30,45 ^{a,y}	32,5 ^{a,x}

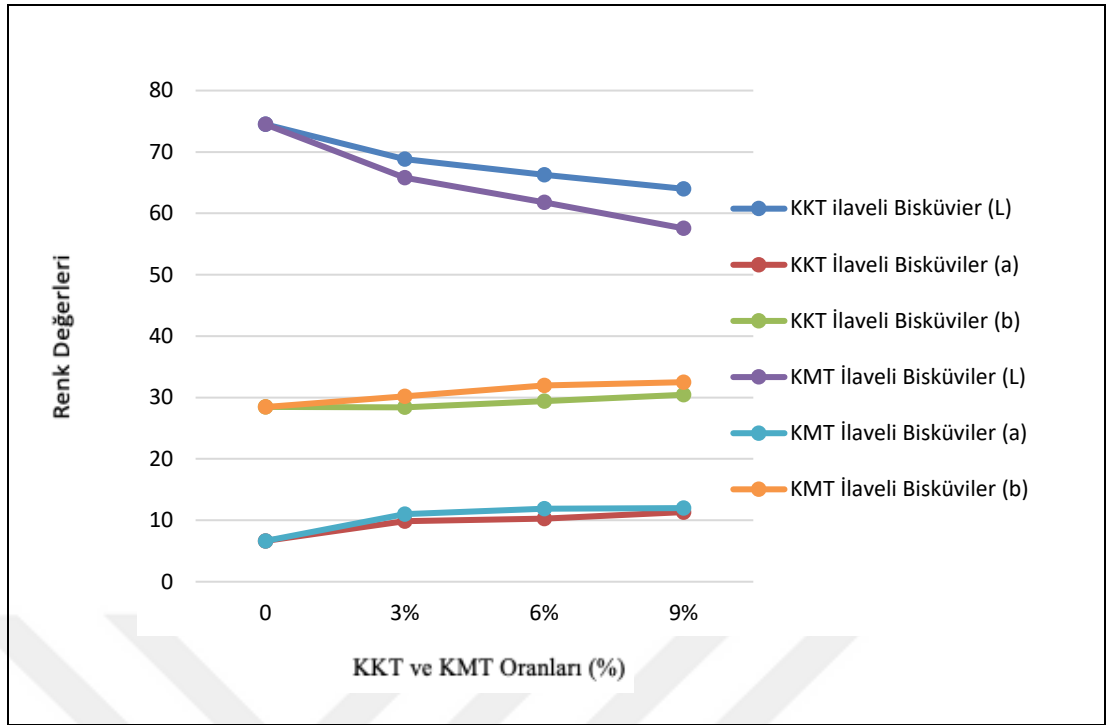
Çizelgede farklı üst simgelere sahip (a,b,c,d) aynı sütundaki değerler önemli ölçüde farklıdır (p <0.05)

Çizelgede farklı üst simgelere sahip (x,y) aynı satırdaki değerler önemli ölçüde farklıdır (p <0.05)

Tespit edilen değerler Çizelge 4.6'te ve Şekil 4.4 'te gösterilmiştir. Çizelgeye göre L* değeri en yüksek kontrol bisküvisinde (74,5) en düşük %9 KKT (64) ve KMT (57,55) ilaveli bisküvilerde tespit edilmiştir. KKT ilaveli bisküviler ile KMT ilaveli bisküviler arasında istatistiksel açıdan fark bulunmaktadır (p<0.05). Bisküvilerde KKT ve KMT tozu ilave oranı arttıkça parlaklık azalmıştır.

a* değeri bakımından incelendiğinde en düşük değeri 6,64 ile kontrol bisküvisi, en yüksek değeri %9 KKT ve KMT ilaveli bisküviler sırasıyla 11,34 ve 11,99 puanları ile almıştır. %3 KKT ve KMT ilaveli bisküviler arasında a* değeri bakımından istatistiksel anlamda önemli fark bulunurken (p<0.05), %6 ve %9 KKT ve KMT ilaveli bisküvilerde istatistiksel anlamda fark bulunmamıştır (p>0.05). Bisküvilerde b* değerine baktığımızda, en yüksek değeri %9 KMT ilaveli bisküviler almıştır. Kontrol bisküvisi ile %3 KKT ilaveli bisküviler arasında istatistiksel anlamda fark bulunmamıştır (p>0.05).

Portakal kabuğu tozu ilave edilen bisküvilerde en yüksek L* değeri kontrol bisküvisinde görülmüş ve bisküvilere eklenen portakal tozu oranı arttıkça bu değer düşmüştür (Can, 2015).



Şekil 4. 4. KKT ve KMT İlaveli Bisküvilerin L*, a*, b* Renk Değerleri

Hossain ve ark., (2017) %0, %5, %10 ve %15 oranlarında frenk üzümünü bisküvilere ilave etmişler ve ürettikleri bisküvilerin renk değerlerini ölçmüşlerdir. Sonuçlara göre L* değeri için en yüksek puanı 91,72 ile kontrol bisküvisi, en düşük puanı 56,39 ile %10 ilaveli bisküvi almıştır. Eklenen frenk üzümü oranı arttıkça bisküvilerde a* değeri yükselmiş ve b* değerinde en yüksek puanın kontrol bisküvisi (26,09), en düşük puanı %10 ikameli bisküvi (3,02) almıştır. Türksoy, (2011) yılında un örneklerine farklı oranlarda (%0, %10, %15, %20, %25) meyve ve sebze (elma, kayısı, portakal, limon, greyfurt, havuç, balkabağı) lifleri katıp bisküvi üretmiş ve renk değerlerini ölçmüştür. Genel olarak L* değeri tüm örneklerde kontrol bisküvisinde yüksek çıkmıştır. Çalışmada ilave edilen portakal lifi oranının L* değerini önemli ölçüde düşürdüğü görülmüştür. Çünkü bisküvilere eklenen portakal lifi oranı arttıkça bisküvilerin rengi koyu olmuştur. Yapılan çalışmalar bizim bu çalışmamızdaki L*, a*, ve b* değerleri ile uyumluluk göstermektedir.

4.7. Kamkat Kabuk Tozu ve Kamkat Meyve Tozu İlaveli Bisküvilerde Çap ve Kalınlık Ölçümü

KKT ve KMT ilaveli bisküvilerin çap ve kalınlık değerleri Çizelge 4.7 'de verilmiştir. En yüksek çap değeri 49,62 mm ile kontrol bisküvisine, en düşük çap değeri 46,48 mm ile %9 KKT ilaveli bisküviye aittir. Aynı oranlarda KKT ve KMT ilaveli bisküviler arasında istatistiksel anlamda fark bulunmuştur ($p<0.05$). Bisküvilerde her iki toz içinde ilave oranı arttıkça bisküvi çaplarının küçülmesinin sebebi olarak; gluten oranının seyrelmesi, KMT ve KKT'nda bulunan C vitaminin eklenme oranının artmasıyla C vitamininin gluten yapısını etkilemesi ve böylece yayılmayı güçlendirmesinden kaynaklı olabileceği düşünülmektedir. Bisküvilerin kalınlıklarına bakıldığında en yüksek değer 8,53 mm ile kontrol bisküvisine, en düşük değer 7,04 mm ile %9 KKT ilaveli bisküvilerde saptanmıştır. KKT ve KMT ilavesi %3, %6 ve %9 ilaveli bisküvilerin kalınlıkları üzerinde $p>0.05$ seviyesinde önemsiz olduğu görülmüştür.

Guttieri ve ark., (2008) bisküvi teknolojisinde çap ve kalınlığın kalite açısından önemli parametreler olduğunu, iyi bir bisküvinin istenilen kalitede olması için büyük çapta ve düşük kalınlıkta olması gerektiğini belirtmektedir. Aydos ve Ertaş, (2023) farklı yöntemlerle kurutulmuş muşmula meyvesi tozuyla fonksiyonel bisküvi üretmişler ve bisküvilerin çap değerlerinin muşmula tozu ilavesiyle ilişkili olduğunu ve ilave oranı arttıkça bisküvilerin çap değerlerinin arttığını belirtmiştir. Yine aynı çalışmada vakum ve konvektif kurutma ile kurutulup elde edilmiş muşmula meyvesi tozunun ilave edildiği bisküvilerde kalınlık yüksek olarak belirlenmiştir.

Aydın, (2012) keçiyoynuzu unu ile yaptıkları bisküvilerde ilave oranının artmasıyla kalınlık değerlerinin azaldığını, çapın ise yüksek değerlerde olduğunu belirtmiştir. Türksoy ve Özkaya, (2011) balkabağı posasının ilave edildiği bisküvilerde çapın kontrol bisküvisinde daha fazla değere sahip olduğunu, ilave oranı arttıkça çap değerinin düştüğünü, fakat kalınlık değerinin kontrol örneğine göre arttığını tespit etmişlerdir. Portakal tozu ilaveli bisküvilerde ilave edilen portakal tozu arttıkça, kontrol örneğine göre çap ve kalınlığın azaldığı belirtilmiştir (Can, 2015). Yapılan çalışmalar bisküvilere lif ilavesinin bisküvilerde çap ve kalınlık özelliklerinde artma ve azalmada dolaylı etkisinin olmadığını göstermektedir. Bu durum kullanılan ham maddelerin lif, yağ, gluten içeriğinin ve bisküvilerde kullanılan kabartıcıların etkilerinin farklı olmasıyla açıklanabilir.

