

**BÜTÜNSEL YAKLAŞIMLA NARENCİYE SUYU ATIKLARININ
FONKSİYONEL GIDA OLARAK DEĞERLENDİRİLMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BİHTER İŞYARAN

**MERSİN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**GIDA MÜHENDİSLİĞİ
ANABİLİM DALI**

**MERSİN
NİSAN - 2021**

**BÜTÜNSEL YAKLAŞIMLA NARENCİYE SUYU ATIKLARININ
FONKSİYONEL GIDA OLARAK DEĞERLENDİRİLMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BİHTER İŞYARAN
ORCID ID : 0000-0002-7125-402X

**MERSİN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**GIDA MÜHENDİSLİĞİ
ANABİLİM DALI**

DANIŞMAN
PROF. DR. SEDAT SAYAR
ORCID ID : 0000-0001-8757-993X

MERSİN
NİSAN - 2021

ÖZET

BÜTÜNSEL YAKLAŞIMLA NARENCİYE SUYU ATIKLARININ FONKSİYONEL GIDA OLARAK DEĞERLENDİRİLMESİ

Narenciye meyveleri dünyada en fazla atık çıkartan çok çeşitli ürünlerden biridir. Bu nedenle atıkların bütünsel olarak değerlendirilmesi ekonomik, beslenme ve çevre açısından oldukça önemlidir. Bu çalışmada farklı narenciye meyvelerinin (portakal, limon, mandalina) atıkları bütün olarak sırasıyla acılık giderme, kurutma ve öğütme işlemlerinden geçirilerek toz ürün üretilmiştir.

Elde edilen son ürünün nem içeriği, kül içeriği, su aktivitesi, su bağlama kapasitesi, yağ bağlama kapasitesi, toplam fenolik madde içeriği, toplam flavonoid madde içeriği, antioksidan aktivitesi, diyet lifi içeriği ve mineral madde miktarları belirlenmiştir. Ayrıca elde edilen narenciye unları bir fırın ürünü olan kurabiye formülasyonuna eklenerek son ürünün fiziksel özellikleri, tekstür ve duyu özellikleri üzerine olan etkileri incelenmiştir. Narenciye kabuğu posalarında en fazla nem içeriğine ve su aktivitesine sahip örnek 8,46 ve 0,37 ile limon posası tozu, en fazla kül içeriğine sahip olan örnek ise %7,9 ile mandalina posası tozu olmuştur. Mineral madde analizi sonucunda en fazla mineral madde içeriğine sahip olan örnek mandalina posası tozu olmuştur ve kül analizini destekler niteliktedir. En fazla toplam fenolik madde içeriğine 1073,8 mg gallik asit/100g k.m ile ve antioksidan aktiviteye 742,6 mg trolox/100g k.m ile sahip olan örnek limon posası tozu olmuştur. Toplam flavonoid madde içeriği karşılaştırıldığında en zengin olan örnek 354,4 mg kateşin/100g k.m ile portakal posası tozu olmuştur. Çözünür diyet lifi içeriği en zengin olan örnek %18 ile portakal posası tozu olarak belirlenmiştir. Toplam ve çözünmez diyet lifi içeriği en fazla olan örnek %56 ve %48,8 ile mandalina posası tozu olmuştur. En yüksek su bağlama kapasitesine sahip olan örnek 6,10 g su/g örnek k.m ile limon posası tozu iken yağ bağlama kapasitesi en az olan örnek limon ve en fazla olan örnek ise 0,99 g yağ/g örnek k.m ile mandalina posası tozu olmuştur. Kurabiye örneklerinin tekstür sonuçlarına göre narenciye posası tozu eklenen kurabiyelerin daha sert olduğu belirlenmiştir. Sertlik değeri en fazla olan kurabiye örneği 63,19 N ile mandalinalı kurabiye olmuştur. Renk analiz sonuçlarına göre en fazla kırmızı ve sarı rengin görüldüğü örnek mandalinalı kurabiye olmuştur. Duyusal değerlendirme sonuçlarına göre en beğenilen kurabiye türü portakallı kurabiyedir.

Çalışmada elde edilen narenciye posası tozu çeşitli endüstri kollarında değerlendirilebilecek ekonomik bir ürün olduğu düşünülmektedir. Ulaşılması oldukça kolay olan düşük maliyetli bu ürün hammadde olarak katma değeri yüksek ve teknolojik bir ürün olarak kullanılabilir. Mevcut çalışmada narenciye atığını bütünsel olarak kullanılması endüstriye uygulanması açısından önemlidir.

Anahtar Kelimeler: Narenciye Posası Tozu, Portakal, Mandalina, Limon, Fenolik İçerik, Antioksidan Kapasite, Kurabiye.

Danışman: Prof. Dr. Sedat SAYAR, Mersin Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Mersin.

ABSTRACT

A WHOLISTIC APPROACH ON THE UTILIZATION OF CITRUS JUICE BY-PRODUCTS AS A FUNCTIONAL FOOD COMPONENT

Citrus fruits are one of the very diverse products in the world that compose the most waste. For this reason, the holistic evaluation of wastes is quite important in terms of economy, nutrition and environment. In this study, the whole waste as wholistic (albedo, flavedo, slice membrane and seeds) of different citrus fruits (orange, lemon, tangerine) was processed the processes of bitterness, drying and grinding respectively, and a powder product was produced.

Moisture content, ash content, water activity, water holding capacity, oil holding capacity, total phenolic content, total flavonoid content, antioxidant activity, dietary fiber content and mineral content of the final product obtained were determined. In addition, the obtained citrus flours were added to the cookie formulation, which is a bakery product, and their effects on the physical properties, texture and sensory properties of the final product were investigated. The sample with the highest moisture content and water activity in citrus waste was lemon waste powder with 8.46 and 0.37, and the sample with the highest ash content was tangerine waste powder with 7.9%. As a result of the mineral matter analysis, the waste with the highest mineral content was tangerine waste powder and supports the ash analysis. The sample with the highest total phenolic content of 1073,8 mg gallic acid / 100 g d.m and antioxidant activity with 742,6 mg trolox / 100 g d.m was lemon waste powder. When the total flavonoid content was compared, the richest sample was orange waste powder with 354,4 mg catechin / 100 g d.m. The sample with the richest soluble dietary fiber content was determined as orange waste powder with 18%. The sample with the highest total and insoluble dietary fiber content was the tangerine waste powder with 56% and 48,8%. While the sample with the highest water binding capacity was lemon waste powder with 6,10 g water / g sample d.m, the sample with the lowest oil binding capacity was lemon and the sample with the highest was tangerine with 0,99 g oil / g sample d.m.

According to the texture results of the cookie samples, the cookies with citrus waste powder added were determined that is hardness was higher. The cookie sample with the highest hardness value was tangerine cookie with 63.19N. According to the color analysis results, the sample with the most red and yellow colors was tangerine cookies. According to the sensory evaluation results, the most liked cookie type is orange cookie.

It has been evaluated that the citrus pulp flour obtained in the study is an economical product that can be used in various industries. This low cost product, which is easy to reach, can be used as a high value added and technological product as a raw material. In the present study, the holistic use of citrus waste is important in terms of its application to the industry.

Keywords: Citrus Waste Powder, Orange, Tangerine, Lemon, Phenolic Content, Antioxidant Capacity, Cookie.

Advisor: Prof. Dr. Sedat SAYAR, Department of Food Engineering, University of Mersin, Mersin.

TEŞEKKÜR

Lisans ve yüksek lisans eğitimimin her aşamasında deneyimlerinden ve bilgi birikiminden yararlandığım, değerli fikir ve katkılarıyla yol gösteren, öğrencisi olmaktan her zaman gurur duyduğum ve şanslı hissettiğim değerli hocam Prof. Dr. Sedat Sayar'a sonsuz teşekkürlerimi ve saygılarımı sunarım.

Tez çalışmamı yürüttüğüm ve tüm imkânlarıyla çalışmamın devamlılığı için olanak sağlayan Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümüne, başta bölüm başkanı Prof. Dr. H. İbrahim EKİZ olmak üzere tüm bölüm hocalarıma ve çalışanlarına katkılarından ve emeklerinden dolayı teşekkürlerimi sunarım.

Tez deneylerimde laboratuvar imkânlarından yararlandığım Mersin Üniversitesi İleri Teknoloji Eğitim, Araştırma ve Uygulama Merkezine teşekkür ederim.

Tezimi 2019-2-TP2-3597 proje koduyla araştırma projesi olarak destek sağladığı için Mersin Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi (BAP)'ne teşekkür ederim.

Bu süreçte çalışmalarına katkı sağlayan ve beni destekleyen yüksek lisans öğrencisi arkadaşlarımdan Ayşegül Bilgiç, Koray Yarım, Yalım Koray Uslu, Anıl Alper, Çağla Bakaçan, Zehra Durak'a, doktora öğrencilerinden Canan Tiryaki'ye ve yüksek lisans eğitimlerini başarıyla bitiren arkadaşlarımdan Mehmet Yüksel, Demet Manap ve Ezgi Parın'a teşekkür ederim.

Çalışmam boyunca desteğini esirgmeden beni motive eden TMMOB Gıda Mühendisleri Odası İstanbul şubesi 7. Dönem yönetim kurulu başkanı Sayın Zafer Şenyurt'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Uzakta da olsa her anımda yanımda olduğunu hissettiren, desteği ile beni motive eden ve hayatımdaki kardeş boşluğunu dolduran değerli arkadaşım Cansu Topkaya'ya sonsuz teşekkürler.

Hayatım boyunca beni her konuda destekleyen ve verdiğim kararların arkasında duran canım annem Rezzan İşyaran ve canım babam Hakan İşyaran'a sonsuz teşekkürler.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
İÇ KAPAK	ii
ONAY	iii
ETİK BEYAN	iv
ÖZET	v
ABSTRACT	vi
TEŞEKKÜR	vii
İÇİNDEKİLER	viii
TABLOLAR DİZİNİ	x
ŞEKİLLER DİZİNİ	xi
KISALTMALAR ve SİMGELER	xii
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ARAŞTIRMALARI	2
2.1. Narenciye ve Narenciye Üretimi	2
2.2. Narenciyenin Genel Yapısı	2
2.2.1. Flavedo Tabakası	3
2.2.2. Albedo Tabakası	4
2.3. Narenciye Atığı	4
2.4. Meyve Ekstraktları ve Elde Edilme Yöntemleri	5
2.5. Antioksidan ve Fenolik Maddeler	6
2.6. Diyet Lifi	11
2.7. Mineral Madde	12
2.8. Gıdalarda Nem Tayini	12
2.9. Gıdalarda Kül Tayini	13
2.10. Gıdalarda Su Aktvitesi	13
2.11. Gıdalarda Su Bağlama Kapasitesi	14
2.12. Gıdalarda Yağ Bağlama Kapasitesi	15
2.13. Renk	15
3. MATERYAL ve YÖNTEM	16
3.1. Materyal	16
3.2. Yöntem	16
3.2.1. Narenciye Posasının Hazırlanması	16
3.2.2. Kurabiye Üretimi	18
3.2.3. Narenciye Kabuğunda Yapılan Analizler	19
3.2.3.1. Nem Tayin	19
3.2.3.2. Kül Tayini	19
3.2.3.3. Su Aktivitesi	19
3.2.3.4. Renk Tayini	19
3.2.3.5. Su Bağlama Kapasitesi	20
3.2.3.6. Yağ Bağlama Kapasitesi	20
3.2.3.7. Ekstraksiyon Yöntemi	20
3.2.3.8. Toplam Fenolik Madde Analizi	20
3.2.3.9. Antioksidan Aktivite Analizi (DPPH Metodu)	21
3.2.3.10. Toplam Flavonoid Madde Analizi	21
3.2.3.11. Diyet Lifi Analizi	21
3.2.3.12. Mineral Madde Analizi	21
3.2.4. Kurabiyede Yapılan Analizler	22
3.2.4.1. Nem Tayini	22
3.2.4.2. Tekstür Ölçümü	22
3.2.4.3. Çap, Kalınlık ve Yayılma Oranı	22
3.2.4.4. Renk Tayini	22
3.2.4.5. Duyusal Analiz	22

	Sayfa
3.2.5. İstatiksel Analiz	23
4. BULGULAR ve TARTIŞMA	24
4.1. Narenciye Posalarının İncelenmesi	24
4.1.1. Deneyde Kullanılacak Narenciye Posası Örneklerinin Üretim Aşaması	24
4.1.2. Kurutulmuş Narenciye Posalarının Nem İçerikleri	25
4.1.3. Kurutulmuş Narenciye Posalarının Kül İçerikleri	26
4.1.4. Kurutulmuş Narenciye Posalarının Su Aktiviteleri (a_w)	26
4.1.5. Kurutulmuş Narenciye Posalarının Su Bağlama ve Yağ Bağlama Kapasiteleri	28
4.1.6. Kurutulmuş Narenciye Posalarının Toplam Fenolik Madde İçerikleri	29
4.1.7. Kurutulmuş Narenciye Posalarının Antioksidan Madde İçerikler	31
4.1.8. Kurutulmuş Narenciye Posalarının Toplam Flavonoid Madde İçerikleri	32
4.1.9. Kurutulmuş Narenciye Posalarının Çözünür (SDF), Çözünmez (IDF) ve Toplam (TDF) Diyet Lifi İçerikleri	34
4.1.10. Kurutulmuş Narenciye Posalarının Mineral Madde İçerikleri	35
4.2. Kurabiyede Yapılan Analizlerin Sonuçları	37
4.2.1. Kurabiye Örneklerinin Nem İçerikleri	37
4.2.2. Tekstür Analizi	37
4.2.3. Fiziksel Analiz	39
4.2.4. Renk Analizi	40
4.2.5. Duyusal Analiz	41
5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER	44
KAYNAKLAR	46
EKLER	53
ÖZGEÇMİŞ	56

TABLolar DİZİNİ

	Sayfa
Tablo 2.1. Türler Bazında Dünya Narenciye Üretimi (bin ton)	2
Tablo 2.2. Bir insanın günlük vitamin ihtiyacı	12
Tablo 2.3. Bazı mikroorganizma gelişimi için gerekli olan minimum su aktivitesi değerleri	14
Tablo 3.1. Sade kurabiye formülasyonu	18
Tablo 3.2. Narenciye posası eklenen kurabiye formülasyonu	18
Tablo 4.1. Tam meyvelerden elde edilen kabuk oranları ve nem içeriği	24
Tablo 4.2. Kurutulmuş narenciye posalarının nem içerikleri	25
Tablo 4.3. Kurutulmuş narenciye posalarının kül içerikleri	26
Tablo 4.4. Kurutulmuş narenciye posalarının su aktiviteleri	27
Tablo 4.5. Kurutulmuş narenciye posalarının su bağlama ve yağ bağlama kapasiteleri	28
Tablo 4.6. Kurutulmuş narenciye posalarının toplam fenolik madde içerikleri	30
Tablo 4.7. Kurutulmuş narenciye posalarının antioksidan madde içeriği	31
Tablo 4.8. Kurutulmuş narenciye posalarının toplam flavonoid madde içeriği	32
Tablo 4.9. Kurutulmuş narenciye posalarının sdf, idf, tdf içerikleri	34
Tablo 4.10. Kurutulmuş narenciye posalarının mineral madde içerikleri	35
Tablo 4.11. Kurabiye örneklerinin nem sonuçları	37
Tablo 4.12. Kurabiye örneklerinin tekstür analiz sonuçları	38
Tablo 4.13. Kurabiyelerin çap, kalınlık ve yayılma oranı	39
Tablo 4.14. Kurabiyelerin renk analiz sonuçları	40
Tablo 4.15. Duyusal analiz sonuçları	42