Çizelge 4. 7 KKT ve KMT İlaveli Bisküvilerin Çap ve Kalınlık Değerleri

Özellikler	Çap (mm)		Kalınlık (mm)	
Oran	KKTB	KMTB	KKTB	KMTB
0	49,62 ^a	49,62 ^a	8,53 ^a	8,53 ^a
%3	48,03 ^{b,y}	49,0 ^{b,x}	7,92 ^{b,y}	8,25 ^{b,x}
%6	47,2 ^{c,y}	48,6 ^{c,x}	7,52 ^{c,x}	7,76 ^{c,x}
%9	46,48 ^{d,y}	48,05 ^{d,x}	7,04 ^{d,y}	7,509 ^{d,x}

Çizelgede farklı üst simgelere sahip (a,b,c,d) aynı sütundaki değerler önemli ölçüde farklıdır (p <0.05)

Çizelgede farklı üst simgelere sahip (x,y) aynı satırdaki değerler önemli ölçüde farklıdır (p <0.05)

4.8. Kamkat Kabuk Tozu ve Kamkat Meyve Tozu İlaveli Bisküvilerin Tekstür Ölçümleri

Bisküvilerde tekstürel özellikler bisküvinin kalitesi üzerinde oldukça etkilidir ve gıdaların parçalanmasında olumlu etkileri vardır (Ertaş ve Doğruer, 2010; Hossain ve ark., 2017).

Sertlik bisküvinin dış etkiye karşı gösterdiği direnci gösterir ve bisküvi gibi unlu ürünlerde önemli bir kriterdir (Ahlborn ve ark., 2005). KKT ve KMT ilaveli bisküvilerde kırılma ve esneme değerleri Çizelge 4.8’de gösterilmiştir.

Bisküvinin kırılması için uygulanan kırılma kuvveti kontrol bisküvisinde 4,91 N ile en yüksek değerdedir. %3, %6 ve %9 KKT ve KMT ilaveli bisküviler arasında kırılma kuvveti açısından önemli istatistiksel fark bulunmamaktadır (p>0.05). KKT ilaveli bisküviler ile KMT ilaveli bisküvilerde ikame oranı arttıkça kontrol bisküvisine göre kırılma kuvveti azalmıştır.

Esneme bisküvilere uygulanan kırılma kuvveti karşısında esnemesini belirtir (Can, 2015) ve kontrol bisküvisinde 0,15 mm ile en yüksek değerdedir. Bisküvilere ilave edilen KKT ve KMT oranı arttıkça azalma göstermiştir. Duyusal değerlendirmede sertlik kriterine verilmiş olan puanlar da bu sonucu desteklemektedir.

Aydos ve Ertaş, (2023) %0, %10, %20 ve %30 oranlarında muşmula meyve tozu ilave ettikleri bisküvilerde kırılma kuvvetini incelemişler ve kırılma kuvvetinin kontrol

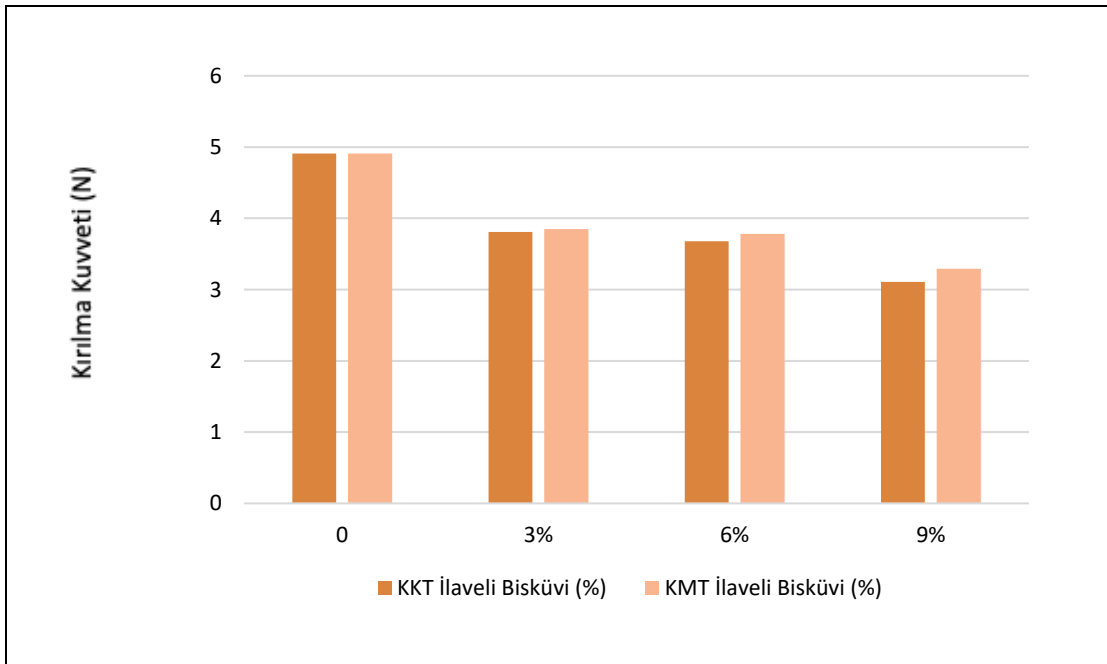
örneğinde en yüksek değerde olduğunu, ilave edilen oran arttıkça bu değerin düştüğünü belirtmişlerdir.

Olçay, (2019) Kamkat tozu ile ürettikleri bisküvilerde ilave oranı attıkça kontrol bisküvisine göre sertliğin ve kırılmalılığın azaldığını saptamışlardır. Bisküvi içerisinde bulunan lif ve pektin gibi bileşikler bisküvide su absorpsiyonunu artırır ve mevcut suyun azalması sonucu glütenin su yetersizliğinde dolayı proteinleri absorplayamaması ürünün sertliğini azaltmış olabileceğini söyleyebiliriz.

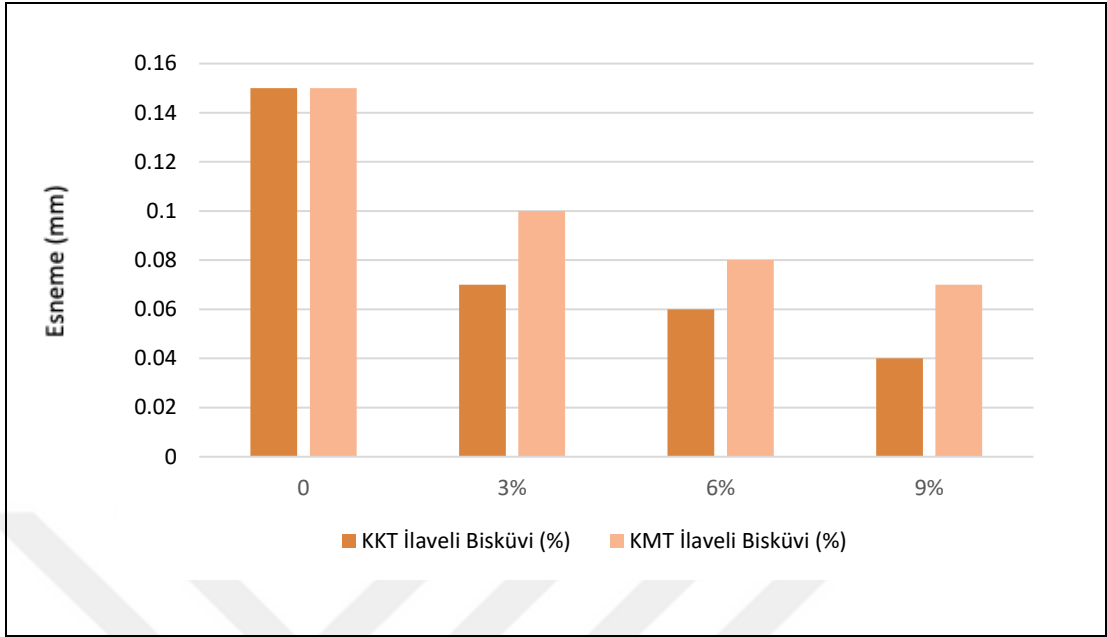
Çizelge 4. 8 KKT ve KMT İlaveli Bisküvilerin Çap ve Kalınlık Değerleri

Özellikler	Kırılma Kuvveti (N)		Esneleme (mm)	
Oran	KKTB	KMTB	KKTB	KMTB
0	4,91 ^a	4,91 ^a	0,15 ^a	0,15 ^a
%3	3,81 ^{b,x}	3,85 ^{b,x}	0,07 ^{b,y}	0,1 ^{b,x}
%6	3,68 ^{c,y}	3,78 ^{c,x}	0,06 ^{c,y}	0,08 ^{c,x}
%9	3,11 ^{d,y}	3,29 ^{d,x}	0,04 ^{d,y}	0,07 ^{d,x}

Çizelgede farklı üst simgelere sahip (a,b,c,d) aynı sütundaki değerler önemli ölçüde farklıdır (p <0.05)
Çizelgede farklı üst simgelere sahip (x,y) aynı satırdaki değerler önemli ölçüde farklıdır (p <0.05)



Şekil 4. 5. KKT ve KMT İlaveli Bisküvilerin Kırılma Kuvveti Değerleri



Şekil 4. 6. KKT ve KMT İlaveli Bisküvilerin Esneme Değerleri

4.9. Kamkat Kabuk Tozu ve Kamkat Meyve Tozu İlaveli Bisküvilerin Duyusal Analiz Değerleri

Bisküviler için yapılan duyusal değerlendirme Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Kadirli Uygulamalı Bilimler Fakültesi'nin Gıda Teknolojileri Laboratuvarında oda sıcaklığında gerçekleştirilmiştir. Özelliklerin belirlenmesi için 10 panelist seçilmiş ve panelistlere gerekli bilgiler verilmiştir. Örnekler panelistlere tek haneli kodlarla sunulmuş ve 5 puanlık ölçek kullanılarak bisküvilerin değerlendirilmesi istenmiştir (Çizelge 4.9). Değerlendirme için kullanılan Duyusal Analiz Formu -Ek-3'te verilmiştir.

Parlaklık bakımından kontrol bisküvisi 0-5 puan arasında 3,7 puan iken %3 ve %6 KKT ilaveli bisküvide artmış ve 4,3 olarak görülmektedir. Bu da %3 ile %6 KKT ilaveli bisküvilerde parlaklık açısından fark olmadığını göstermektedir ($p>0.05$). KMT ilaveli bisküvilerde kontrol bisküvisi ile %3 KMT ilaveli bisküviler arasında fark görülmez iken, en yüksek parlaklık %9 KMT ilaveli bisküvilerde, en düşük parlaklık ise %6 KMT ilaveli bisküvilerde görülmektedir.

Bisküvi örneklerinin rengi kontrol bisküvide en düşük puanı alarak 2,9 olarak saptanmıştır. %3 KKT ilaveli bisküviler ile %3 KMT ilaveli bisküviler kıyaslandığında en yüksek renk değerine sahip bisküvinin 4,4 puan ile %3 KMT ilaveli bisküviler olduğu görülmektedir. %6 KKT ile %6 KMT ilaveli bisküviler arasında renk bakımından fark görülmemekte ($p>0.05$) ve her iki bisküvi türünde renk puanı 0-5 puan aralığında 3,8 olarak bulunmuştur. KMT ve KKT ilaveli bisküvilerin ayrı ayrı üstten görünümü sırasıyla Şekil 4.7, Şekil 4.8 ‘de, yandan görünümü sırasıyla Şekil 4.9 ve Şekil 4.10’da verilmiştir.

Yüzey düzgünlüğü en düşük 0-5 puan aralığında 3,7 puanla en düşük bulunmuştur. %3 KKT ile %3 KMT ilaveli bisküviler ile %6 KKT ilaveli bisküviler ile %9 KMT ilaveli bisküviler arasında önemli bir fark görünmemektedir ($p>0.05$). En yüksek yüzey düzgünlüğü 4,4 puan ile %6 KKT ilaveli bisküvilerde görülmektedir.

Sıkı yapı en düşük %9 KKT ile KMT ilaveli bisküvilerde görülmektedir. Kontrol bisküvisi ile %6 KKT ilaveli bisküviler arasında fark görülmezken puan 3,9 olarak saptanmıştır. %3 KKT ilaveli bisküvilerle %6 KMT ilaveli bisküviler arasında önemli bir fark görülmemektedir ($p>0.05$).

Gözenek dağılımı incelendiğinde özellikle %3 ile %6 KKT ilaveli bisküvilerde önemli bir fark görülmemektedir ($p>0.05$). %3 KMT ilaveli bisküviler 3,9, %6 KMT ilaveli bisküviler 4,4, %9 KMT ilaveli bisküviler 3,8 puan almıştır. Tüm bisküvilerin puanına bakıldığında en düşük gözenek dağılımına sahip bisküvinin 3,4 puanla %9 KKT ilaveli bisküviler olduğun saptanmıştır.

Kontrol bisküvide kabuk inceliği 0-5 puan arasında 3,6 puan olarak değerlendirilmiştir. Kabuk inceliği %3 KKT ile %6 KMT ilaveli bisküvilerde fark görülmezken bu puan 3,7 olarak bulunmuştur. %6 ve %9 KKT ilaveli bisküvilerde önemli istatistiksel fark saptanmamıştır ($p>0.05$). %3 ile %9 KMT ilaveli bisküviler 3,8 puan almış ve en fazla beğeniyi bu iki orandaki KMT ilaveli bisküviler almıştır.

Kesit iç rengi bakımından bisküviler incelendiğinde kontrol bisküvisi 0-5 puan arasından 3,3 puanı alırken, %3 KKT ilaveli bisküviler 4,2, %3 KMT ilaveli bisküviler 4,4 puan almıştır. %6 KKT ile %6 KMT ilaveli bisküviler arasında anlamlı fark

bulunmamıştır. %3, %6 ve %9 toz oranlı tüm bisküvi örneklerinde oran arttıkça kesit iç rengi beğenisinin azaldığı görülmektedir.



Çizelge 4. 9 Kamkat Kabuğu Tozu ve Kamkat Meyvesi Tozu İlaveli Bisküvilerin Duyusal Analiz Değerleri-1

Özellikler	Parlaklık		Renk		Yüzey düzgünlüğü		Sıkı Yapı	
Oran	KKTB	KMTB	KKTB	KMTB	KKTB	KMTB	KKTB	KMTB
0	3,7 ^a	3,7 ^a	2,9 ^b	2,9 ^b	3,7 ^a	3,7 ^a	3,9 ^a	3,9 ^{ab}
%3	4,3 ^{a,x}	3,7 ^{a,x}	4,1 ^{a,x}	4,4 ^{a, x}	3,9 ^{a,x}	3,9 ^{a,x}	4,4 ^{a,x}	4,2 ^{ab,x}
%6	4,3 ^{a,x}	3,5 ^{a,y}	3,8 ^{a,x}	3,8 ^{a, x}	4,4 ^{a,x}	4,0 ^{a,x}	3,9 ^{a,x}	4,3 ^{a,x}
%9	4,1 ^{a,x}	3,9 ^{a,x}	4,3 ^{a,x}	4,0 ^{a, x}	4,1 ^{a,x}	4,3 ^{a,x}	2,7 ^{b,x}	3,3 ^{b,x}
Özellikler	Gözenek dağılımı		Kabuk inceliği		Kesit iç rengi		Kabuk ve iç renk farkı	
Oran	KKTB	KMTB	KKTB	KMTB	KKTB	KMTB	KKTB	KMTB
0	3,5 ^a	3,5 ^b	3,6 ^a	3,6 ^a	3,3 ^a	3,3 ^b	3,8 ^a	3,8 ^a
%3	4,1 ^{a,x}	3,9 ^{ab,x}	3,7 ^{a,x}	3,8 ^{a,x}	4,2 ^{a,x}	4,4 ^{a,x}	4,0 ^{a,x}	4,1 ^{a,x}
%6	4,0 ^{a,x}	4,4 ^{a,x}	3,5 ^{a,x}	3,7 ^{a,x}	4,0 ^{a,x}	4,0 ^{ab,x}	3,9 ^{a,x}	4,2 ^{a,x}
%9	3,4 ^{a,x}	3,8 ^{ab,x}	3,5 ^{a,x}	3,8 ^{a,x}	3,7 ^{a,x}	3,7 ^{ab,x}	3,9 ^{a,x}	3,7 ^{a,x}

Çizelgede farklı üst simgelere sahip (a,b,c,d) aynı sütundaki değerler önemli ölçüde farklıdır (p <0.05)

Çizelgede farklı üst simgelere sahip (x,y) aynı satırdaki değerler önemli ölçüde farklıdır (p <0.05)

Çizelge 4. 10 Kamkat Kabuğu Tozu ve Kamkat Meyvesi Tozu İlaveli Bisküvilerin Duyusal Analiz Değerleri-2

Özellikler	Sertlik durumu		Gevreklik durumu		Kumlu yapıda olmama	
Oran	KKTB	KMTB	KKTB	KMTB	KKTB	KMTB
0	4,3 ^a	4,3 ^a	4,2 ^{ab}	4,2 ^a	4,3 ^a	4,3 ^a
%3	4,4 ^{a,x}	4,1 ^{a,x}	4,3 ^{a,x}	4,0 ^{ab,x}	4,0 ^{a,x}	4,0 ^{a,x}
%6	3,4 ^{b,x}	3,6 ^{ab,x}	3,3 ^{bc,x}	3,1 ^{c,x}	3,6 ^{ab,x}	4,3 ^{a,x}
%9	3,1 ^{b,x}	3,1 ^{b,x}	3,0 ^{c,x}	3,2 ^{bc,x}	3,2 ^{b,x}	4,1 ^{a,y}
Özellikler	Ağızda dağılıma		Çözünme durumu (Erime)		Lezzet	
Oran	KKTB	KMTB	KKTB	KMTB	KKTB	KMTB
0	3,8 ^a	3,8 ^a	3,7 ^{ab}	3,7 ^a	3,8 ^b	3,8 ^a
%3	4,2 ^{a,x}	4,3 ^{a,x}	4,3 ^{a,x}	4,0 ^{a,x}	4,6 ^{a,x}	4,5 ^{a,x}
%6	3,6 ^{a,x}	4,0 ^{a,x}	3,7 ^{ab,x}	3,8 ^{a,x}	3,5 ^{b,x}	3,8 ^{a,x}
%9	2,7 ^{b,x}	3,9 ^{a,y}	3,0 ^{b,x}	3,5 ^{a,x}	3,2 ^{b,x}	3,7 ^{a,x}

Çizelgede farklı üst simgelere sahip (a,b,c,d) aynı sütundaki değerler önemli ölçüde farklıdır (p <0.05)

Çizelgede farklı üst simgelere sahip (x,y) aynı satırdaki değerler önemli ölçüde farklıdır (p <0.05)



KONTROL

%3 KMT

%6 KMT

%9 KMT

Şekil 4. 7. KMT İlaveli Bisküvilerin Üstten Görünümü



KONTROL

%3 KKT

%6 KKT

%9 KKT

Şekil 4. 8. KKT İlaveli Bisküvilerin Üstten Görünümü



KONTROL

%3 KMT

%6 KMT

%9 KMT

Şekil 4. 9. KMT İlaveli Bisküvilerin Yandan Görünümü



KONTROL

%3 KKT

%6 KKT

%9 KKT

Şekil 4. 10. KKT İlaveli Bisküvilerin Yandan Görünümü

Bisküvilerin kabuk ve iç renk farkı değerlendirildiğinde kontrol bisküvisinde puan 3,8 olarak bulunmuştur. %3 KKT ilaveli bisküviler ile %3 KMT ilaveli bisküviler arasında kabuk ve iç renk farkı açısından önemli bir fark bulunmamış ($p>0.05$) %3 KKT ilaveli bisküvilerde 4,0, %3 KMT ilaveli bisküvilerde 4,1 olarak saptanmıştır. En düşük beğeni %9 KMT ilaveli bisküvilerde 3,7 puanında saptanmıştır.