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 2.1. Narenciye meyvesinin kesit alanı	3
Şekil 2.2. Flavedo ve albedo tabakası	4
Şekil 2.3. Fenolik bileşiklerin sınıflandırılması	8
Şekil 2.4. Benzoik asit kimyasal yapısı	8
Şekil 2.5. Sinamik asit kimyasal yapısı	8
Şekil 2.6. Flavonoid kimyasal yapısı	10
Şekil 3.1. Kurutulup öğütülen limon posası	17
Şekil 3.2. Kurutulup öğütülen portakal posası	17
Şekil 3.3. Kurutulup öğütülen mandalina posası	18
Şekil 4.1. Gallik asit kalibrasyon eğrisi hazırlama aşaması	30
Şekil 4.2. Kateşin kalibrasyon eğrisi hazırlama aşaması	33
Şekil 4.3. Kurabiye örneklerinin kuvvet-deformasyon eğrisi	38
Şekil 4.4. Kurabiye örnekleri (a) sade kurabiye, (b) limonlu kurabiye, (c) mandalinalı kurabiye, (d) portakallı kurabiye	41
Şekil 4.5. Duyusal analiz radar grafiği	42

KISALTMALAR ve SİMGELER

Kısaltma/Simge	Tanım
CAE	Kateşin eşdeğeri
GAE	Gallik asit eşdeğeri
TAE	Trolox eşdeğeri
SDF	Çözünür diyet lifi
IDF	Çözünmez diyet lifi
TDF	Toplam diyet lifi
K.m	Kuru madde
NPT	Narenciye posası tozu
PPT	Portakal posası tozu
LPT	Limon posası tozu
MPT	Mandalina posası tozu



1. GİRİŞ

Narenciye; turunç, portakal (*Citrus sinensis* L.), limon (*Citrus lemon* L.), mandalina (*Citrus reticulata*), greylift (*Citrus paradisi* L.) gibi ekonomik değeri yüksek olan ve citrus cinsi meyve ağacı türlerini de içine alan bir bitki topluluğudur. Vatanı Çin, Hindistan ve Güneydoğu Asya olan narenciye meyveleri ılıman iklime sahip hemen her bölgede yetiştirmektedir. Ülkemizde özellikle Akdeniz ve Ege Bölgelerinde yetiştiriciliği yaygındır. Besin değeri, tat ve aroması, doku ve renklerinin özelliklerinden dolayı dünyada narenciyenin geniş kullanım alanına sahip olmasında etkilidir. Özellikle C vitamini içeren ve insan sağlığına önemli faydalar sunan narenciye türlerinin sofralık tüketimin yanı sıra endüstriyel olarak da meyve suyu, marmelat ve reçel gibi farklı tüketim şekilleri vardır [1].

Narenciye türü meyveler dünyada en fazla atık oluşturan gıda ürünlerinden biridir. Bu nedenle narenciye atıklarının değerlendirilmesi beslenme, ekonomi ve çevre açısından oldukça önemlidir. Atık, tükettiğimiz gıdaların ihtiyacımız dışındaki yan ürünü olarak tanımlanmaktadır. Meyve-sebze yan ürünleri fitokimyasallar olarak bilinen ve sağlığa ek faydaları olan polifenol, karotenoid gibi biyoaktif bileşenler açısından oldukça zengindir. Özellikle meyve kabukları, içerdikleri biyoaktif bileşenlerin antioksidan, anti-alerjen, anti kanserojen, antimutajen, anti bakteriyel, kan şekeri düşürücü ve sakinleştirici özelliklerinden dolayı birçok çalışmada araştırma konusu olmuştur [2].

Literatürde narenciye meyve atıklarının farklı katmanları çeşitli işlemlere tabi tutularak değerlendirilmesi, özellikle kabuk yağının ayrılması, biyoaktif bileşenleri ve antioksidan aktivitesi üzerine pek çok çalışma bulunmaktadır. Ancak atıkların bir bütün halinde daha ekonomik işlemlerle fonksiyonel olarak değerlendirilmesi üzerine pek çalışma bulunmamaktadır.

Bu tez kapsamında, narenciye meyvesinin atıkları sıkma işleminden sonra katmanlarını ayırmak için ek bir işlem uygulanmadan bütün halde kurutulup öğütülerek toz halinde değerlendirilmiştir. Bu şekilde hammaddede hem asidik eterik yağlardan hem de antioksidanlardan dolayı herhangi bir mikrobiyal değişim olmayacağı için pratikte uygulanabilecek ve endüstriyel üretimin bir artığı olarak elde etmesi ekonomik bir ürün olmuştur. Oluşturulan bu ürünün su aktivitesi, mineral madde miktarı, su bağlama ve yağ bağlama kapasitesi, toplam fenolik madde içeriği, toplam flavonoid madde içeriği, antioksidan kapasitesi ve diyet lifi içeriği belirlendikten sonra bir fırın ürününe eklenerek besin değerini arttırıcı ve zenginleştirici bir yan ürün olarak kullanılmıştır.

2. KAYNAK ARAŞTIRMALARI

2.1. Narenciye ve Narenciye Üretimi

Narenciye, büyük ekonomik değere sahip ve sağlık değeri ile küresel olarak en yaygın meyve türleridir. Genellikle sofralık tüketimde yaygın hoş kokulu ve ferahlatıcı meyve türlerindedir. Narenciye meyvelerinin gıda olarak kullanımının yanı sıra kabukları, yaprakları ve çiçeklerinin de kozmetik ve ilaç sanayinde de kullanım alanları vardır. Geleneksel yetiştirme koşullarında gelişmesi en zor olan bitkiler arasındadır. Dünyada kış soğuklarında donma riskinden kaçınmak için yeterli olan ve uygun toprakların bulunduğu ılıman iklime sahip bölgelerde üretilmektedir. En çok yetiştiriciliği yapılan türleri portakal (*Citrus sinensis* L.), limon (*Citrus lemon* L.), mandalina (*Citrus reticulata*) ve greyciğir (Citrus *paradisii*). En önemli üretim alanları Çin, Hindistan, Japonya, Brezilya, ABD, Meksika, Arjantin, İspanya, İtalya Mısır ve Türkiye'dedir [3].

Birçok ülkede üretimi yapılan narenciyenin USDA verileri Tablo 2.1' de verilmiştir. Verilere göre 2019 yılında dünyada toplam 46.062 bin ton portakal, 31.568 bin ton mandalina, 7.550 bin ton limon ve 6.699 bin ton greyciğir üretimi gerçekleştirilmiştir.

Tablo 2.1. Türler bazında dünya narenciye üretimi (bin ton) [4].

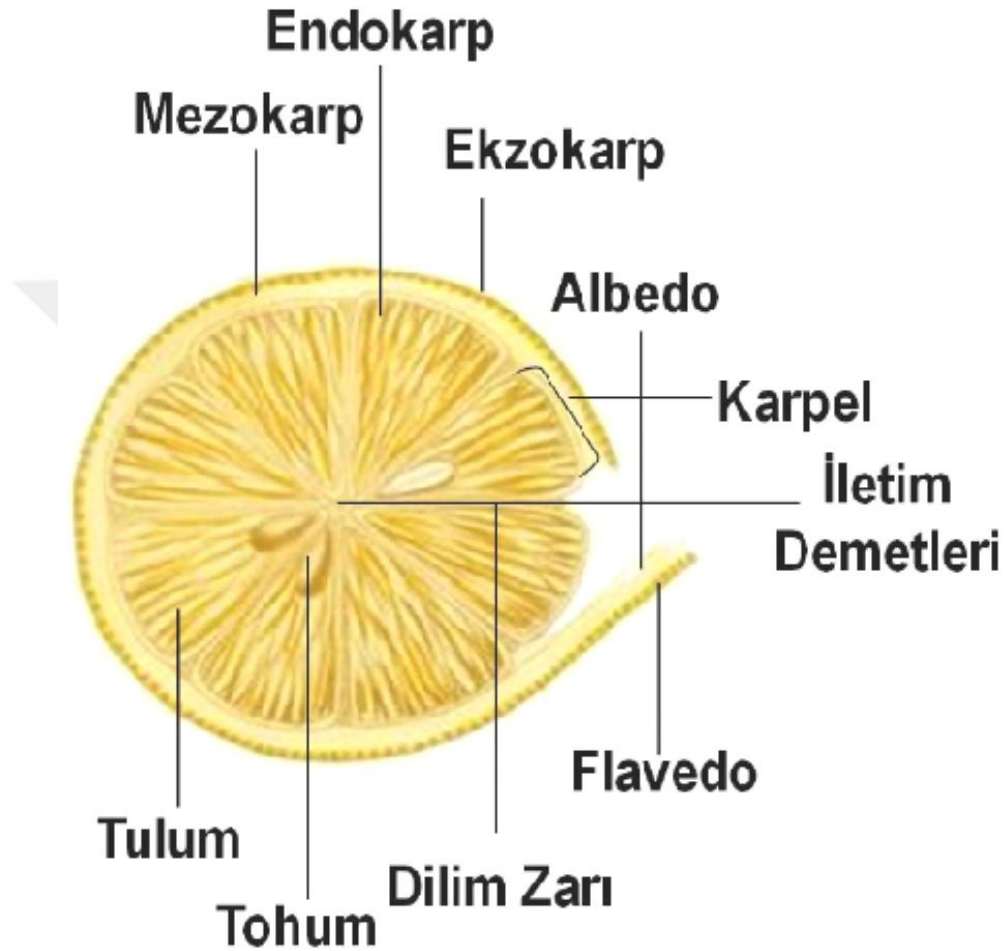
Ürünler	2015	2016	2017	2018	2019
Portakal	47.060	53.813	48.233	53.844	46.062
Mandalina	28.738	30.183	30.138	31.996	31.568
Limon	7.050	7.744	7.961	8.525	7.550
Greyciğir	6.376	6.562	6.620	6.795	6.699
Toplam	89.224	98.302	92.952	101.160	91.879

Dünya 2018-2019 sezonunda, bir önceki sezona göre %9 oranında artış göstererek 102 milyon ton narenciye üretimi gerçekleştirilmiştir. Üretimin %53'ünü portakal oluştururken %32'sini mandalina, %8'ini limon ve %7'sini altıntop oluşturmaktadır. Türkiye'de ise 2019 yılına ait verilere göre 4,3 milyon ton narenciye üretimi gerçekleştirilmiştir. Bu üretimin %40'ını portakal, %33'ünü mandalina, %22'sini limon ve %6'sını ise altıntop oluşturmaktadır [5].

2.2. Narenciyenin Genel Yapısı

Bir narenciye meyvesi genel olarak Şekil 2.1' de görülebileceği gibi dıştan içe doğru flavedo, albedo, dilim zarı, iletim demetleri çekirdek ve diğer katmanlardan oluşur [6].

Narenciye meyveleri fiziksel yapısı nedeni ile üzüksü meyve gruplarındandır. Meyveleri, farklı büyüklüklere sahip ve dilimler halindedir. Her bir dilim içinde çekirdeğin de bulunduğu bir karpel olarak adlandırılır. Meyve eti karpelin üst duvarına yapışık tulumlardan oluşmaktadır. Meyve kabuk (perikarp) ve meyve eti (endokarp) olmak üzere iki bölümden oluşmaktadır. Kabuk bölümünü flavedo (ekzokarp) ve albedo (mezokarp) kısımları oluşturmaktadır [7]. Narenciye meyvesinin kesit alanı Şekil 2.1' de verilmiştir.



Şekil 2.1. Narenciye meyvesinin kesit alanı [8].

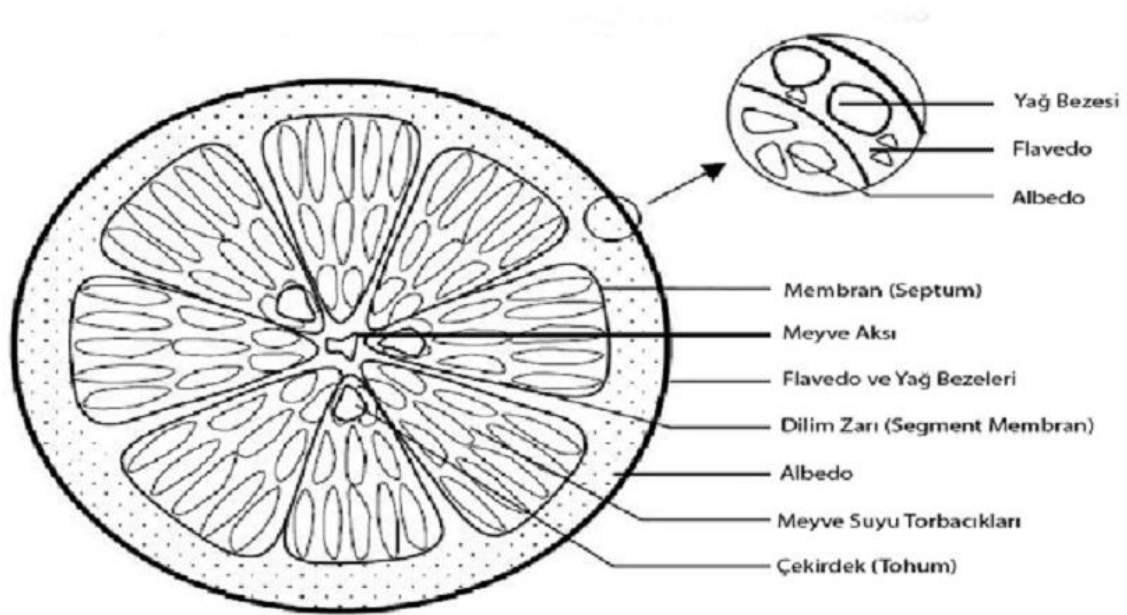
2.2.1. Flavedo Tabakası

Meyvenin dışında bulunan, sarıdan turuncuya kadar farklı renklerde olabilen ince tabaka flavedo olarak adlandırılır. Flavedo tabakasının önemli özelliklerinden biri, içerisinde karatenoidlerden oluşan pigmentleri ve hücreler arasında yağ bezeleri bulundurmasıdır. Narenciyenin kendine özgü kokusunu bu yağ bezelerinde bulunan ve yağ bezelerinin yaklaşık %5'ini oluşturan çeşitli alkoller, aldehytler ve ketonlar oluşturur. Geri kalan %95'lik kısmını terpenler, terpenlerin büyük bir kısmını ise d-limonen oluşturmaktadır.

2.2.2. Albedo Tabakası

Flavedo tabakasının altında bulunan beyaz ve keçeğe benzer bir yapıda olan katman albedo olarak adlandırılır. Albedo katmanının pektin içeriği oldukça yüksektir. Ayrıca narenciye meyvelerinin kendine özgü acı tadını veren flavonoidlerden en önemli olan naringin bu katmanda bulunmaktadır.

Narenciye meyvesinin yaklaşık olarak %20-40'luk kısmını kabuk, %20-30 kadarını dilim zarı ve posa oluşturmaktadır [9]. Bir narenciye meyvesinin flavedo ve albedo katmanları Şekil 2.2' de verildiği gibidir.



Şekil 2.2. Flavedo ve albedo tabakası [9].

2.3. Narenciye Atığı

İhtiyaç duyduğumuz besinleri karşılamak için tükettiğimiz maddelerden arta kalan o an için kullanılmayan kısımlar atık olarak nitelendirilir. Sanayileşmenin ve nüfusun hızla artmasıyla birlikte tüketime bağlı olarak atık miktarı da hızla artış göstermektedir. Bu nedenle günümüzde pek çok alanda önemli araştırma konusu olmuştur. Ekonomik değeri yüksek olmasa bile gıda atıkları da diğer atıklar gibi hayvan yemi ve gübre olarak kullanılmaktadır. Bir kısmı ise atılmaktadır, bu durumun gıda sektöründe büyük bir problem olmaya başladığı belirtilmiştir [2].

Çeşitli gıda bileşenleri, bazı hastalıkların önlenmesinde ve tedavi edilmesinde önemli rolü olduğu düşünülmektedir. Meyve ve sebze atıkları flavonoid, polifenoller ve karotenler gibi

biyoaktif bileşenler açısından oldukça zengindir. Özellikle meyvelerin kabuğunda bulunan diyet lif içeriği, fitik asit ve kalori değerinin düşük olmasına bağlı olarak yüksek kaliteye sahiptir [10]. Yapılan çeşitli çalışmalarda meyve tüketiminin artmasıyla birlikte koroner kalp hastalıklarının ve inme riskinin azaldığı gözlemlenmiştir. Meyve kabuklarında meyveden ve meyvenin suyundan daha fazla fenolik bileşen içerdiği ve doğal antioksidan kaynağı olduğu belirlenmiştir [11].

2.4. Meyve Ekstraktları ve Elde Edilme Yöntemleri

Meyve ve sebzeler yüzyıllar boyunca dünya genelinde birçok kültürde alternatif tıpta kullanılmaktadır. Fenolik bileşenler, antioksidan maddeler ve flavonoid gibi gıda bileşenleri birçok araştırmada konu olmuştur. Antioksidan maddelerin kalp hastalıkları, nörodejeneratif hastalıklar ve bazı kronik hastalıklara faydası bulunmaktadır. Ayrıca gıdalarda serbest radikaller tarafından başlatılan oksidatif bozulmaların giderilmesi amacı ile antioksidan kapasitelerinin artırılması sağlanmıştır [12]. Genellikle meyve ve sebzelerde doğal olarak bulunan bu fenolik bileşikler, antioksidanlar ve flavonoidler gibi bileşenleri analitik çalışmalarla belirlemek için numune hazırlama işlemi uygulanmaktadır. Bu bileşenlerin tanınması ve aktif kullanımı için analitik çalışmalar oldukça önemlidir. Ekstraksiyon işlemi, aktif maddeye göre uygun çözücü belirlenerek ideal sıcaklık, basınç ve pH koşullarında gerçekleştirilmelidir. Meyve ve sebzelerden bileşenleri ayırmak için sulu bir organik çözücü kullanılmaktadır. Fenolik bileşenler karbonhidrat ve protein gibi diğer yapılara göre daha zor çözünebilmektedir. Bu nedenle tüm bileşenler için tek bir yöntem kullanılması yanlıştır [13]. Ekstraksiyon işlemi için kullanılacak farklı yöntemler vardır. Bunlar sıvı-sıvı ekstraksiyonu, katı-sıvı ekstraksiyonu, süperkritik akışkan ekstraksiyonu, ultrason destekli ekstraksiyon, mikrodalga destekli ekstraksiyon ve yüksek basınçlı solvent ekstraksiyonudur.

Sıvı-Sıvı Ekstraksiyonu

Saf organik çözücülerin bazı fenolik maddeleri çözmekte yetersiz olduğu belirlendiğinde kullanılan organik çözücülerin karıştırılması ile ekstraksiyon işleminin güçlendiği belirlenmiştir [14]. Bu ekstraksiyonda çözücü ve çözünen yoğunluğu farkından yararlanılarak gerçekleştirilen kütle transferi ile verimli ekstraksiyon gerçekleştirilmektedir [15].

Katı- Sıvı Ekstraksiyonu

En sık kullanılan yöntemlerden biri olan katı- sıvı ekstraksiyonunda genellikle etanol,

metanol ve aseton gibi çözücülerin sulu hali doğrudan kullanılır. Çözdürülmek istenen katı bileşiklerin bu çözücüler içinde çözünerek ayrıştırılmasını sağlamaktadır [16].

Süper Kritik Akışkan Ekstraksiyonu

Diğer metotlara göre daha maliyetli olan bu metot daha az toksik madde olduğundan çevre dostudur. CO₂ başta olmak üzere azot oksit, etan, bütan ve amonyak en sık kullanılan süper kritik akışkanlar arasındadır. Bu yöntemin prensibi süper kritik akışkan içinde çözüldürülen maddenin basıncın azaltılması ile bu sıvıdan ayrılması esasına dayanmaktadır. Basınç azaldıkça süper kritik maddenin çözünürlüğü de azalır. Buna bağlı olarak ayrılması istenilen madde sıvıdan ayrılmış olur [17].

Ultrason Destekli Ekstraksiyon

Ultrason destekli ekstraksiyon yöntemi düşük maliyetli olduğu için sık kullanılan diğer bir teknolojidir. Madde geçişi ses dalgalarının oluşturduğu mekanik titreşim ile gerçekleşir. Es dalgalarıyla birlikte ekstraksiyon ortamında genleşme ve sıkışma meydana gelir ve maddeler birbirinden ayrılır [18].

Mikrodalga Destekli Ekstraksiyonu

Mikrodalga destekli ekstraksiyon metodunda ayrıştırılmak istenen maddenin çözücüye doğrudan geçişini sağlamak için mikrodalga enerjisinin kullanıldığı bir yöntemdir.

Yüksek Basıncılı Solvent Ekstraksiyonu

Yüksek basınçlı solvent ekstraksiyonunda yüksek basınç ve sıcaklıkta az miktarda solvent kullanılarak daha yüksek ekstraksiyon verimi elde etmek amacı ile sıklıkla kullanılan bir yöntemdir. Sıcaklık ve basınç gibi fiziksel parametrelerin artmasıyla birlikte kullanılan solventin çözünürlüğü de artmış olur. Böylece yayılma hızı artan solventle hızlı bir ekstraksiyon işlemi gerçekleştirilmektedir [19].

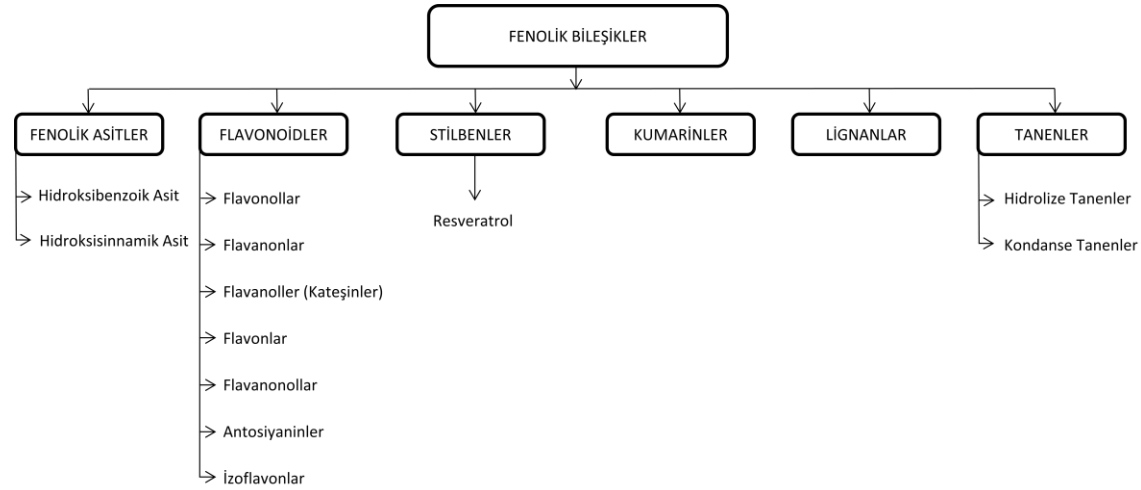
2.5. Antioksidan ve Fenolik Maddeler

Antioksidanlar, gıda maddelerinde ve gıdaları tüketen canlılarda oksidatif zarara neden olan serbest radikal moleküllerine karşı koruyan kimyasal bileşenlerdir [20]. Antioksidan

bileşenler canlılardaki serbest radikalleri nötralize eder ve hücreleri koruyarak kendini yenilemesini sağlar [21]. Gıda maddelerindeki antioksidan bileşenlerin varlığı, bulunduğu gıda maddelerinin cinsine, hasat edildiği zaman ve depolama koşullarına bağlı olarak değişkenlik göstermektedir. Oksijen molekülü eksikliğinde hücrelere zarar veren reaktif oksijen türleri meydana gelir. Hücrede reaktif oksijen türleri ve serbest radikallerin fazla miktarda oluşumuna oksidatif stres denir. Antioksidanların beslenmedeki en önemli görevi karbonhidrat, protein ve yağ gibi makro moleküllerin metabolizması sonucu oluşan oksidatif stresi önlemesidir. Gıdalarda birçok antioksidan özellik gösteren bileşenler bulunmaktadır. Bunların başlıcaları fenolik bileşenler, askorbik asit ve karotenoidlerdir. Özellikle askorbik asit güçlü bir antioksidan aktiviteye sahiptir ve en iyi kaynağı turunçgil meyveleri başta olmak üzere meyveler ve lifli sebzelerdir. Antioksidan özellik gösteren bileşenler gıdada doğal olarak bulunduğu gibi sonradan da eklenebildiği bilinmektedir. Ancak özellikle son yıllarda bitkisel kaynaklı antioksidanlara yönelim daha fazla artmış ve literatür çalışmalarında yaygınlaşmıştır. Fenolik bileşenler, bir veya birden fazla hidroksil grup içeren ve bir aromatik halkaya bağlı fonksiyonel türevleri bulunan yani aromatik amino asitlerden türetilen en aktif antioksidan görevi gören aromatik bileşiklerdir. Serbest radikalleri bağlama, lipoksigenaz enzim inaktivasyonu ve metallerle şelatları sayesinde antioksidan etkilerini gerçekleştirirler. Bitkisel gıdalardaki fenolik bileşenlerin başlıcaları fenolik asitler, lignanlar, stilbenler ve flavonoidlerdir. Flavonoidler en önemli antikanserojen özellik gösteren fenolik bileşenlerdir [22].

Fenolik bileşenler meyve ve sebzelerde lezzet oluştururken ağızda acı ve buruk bir tat oluşmasında etkilidir. Aynı zamanda fenolik bileşiklerden olan antosiyaninler tarafından meyve ve sebzelerin kendine özgü renklerini oluşturmakta ve enzimatik esmerleşme reaksiyonlarına neden olabilmektedir. Fenolik bileşenler gıdalarda tat, renk ve koku gibi kalite kriterlerin de etkili olmasının dışında insan sağlığına etkileri de literatürde rapor edilmiştir. Antimikrobiyal ve antioksidatif etki göstermeleri sayesinde beslenmede önemli rol oynamaktadır. Özellikle meyve ve sebzelerin içerdikleri C ve E vitaminleri ile flavon, izoflavon, antosiyanin, kateşin ve izokateşin gibi flavonoidler sayesinde antioksidan özellik göstermekte ve insan sağlığı açısından olumlu özellik göstermektedir. Aynı zamanda fenolik bileşenlerin kalp sağlığı açısından önemi olduğu bilinmektedir [23].

Fenolik bileşikler yapısına ve içerdikleri halka yapısına göre Şekil 2.3' de gösterildiği gibi 6 ana gruba ayrılır.

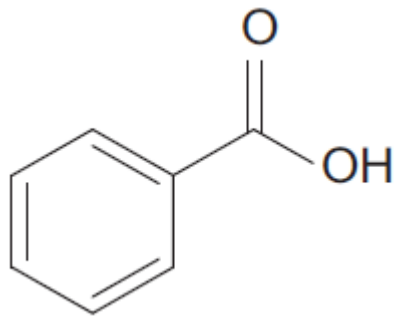


Şekil 2.3. Fenolik bileşiklerin sınıflandırılması [24].

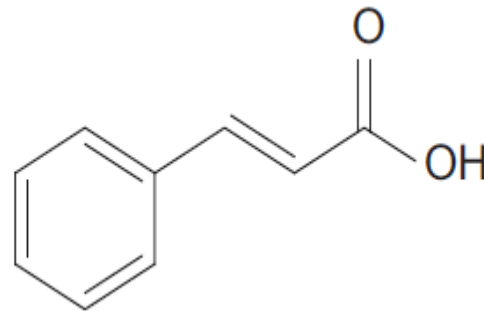
Fenolik Asitler

Fenolik asitler, başta meyve ve sebzeler ile tahıllar olmak üzere gıdalarda en çok bulunan, besinsel faydalarına ek olarak gıdaların duyuşal ve antioksidan özelliklerini gösteren fenolik bileşiklerdir [25].

Fenolik asitler, benzoik asit ve sinnamik asitlerin türevleridir [26]. Benzokik asit ve sinnamik asit kimyasal yapısı sırasıyla Şekil 2.4 ve Şekil 2.5' de verilmiştir. Temel iskelet yapısı aynı kalsa da hidroksil gruplarının aromatik halka üzerindeki sayıları ve konumları çeşitlilik gösterir. Başlıca benzoik asit türevleri, p-hidroksibenzoik, vanilik, siringik ve gallik asitlerdir, yaygın sinnamik asit türevleri ise p-kumarik, kafeik, ferulik ve sinapik asitlerdir. Bu türevler, aromatik halkanın hidroksilasyon ve metoksilasyon derecesi bakımından farklılık gösterir. Bu asitler, in vitro olarak yüksek antioksidan aktivite sağladıkları için insan sağlığına faydaları oldukça fazladır [27]. Antioksidan aktivitesin dışında fenolik asitlerin diğer biyolojik aktiviteleri rapor edilmiştir. Doğal olarak oluşan en belirgin sinnamik asitlerden biri olan kafeik asidin, lökotrienlerin biyosentezinde, immünoregölasyon hastalıkları, astım ve alerjik reaksiyonlarda rol oynayan bileşiklerin aktivitelerini engellediği belirlenmiştir [28].



Şekil 2.4. Benzoik asit kimyasal yapısı [29].



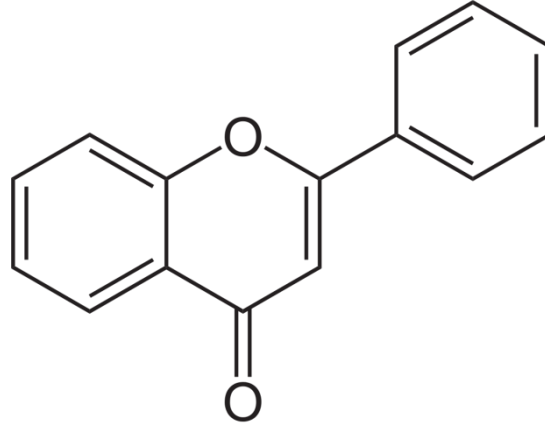
Şekil 2.5. Sinnamik asit kimyasal yapısı [29].

Flavonoidler

Flavonoidler, difenil propan yapısına sahip, iki benzen halkası ve oksijen içeren piren halkasının birbirine bağlanmasıyla oluşan ve bilinen 8000'den fazla tekil bileşik ile çok çeşitli vasküler bitkilerden izole edilebilen büyük bir fenolik bileşik grubudur [23]. Flavonoid kimyasal yapısı Şekil 2.6' da verilmiştir. Flavonoidler, yapısal olarak bağlanan hidroksil grubu sayısı, üçlü karbon oksidasyon düzeyi ve doymamışlık derecesine bağlı olarak flavonlar ve flavonoller, flavanonlar ve flavanoller, flavanononlar, izoflavonlar ve antosiyanidinler olmak üzere gruplara ayrılır [30].