Sertlik durumu değerlendirilen bisküvilerde en yüksek puanı kontrol bisküvisi olarak 4,3 olarak bulunmuştur. Bunu %3 KKT ilaveli bisküviler takip etmiştir. %9 KKT ile %9 KMT ilaveli bisküviler arasında sertlik durumu bakımından fark görülmemiştir. Tüm bisküvilerin almış olduğu puanlara bakıldığında bisküvilere ilave edilen toz miktarı arttıkça sertlik durumu puanı azalmıştır.

Gevreklikleri değerlendirilen bisküvilerde kontrol bisküvisi 0-5 puan aralığında 4,2 puanını almıştır. En yüksek puanı %3 KKT ilaveli bisküviler 4,3 puan ile almıştır. En düşük puan 3,0 ile %9 KKT ilaveli bisküvilere verilmiştir. Bisküvilerde toz oranı arttıkça gevreklik beğenisinin azaldığı söylenilebilir.

Bisküvilerin kumlu yapıda olmaması özelliği bakımından değerlendirildiğinde kontrol bisküvisi 0-5 puan aralığında 4,3 puanını almıştır. %3 KKT ilaveli bisküviler (4,0 puan) ile %3 KMT ilaveli bisküviler (4,0 puan) arasında fark bulunmamıştır ($p>0.05$). 4,3 puan ile en yüksek beğeniyi %6 KMT ilaveli bisküviler almış, en düşük beğeni puanını (3,2 puan) %9 KKT ilaveli bisküviler almıştır.

Bisküvi örnekleri ağızda dağılma açısından değerlendirildiğinde 0-5 puan arasında kontrol bisküvisi 3,8 puan alırken, %3 KMT ve KKT ilaveli bisküviler daha fazla beğenilmiştir. Her iki bisküvi türünde ilave edilen toz miktarı arttıkça beğeni sayısı azalmıştır. En az beğeniyi 2,7 puan ile %9 KKT ilave edilen bisküviler almıştır.

Bisküvilerin ağıza alınıp çiğnenmeye başlandığı anda çözünme durumları (erime) değerlendirilmiş ve kontrol bisküvisi 3,7 puan almıştır. En yüksek puanı ve beğeniyi %3 KKT ilaveli bisküviler (4,3 puan) ve %3 KMT ilaveli bisküviler (4,0 puan) almıştır. Bu puanları 3,8 puan ile %6 KMT ilaveli bisküviler, 3,7 puan ile %6 KKT ilaveli bisküviler takip etmiştir. %9 KMT ilaveli bisküviler 3,5 puan alırken, en düşük beğeniyi %9 KKT ilaveli bisküviler 3,0 puan ile almıştır.

Bisküvilerin lezzetine bakıldığında en lezzetli bulunan bisküviler %3 KKT ve KMT ilaveli bisküviler olarak bulunmuştur. %3 KKT ilaveli bisküviler 0-5 puan arasında 4,6 puan ile en yüksek beğeniyi almıştır ve %3 KMT ilaveli bisküviler (4,5 puan) ile aralarında anlamlı puan farkı olmamaktadır. KKT ve KMT ilavesi lezzet bakımından panelistler tarafından kötü bulunmamış; fakat ilave edilen toz miktarının beğeniyi azalttığı kanısına varılmıştır.

Yapılan uygulamaların duyuşal özellikler üzerine etkisinin istatistiksel sonuçlarına baktığımızda KKT ve KMT ilavesinin elde edilen bisküvilerin özelliklerini önemli anlamda etkilediği söylenebilir. Duyusal özelliklere genel olarak bakıldığında %9 KKT ve KMT ilaveli bisküvilerin %6 KKT ve KMT ilaveli bisküvilerden daha az beğenilmiştir. %3 KKT ve KMT ilaveli bisküvilerin kabul edilebilirliği en yüksek olarak saptanmıştır. Genel olarak bakıldığında tüm bisküvi örnekleri “kabul edilebilir” sonucuna varılmıştır.

Yapılan çalışmalarda benzer sonuçlar da elde edilmiştir. %1, %3, %5 ve %7 oranlarında portakal kabuğu tozu ilaveli bisküvilerde dış görünüşün duyuşal değerlendirmesinde %3 oranına kadar kabul edilebilir olduğu, %5 ten sonrasının düşük beğeni puanı aldığı sonucuna varılmıştır. Oran azaldıkça renk bakımından panelistlerin beğenisinin arttığı gözlenmiştir (Can, 2015).

Jeltema ve ark., (1983) bisküvilere diyet lifi olarak farklı kaynaklarının eklenmesinin bisküvilerde kırılgenlik ve yayılmayı nasıl etkileyeceğini incelemişler ve bisküvilere ilave edilen lif miktarı arttıkça kırılgenlik ve yayılmanın azaldığı sonucuna varmışlardır.

Koyuncu ve ark., (2021) değişik kurutma yöntemleri ile %5, %10, %15 ve %20 oranlarında hünnap meyve tozu ilaveli bisküvi üretmişler ve en iyi tat puanın konveksiyonel kurutma yöntemiyle %10 ikameli bisküvilerde olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Yine bu çalışma da ilave edilen toz miktarının artması beğeninin azalmasına neden olmuştur.

Ajila ve ark., (2008) %5, %7.5, %10, %15 ve 20 mango kabuğu tozu kullanılarak bisküviler hazırlamış ve bisküvilerin objektif, duyuşal ve besinsel özelliklerini

değerlendirmişlerdir. Toplam diyet lifi içeriği, %20 mango kabuğu tozu ilaveli bisküvilerde yüksek bulunmuştur. %10 mango kabuğu tozu ilaveli bisküviler kabul edilebilir bulunmuştur. Mango kabuğu tozlu bisküviler, gelişmiş antioksidan özellik göstermiştir. Mango kabuğu tozu ilavesi bisküvilerin gelişmiş antioksidan özellik göstermesini ve zengin diyet lifi içerikli olmasını sağlamıştır.

Olçay ve Demir, (2020) farklı teknikler ile kurutulmuş kamkat meyve tozu ilaveli bisküviler elde etmişler ve en iyi duyusal değerdendirmenin %10 kamkat tozu ilaveli bisküviler olduğu sonucuna varmışlardır. Kamkatın gıdaların besinsel özelliklerini ve duyusal özelliklerini geliştirmek için doğal bir katkı maddesi olarak önemli bir potansiyele sahip olduğu sonucuna varmışlardır.



5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Meyvelerin sağlık üzerindeki olumlu etkileri herkes tarafından bilinmektedir. Meyvelerin yenilebilen kısımlarında birçok biyoaktif madde bulunduğu kadar yenilmeyen kısımlarında da bu maddeler oldukça fazladır. Turunçgil meyveleri arasında yer alan kamkat meyvesi kabuğu ile birlikte yenilebilen meyve özelliği ile diğer turunçgil meyvelerinden ayrılmaktadır. Böylece kabukta bulunan önemli fenolik bileşiklerden ve bu bileşiklerin sağladığı antioksidan özelliklerden de yararlanılabilir.

Bu çalışmada kamkat meyveleri ve kabukları konveksiyonel kurutma metodu ile kurutulup öğütüldükten sonra bisküvi formülasyonlarına %0, %3, %6 ve %9 oranlarında ilave edilmiş ve bu oranlarda kamkat kabuğu tozlu bisküviler ve kamkat meyve tozlu bisküviler üretilmiştir. Üretilen bisküvilerin fiziksel, kimyasal ve duyu analizleri yapılmıştır.

Bisküvilerde fiziksel özelliklere bakıldığında KKT ve KMT ilavesi arttıkça L^* değeri azalma göstermiş ve koyuluk artarak parlaklık azalmış, a^* ve b^* değerleri artmıştır. Koyuluğun artması bisküvilerde çok istenmeyen bir durumdur. Fakat kamkat meyvesinin kendine ait turuncu rengi bisküvilerde albeniyi arttırmıştır. Kurutulmuş gıdalarda parlaklığın yüksek, a^* ve b^* değerinin düşük olması istendiğinden, KKT ilaveli bisküvilerin KMT ilaveli bisküvilere göre daha iyi sonuç aldığı görülmektedir. Bisküvilere yapılan çap ve kalınlık ölçümlerine bakıldığında; ilave oranı arttıkça çapın azaldığı ve bu durumun sebebi eklenen C vitaminin gluten yapısını güçlendirmesi olarak düşünülmüştür.

KKT ve KMT ilaveli bisküvilerde kimyasal analizler yapılmış ve bisküvilere ilave edilen oran arttıkça nem, kül ve ham lif miktarı artmış, protein miktarı ise azalmıştır. KMT ilaveli bisküvilerin KKT ilaveli bisküvilere göre nem miktarı daha fazla bulunmuş, sebebi meyve içerisinde serbest bulunan su miktarı olarak değerlendirilmiştir. Protein miktarındaki azalmanın sebebi kurutma tekniğinden dolayı olarak öngörülmüştür. KKT ve KMT ilavesi arttıkça bisküvilerde çap ve kalınlık azalmış; ayrıca oranlar arttıkça esneklikte azalmıştır.

KKT ve KMT ilavesi arttıkça bisküvilerde TFM, toplam antioksidan aktivite ve toplam karotenoid miktarı da artış göstermiştir. İki toz birbiri ile kıyaslandığında bu özellikler bakımından en yüksek miktarları KKT ilaveli bisküviler vermiştir.

Duyusal olarak değerlendirildiğinde tüm bisküvi örnekleri kabul edilebilir diyebiliriz. Fakat genel olarak beğeniyi %3 KKT ve KMT ilaveli bisküviler almıştır. İlave oranı arttıkça genel beğeni azalmıştır. Tadım yapıldığında en iyi lezzet puanını yine %3 KKT ve KMT ilaveli bisküviler almıştır.

Sonuç olarak baktığımızda, bisküvi insanların günümüzde sıklıkla tüketmeye başladığı hazır gıda ürünüdür ve kamkat meyvesi de yüksek fenolik bileşik ve antioksidan aktivitesiyle bisküvinin fonksiyonel özellik kazanmasını sağlamaktadır. Özellikle kamkatın kabuğunun da tüketilebiliyor olması, kabukta bulunan biyoaktif bileşiklerden de yararlanılmasını sağlar. Bu sebeple kamkatın hem taze halinin hem de kurutulmuş halinin günlük yaşamda sıklıkla tüketilen gıdaların içerisinde dâhil edilmesi önerilmektedir.

KAYNAKLAR

- AACC, American Association of Cereal Chemists, U.S.A. 1990.
- Abirami, A., Nagarani, G., & Siddhuraju, P. *In vitro* antioxidant, anti-diabetic, cholinesterase and tyrosinase inhibitory potential of fresh juice from *Citrus hystrix* and *C. maxima* fruits. *Food Science and Human Wellness*, 3(1), 16-25, 2014.
- Abobatta, W. *Kumquat trees Fortunella sp*, 2021.
- Acun, S., & Gül, H. *Effects of grape pomace and grape seed flours on cookie quality*. *Quality Assurance and Safety of Crops & Foods*, 6(1), 81-88, 2014.
- Ahlborn, G. J., Pike, O. A., Hendrix, S. B., Hess, W. M., & Huber, C. S. Sensory, mechanical, and microscopic evaluation of staling in low protein and gluten free breads. *Cereal chemistry*, 82(3), 328-335, 2005
- Ajila, C. M., Leelavathi, K. U. J. S., & Rao, U. P. *Improvement of dietary fiber content and antioxidant properties in soft dough biscuits with the incorporation of mango peel powder*. *Journal of cereal science*, 48(2), 319-326, 2008.
- Aktas, T., Fujii, S., Kawano, Y., & Yamamoto, S. *Effects of pretreatments of sliced vegetables with trehalose on drying characteristics and quality of dried products*. *Food and Bioproducts Processing*, 85(3), 178-183, 2007.
- Alıç, B. *Farklı Tekniklerde Kurutulmuş Kara Mürver Meyvesinin, Bisküvi Üretiminde Kullanım İmkânları* (Doctoral dissertation, Necmettin Erbakan University (Turkey), 2022).
- Anonim, Food composition table for use in East Asia, 1972, <http://www.fao.org/docrep/003/X6878E/X6878E09.htm> (Erişim Tarihi: 09.12.2023).
- Anonim, TS 2383 Bisküvi Standardı. Türk Standartları Enstitüsü Ankara, (1991a).
- Anonim, Kabartma tozu-hamur için, TS 9053, Ankara, (1991b).
- Anonim, Kumquats and kumquat hybrids *Citrus japonica* Thunb. (formerly *Fortunella Swingle*), 2011, <http://citruspages.free.fr/kumquats.html#nagami> (Erişim Tarihi: 28.10.2023).
- Anonim, United States Department of Agriculture USDA Food Composition Databases, 2016, <https://ndb.nal.usda.gov/ndb/foods/show/2254?manu=&fgcd=&ds=>, (Erişim Tarihi: 04.11.2023).

- Anonim, T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı TürKomp Ulusal Gıda Kompozisyon Veri Tabanı, 2017, <http://www.turkomp.gov.tr> (Erişim Tarihi: 10.11.2023).
- Antalya.tarimorman.gov.tr/Tropik Meyve Yetiştiriciliği Ders Notları. (Erişim Tarihi: 03.11.2023)
- Atuonwu, J. C., Jin, X., van Straten, G., van Deventer Antonius, H. C., & Van Boxtel, J. B. *Reducing energy consumption in food drying: Opportunities in desiccant adsorption and other dehumidification strategies*. Procedia Food Science, 1, 1799-1805, 2011.
- Aydın, N., Keçiboynuzu unu ilavesinin bisküvinin bazı kalite kriterlerine etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli, 1- 16, 2012.
- Aydın, E., Balkabağı (*Cucurbita moschata*) unu katkısının bisküvinin antioksidan aktivite ve besinsel kalitesine etkileri, Doktora Tezi, Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa, 13-21, 2014.
- Aydos, M., & Ertaş, N. *Fonksiyonel bisküvi üretiminde farklı yöntemlerle kurutulmuş muşmula (*Mespilus germanica*) meyve tozu kullanımı*. Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 27(01), 113-124, 2023.
- Banerjee, P., & Ray, D. P. Functional food: A brief overview. *International Journal of Bioresource Science*, 6(2), 57-60, 2019.
- Barreca, D., Bellocco, E., Caristi, C., Leuzzi, U., & Gattuso, G. *Kumquat (*Fortunella japonica* Swingle) juice: Flavonoid distribution and antioxidant properties*. Food Research International, 44(7), 2190-2197, 2011.
- Brand-Williams, W., Cuvelier, M. E., & Berset, C. L. W. T. *Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity*. LWT-Food science and Technology, 28(1), 25-30, 1995.
- Burdurlu, HS, & Karadeniz, F. *Depolamanın elma suyu konsantrelerinin enzimatik olmayan esmerleşmesine etkisi*. Gıda kimyası , 80 (1), 91-97, 2003.
- Can, F., *Portakal kabuğu tozunun bisküvi hamuru ve bisküvi kalitesi üzerine etkilerinin incelenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, İnönü Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Malatya, 1-6, 2015.
- Choi, H.S., *Characteristic odor components of kumquat (*Fortunella japonica* Swingle) peel oil*, Journal of Agricultural and Food Chemistry, 53 (5), 1642– 1647, 2005.

- Cui, ZW, Xu, SY ve Sun, DW. *Havuç dilimlerinin mikrodalga-vakum kurutma kinetiği*. Gıda Mühendisliği Dergisi , 65 (2), 157-164, 2004.
- Çakmakçı, S., Topdaş, E. F., Çakır, Y., & Kalın, P. *Functionality of kumquat (Fortunella margarita) in the production of fruity ice cream*. Journal of the Science of Food and Agriculture, 96(5), 1451-1458, 2016.
- Çınar, A. T., *Kızılötesi-mikrodalga kombinasyonlu fırında pişirilmek üzere hazırlanan yer bademi unu içeren glutensiz bisküvi hamurlarının reolojik özellikleri ve bisküvilerin kalite özellikleri*, Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 8-26, 2018.
- Dai JS. *Antibacterial activity and effective components in peel of kumquat and calamondin*. Master Thesis. Taiwan: Department of Food Science, National Ilan University; 2015.
- Elabd, E.A.E.M., *Phytochemical and biological studies on Fortunella margarita (Lour.) Swingle (Kumquat) (Rutaceae) growing in Egypt*, Yüksek Lisans Tezi, Pharmacognosy Department National Research Centre, Egypt, 2007.
- Ertaş, N., & Doğruer, Y. *Besinlerde Tekstür*. Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 7(1), 35-42, 2010.
- FAO. Report on Functional Foods. FAO, Roma, İtalya, 2007.
- Fitsiou, E., Mitropoulou, G., Spyridopoulou, K., Tiptiri-Kourpeti, A., Vamvakias, M., Bardouki, H., ... & Pappa, A. *Phytochemical profile and evaluation of the biological activities of essential oils derived from the Greek aromatic plant species Ocimum basilicum, Mentha spicata, Pimpinella anisum and Fortunella margarita*. Molecules, 21(8), 1069, 2016.
- Gözükara, İ. Ö., *Balkabağı tozunun fizikokimyasal ve sorpsiyon özellikleri üzerine kurutma metotlarının etkisi ve balkabağı tozunun kek üretiminde kullanımı*, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 1-18, 2013.
- Guttieri, M. J., Souza, E. J., & Sneller, C. *Nonstarch polysaccharides in wheat flour wire-cut cookie making*. Journal of agricultural and food chemistry, 56(22), 10927-10932, 2008.
- Gümüşay, Ö. A., Borazan, A. A., Ercal, N., & Demirkol, O. *Drying effects on the antioxidant properties of tomatoes and ginger*. Food chemistry, 173, 156-162, 2015.