Flavonoidler başta meyve ve sebze olmak üzere kahve çekirdeği ve baharatlarda da yoğun olarak bulunur [31]. Genellikle bitkilerin yapraklarında, çiçeklerinde ve meyvelerinde mavi, kırmızı ve turuncunun parlak tonlarına katkıda bulunurlar [32]. Çeşitli sebze ve meyvelerin yanı sıra, flavonoidler tohumlarda, yemişlerde, tahıllarda, baharatlarda ve farklı şifalı bitkilerde ve ayrıca kırmızı şarap, çay ve bira gibi içeceklerde bulunur [33]. Daha spesifik olarak, apigenin ve luteolin flavonları tahıl tanelerinde ve maydanoz, biberiye, kekik gibi aromatik bitkilerde yaygındır, hidrojene analogları hesperetin ve naringin ise neredeyse tamamen turuncgillerde mevcuttur [34].

Bitkilerde antioksidan, antimikrobiyal, fotoreseptör, besleyici, kovucu ve ışık perdesi olarak görevleri vardır. İnsan sağlığı üzerine yapılan in vivo ve in vitro çalışmalarda flavonoidlerin kardiyovasküler hastalıklarda oldukça etkili olduğu belirtilmiştir [35]. Vücuda alınan flavonoidlerin bazıları radikal temizleme özelliği gösterilen çeşitli fenolik asitlere parçalanır. Hem emilen flavonoidler hem de metabolitleri, deneysel olarak plazma antioksidan durumunun artması, düşük yoğunluklu lipoproteinlerin E vitamini üzerinde koruyucu etki sağladığı bir in vivo antioksidan aktivite sergileyebilir. Birçok çalışmada flavonoidlerin antialerjenik, antiinflamatuvar, antiviral, antibakteriyal ve damar genişletici işlevleri gibi biyolojik aktiviteye sahip oldukları belirtilmiştir. Ayrıca serbest radikal oluşumunu azaltma ve serbest radikalleri temizleme işlevlerinden dolayı flavonoidlerin antioksidan aktiviteleri ön plana çıkmıştır [36].



Şekil 2.6. Flavonoid kimyasal yapısı [29].

Stilbenler

Stilbenler, asma, çilek ve yer fıstığı başta olmak üzere çeşitli yenilebilir bitkilerde bulunan ve savunma mekanizması olarak bitki tarafından üretilen bir fenolik metabolit sınıfıdır. Stilben yapısı, bir etilen köprüsü ile bağlanan iki aromatik halkadan oluşmaktadır. Biyoaktiviteleri ve insan sağlığına olan faydaları çeşitli çalışmalara konu olmuştur. Bilinen 400'den fazla tüm stilbenler arasında özellikle resveratrol incelenmiştir ve literatür araştırmalarından elde edilen sonuçlara göre antioksidan, antikanserojen, antiinflamatuvar ve antiproliferatif etkiler başta olmak üzere çeşitli biyolojik aktiviteler sağladığını göstermiştir [37].

Kumarinler

Kumarinler, bitkilerde bulunan birbirine bağlı benzen ve α -piron halkalarından oluşan, antitrombotik, antiviral, antimikrobiyal ve antiinflamatuvar aktivitelere sahip fenolik maddelerdir. Bitkilerin tüm kısımlarında dağılmış olsa da daha çok yaprak ve meyvelerde bulunur. Yeşil çay, hindibağ ve tarçında oldukça fazla miktarda bulunmaktadır. Kumarinlerin en bilineni varfarindir [38].

Lignanlar

Lignanlar, iki sinamik asit türevinin birleşmesiyle oluşan ve tahılların kepek tabakasında yoğunlaşan difenolik yapılarıdaki fitoöstrojenik ve antioksidan aktiviteye sahip bileşiklerdir. Bazı çeşitleri anti-tümör, antimitotik ve antiviral aktiviteye sahiptir. Keten tohumu, tahıllar ve baklagillerde bulunurlar ancak meyve ve sebzelerde miktarları önemli ölçüde değildir. Düşük

çözünürlüğe ve sindirilebilirliğe sahip olduğu için antioksidan aktiviteye katkısı ihmal edilebilir seviyededir [29].

Tanenler

Tanenler, meşe palamudu, kestane, sumak gibi yüksek yapılı bitkilerde bulunan ve suda çözünebilir polifenol yapılı ve buruk tatta metabolitlerdir. Tanenler, fazla sayıda hidroksil ve fonksiyonel gruba sahip ayrıca proteinleri mineraller, sindirim enzimleri ve nişastayla çapraz bağ oluşturabilmektedir. Oluşturdukları bu kompleksler nedeniyle gıdaların besin değerinde azalma meydana getirmektedir. Tanen içeriği yüksek olan gıdaların fazla tüketilmesi kanser hücrelerinin gelişmesine yol açtığı bilimsel çalışmalarla belirtilse de belli oranda tanen içeren çoğu bitkisel gıdanın kan basıncını düşürdüğü ve kanın pıhtılaşmasını hızlandırdığı ve serum lipid düzeyini düşürdüğü belirlenmiştir. Tanenlerin tüketilen dozajına ve cinsine bağlı olarak antikanserojen, antimikrobiyal ve antiviral özellik gösterdiği bilimsel çalışmalarda mevcuttur [39].

2.6. Diyet Lifi

Diyet lifinin tanımlanması ve düzenlenmesi genellikle kimyasal bileşimlerine ve analitik yöntemlerine dayanmaktaydı. Kimyasal bileşimler ve analitik yöntemler diyet lifi tanımında hala önemli bir rol oynasa da fizyolojik aktivite de dikkate alınmıştır [40].

Diyet lifinin sağlıklı bir beslenmenin temel bir bileşeni olduğuna inanılmaktadır. Beslenmede bitkisel kaynaklı yiyecekler, meyveler, sebzeler, tahıllar birer diyet lifi kaynağıdır. Diyet lifi, insan ince bağırsağında sindirime ve emilmeye dirençli bitkilerin yenilebilir kısımları olan karbonhidratlar olarak tanımlanmaktadır ve suda çözünürlüğüne bağlı olarak çözünür ve çözünmez lif şeklinde 2 ana formda bilinmektedir [41].

Çözünmez diyet lifleri selüloz, hemiselüloz ve kitin içerirken çözünür diyet lifleri ise pektin, β -glukan, zamk maddeleri, oligosakkaritler ve inülin gibi nişasta olmayan polisakkaritleri içerirler [42]. Günlük diyet lifi alımının yüzde %50'si tahıllardan, %30'u sebzelerden, %16'sı meyvelerden ve kalan %3'ü diğer kaynaklardan karşılanmaktadır [43].

Yapılan çalışmalara göre daha yüksek bir diyet lifi alımının, kardiyovasküler hastalıklar, kanser, tip 2 diyabet ve obezite dâhil olmak üzere birçok kronik hastalık riskinde azalma ile ilişkili olduğu ve immünomodülatör ve antiinflamatuvar özellik gösterdiği belirlenmiştir [44]. Glikoz ve LDL kolesterol emiliminin azalması, kilo kaybına neden olabilecek doyumluk ve tokluk etkisi, bağırsak mikrobiyomunun neden olduğu kısa zincirli yağ asitlerinin üretimini,

safra asitlerinin ve kanserojen maddelerin yakalanması ve fitokimyasallar ve antioksidanlar gibi biyolojik olarak aktif bileşiklerin alınımının artmasını sağlamaktadır [45].

2.7. Mineral Madde

Meyvelerde bulunan vitamin ve mineraller yetiştirildiği toprağın bileşimi, sulama suyunun bileşimi, hava koşulları ve kullanılan gübrenin cinsi ve miktarından etkilenebilir. Narenciye suyu ve posası insan beslenmesinde potasyum başta olmak üzere sodyum, kalsiyum, fosfor ve magnezyum gibi minerallerin kaynağıdır [46].

Ayrıca narenciye meyveleri, A ve E vitaminleri, B vitaminleri, C vitamini, fenolik bileşenler, karotenoidler, mineral ve antioksidanlar gibi birçok besin maddelerini içermesinden dolayı bağışıklık, kardiyovasküler ve sindirim sistemleri üzerinde olumlu etkiye sahiptir [47]. Bir insanın günlük alması gereken mineral miktarı Tablo 2.2' de verilmiştir.

Tablo 2.2. Bir insanın günlük vitamin ihtiyacı [48].

Mineral Madde	Miktar
Kalsiyum (Ca)	1000 mg
Fosfor (P)	800-1200 mg
Sodyum (Na)	2-3 g
Klor (Cl)	750 mg
Potasyum (K)	2-4 g
Magnezyum (Mg)	320-400 mg
Demir (Fe)	10-20 mg
İyot (I)	150 mcg
Çinko (Zn)	12-15 mg
Flor (F)	1.5-4 mg

2.8. Gıdalarda Nem Tayini

Gıdalarda nem tayini en çok kullanılan temel analizlerden biridir. Nem, bir gıda maddesinin dayanıklılığını, kalitesini ve korunmasını belirlemede en önemli parametredir. Nem miktarı ile kuru madde miktarı ters orantılıdır. Nem miktarı belirli bir düzeyde artan bir gıda maddesinde mikroorganizma aktivitesi ve enzimatik olmayan esmerleşme reaksiyonları da artar. Gıdalarda nem 3 şekilde bulunmaktadır.

Serbest Su: Hücreler arasında solvent ya da çözücü olarak bulunan ve buharlaşabilen su molekülleridir. Bir gıda maddesinin bozulması ve fiziksel değişimleri serbest su ile ilgilidir.

Bağlı Nem: Gıdadaki protein, karbonhidrat, asit ve tuz moleküllerine hidrojen bağları ile bağlanmış olarak bulunur. Gıda bileşiminin %3-5'ini oluşturmaktadır.

Absorbe Olmuş Nem: Gıdaların yüzeyinde yarı bağlı ya da tabaka halinde bulunan su molekülleridir. Gıda bileşiminin %10-15'ini oluşturmaktadır [49].

2.9. Gıdalarda Kül Tayini

Kül, organik maddenin tamamen yakılmasından sonra arta kalan inorganik kalıntıdır. Gıda maddesinden alınan numune yüksek sıcaklıkta yakıldıktan sonra kalan kalıntıda fosfatlar, oksitler, sülfatlar, klorit ve slika ile mineral maddeler bulunur. Kül tayininde elde edilen kül miktarı her gıda da farklılık gösterebilir. Örneğin taze meyvelerin kül içeriği %0,2-0,9 iken kurutulmuş meyvelerin kül içeriği %3-4 oranındadır. Gıda maddelerinin kül miktarı mikroorganizma aktivitesi kontrolü ve gıda maddesinin mineral madde içeriği gıdanın fizikokimyasal özelliğini etkilediği için belirlenmektedir. Ayrıca birçok gıdanın tat, görünüş ve tekstür gibi kalite kriterleri mineral madde varlığına ve yoğunluğuna bağlıdır. Örneğin bazı gıdalarda yüksek mineral içeriği bazı mikroorganizmaların gelişmesini geciktirirken bazı gıdalarda ise toksik özelliğe sahiptir. Maya aktivitesi için bazı mineral maddelerin ortamdaki uzaklaşması gerekirken bazı mineral maddelerin ise ilave edilmesi gerekmektedir. Ekmeklik unlarda kül miktarı ekmeğin kalite kriterlerinden biridir. Ekmeklik unun kül miktarı fazla olması kabuk oranının fazlalığını ve un kalitesinin düşük olduğunu göstermektedir. Şeker üretiminde ise kül bir rafinasyon ölçüsüdür. Kül miktarının yüksek olması renk ve kristalleşmede sorun oluşturmaktadır [50].

2.10. Gıdalarda Su Aktivitesi

Bütün gıda maddeleri su içerir. Biyolojik ve kimyasal değişimler nedeni ile hızlı bozunma göstermesi genellikle yüksek su içeriğinden kaynaklandığı gözlemlenmektedir. Eski çağlardan beri gıdaların bozulmaması için özellikle balık, göğüs eti ve kümes hayvanlarının etine sonradan tüketilmek için kurutma, tuzlama ve şeker ilavesi oldukça fazla kullanılan yöntemlerdir. Gıdalarda bulunan su, birçok bileşen için çözücü görevi görmektedir ve herhangi bir kurutma işlemi ile çözeltileri yoğunlaştırmak mümkündür. Gıda maddesi mikrobiyal büyümenin kontrol edildi noktaya kadar konsantre edildiği zaman bazı istenmeyen fiziksel ve kimyasal değişimler meydana gelmektedir. Özellikle gıdada tat ve görünüşü etkileyen enzimatik ve enzimatik olmayan reaksiyonları kontrol etmek için konsantrasyonda artışlar gerekebilir. Gıdanın stabilizesi için yapılan çalışmalarda çözünen konsantrasyon, ozmotik basınç, bağlı nem ve su aktivitesi üzerinde durulmuştur. Bir gıdanın içerisindeki su çevresindeki su buharı ile

dengede değildir. Bu gibi durumlarda gıdanın su içeriği zamana göre değişim göstermekte ve gıdanın stabilizesi, depolama ve saklama koşulları üzerinde çeşitli etkilere neden olmaktadır [51]. Su aktivitesi, mikrobiyal gelişmenin ve kimyasal değişmelerin kontrolü için en yaygın ve kullanışlı parametre olarak belirlenmiştir [52]. Su aktivitesi, gıdanın içerdiği suyun buhar basıncının aynı sıcaklıktaki saf suyun buhar basıncına oranı olarak tanımlanmaktadır.

Bazı mikroorganizmaların gelişmesi için ihtiyaç duydukları minimum su aktivitesi değerleri Tablo 2.3' de verilmiştir. Tabloda görüldüğü gibi bozunma yapan bakteriler 0,91'in altında su aktivitesinde gelişmiyorken bozulma yapan küfler 0,80 değerindeki su aktivitesinde gelişme göstermektedir. Aynı zamanda gıda zehirlenmesine yol açan *S.aureus* minimum 0,86 su aktivitesinde gelişme gösterirken *C. botulinm* 0,94'ün altında gelişme gösterememektedir [53].

Tablo 2.3. Bazı mikroorganizma gelişimi için gerekli olan minimum su aktivitesi değerleri [52].