- Güney, M., Oz, A. T., & Kafkas, E. *Comparison of lipids, fatty acids and volatile compounds of various kumquat species using HS/GC/MS/FID techniques*. Journal of the Science of Food and Agriculture, 95(6), 1268-1273, 2015.
- Güzel, M., & Akpınar, Ö. *Turunçgil kabuklarının biyoaktif bileşenleri ve antioksidan aktivitelerinin belirlenmesi*. Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 7(2), 153-167, 2017.
- Harris, P. J., & Ferguson, L. R. *Dietary fibres may protect or enhance carcinogenesis*. Mutation Research/Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis, 443(1-2), 95-110, 1999.
- Hoseney, R.C., Principles of cereal science and technology. American Assoc. of Cereal Chem.Int. St. Paul, Minesota, USA. p. 275-305, 1998.
- Hossain, A. M., Brennan, M. A., Mason, S. L., Guo, X., Zeng, X. A., & Brennan, C. S. *The effect of astaxanthin-rich microalgae "Haematococcus pluvialis" and wholemeal flours incorporation in improving the physical and functional properties of cookies*. Foods, 6(8), 57, 2017.
- Ito, N., Hirose, M., Fukushima, S., Tsuda, H., Shirai, T., & Tatematsu, M. *Studies on antioxidants: their carcinogenic and modifying effects on chemical carcinogenesis*. Food and Chemical Toxicology, 24(10-11), 1071-1082, 1986.
- Izli, G., Izli, N. A. Z. M. İ., Taskin, O. N. U. R., & Yildiz, G. *Convective drying of kumquat slices: Comparison of different drying temperatures on drying kinetics, colour, total phenolic content and antioxidant capacity*. Latin American Applied Research Journal, 48, 37-42, 2018.
- İnanoğlu, S., *Mikroalga-vakum kurutma yönteminin adaçayının kalite özellikleri üzerine etkisinin incelenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Mersin Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Mersin, 43-56, 2017.
- Jacob, J., & Leelavathi, K. *Effect of fat-type on cookie dough and cookie quality*. Journal of food Engineering, 79(1), 299-305, 2007.
- Jarvis BJ., *Get acquainted with kumquat*. Pasco County Cooperative Extension, Florida, 2017.
- Jayaprakasha, G. K., Murthy, K. C., Etlinger, M., Mantur, S. M., & Patil, B. S. *Radical scavenging capacities and inhibition of human prostate (LNCaP) cell proliferation by Fortunella margarita*. Food chemistry, 131(1), 184-191, 2012.

- Jayaprakasha, G. K., Murthy, K. N. C., Demarais, R., & Patil, B. S. *Inhibition of prostate cancer (LNCaP) cell proliferation by volatile components from Nagami kumquats*. *Planta medica*, 78(10), 974-980, 2012.
- Jeltema, M. A., Zabik, M. E., & Thiel, L. J.. *Prediction of cookie quality from dietary fiber components*. *Cereal Chemistry*, 60(3), 227-230, 1983.
- JMP 2013, <https://community.jmp.com/t5/Discussions/Calculation-of-t-distribution-JMP-13/td-p/36302/page/2> (Erişim Tarihi: 19.12.2023)
- Karabacak, A. Ö., Sinir, G. Ö., & Senem, S. U. N. A. *Mikrodalga ve mikrodalga destekli kurutmanın çeşitli meyve ve sebzelerin kalite parametreleri üzerine etkisi*. *Uludağ Üniversitesi ziraat fakóltesi dergisi*, 29(2), 2015.
- Karam, M. C., Petit, J., Zimmer, D., Djantou, E. B., & Scher, J. Effects of drying and grinding in production of fruit and vegetable powders: A review. *Journal of Food Engineering*, 188, 32-49, 2016.
- Karaman, S., Toker, O. S., Çam, M., Hayta, M., Doğan, M., & Kayacier, A. *Bioactive and physicochemical properties of persimmon as affected by drying methods*. *Drying Technology*, 32(3), 258-267, 2014.
- Kaya, A., Kamer, M. S., & Şahin, H. E. *Trabzon Hurmasının (Diospyros Kaki L.) kuruma davranışının deneysel incelenmesi*, 2015.
- Kılıç, F. *Köpük ve Konvektif Kurutma Yöntemleri ile Elde Edilen Balkabağı (Cucurbita Moschata) Tozlarının Bisküvi ve Kek Üretiminde Kullanım Olanaklarının Araştırılması* (Master's thesis, Necmettin Erbakan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü). 2022.
- Kılınç, M. *Püskürtülerek kurutulmuş bal tozunun bisküvi üretiminde şeker ikamesi olarak kullanım olanakları* (Doctoral dissertation, Necmettin Erbakan University (Turkey)), 2015.
- Kondo, S., Katayama, R., & Uchino, K. *Antioxidant activity in meiwa kumquat as affected by environmental and growing factors*. *Environmental and experimental botany*, 54(1), 60-68, 2005.
- Kontaratou, V., Graikou, K., & Chinou, I. Chemical analyses of the essential oils of three Fortunella cultivars and a Greek traditional Kumquat Liqueur. *Planta Medica*, 73(09), P_597, 2007.

- Koyuncu, B., Demir, M. K., & Olcay, N. *Farklı Kurutma Metotları İle Elde Edilen Hünnap (Zizyphus Jujuba) Meyve Tozlarının Bisküvi Üretiminde Kullanım Olanakları*. Gıda, 46(5), 1158-1170, 2021.
- Lambo, A. M., Öste, R., & Nyman, M. E. L. *Dietary fibre in fermented oat and barley β -glucan rich concentrates*. Food Chemistry, 89(2), 283-293, 2005.
- Leelavathi, K., & Haridas Rao, P. *Development of high fibre biscuits using wheat bran*. Journal of Food Science and Technology (India), 30(3), 187-190, 1993.
- Lessin, W. J., Catigani, G. L., & Schwartz, S. J. *Quantification of cis-trans isomers of provitamin A carotenoids in fresh and processed fruits and vegetables*. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 45(10), 3728-3732, 1997.
- Liu J. *Production technology of kumquat vinegar*. China, Brewing, 12, 2011
- Liu, Y., Liu, Y., Liu, Y., Liu, H., & Shang, Y. *Evaluating effects of ellagic acid on the quality of kumquat fruits during storage*. Scientia Horticulturae, 227, 244-254, 2018.
- Lou, S. N., Lai, Y. C., Hsu, Y. S., & Ho, C. T. *Phenolic content, antioxidant activity and effective compounds of kumquat extracted by different solvents*. Food chemistry, 197, 1-6, 2016.
- Lou, S. N., & Ho, C. T. *Phenolic compounds and biological activities of small-size citrus: Kumquat and calamondin*. Journal of Food and Drug Analysis, 25(1), 162-175, 2017.
- Love, K., Bowen, R., & Fleming, K. *Twelve fruits with potential value-Added and culinary uses*, 2007.
- Magda, R. A., Awad, A. M., & Selim, K. A. *Evaluation of mandarin and navel orange peels as natural sources of antioxidant in biscuits*. In Alex. J. Fd. Sci. & Technol. Special Volume Conference (pp. 75-82), 2008.
- Manley, D. (Ed.). *Manley's technology of biscuits, crackers and cookies*. Elsevier, 2011.
- Mousa, R. A., Abd El-Rahman, H. A., & El-Massrry, F. H. *Effect of some natural sweeteners on yoghurt with fruit (kumquat) during storage*. Egyptian Journal of Agricultural Research, 89(3), 1039-1051, 2011.
- Multari, S., Marsol-Vall, A., Keskitalo, M., Yang, B., & Suomela, J. P. *Effects of different drying temperatures on the content of phenolic compounds and*

- carotenoids in quinoa seeds (Chenopodium quinoa) from Finland. Journal of Food Composition and Analysis*, 72, 75-82, 2018.
- Nassar, A. G., AbdEl-Hamied, A. A., & El-Naggar, E. A. *Effect of citrus by-products flour incorporation on chemical, rheological and organoleptic characteristics of biscuits. World Journal of Agricultural Sciences*, 4(5), 612-616, 2008.
- Niamnuy, C., Devahastin, S., & Soponronnarit, S. *Effects of process parameters on quality changes of shrimp during drying in a jet-spouted bed dryer. Journal of food science*, 72(9), E553-E563, 2007.
- Nouri, A., & Shafaghatlonbar, A. *Chemical constituents and antioxidant activity of essential oil and organic extract from the peel and kernel parts of Citrus japonica Thunb.(kumquat) from Iran. Natural product research*, 30(9), 1093-1097, 2016.
- Ogawa, K., Kawasaki, A., Yoshida, T., Nesumi, H., Nakano, M., Ikoma, Y., & Yano, M. *Evaluation of auraptene content in citrus fruits and their products. Journal of agricultural and food chemistry*, 48(5), 1763-1769, 2000.
- Ogawa, K., Kawasaki, A., Omura, M., Yoshida, T., Ikoma, Y., & Yano, M. *3', 5'-Di-C- β -glucopyranosylphloretin, a flavonoid characteristic of the genus Fortunella. Phytochemistry*, 57(5), 737-742, 2001.
- Olçay N. *Farklı teknikler ile kurutulmuş kamkat meyvesinin, bisküvi ve kek üretiminde kullanım imkânları. Yüksek Lisans Tezi. Konya: Necmettin Erbakan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, 2019.
- Olçay, N., & Demir, M. Kamkatın (*Fortunella spp.*) *Besinsel İçeriği ve Fonksiyonel Özellikleri. Journal of the Institute of Science and Technology*, 9(4), 2124-2132, 2019.
- Olçay, N., & Demir, M. K. *The Usage Possibilities of Kumquat fruit dried by different techniques in the production of biscuits. Electronic Letters on Science and Engineering*, 16(2), 108-120, 2020.
- Olçay, N., & Demir, M. K. *Effect of kumquat (Fortunella margarita) powders dried by different methods on some physical and chemical properties of cake. Journal of Food Measurement and Characterization*, 15(6), 5360-5368, 2021.
- Ozcan-Sinir, G., Ozkan-Karabacak, A., Tamer, C. E., & Copur, O. U. *The effect of hot air, vacuum and microwave drying on drying characteristics, rehydration*