Mikroorganizmalar	a_w	Mikroorganizmalar	a_w
<i>Escherichia coli</i>	0,960	<i>Bacillus subtilis</i>	0,950
<i>Enterobacter aerogenes</i>	0,945	<i>Staphylococcus aureus</i>	0,860
<i>Clostridium botulinum</i>	0,930	<i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>lactis</i>	0,950
<i>Lactobacillus helveticus</i>	0,970	<i>Listeria monocytogenes</i>	0,940
<i>Zygosaccharomyces rouxii</i>	0,670	<i>Bacillus thermosphacta</i>	0,934
<i>Pseudomonas fluorescenes</i>	0,945	<i>Enterobacter faecalis</i>	0,941
<i>Moraxella/Acinetobacter sp.</i>	0,990	<i>Clostridium perfringens</i>	0,970
<i>Vibrio parahaemolyticus</i>	0,920	<i>Bacillus cereus</i>	0,920
<i>Clostridium sporogenes</i>	0,945	<i>Streptococcus thermophilus</i>	0,985
<i>Lactococcus lactis</i>	0,965	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	0,970
<i>Lactobacillus plantarum</i>	0,945	<i>Bacillus megaterium</i>	0,945
<i>Serratia marcescens</i>	0,943	<i>Klebsiella aerogenes</i>	0,940
<i>Micrococcus lysodeikticus</i>	0,930	<i>Sarcina luteus</i>	0,920
Bozulma yapan bakteriler	0,90	Halofilik bakteriler	0,75
Bozulma yapan mayalar	0,88	Kseorofilik küfler	0,61
Bozulma yapan küfler	0,80	Ozmofilik mayalar	0,61

2.11. Gıdalarda Su Bağlama Kapasitesi

Su tutma kapasitesi hem fizyolojik hem de teknolojik açıdan diyet lifinin önemli bir özelliğidir. Bu özellik, nem içeriği olan bir maddenin bir merkez kaç kuvvetine veya sıkıştırılmaya maruz bırakıldığında lifin suyu tutma yeteneğini gösterir. Belirli bir buhar basıncında gözeneklere bağlanan su miktarının ölçülmesi ile belirlenmektedir. Genel olarak her bir lif konsantrasyonunun su tutma kapasitesi, çözünmeyen lif miktarı ve yan ürünlerin granül yapısı ile ilişkilidir [54]. Granül yapısı büyük olan gıda maddelerinin su tutma kapasitesinin de yüksek olduğu bilinmektedir. Su tutma kapasitesi yüksek olan gıdalar, diyet lifçe zengindir ve gıdalarda sineresinin önlenmesinde, gıdaların viskozitesinin ve yapılarının modifiyesinde

kullanılabilmektedir [55]. Su tutma kapasitesi, diyet liflerini oluşturan polisakkaritlerin kalitesi ile doğru orantılıdır. Ayrıca infrared kurutma ile su tutma kapasitesi arttığı belirlenmiştir [56].

2.12. Gıdalarda Yağ Bağlama Kapasitesi

Yağ tutma kapasitesi, diyet lifinin fizyolojik etkilerini anlamak için yararlı olan önemli bir fonksiyonel ve bitki polisakkaritlerinin kimyasal yapısı ile ilgili teknolojik bir özelliktir. Bitkinin kimyasal ve fiziksel yapısına bağlı olarak değişkenlik göstermektedir [57]. Çözünmeyen lifler kendi ağırlıklarının 5 katı kadar yağ bağlayabilmektedir. Bu özellik gıdanın lezzetinin korunması ve teknolojik özelliğinin artmasını sağlamaktadır. Yağ bağlama kapasitesinin yüksek olması, yağ ve su emisyonlarında stabilizasyonun sağlanması için önemlidir. Diyet lifinin yağ bağlaması partikül boyutu ile doğru orantılıdır. Partikül boyutu büyüdükçe yağ bağlama kapasitesi de artmaktadır [55]. Hidrofobik lif içeriğine sahip gıdalarda yağ tutma kapasitesinin yüksek olduğu ve infrared kurutmanın yağ tutma kapasitesini önemli ölçüde azalttığı belirlenmiştir [56].

2.13. Renk

Gıda yüzeyinin görünüş ve rengi tüketiciler tarafından değerlendirilen ilk kalite parametresidir ve kritik öneme sahiptir. Yüzey rengi, tüketicinin yiyeceği değerlendirdiği bir araç olarak algıladığı ve kullandığı ilk duyuşsal özelliğidir. Bu nedenle renk gözlemi, bir gıdanın sahip olabileceği belirli anormalliklerin ve kusurların tespitini sağlamaktadır. Renk belirleme bir görsel inceleme veya bir renk ölçüm cihazı ile gerçekleştirilmektedir. Yeterli aydınlatma varlığında bile rengin belirlenmesi öznel ve gözlemciden gözlemciye değişkendir. Bu nedenle renk ölçüm enstrümantasyonu kullanılarak renk belirlenmesi daha kabul görmekte ve tavsiye edilmektedir. Günümüzde renk belirlemede sayısal değerler kullanılmaktadır. Genellikle gıda maddelerinin rengi L^* , a^* ve b^* cinsinden ölçülmektedir. Uluslararası standartlara göre L^* 0 ile 100 arasında değişen aydınlık-karanlık değeri, a^* -120 ile 120 arasında yeşilden kırmızıya renk değeri ve b^* ise -120 ile 120 arasında maviden sarıya değişen kromatik renk değerlerini temsil etmektedir. Günümüzde mevcut ölçümler sadece birkaç santimetrekare üzerinden gerçekleştirilmektedir. Bu nedenle ölçümler heterojen materyalleri temsil etmekte zordur. Ancak yeni teknoloji ile bilgisayar görüşü sayesinde dijital bir kamera ile piksel başına üç renk sensörü kullanılarak renk kaydetmek mümkündür. En sık kullanılan renk modeli kırmızı (R), yeşil (G) ve mavi (B) yani RGB modelidir [58].

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

Bu tez çalışmasında materyal olarak Akdeniz yöresine ait ekonomik değeri yüksek olan narenciye meyve türlerinden portakal (*Citrus sinensis*), limon (*Citrus lemon*) ve mandalina (*Citrus reticulata*) meyvelerinin kabukları bütün olarak (albedo, flavedo, dilim zarı) kullanılmıştır. Çalışma kapsamında kullanılacak olan meyveler, Mersin bölgesinde bulunan bahçelerden toplanarak temin edilmiştir. Narenciye kabuğu örneklerinde taze olarak ön hazırlama işlemi yapılarak örnekler -18°C'de muhafaza edilmiştir.

Kurabiye üretiminde kullanılan un, yumurta, vanilya, soydum bikarbonat, şeker ve tuz Mersin'de bulunan çeşitli marketlerden temin edilmiştir.

Tez çalışmasında kimyasal malzeme olarak kullanılan Metanol, etanol, aseton, hidroklorik asit, gallik asit, folin ciacalteu reaktifi, DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl), TROLOX (6-hidroksi-2,5,7,8-tetrametilkroman-2-karboksilik asit), sodyum bikarbonat, kateşin, aliminyum klorür, sodyum nitrit, sodyum hidrooksit, disodium phosphate monobasic dihydrate, disodium phosphatehydrate, nitrik asit, hidrojen peroksit ve megazym diyet lifi analiz kiti (Sigma-Aldrich, St Louis, MO, USA)'ten; cam malzemeler ise Mersin Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü laboratuvarından tedarik edilmiştir.

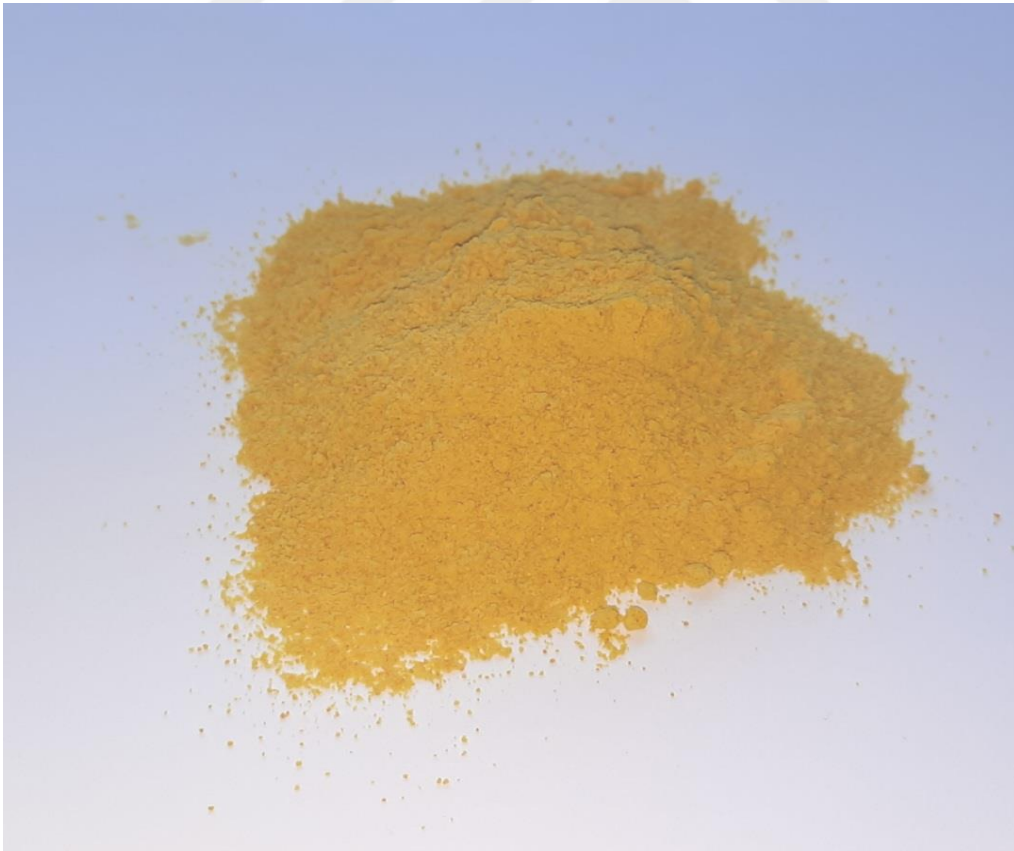
3.2. Yöntem

3.2.1. Narenciye Posasının Hazırlanması

Tez çalışmasında kullanılan portakal, limon ve mandalina meyvelerinin suyu sıkıldıktan sonra çoğu kabukta bulunan naringin flavonon glikozitinden kaynaklanan acı tadının engellenmesi amaçlanmıştır. Naringin, alkali ortamda kolaylıkla ayrışabilen bir flavonon glikozittir [59]. Acı tadın engellenmesi amacı ile suyu sıkılan posalar 4 parçaya bölünerek sodyum bikarbonat çözeltisinde(%2, w/w) 95°C'de 20 dakika haşlandıktan sonra 60°C'de 24 saat etüvde kurutulmuştur. Elde edilen kuru posalar öğütücü (IKA-Werke, M20, Germany) kullanılarak öğütülmüş ve -18°C'de muhafaza edilmiştir [60]. Deneylerde kullanılmak üzere hazırlanan posa örnekleri şekil 3.1, şekil 3.2 ve şekil 3.3' de verilmiştir.



Şekil 3.1. Kurutulup öğütülen limon posası



Şekil 3.2. Kurutulup öğütülen portakal posası



Şekil 3.3. Kurutulup öğütülen mandalina posası

3.2.2. Kurabiye Üretimi

Tez çalışmasında kullanılmak üzere klasik sade kurabiye formülasyonu seçilmiştir. Sade kurabiye formülasyonu Tablo 3.1' de ve NPT eklenen kurabiye formülasyonu Tablo 3.2' de verilmiştir.

Tablo 3.1. Sade kurabiye formülasyonu

Malzeme	Miktar (g)
Un	100
Margarin	30
Şeker	50
Tuz	0,5
Yumurta	20
Sodyum Bikarbonat	2
Vanilya	1

Tablo 3.2. Narenciye posası tozu eklenen kurabiye formülasyonu

Malzeme	Miktar (g)
Un	90
Narenciye Posası Tozu	10
Margarin	30
Şeker	50
Tuz	0,5
Yumurta	20
Sodyum Bikarbonat	2
Vanilya	1

Sade kurabiye formülasyonundaki unun %10' u kadar öğütülmüş NPT eklenerek 4 farklı (sade, limonlu, portakallı ve mandalinalı) kurabiye üretilmiştir. Malzemeler karıştırılıp yoğrulduktan sonra 5 cm çapında kesme kalıbı ile kesilerek 1 cm kalınlığında şekil verilmiş ve 140°C' de 30 dakika süre ile fırında pişirilmiştir.

3.2.3. Narenciye Kabuğunda Yapılan Analizler

3.2.3.1. Nem Tayin

Kurutulup öğütülmüş narenciye posası tozlarının deney çalışmalarında kuru madde üzerinden hesaplanabilmesi amacı ile nem miktarları belirlenmiştir. Nem tayini, nem tayin cihazı (IR-200 Denver Instruments, Amerika) kullanılarak ölçülmüştür.

3.2.3.2. Kül Tayini

Narenciye posası tozlarının kül miktarı AACC 08-01.01 metoduna göre belirlenmiştir. Sabit tartıma getirilen krozelere 4,00±0,02 g örnek koyularak 550°C'de 5-6 saat beyaz kül olana kadar yakılmıştır. Yakılan örnekler desikatörde soğutulmuş ve sonuçlar kuru madde üzerinden hesaplanmıştır.

3.2.3.3. Su Aktivitesi

Narenciye posası tozlarının su aktiviteleri su aktivitesi tayin cihazı (Labswif-aw, Novasina, Lachen, İsviçre) kullanılarak ölçülmüştür.

3.2.3.4. Renk Tayini

Örneklerin renk ölçümleri Hunter Lab Color Quest XE renk tayin cihazı (Hunter Lab., Hunter Associates Laboratory, Reston, VA, USA) kullanılarak belirlenmiştir. Renk tayini CIE- L*, a*, b* renk sistemine göre yapılmıştır. Bu sistemde, L*: aydınlık- karanlık değeri, a*: kırmızı-yeşil renk skalasını, b*: sarı-mavi renk skalasını belirtmektedir.

3.2.3.5. Su Bağlama Kapasitesi

Örneklerin su bağlama kapasiteleri, santrifüjleme ile belirlenmiştir. Örnekler (0,25g), 2,5 ml su içerisinde 24 saat süspanse edilmiş ve elde edilen süspanسیون 2500 x g'de 25 dakika santrifüj cihazı (J.P. Selecta, 7001377, Spain) ile santrifüj edilmiştir. Elde edilen supernatantlar ayrılarak hidratlanmış lifli kısım tartılmış ve sonuçlar kuru madde üzerinden hesaplanmıştır [61].

3.2.3.6. Yağ Bağlama Kapasitesi

Örneklerin yağ bağlama kapasitesi, ayçiçeği yağı kullanılarak santrifüjleme ile belirlenmiştir. Örnekler (0,25g), 2,5 ml ayçiçeği yağı içerisinde 24 saat bekletilmiş ve elde edilen süspanسیون 2500 x g'de 25 dk santrifüj cihazı (J.P. Selecta, 7001377, Spain) ile santrifüj edilmiştir. Supernatantlar ayrılmış lifli kısım tartılarak sonuçlar kuru madde üzerinden hesaplanmıştır [61].

3.2.3.7. Ekstraksiyon Yöntemi

Fenolik madde, antioksidan aktivite ve flavonoid madde analizlerinde kullanılacak ekstraktların hazırlanmasında asitlendirilmiş metanol (%80, v,v) kullanılmıştır. pH HCl ile 2 ye ayarlanmıştır. 0,5 g örnek 10 ml asitlendirilmiş metanolde (%80 v,v) 30°C'de 3 saat 200 rpm'de çalkalamalı su banyosunda (Memmert, WNB 22, Germany) çalkalanmıştır. Daha sonra kaba filtre kâğıdından geçirilerek ekstrakt elde edilmiştir. Elde edilen ekstrakt ile toplam fenolik madde, toplam flavonoid madde ve antioksidan aktivite belirleme analizlerinde kullanılmıştır [62].

3.2.3.8. Toplam Fenolik Madde Analizi

Örneklerin fenolik madde miktarları Folin-Ciocalteu metodu kullanılarak belirlenmiştir. Bu yöntemle göre 0,2 ml örnek üzerine 1,5 ml Folin Ciocalteu (1:10 seyreltilmiş) eklenerek 5 dakika oda sıcaklığında bekletilmiştir. Bu işlemin ardından 1,5 ml Na₂CO₃ (60g/L) eklenmiş ve 90 dakika oda sıcaklığında ve karanlıkta bekletilmiştir. Bekleme süresinin ardından örneklerin absorbansları 725 nm dalga boyunda Spektrofotometre (Cary 60 UV\VIS, Agilent Technologies, Malaysia) ile okunmuştur. Örneklerin toplam fenolik madde miktarları, gallik asit cinsinden mg GAE/g kuru posa olarak hesaplanmıştır [63].