- capacity, color, total phenolic content and antioxidant capacity of Kumquat (*Citrus japonica*). Food Science and Technology, 39, 475-484, 2018.
- Oručević Žuljević, S., Mujić, A., Tahmaz, J., Đuderija, A., Lagumdžija, A., Džafić, A., & Akagić, A. *Effects of Dry Fruit Supplement on Biscuit Quality*. In Central European Congress on Food (pp. 163-173). Cham: Springer International Publishing, June, 2020.
- Özkaya, B., & Özkaya, H. *Bisküvi üretiminde hamur reolojik özelliklerinin modifikasyonu ve önemi*. 2. Un, Bulgur, Bisküvi Sempozyumu, 28-30, 1996.
- Pareyt, B., Talhaoui, F., Kerckhofs, G., Brijs, K., Goesaert, H., Wevers, M., & Delcour, J. A. *The role of sugar and fat in sugar-snap cookies: Structural and textural properties*. Journal of food engineering, 90(3), 400-408, 2009.
- Parlak, Ö. *Fenilketonüri hastaları (PKU) ve çölyak hastaları için bisküvi üretimi* (Doctoral dissertation, Yüksek Lisans Tezi, Bursa Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa), 2018.
- Peng, L. W., Sheu, M. J., Lin, L. Y., Wu, C. T., Chiang, H. M., Lin, W. H., ... & Chen, H. C. *Effect of heat treatments on the essential oils of kumquat (Fortunella margarita Swingle)*. Food Chemistry, 136(2), 532-537, 2013.
- Potter, R., Stojceska, V., & Plunkett, A. *The use of fruit powders in extruded snacks suitable for Children's diets*. LWT-Food science and technology, 51(2), 537-544, 2013.
- Ramful, D., Bahorun, T., Bourdon, E., Tarnus, E., & Aruoma, O. I. *Bioactive phenolics and antioxidant propensity of flavedo extracts of Mauritian citrus fruits: Potential prophylactic ingredients for functional foods application*. Toxicology, 278(1), 75-87, 2010.
- Ramful, D., Tarnus, E., Aruoma, O. I., Bourdon, E., & Bahorun, T. *Polyphenol composition, vitamin C content and antioxidant capacity of Mauritian citrus fruit pulps*. Food research international, 44(7), 2088-2099, 2011.
- Rizvi, W., Rizvi, M., Kumar, R., Kumar, A., Shukla, I., & Parveen, M. *Antibacterial activity of Ficus lyrata-An in vitro study*. Int. J. Pharmacol, 8(2), 7, 2010.
- Roberfroid, M. B. *Global view on functional foods: European perspectives*. British Journal of Nutrition, 88(S2), S133-S138, 2002.

- Rosell, C. M., Santos, E., & Collar, C. *Mixing properties of fibre-enriched wheat bread doughs: A response surface methodology study*. European Food Research and Technology, 223, 333-340, 2006.
- Sadek, ES, Makris, DP ve Kefalas, P. *Kamkat (Fortunella margarita) kabuk fraksiyonlarının polifenolik bileşimi ve antioksidan özellikleri*. İnsan beslenmesine yönelik bitki besinleri , 64 , 297-302, 2009.
- Salehi, F. *Recent applications of powdered fruits and vegetables as novel ingredients in biscuits: A review*. Nutrire, 45, 1-10, 2020.
- Shanmugavelan, P., Kim, S. Y., Kim, J. B., Kim, H. W., Cho, S. M., Kim, S. N., ... & Kim, H. R. *Evaluation of sugar content and composition in commonly consumed Korean vegetables, fruits, cereals, seed plants, and leaves by HPLC-ELSD*. Carbohydrate Research, 380, 112-117, 2013.
- Sudha, M. L., Vetrmani, R., & Leelavathi, K. *Influence of fibre from different cereals on the rheological characteristics of wheat flour dough and on biscuit quality*. Food chemistry, 100(4), 1365-1370, 2007.
- Sutour, S., Luro, F., Bradesi, P., Casanova, J., & Tomi, F. *Chemical composition of the fruit oils of five Fortunella species grown in the same pedoclimatic conditions in Corsica (France)*. Natural Product Communications, 11(2), 1934578X1601100231, 2016.
- Tan, S., Li, M., Ding, X., Fan, S., Guo, L., Gu, M., ... & Zhou, Z. *Effects of Fortunella margarita fruit extract on metabolic disorders in high-fat diet-induced obese C57BL/6 mice*. PLoS One, 9(4), e93510, 2014.
- Turgut, D. Y., Çınar, O., & Seçmen, T. *Farklı Yöntemlerle Elde Edilen Kamkat (Fortunella Margarita Swing.) Tozlarının Fonksiyonel Özelliklerinin Belirlenmesi*. Gıda, 44(4), 605-617, 2019.
- Turgut, D. Y., Gölükcü, M., & Tokgöz, H. *Kamkat (Fortunella margarita Swing.) meyvesi ve reçelinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri*. Derim, 32(1), 71-80, 2015.
- Türksoy, S. *Meyve ve sebze lif konsantreleri ilavesinin hamurun reolojik özellikleri ve bisküvi kalitesine etkileri*, 2011.
- Türksoy, S., & Özkaya, B. *Pumpkin and carrot pomace powders as a source of dietary fiber and their effects on mixing properties of wheat flour dough and cookie quality*. Food Science and Technology Research, 17(6), 545-553, 2011.

- Tripoli, E., La Guardia, M., Giammanco, S., Di Majo, D., & Giammanco, M. Citrus flavonoids: Molecular structure, biological activity and nutritional properties: A review. *Food chemistry*, 104(2), 466-479, 2007.
- Uchoa, A. M. A., Correia da Costa, J. M., Maia, G. A., Meira, T. R., Sousa, P. H. M., & Montenegro Brasil, I. *Formulation and physicochemical and sensorial evaluation of biscuit-type cookies supplemented with fruit powders*. Plant foods for human nutrition, 64, 153-159, 2009.
- Ulusoy, S. *Stevia ile Tatlandırılmış Bisküvilerin Kalite Özellikleri ve Akrilamid İçeriğinin Belirlenmesi* (Yüksek Lisans Tezi), Mersin Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mersin, 2011.
- USDA Food Composition Databases, United States Department of Agriculture, 2016, <https://ndb.nal.usda.gov/ndb/foods/show/2254?manu=&fgcd=&ds=>, [Erişim Tarihi: 03.11.2023].
- Ünal, S. S. Hububat teknolojisi. *Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Baskısı*, 216, 1991.
- Ünal, S. S., Özer, Ç., & Olcay, M. *Farklı tipteki bisküvilerin bazı kalite nitelikleri*. 2. Un, Bulgur ve Bisküvi Sempozyumu, Karaman Bildiri Kitapçığı, 197-206, 1997.
- Vinci, G., Botrè, F., Mele, G., & Ruggieri, G. *Ascorbic acid in exotic fruits: a liquid chromatographic investigation*. Food Chemistry, 53(2), 211-214, 1995.
- Wade, P. *Biscuits, cookies, and crackers*. Elsevier applied science, 1988.
- Wang, Y. W., Zeng, W. C., Xu, P. Y., Lan, Y. J., Zhu, R. X., Zhong, K., ... & Gao, H. *Chemical composition and antimicrobial activity of the essential oil of kumquat (Fortunella crassifolia Swingle) peel*. International journal of molecular sciences, 13(3), 3382-3393, 2012.
- Wehrle, K., Gallagher, E., Neville, D. P., Keogh, M. K., & Arendt, E. K. *Microencapsulated high-fat powders in biscuit production*. Zeitschrift für Lebensmitteluntersuchung und-Forschung A, 208, 388-393, 1999.
- Yalçın, S. *Haşhaş ezmesi çeşidinin bisküvi kalite karakteristikleri üzerine etkisi*. Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 7(2), 74-78, 2018.
- Yaz, Y. *Bisküvi üretim teknikleri*. Bitirme Tezi, Basılmamış), YYÜ, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Van, 2001.

Youssef, H.M., & Mousa, R.M. *Nutritional Assessment of Wheat Biscuits and Fortified Wheat Biscuits with Citrus Peels Powders*. Food and Public Health, 2, 55-60, 2012.

Zhang P, Liu XW. *Development of oval kumquat liqueur*. Liquor-Making Science & Technology. 2, 2010.