3.2.3.9. Antioksidan Aktivite Analizi (DPPH Metodu)

Antioksidan aktivitesi belirlemenin birçok yöntemi vardır. Ancak elde edilen sonuçlar ve kullanım sıklığı göz önünde bulundurulduğunda en sık kullanılan ve günümüzde hala geçerliliği devam eden DPPH yöntemi kullanılmaya karar verilmiştir. Bu yöntemde kullanılmak üzere 0,08 mmol/L DPPH serbest radikal çözeltisi hazırlanmıştır. 0,3 ml (1:10 seyreltilmiş) örnek üzerine 5,7 ml DPPH serbest radikal çözeltisi eklenerek 30 saniye vorteks karıştırıcı kullanılarak karışması sağlanmış ve 30 dakika oda sıcaklığında ve karanlıkta bekletilmiştir. Örneklerin absorbansları 517 nm dalga boyunda spektrofotometre (Cary 60 UV\VIS, Agilent Technologies, Malaysia) ile okunmuştur. Örneklerin antioksidan aktiviteleri, TROLOX eşdeğeri cinsinden mg TROLOX/g kuru posa olarak hesaplanmıştır [64].

3.2.3.10. Toplam Flavonoid Madde Analizi

Örneklerin toplam flavonoid madde miktarları Alüminyum Klorür Kalorimetrik Metoda göre belirlenmiştir. Bu yöntemde göre içinde 4ml distile su bulunan tüpe 1ml ekstakt eklendi ve üzerine 0,3 ml (50g/L) NaNO_2 çözeltisi eklenip 5 dakika bekletildikten sonra 0,3 ml (100g/L) AlCl_3 eklenerek 1 dakika bekletilmiştir. Bu işlemin ardından 2ml 1M NaOH eklenerek toplam hacim distile su ile 10 ml ye tamamlanıp 510 nm dalga boyunda spektrofotometre (Cary 60 UV\VIS, Agilent Technologies, Malaysia) ile okunmuştur. Örneklerin toplam flavonoid madde miktarları kateşin cinsinden mg CA/g kuru posa olarak hesaplanmıştır [65].

3.2.3.11. Diyet Lifi Analizi

Örneklerin çözünür ve çözünmez diyet lifi miktarları megazyme diyet lifi kiti (K-TDFR-100A/K-TDFR-200A 04/17) kullanılarak metot 2'ye göre belirlenmiştir.

3.2.3.12. Mineral Madde Analizi

Örneklerin mineral madde içeriği HCl ve nitrik asit (1:3) karşımına 0,1 g örnek ve 0,5 ml hidrojen peroksit eklenerek mikrodalgada (CEM/Mars5, USA) yakıldıktan sonra ICP-MS (AGILENT/7500ce Octopole Reaction System, Japan) cihazı kullanılarak belirlenmiştir.

3.2.4. Kurabiyede Yapılan Analizler

3.2.4.1. Nem Tayini

Kurabiyelerin nem miktarları, önceden sabit tartıma getirilen petri kaplarına yaklaşık 5g örnek koyularak 105°C'de sabit tartıma gelene kadar etüvde kurutularak belirlenmiştir.

3.2.4.2. Tekstür Ölçümü

Kurabiyelerin sertlik ve deformasyon değerleri üretimden 2 saat sonra 3 nokta kırılma testi (three point bend rig) tekniğine göre tekstür analiz cihazı (TA-XT2i Stable Micro Systems Ltd., Surrey, UK) kullanılarak belirlenmiştir. Load cell: 25 kg, ön-test hızı: 3 mm/s, test hızı:2 mm/s, son-test hızı: 10 mm/s, uzaklık: 15 mm olarak ayarlanmıştır [66].

3.2.4.3. Çap, Kalınlık ve Yayılma Oranı

Kurabiyelerin çap ve kalınlık değerleri dijital kumpas (0,001 mm Mitutoyo, Minoto-Ku, Tokyo, Japan) kullanılarak, yayılma oranı ise çapın kalınlığa bölünmesi ile hesaplanmıştır. (AACC,1990 10-50.05).

3.2.4.4. Renk Tayini

Kurabiye örneklerinin renk ölçümleri Hunter Lab Color Quest XE renk tayin cihazı (Hunter Lab., Hunter Associates Laboratory, Reston, VA.,USA) kullanılarak belirlenmiştir. Renk tayini CIE- L*, a*,b* renk sistemine göre yapılmıştır. Bu sistemde L*: aydınlık-karanlık değeri, a*: kırmızı-yeşil renk skalasını ve b*: sarı-mavi renk skalasını belirtmektedir. Kurabiye örnekleri sade kurabiyeye göre karşılaştırılmıştır.

3.2.4.5. Duyusal Analiz

Kurabiyelerin duyusal analizi, 9' lu hedonik test ve her bir örnek için 3 basamaklı örnek kodu kullanılarak yapılmıştır. Duyusal analiz panelistleri Mersin Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü öğrencilerinden oluşan 20-35 yaş aralığında duyusal analiz eğitimi yeterli olup 20 kişiden oluşan bir gruptur. Panelistlere her örnek için farklı duyusal analiz formu (Ek-1) sunularak kurabiyenin renk, görünüş, koku, lezzet, acılık, sertlik ve genel beğeni açısından değerlendirmeleri istenmiştir. Duyusal analizde renk, kurabiyenin tekdüze rengini, görünüş,

kurabiye'nin homojen bir görüntüsünü, koku kurabiye'nin aromatik kokusunu, lezzet kurabiye'nin aroma açısından tat özelliklerini, acılık kurabiye'ye eklenen narenciye posasından gelen acı tadı, sertlik kurabiye'nin ağızda kolay kırılmasını, genel beğeni ise kurabiye'nin tüm özelliklerini göz önünde bulundurarak değerlendirilmesini belirtir.

3.2.5. İstatiksel Analiz

Deneylerde elde edilen verilerin istatistiksel olarak değerlendirmesi Anova Varyans analizi ile test edilmiştir. Yağ tutma kapasitesi Tamheine's T2 Post Hoc. Testi ile belirlenirken, diğer analizlerin sonuçları Duncan testi ile belirlenmiştir. İstatistiksel analizlerde, IBM SPSS 22 paket programı kullanılmıştır. Mineral madde analizi ve diyet lifi analizi 1 tekrarlı yapılmıştır. Diğer analizlerin tümü 2 tekrar ve 3 paralelli yapılmıştır.

4. BULGULAR ve TARTIŞMA

4.1. Narenciye Posalarının İncelenmesi

4.1.1. Deneyde Kullanılacak Narenciye Posası Örneklerinin Üretim Aşaması

Deneylerde kullanılacak olan portakal, limon ve mandalina meyvelerinin ilk olarak suları sıkılarak geriye kalan posalar ayrılmıştır. Elde edilen posalar eşit parçalara bölünerek sodyum bikarbonat çözeltisinde (%2, w/w) 95°C' de 20 dakika haşlanmıştır. Yapılan bu işlem ile narenciye meyvelerine acılık veren glikozitlerden biri olan naringinin alkali ortama geçişi ile posalardan ayrılması sağlanmıştır [60]. Haşlanmış posalar daha sonra deney numunesi olarak kullanılmak üzere 60°C' de 24 saat etüvde kurutulduktan sonra öğütülmüş ve 212 mikronluk elekten geçirilerek -18°C'de muhafaza edilmiştir. Numune hazırlama işlemi sonrasında elde edilen posa miktarları Tablo 4.1' de verilmiştir.

Tablo 4.1. Tam meyvelerden elde edilen kabuk oranları ve nem içeriği

Meyve Çeşitleri	Tüm Meyve Ağırlığı (g)	Meyve Posası Miktarı (g) ¹	Meyve Posası Oranı (%) ²	Yaş Meyve Posası Nem İçeriği (%)	Kuru Meyve Posası Ağırlığı (g) ³	Kuru Meyve Posası Oranı (%) ⁴
Portakal	7800	3330	42,69	78,86	704	21,14
Limon	7500	4057	54,09	81,25	761	13,83
Mandalina	3000	1330	44,33	83,24	223	16,77

1: Suyu sıkılan meyveden arta kalan posa miktarı (flavedo, albedo, dilim zarı ve çekirdeği içerir).

2: Meyve posasının tüm meyveye oranı

3: Meyve posasının kurutulduktan sonraki ağırlığı

4: Kurutulan meyve posasının tüm meyveye oranı

Helena ve ark. (2012) Brezilyada yetişen dört farklı narenciye türü (*C. sinensis* Pera ve Lima Portakal, *C. latifolia* Tahiti, Tatlı Limon ve *C. reticulata* Ponkan Mandalina) üzerinde bir çalışma yapmıştır. Bu çalışmada meyveden elde ettiği kabuk (albedo + flavedo) ağırlıklarını lima portakal, pera portakal, tatlı limon ve ponkan mandalina için sırasıyla 16,7, 27,8, 18,2 ve 29,1 (%) olarak belirlemiştir. Aynı çalışmada kullanılan örneklerin nem içerikleri lima portakal, pera portakal, tatlı limon ve ponkan mandalina için sırasıyla 70,3, 66,6, 79,3 ve 77,1 (%) olarak belirlenmiştir [46].

Ghanem ve ark.(2012) yaptığı bir çalışmada portakal (Thompson Citrus *sinensis*), limon (*Citrus limon*) ve mandalina (*Citrus reticulata*) meyvelerinin mikro dalga ile kurutulması sonucu fizikokimyasal özelliklerini belirlemiştir. Bu çalışmadan elde edilen verilere göre mikrodalga ile

kurutulan yaş meyve örneklerinin nem içerikleri mandalina, portakal ve limon için sırasıyla 79,15, 75,82 ve 75,04(%) olarak belirlenmiştir [67].

Manjarres ve ark. (2013) yaptığı çalışmada portakal kabuğunda bulunan acı tadın naringin ve hesperidin varlığından olduğunu ve bu flavonoidlerin bazik bir çözelti içerisinde suya geçeceğini belirterek sodyum bikarbonat çözeltisi içerisinde 20 dakika kaynatmıştır. İşlemin bu aşamasında örneğin nem değerlerini belirlemiştir. Sonuç olarak portakal kabuğunun nem içeriğini 60-70(%) olarak belirlemiştir [60].

Mevcut çalışmada portakal, limon ve mandalina meyveleri için bulunan yaş örnek nem içeriklerinin literatürle uyumlu olduğu görülmektedir.

4.1.2. Kurutulmuş Narenciye Posalarının Nem İçerikleri

Nem gıdaların incelenmesinde en çok kullanılan temel analizlerden biridir. Gıdaların nem miktarı dayanıklılığı önemli ölçüde etkilemektedir. Nemi uçurulan gıdanın kalan kısmı kuru maddedir. Kurutulmuş NPT nem içerikleri yapılan analizlerin kuru madde üzerinden hesaplanması için yüzdesel olarak belirlenmiştir. Tablo 4.2' de kurutulmuş NPT nem analiz sonuçları verilmiştir.

Tablo 4.2. Kurutulmuş narenciye posalarının nem içerikleri

Örnek	Kurutulmuş Meyve Posasının Nem İçeriği(%)
Portakal	5,20±0,00 ^a
Limon	8,47±0,26 ^b
Mandalina	5,62±0,29 ^a

*Aynı sütunda farklı harflerle (a-b) gösterilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0,05).

Örneklerin nem içerikleri PPT, MPT ve LPT için sırasıyla 5,20, 5,62 ve 8,47(%) olarak ölçülmüştür. Varyans analiz sonuçlarına göre örneklerin nem içerikleri homojen dağılmıştır. Yapılan istatistiksel analize göre kurutulan örneklerin nem miktarları arasında anlamlı bir fark olduğu (p<0,05) belirlenmiştir. En fazla nem içeriğine LPT sahip olup PPT ve MPT birbirine yakın sonuçlar göstermiştir.

Marey ve ark. (2016) yaptığı bir çalışmada portakal ve mandalina kabuklarını bir kek formülasyonuna ekleyerek fizikokimyasal özelliklerini belirlemiştir. Yaptıkları çalışmada portakal ve limon kabuklarını 60°C ve 70°C 'de kuruttuktan sonra nem değerlerini ölçmüştür. Sonuçlara göre kurutulmuş portakal kabuğunun 60°C' deki nem içeriğini 5,2 (%) ve kurutulmuş mandalina kabuğunun nem içeriğini 5,4 (%) olarak belirlemiştir [68].

4.1.3. Kurutulmuş Narenciye Posalarının Kül İçerikleri

Gıdalarda kül miktarı mikroorganizma aktivitesi kontrolü ve mineral madde içeriği sayesinde gıdanın fizikokimyasal özelliğini etkilemektedir. Bunun yanı sıra beğeni ve tekstür kalite kriterleri için mineral madde varlığının önemli rolü vardır. Narenciye posalarının kül içeriği yüzdesel olarak belirlenmiştir.

Örneklerin kül analiz sonuçları Tablo 4.3' te verildiği gibi PPT, LPT ve MPT için sırasıyla 4,54, 5,17 ve 7,90(%) olarak ölçülmüştür. Varyans analiz sonuçlarına göre örneklerin kül içerikleri homojen dağılmıştır. İstatistiksel analize göre örneklerin kül miktarları arasında anlamlı bir fark ($p<0,05$) olduğu belirlenmiştir. En fazla kül miktarına MPT sahiptir.

Tablo 4.3. Kurutulmuş narenciye posalarının kül içerikleri

Örnek	Kül (%)
Portakal	4,54±0,13 ^a
Limon	5,17±0,03 ^b
Mandalina	7,90±0,10 ^c

*Aynı sütunda farklı harflerle (a-c) gösterilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0,05$).

Marey ve ark. (2016) yaptığı çalışmada kullandıkları kurutulmuş portakal ve mandalina kabuklarının kül içeriğini belirlemişlerdir. Bu çalışmaya göre kurutulmuş portakal kabuğunun ve kurutulmuş mandalina kabuğunun kül içeriği 3,5 (%) olarak belirlenmiştir [68].

Ahmed ve ark. (2016) yaptığı çalışmada limon ve portakal atıklarının kimyasal ve antioksidan özelliklerini belirlemiştir. Limon ve portakal meyvelerini etüvde ve mikrodalga kurutma olarak iki yöntemde kurutup toz haline getirerek işlem yapmışlardır. Analiz sonuçlarında etüv ile kurutmada kurutulmuş portakal kabuğunun kül içeriğini 3,51(%) ve kurutulmuş limon kabuğunun kül içeriğini 5,7(%) olarak belirlemiştir. Mikrodalga ile kurutmada ise portakal kül içeriği 3,33(%) ve limon kül içeriği 5,92(%) olarak belirlemiştir [69].

4.1.4. Kurutulmuş Narenciye Posalarının Su Aktiviteleri (a_w)

Gıdalarda su aktivitesi gıdanın kalitesini ve depolama koşullarını etkileyen önemli bir faktördür. Mikrobiyal gelişmenin 0,6' dan daha az su aktivitesi değerine sahip gıdalarda en az olduğu bilinmektedir. NPT su aktivitelerine ait analiz sonuçları Tablo 4.4' te verilmiştir. Sonuçlara göre PPT, MPT ve LPT için belirlenen su aktiviteleri sırasıyla 0,29, 0,32 ve 0,37 olarak ölçülmüştür. Varyans analiz sonuçlarına göre örneklerin su aktiviteleri homojen dağılmıştır. İstatistiksel analize göre örneklerin su aktiviteleri arasında anlamlı bir fark ($p<0,05$) olduğu belirlenmiştir. Sonuçlara göre su aktivitesi yüksel olan örneğin LPT olduğu görülmüştür.

Portakal ve mandalınanın şeker içeriklerinin daha yüksek olması ile şekerin suyu bağladığı ve su aktivitesinin daha düşük olmasına neden olduğu düşünülmektedir.

Tablo 4.4. Kurutulmuş narenciye posalarının su aktiviteleri

Örnek	a_w
Portakal	0,30±0,00 ^a
Limon	0,37±0,00 ^c
Mandalina	0,32±0,00 ^b

*Aynı sütunda farklı harflerle (a-c) gösterilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0,05$).

Carme ve ark. (2007) yaptığı çalışmada portakalın suyu ayrıldıktan sonra kabuğu ve pulp kısmını birlikte kullanmıştır. 30-90°C arasında farklı sıcaklık ve sürelerde hava ile kurutarak kabuk ve pulp birleşimini inceleyerek fizikokimyasal analizlerini gerçekleştirmiştir. Çalışma sonucunda 50-60°C sıcaklık arasında en iyi sonuçlar elde ettiğini ve kurutulmuş portakal posasının su aktivitesinin (a_w) 0,35 olduğunu belirtmiştir [70].

Chen ve ark. (2005) kapalı tip güneş ışınları ile kurutma sağlanan bir kurutucu sistemi geliştirerek bu kurutucunun limon dilimleri üzerinde kurutma etkisini değerlendirmiştir. Tasarladıkları bu kurutma kabininin güneş ışınlarının etkisini ve ekstra güneş enerjisinin ısıtmasını sağlaması için cam ve şeffaf olarak yapmıştır. Tasarlanan bu sistemde 60°C' de limon dilimleri kurutulmuş ve 24 saat sonunda su aktivitesinin 0,3-0,4 değer aralığında olduğunu belirlemiştir [71].

Kanitta ve ark. (2010) yaptığı çalışmada sükröz ve gliserolden oluşmuş bir çözeltinin kurutulmuş mandalina kalitesine olan etkilerini araştırmıştır. Çalışmada kullanılan mandalina 6 saat boyunca 70°C' de sıcak hava ile ozmotik olarak kurutularak kullanılmıştır. Hazırlanan çeşitli solüsyonlarda kurutulan mandalinaların su aktiviteleri 0,33-0,40 arasında olduğu belirlenmiştir. Gliserol oranının arttığı su kaybını da önemli ölçüde arttırdığı kayıt edilmiştir [72].

Lee ve ark. (2017) yaptığı çalışmada ise sprey kurutucu kullanarak mandalınanın fizikokimyasal özelliklerini ve gelişimini incelemiştir. Mandalina suyuna maltodekstrin, mısır şurubu, meyve şekeri ve stevia ekleyerek 135-165°C'de kurutmuştur. Maltodekstrin ve mısır şurubu eklenen mandalina kabuklarının su aktivitelerinin 0,15-0,27 değer aralığına kadar düştüğü ancak sprey kurutmanın su aktivitesine önemli bir etkisi olmadığı belirlenmiştir [73].

4.1.5. Kurutulmuş Narenciye Posalarının Su Bağlama ve Yağ Bağlama Kapasiteleri

Su bağlama kapasitesi özellikle diyet lifinin önemli bir özelliğidir. Nem içeriğine sahip bir maddede bulunan liflerin suyu bağlama yeteneğini belirler. Yağ bağlama kapasitesi de özellikle diyet lifinin fizyolojik etkisini anlamada önemli bir kriterdir. Bu özellikler gıdanın lezzetini koruması ve teknoloji özelliğinin artmasını sağlamaktadır.

Örneklerin su bağlama ve yağ bağlama kapasiteleri analiz sonuçları Tablo 4.5' de verilmiştir. Sonuçlara göre su bağlama kapasitesi MPT, PPT ve LPT için sırasıyla 5,09, 5,49 ve 6,11 olarak ölçülmüştür. Yağ bağlama kapasiteleri ise MPT, PPT ve LPT için sırasıyla 0,99, 0,95 ve 0,94 g su/g örnek k.m olarak ölçülmüştür. Varyans analiz sonuçlarına göre örneklerin su bağlama kapasiteleri homojen dağılım gösterirken, yağ bağlama kapasiteleri homojen dağılım göstermemiştir. İstatistiksel analize göre örneklerin su bağlama kapasiteleri arasında anlamlı bir fark ($p<0,05$) olduğu belirlenirken yağ bağlama kapasiteleri arasında anlamlı bir fark bulunmamaktadır ($p>0,05$). Su bağlama kapasitesi en yüksek olan örnek LPT olurken en yüksek yağ bağlama kapasitesine sahip örnek ise MPT olarak belirlenmiştir. Yapılan çalışmada mandalina posasının lif içeriği diğer örneklerle göre daha fazla olduğu görülmüştür. Posaların yapısında bulunan çözünmez liflerin yağ tutma kapasitesi üzerinde etkili olduğu bu nedenle lifçe zengin olan posanın daha fazla yağ bağladığı düşünülmektedir.

Tablo 4.5. Kurutulmuş narenciye posalarının su bağlama ve yağ bağlama kapasiteleri

Örnek	Su Bağlama Kapasitesi (g su /g örnek k.m)	Yağ Bağlama Kapasitesi (g yağ /g örnek k.m)
Portakal	5,49±0,31 ^b	0,95±0,02 ^a
Limon	6,11±0,04 ^c	0,94±0,04 ^a
Mandalina	5,09±0,07 ^a	0,99±0,07 ^a

*Aynı sütunda farklı harflerle (a-c) gösterilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0,05$).

Abirami ve ark. (2014) yaptıkları çalışmada bir limon türü (*Citrus hystrix* L.) ve Pomelo (*Citrus maxima* P.) meyvelerinin kabuk ve pulp kısımlarının fonksiyonel özelliklerini incelemiştir. Meyvelerin kabukları ve pulpları ayrıldıktan sonra oda sıcaklığında kurutulmuştur. Kuru meyve posalarının su bağlama kapasiteleri sırasıyla limon kabuğu, pomelo kırmızı kabuğu, pomelo beyaz kabuğu, limon pulpu, pomelo kırmızı pulpu, pomelo beyaz pulpu; 5,45, 7,49, 7,69, 5,18, 6,31, 5,04 (ml su bağlama/g örnek) olarak belirlenmiştir. Yağ bağlama kapasiteleri ise sırasıyla 1,72, 1,33, 1,26, 1,79, 2,45, 1,72 (ml yağ bağlama/g örnek) olarak belirlenmiştir. Isıl işlem görmüş örneklerin ham örneklerle göre daha yüksek su bağlama ve yağ bağlama kapasitesine

sahip olduğunu belirtmiştir. Isıl işlem uygulanan örneklerin lif özelliklerinde meydana gelen değişikliklerin su tutmayı arttırdığı düşünülmüştür. [74].

Abou ve ark. (2017) 2 çeşit portakal (valencia, balady), mandalina (*Citrus reticulata* T.) ve limon meyvelerini farklı kurutma teknikleri ile kurutularak bu tekniklerin meyvelerin fonksiyonel özellikleri üzerine etkilerini incelemiştir. İncelemeler sonucunda sırasıyla Portakal (valencia), portakal (balady), mandalina ve limon çeşitlerinin su bağlama kapasiteleri 4,75, 4,85, 2,69, 4,05 (g su bağlama/g örnek) olarak belirlenmiştir. Örneklerin yağ bağlama kapasiteleri ise yine sırasıyla 1,37, 1,13, 0,89 ve 1,03 (g yağ bağlama/g örnek) olarak belirlenmiştir [75].

Selani ve ark. (2016) yaptığı çalışmada bazı tropikal meyvelerin (mango, ananas, çarkıfelek meyvesi) yan ürünlerinin fizikokimyasal ve fonksiyonel özelliklerini belirlemiştir. Meyvelerin yan ürünlerini dondurarak kuruttuktan sonra öğüterek kullanmıştır. Yapılan çalışma sonucunda sırasıyla ananas mango ve çarkıfelek meyvesinin su bağlama kapasiteleri 4,96, 4,51, 2,87 (g su bağlama/g örnek) ve yağ bağlama kapasiteleri ise 1,85, 1,57 ve 1,59 (g yağ bağlama/g örnek) olarak belirlenmiştir. Su ve yağ bağlama kapasitelerinin çözünmez diyet lifi ile orantılı olduğunu belirtmiştir [76].

Örnekte su ve yağ bağlama kapasitesi büyük oranda hidrofilik ve hidrofobik yan zincirle ilgilidir. Su bağlama kapasitesi yüksek olan örneklerde hidrofilik, yağ bağlama kapasitesi yüksek olan örneklerde ise hidrofobik yan zincirlerin fazlalığından söz edilebilir.

4.1.6. Kurutulmuş Narenciye Posalarının Toplam Fenolik Madde İçerikleri

Toplam fenolik madde içeriği 0-150 ppm konsantrasyon aralığında gallik asit kalibrasyon eğrisi çizilerek ve bu eğrinin kalibrasyon denklemi kullanılarak kuru madde üzerinden hesaplanmıştır. Gallik asit kalibrasyon eğrisi için hazırlanan çözeltiler Şekil 4.1' de verilmiştir. Gallik asit kalibrasyon eğrisi Ek-2' de verilmiştir.

Örneklerin toplam fenolik madde içeriği Tablo 4.6' da verilmiştir. Sonuçlara göre toplam fenolik madde içeriği PPT, MPT ve LPT için sırasıyla 1703, 1299 ve 1194 (mg GAE / 100g k.m) olarak hesaplanmıştır. Varyans analizine göre örnekler homojen dağılmıştır. İstatistiksel analize göre örneklerin toplam fenolik madde içerikleri arasında anlamlı bir fark ($p<0,05$) bulunmaktadır.

En fazla toplam fenolik madde içeriğine sahip örnek LPT olarak belirlenmiştir. PPT ve MPT toplam fenolik madde içeriğinin ise birbirine yakın olduğu görülmüştür ve aralarında istatistiksel olarak önemli bir fark yoktur ($p>0,05$).

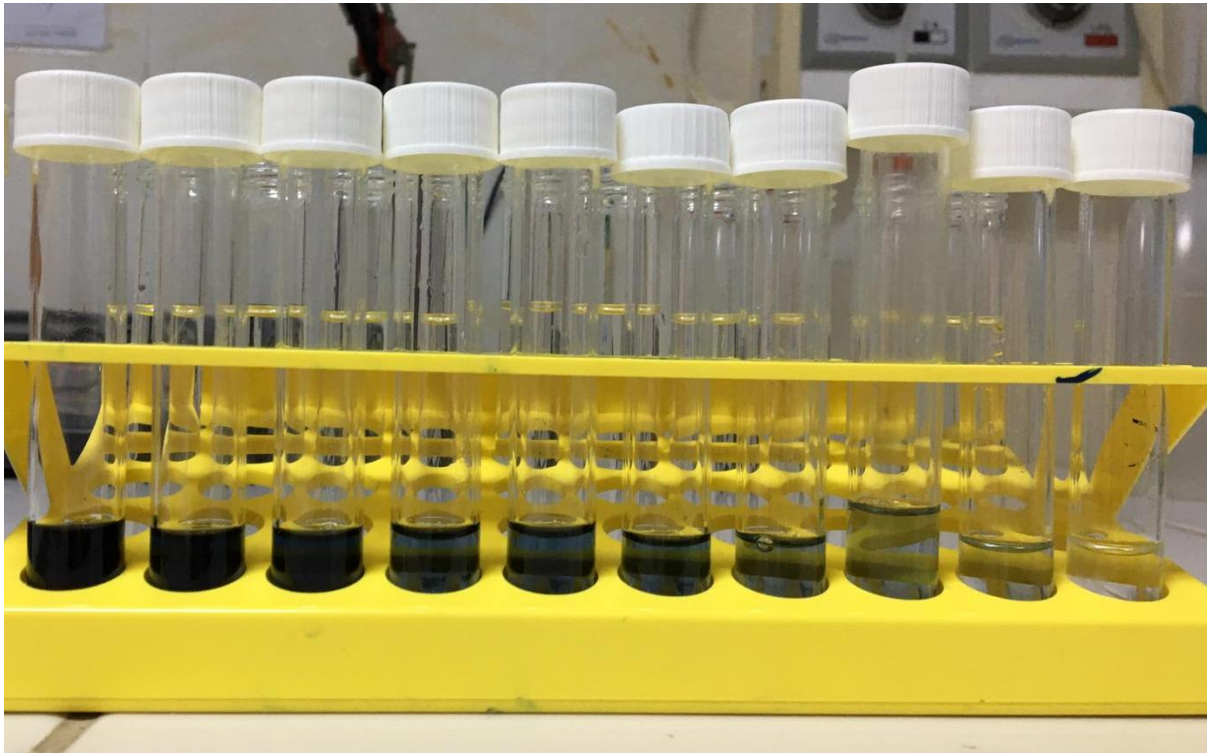
Tablo 4.6. Kurutulmuş narenciye posalarının toplam fenolik madde içerikleri

Örnek	Toplam Fenolik Madde (mg GAE / 100g k.m) ¹	Toplam Fenolik Madde (mg GAE / 100g k.m) ²
Portakal	1194,00±40,57 ^a	1081,23±33,23 ^a
Limon	1703,81±70,57 ^b	1413,72±52,11 ^b
Mandalina	1299,21±68,02 ^a	1266,32±83,64 ^b

*Aynı sütunda farklı harflerle (a-b) gösterilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0,05).

1: Sodyum bikarbonat çözeltisinde haşlandıktan sonra kurutulan örnekler

2: Sodyum bikarbonat çözeltisinde haşlanmadan kurutulan örnekler



Şekil 4.1. Gallik asit kalibrasyon eğrisi hazırlama aşaması

İrkin ve ark. (2015) yaptığı çalışmada portakal, limon, mandalina ve greylift meyvelerinin hem meyve suyundaki hem de kabuklarındaki biyoaktif bileşenleri ve bu bileşenlerin bazı laktik asit bakterilerinin gelişimi üzerindeki uyarıcı rollerini incelemiştir. Örnekler 45°C'de etüvde kurutulup öğütüldükten sonra deney gerçekleştirilmiştir. Greylift, portakal, mandalina ve limon kabuklarının fenolik madde içerikleri sırasıyla 1371, 1108, 931, 535 (mg GAE / 100g k.m) olarak, flavonoid içerikleri sırasıyla 643, 518, 427, 863 (mg kuersetin/g k.m) ve antioksidan kapasiteleri ise sırasıyla 54,48, 24,99, 36,12 ve 43,66 (%) olarak belirlenmiştir. Test edilen bu örnekler, fenolik profilinden etkilenerek bakterilerin metabolizmasını olumlu yönde etkilediği sonucuna varmıştır [77].

Ghasemi ve ark. (2009) yaptığı çalışmada yaygın tüketilen çeşitli narenciye meyvelerinin kabuklarının biyoaktif bileşenlerini incelemiştir. Meyvelerin yenilebilir kısımları

liyofilize edilerek, kabukları ise oda sıcaklığında kurutulmuş olarak öğütülmüştür. Öğütülen örneklerin toplam fenolik madde içerikleri sırasıyla portakal, limon, mandalina; 1329, 1310, 1721 (mg GAE / 100g k.m) olarak belirlenmiştir. Flavonoid madde içerikleri sırasıyla portakal, limon, mandalina; 720, 162, 520 (mg kuersetin/g k.m) ve antioksidan aktiviteleri ise sırasıyla portakal, limon, mandalina; 210, 140, 290 (mg/100ml) olarak belirlenmiştir [78].