ÖZGEÇMİŞ

1. Adı Soyadı : Damla TAŞKIN

2. Doğum Tarihi :

3. Ünvanı : Diyetisyen

4. Öğrenim Durumu :

Derece	Bölüm/Program	Üniversite	Bitirme Yılı
--------	---------------	------------	--------------

Lisans	BESLENME VE DİTETETİK	HASAN KALYONCU ÜNİVERSİTESİ	2017
Yüksek Lisans	GIDA TEKNOLOJİSİ	OSMANİYE KORKUT ATA ÜNİVERSİTESİ	2024

5. İş Tecrübesi:

Görev Ünvanı	Görev Yeri	Yıl
DİYETİSYEN	ÖZEL OSMANİYE SEVGİ HASTANESİ	2019

6. Yazılan uluslar arası kitaplar veya kitaplarda bölümler:

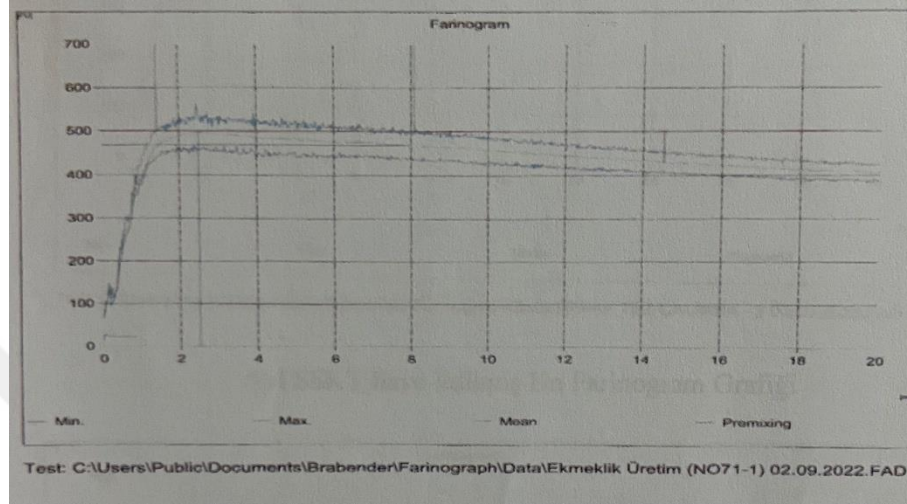
Platanus Kitap, Mühendislik Alanında Akademik Araştırma ve Derlemeler 2, Bölüm 28,423-431; Gıda Ürünlerindeki Pestisit Kalıntılarının Azaltılmasına Yönelik Mevcut Evde ve Sanayide Uygulanan İşlemler, Doç. Dr. Fatma HEPSAĞ, Damla TAŞKIN
Platanus Kitap, Mühendislik Alanında Akademik Araştırma ve Derlemeler 2, Bölüm 29, 433-442; Narenciye Atıklarından D-limonen: A Review, Doç. Dr. Fatma HEPSAĞ, Damla TAŞKIN

7. Diğer yayınlar:

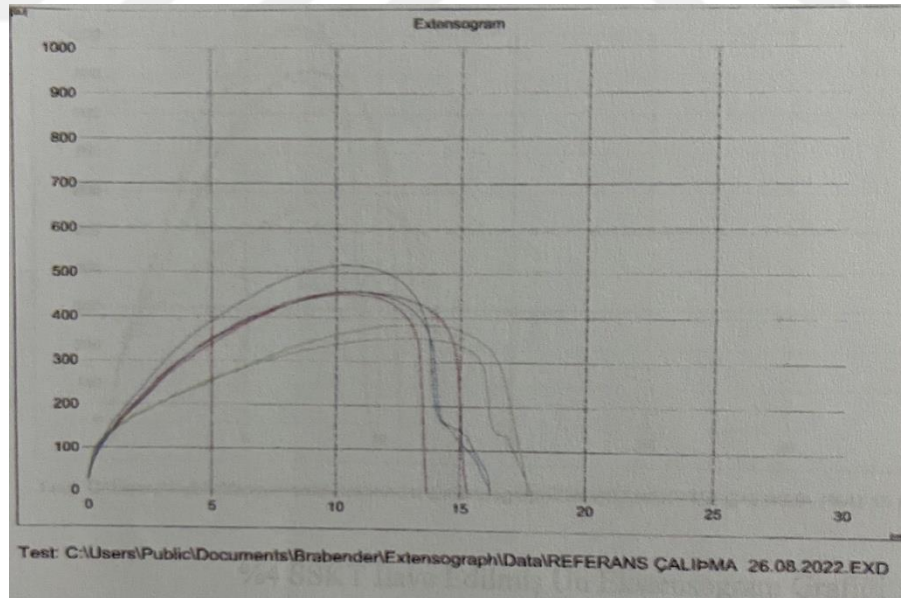
Citrus Processing Waste As A Sustainable and Renewable Resource: A Review; Fatma HEPSAĞ, Damla TAŞKIN

EKLER

EK-1. KMT VE KKT İLAVE EDİLMİŞ BİSKÜVİLERDE KULLANILAN KATKISIZ UNUN FARİNOGRAM VE EKSTENSOGRAM GRAFİKLERİ



Katkısız Un Farinogram Grafiği



Katkısız Un Ekstensogram Grafiği

EK-2. BİSKÜVİ DUYUSAL DEĞERLENDİRME ANALİZ FORMU

Bu analiz formu; tatmış olduğunuz “**kurutulmuş kamkat meyvesi tozlu bisküviler**” ile “**kurutulmuş kamkat kabuğu tozlu bisküviler**” için hazırlanmıştır.

YÜZEY ÖZELLİKLERİ: Bisküvi yüzeyinin parlak veya matlığını, renk durumunu ve görünüş olarak arzu edilen düzgünlükte olup olmadığını ifade eder.

KESİT ÖZELLİKLERİ: Bisküvi yapısında gerekli kabarmanın ve bu kabarma sırasında gözeneklerin oluştuğunu gösterir. İyi bir bisküvide kabarma ve gözenek dağılımı homojen olmalıdır. İyi bir bisküvi ince kabuklu olmalıdır. Ayrıca kabuk ve iç renk farkı olmamalıdır.

TADIM ÖZELLİKLERİ: Bisküvinin kolay ısırılmasını, rahat kırılabilmesini, çiğnerken ağızda rahat dağılıyor olabilmesini, ağızda bıraktığı aromayı ve kokuyu ifade eder. İyi bir bisküvide sertlik çok veya az olmamalıdır. Ayrıca bisküvi dişlerle ezildiğinde ağızda kum tanecikleri gibi dağılmamalıdır. Fakat ağızda fazla tükürük salgısı gerektirmeden ve çiğneme olmadan dağılmalıdır.

Lütfen belirtilmiş olan alanlara bisküvi için belirlediğiniz puanı yazınız.

5-Çok iyi

4-İyi

3-Kabul edilebilir

2-Yeterli değil

1-Kötü

YÜZEY ÖZELLİKLERİ	T	Y	W	X
----------------------	---	---	---	---

Parlaklık				
Renk				
Yüzey düzgünlüğü				

KESİT ÖZELLİKLERİ	T	Y	W	X
Kesit Yapısı				
Sıkı yapı				
Gözenek dağılımı				
Kabuk inceliği				
Kesit Rengi				
Kesit iç rengi				
Kabuk ve iç renk farkı				

TADİM ÖZELLİKLERİ	T	Y	W	X
İsırış				
Sertlik durumu				
Gevreklik durumu				
Çiğneme ve yutma				
Kumlu yapıda olmama				
Ağızda dağılma				
Çözünme durumu (Erime)				

Lezzet				
---------------	--	--	--	--





T.C.
OSMANİYE KORKUT ATA ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
TEZ ÇALIŞMASI BENZERLİK RAPORU FORMU
(SAVUNMA SONRASI)

FORM
TEZLİ YL-24

ÖĞRENCİ BİLGİLERİ	
Adı ve Soyadı	Damla Taşkın
Öğrenci Numarası	2212901101
Ana Bilim/ Ana Sanat Dalı	Gıda Teknolojisi
Programı (Varsa)	Yüksek Lisans
Danışman Unvanı, Adı-Soyadı	Doç. Dr. Fatma Hepsağ
Tez Başlığı (Türkçe)	Konveksiyonel Yöntem İle Kurutulmuş Kamkat Meyvesi (<i>Citrus fortunella</i>) ve Kabuğunun Bisküvi Üretiminde Kullanım Olanakları

LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE	
Yukarıda başlığı belirtilen tez çalışmamın a) Kapak sayfası, b) Özet ve Abstract c) Giriş, d) Ana bölümler, e) Sonuç ve f) Kaynakça kısımlarından oluşan toplam 69 sayfalık kısmına ilişkin, 22 /02 /2024 tarihinde Lisansüstü Eğitim Enstitüsü tarafından Turnitin adlı intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezimin benzerlik oranı % 15 'tür.	
Filtreleme Tip 1 (maksimum %30) ☒ 1- Kabul/Onay ve Bildirim sayfaları hariç, 2- Kaynakça hariç, 3- Alıntılar dâhil.	Filtreleme Tip 2 (maksimum %10) ☐ 1- Kabul/Onay ve Bildirim sayfaları hariç, 2- Kaynakça hariç, 3- Alıntılar hariç, 4- 5 Kelimeden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç.
Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Tez Çalışması Orijinallik Raporu Alınması ve Kullanılması Uygulama Esasları'nı inceledim ve bu Uygulama Esasları'nda belirtilen azami benzerlik oranlarına göre tez çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.	
Tarih ve İmza Öğrenci	
Danışman Onayı UYGUNDUR Unvanı, Adı Soyadı (İmzası)	Enstitü Onayı UYGUNDUR Adı Soyadı (İmzası)
AÇIKLAMALAR 1. Lisansüstü tezler, savunma öncesinde intihal program raporu ile birlikte Enstitüye teslim edilir. 2. İntihal raporu ile ilgili olarak etik kurallar dâhilindeki benzerlik oranları ilgili Enstitü Yönetim Kurulu tarafından belirlenir. (Enstitü Yönetim Kurulu tarafından tezin, intihal kapsamı dışında değerlendirilmesi için TURNITIN'den alınan raporda "benzerlik oranı"nın, "alıntılar dâhil" an fazla %10, "alıntılar dâhil" % 30'u geçmemesi şeklinde kabul edilmiştir).	

Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
80000 Osmaniye / TÜRKİYE

<http://osmaniye.edu.tr/lisansustu>

Tel: +90 328 827 10 00/4107-4006
E-Posta: lisansustu@osmaniye.edu.tr