Mevcut çalışma literatür verileri ile karşılaştırıldığında limon posasının fenolik madde içeriği fazla olduğu belirlenmiştir. Ancak meyve posalarının fenolik madde içeriklerinin literatür ile yakın sonuçlar olduğu görülmüştür.

4.1.7. Kurutulmuş Narenciye Posalarının Antioksidan Madde İçerikleri

Antioksidan madde kapasiteleri 0-25 ppm konsantrasyon aralığında Trolox kalibrasyon eğrisi çizilerek bu eğrinin kalibrasyon denklemi kullanılarak kuru madde üzerinden hesaplanmıştır. Trolox kalibrasyon eğrisi Ek-3' te verilmiştir.

Örneklerin antioksidan kapasiteleri Tablo 4.7' de verilmiştir. Sonuçlara göre PPT, MPT ve LPT için sırasıyla 455,44, 458,03 ve 742,53 (mg TROLOX/100g k.m) olarak hesaplanmıştır. Varyans analizine göre örnekler homojen dağılmıştır. İstatistiksel analize göre örneklerin antioksidan kapasiteleri arasında anlamlı bir fark ($p<0,05$) bulunmaktadır. Antioksidan kapasitesi en fazla olan örnek LPT olarak belirlenirken PPT ve MPT antioksidan kapasiteleri birbirine yakın olarak belirlenmiştir.

Tablo 4.7. Kurutulmuş narenciye posalarının antioksidan madde içeriği

Örnek	Antioksidan Aktivite (mg TAE / 100g k.m) ¹	Antioksidan Aktivite (mg TAE / 100g k.m) ²
Portakal	455,44±34,44 ^a	397,57±50,79 ^a
Limon	742,63±71,27 ^b	546,87±134,05 ^a
Mandalina	458,03±37,11 ^a	424,97±59,39 ^a

*Aynı sütunda farklı harflerle (a-b) gösterilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0,05$).

1: Sodyum bikarbonat çözeltisinde haşlandıktan sonra kurutulmuş örnekler

2: Sodyum bikarbonat çözeltisinde haşlanmadan kurutulmuş örnekler

Juhaimi ve ark. (2018) tarafından yapılan çalışmada kurutma sıcaklıklarının portakal, limon ve mandalina çekirdeklerinin biyoaktif bileşenler üzerine etkileri incelenmiştir. Meyve çekirdekleri meyveden ayrıldıktan sonra olgunlaşmayan ve kırık çekirdekler ayıklanarak yıkayıp 4°C' de muhafaza edilmiştir. Örnekler çalışmada üzere 60°C, 70°C ve 80°C'de 24 saat kurutulmuş olarak kullanılmıştır. Çalışma sonucunda en fazla toplam fenolik madde içeriği 60°C'de 170,94 (mg GAE/ 100g örnek) ile mandalina çekirdeğinde bulunduğu belirlenmiştir. En fazla

antioksidan aktiviteyi 70°C' de portakal çekirdeği % 64,66 ile göstermiştir. Çalışma sonucunda toplam fenolik madde içeriğinin ve antioksidan aktivitenin sıcaklık ve kurutma işleminden etkilendiği bildirilmiştir [79].

Rekha ve ark. (2012) yaptıkları çalışmada 4 farklı narenciye (Limon, mandalina, portakal, turunç) meyvelerini olgun ve olgunlaşmamış şekilde kullanarak meyvelerin pulp kısmını ayırdıktan sonra sadece suyunu kullanarak örneklerin toplam fenolik madde içeriklerini ve antioksidan aktivitelerini karşılaştırmıştır. Çalışmaya göre en fazla toplam fenolik madde içeriği 820 ($\mu\text{g GAE/mL}$) olgun portakalda, 960 ($\mu\text{g GAE/mL}$) ile olgunlaşmamış portakalda gözlemlenirken en fazla antioksidan aktivite %98,8 ile limon ve mandalina da gözlemlenmiştir. Ancak antioksidan aktivite olgun ve olgunlaşmamış tüm örneklerde benzer sonuçlar göstermiştir. Çalışmadan elde edilen verilere göre olgunlaşmamış 4 çeşit narenciye meyvelerinin toplam fenolik madde içeriği ve antioksidan aktiviteleri olgunlaşan meyvelere göre daha yüksek değerler elde edilmiştir [80].

4.1.8. Kurutulmuş Narenciye Posalarının Toplam Flavonoid Madde İçerikleri

Toplam flavonoid madde içerikleri 0-1000 ppm konsantrasyon aralığında Catechin kalibrasyon eğrisi çizilerek ve bu eğrinin kalibrasyon denklemi kullanılarak kuru madde üzerinden hesaplanmıştır. Kateşin kalibrasyon eğrisi Ek-4' de verilmiştir. Kateşin kalibrasyon eğrisi hazırlama aşaması ise Şekil 4.2' de verilmiştir.

Örneklerin toplam flavonoid madde içerikleri Tablo 4.8' de verilmiştir. Sonuçlara göre LPT, MPT ve PPT için sırasıyla 253, 315 ve 354 ($\text{mg CATECHIN}/100\text{g K.M}$) olarak hesaplanmıştır. Varyans analizine göre örnekler homojen dağılmıştır. İstatistiksel analize göre örneklerin toplam flavonoid madde miktarları arasında anlamlı bir fark ($p<0,05$) bulunmaktadır. Toplam flavonoid madde içeriği en yüksek olan örnek PPT olarak belirlenmiştir.

Tablo 4.8. Kurutulmuş narenciye posalarının toplam flavonoid madde içeriği

Örnek	Toplam Flavonoid Madde ($\text{mg CAE}/100\text{g k.m}$) ¹	Toplam Flavonoid Madde ($\text{mg CAE}/100\text{g k.m}$) ²
Portakal	354,43±9,85 ^c	305,92±16,84 ^b
Limon	253,88±4,60 ^a	251,36±6,39 ^a
Mandalina	315,98±1,54 ^b	283,27±14,11 ^{ab}

*Aynı sütunda farklı harflerle (a-c) gösterilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0,05$).

1: Sodyum bikarbonat çözeltisinde haşlandıktan sonra kurutulan örnekler

2: Sodyum bikarbonat çözeltisinde haşlanmadan kurutulan örnekler



Şekil 4.2. Katesin kalibrasyon eğrisi hazırlama aşaması

Abou ve ark. (2016) 3 farklı kurutma metodunun (etüv, güneş ve mikrodalga) 2 portakal (valencia, balady) çeşidi ve mandalina kabukları üzerindeki etkileri incelenmiştir. Meyvelerin kabukları 40°C' de kurutularak flavonoid içerikleri belirlenmiştir. Çalışma sonuçlarına göre portakal (valencia) flavonoid içerikleri etüv ile kurutma sonucunda 327,50, güneşte kurutma ile 150,83 ve mikrodalga ile kurutma ile 453,33 (mg QE/ 100g K.M) olarak belirlenmiştir. Portakal (balady) flavonoid içerikleri etüvle kurutma ile 150,83, güneşte kurutma ile 435 ve mikrodalga ile kurutma sonucunda ise 454,44 (mg QE/ 100g K.M) olarak belirlenmiştir. Mandalina kabuklarının flavonoid içeriği ise etüvle kurutma ile 251,67 güneşte kurutma ile 418,33 ve mikrodalga ile kurutma sonucunda 437,50 (mg QE/ 100g K.M) olarak belirlenmiştir. Sıcaklığın flavonoid miktarını arttırdığı ve en iyi kurutma yönteminin mikrodalga ile olduğu düşünülmüştür [81].

Yapılan araştırmalara göre fenolik madde içeriği, antioksidan aktivite ve flavonoid içeriklerinin literatür ile benzer sonuçlarda olduğu, ısıl işlem ve kurutma ile bir artış söz konusu olduğu görülmüştür. Belirlenen farklılıkların nedeninin meyve çeşidi, yetiştirilme koşulları ve hasat zamanından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Haşlanmış ve haşlanmamış örneklerin toplam fenolik madde, flavonoid madde ve antioksidan aktivite sonuçları karşılaştırıldığında haşlanmış örneklerde bir artış söz konusudur. Haşlamanın etkisi dikkate alındığında hücre duvarının parçalanması ile serbest kalan bileşiklerin bu oranı arttırdığı düşünülmektedir.

4.1.9. Kurutulmuş Narenciye Posalarının Çözünür (SDF), Çözünmez (IDF) ve Toplam (TDF) Diyet Lifi İçerikleri

Narenciye posalarının çözünür, çözünmez ve toplam diyet lifi içerikleri yüzdesel olarak hesaplanmıştır. Etanol ve aseton kullanılarak çözdürme işlemi yapılmıştır.

Narenciye posalarının diyet lif içerikleri Tablo 4.9' da verilmiştir. Sonuçlara göre örneklerin çözünür diyet lif içerikleri LPT, PPT ve MPT için sırasıyla 14, 18 ve 7(%), çözünmez diyet lifi içerikleri sırasıyla 29, 30 ve 48(%) ve toplam diyet lifi içerikleri ise sırasıyla 43, 48 ve 56(%) olarak hesaplanmıştır. Varyans analizine göre örnekler homojen dağılmıştır. İstatistiksel analize göre örneklerin SDF, IDF ve TDF içerikleri arasında anlamlı bir fark ($p<0,05$) bulunmaktadır. SDF içeriği en fazla portakal posasında belirlenirken IDF ve TDF içeriği ise en fazla MPT' da belirlenmiştir.

Tablo 4.9. Kurutulmuş narenciye posalarının sdf, idf, tdf içerikleri

Örnek	SDF(%)	IDF(%)	TDF(%)
Portakal	18,08±0,49 ^c	30,69±0,15 ^a	48,77±0,34 ^b
Limon	14,39±1,63 ^b	29,37±1,44 ^a	43,76±3,07 ^a
Mandalina	7,43±0,69 ^a	48,76±0,62 ^b	56,19±1,32 ^c

*Tdf=Sdf+Idf

*Aynı sütunda farklı harflerle (a-c) gösterilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0,05$).

Wang ve ark. (2015) yaptıkları çalışmada 5 farklı narenciyenin (portakal, greyluft, limon, gonggan(mandalina), ponkan(mandalina)) kabuklarını 50°C' de 24 saat etüvde kurutarak öğüttükten sonra içerdiği diyet lifinin biyokimyasal özelliklerini incelemiştir. Örneklerin toplam diyet lifi içerikleri 61,79-64,07 (%), çözünür lif içeriği 12,89-14,07(%) ve çözünmez lif içeriği ise 48,49-50,32(%) aralığında belirlenmiştir. Limon kabuğu, toplam diyet lifi ve çözünmez diyet lifi bakımından en zengin örnekken greyluft kabuğu çözünür diyet lifi bakımından en zengin örnek olarak belirlenmiştir. Çalışmaya göre greyluft, çözünür diyet lifi içeriği sayesinde en fazla gözenekli ve süngerimsi yapıya sahip olan narenciye türü olarak tanımlanmıştır [82].

Figuerola ve ark. (2005) tarafından yapılan çalışmada 8 çeşit narenciye (ruby greyluft, marsh greyluft, eureka limon, fino 49 limon, valencia portakal, royal gala elma, granny smith elma, liberty elma) posaları kullanılarak lif içeriklerinin bazı fonksiyonel özellikleri ve besinlerin zenginleştirilmesinde potansiyel lif kaynağı olarak kullanılabilmesi için incelenmiştir. Çalışma için meyvelerin suyu ayrıldıktan sonra kalan posalar 60°C' de 30 dakika hava tünelli kurutucudan geçirilerek kurutulmuştur. Lif içeriği en yüksek olan meyve çeşidi elma olarak gözlemlenmiştir. Toplam diyet lif içeriği %89,9 ve çözünmeyen lif içeriği %81,6 ile en zengin

olan gıda örneği liberty elma iken en fazla çözünür lif içeriği %14,33 ile royal gala elma en zengin örnek olarak belirlenmiştir. Portakalın toplam lif içeriği ise %64 çözünür lif içeriği %10 ve çözünmez lif içeriği %54 olarak belirlenmiştir. Çalışmaya göre incelenen örnekler lif bakımından zenginleştirilmiş gıdaların gelişmesinde kullanıma uygun özellikte olarak yorumlanmıştır [83].

Mevcut çalışmadan elde edilen sonuçlar literatür verilerine göre daha düşüktür. Bunun nedeni ise çalışmada meyve artığının bütün halde kullanılmasından dolayı çekirdek ve meyve zarının lif içeriğinin etkili olduğu düşünülmektedir. Albedo ve flavedo tabakasının lifçe zengin olduğu ancak çekirdek ve pulp kısmının daha az lif içerdiği bilinmektedir. Buna rağmen bu çalışmadan elde edilen narenciye posası unlarının herhangi bir gıda ürünü formülasyonuna eklenmesi ile rahatlıkla yüksek lif içerikli ürünler elde etmek mümkün olacaktır. Türk Gıda Kodeksi Beslenme ve Sağlık Beyanları Yönetmeliğine göre gıda maddesinin 100 gramında 6 gram ve daha fazla lif varsa “yüksek lif içerikli” şeklinde bir beslenme beyanı yapılabilmektedir.

4.1.10. Kurutulmuş Narenciye Posalarının Mineral Madde İçerikleri

Narenciye posalarının mineral madde içerikleri ICP-MS cihazı kullanılarak sodyum, magnezyum, potasyum ve kalsiyum içerikleri yüzdesel olarak verilirken demir, bakır, çinko, selenyum elementleri ppm olarak, kadmiyum ve kurşun elementleri ise ppb olarak hesaplanmıştır. Narenciye posalarının mineral madde içerikleri Tablo 4.10’ da verilmiştir. Sonuçlara göre mandalina posasının mineral madde içeriğinin limon ve portakal posalarına göre daha zengin olduğu belirlenmiştir.

Tablo 4.10. Kurutulmuş narenciye posalarının mineral madde içerikleri

Örnek	Na (%)	Mg (%)	K (%)	Ca (%)	Fe (ppm)	Cu (ppm)	Zn (ppm)	Se (ppb)	Cd (ppb)	Pb (ppb)
Portakal	0,45	0,04	0,52	0,86	67,50	<1	2,53	<1	<1	<1
Limon	0,52	0,05	0,66	1,04	<0,01	<1	6,76	<1	<1	<1
Mandalina	1,01	0,06	0,72	1,40	90,50	6,74	9,13	<1	<1	<1

Roger ve ark. (2013) tarafından yapılan çalışmada portakalın ticari değerini arttırmak amacıyla kabuğu ayrılarak kabuğundaki mineral maddeler ve fizikokimyasal özellikleri belirlenmiştir. Çalışmada olgunlaşmamış portakal ve olgunlaşmış portakal üzerine araştırma yapılmıştır. Örnekler etüvde 65°C’ de 4 saat kurutularak hazırlanmıştır. Sonuçlarda görülen düzensiz fizikokimyasal veriler portakalların farklı kaynaklarıyla ilişkilendirilmiştir. Çalışmada

elde edilen verilere göre olgunlaşmamış portakal kabuğunun K, Ca, Mg, P, Cl, S ve Si içerikleri sırasıyla 1,5, 0,4, 0,06, 0,04, 0,02, 0,01 ve 0,01(%) olarak belirlenmiştir. Olgunlaşmış portakal kabuğunda ise sırasıyla 1,5, 0,5, 0,04, 0,04, 0,03, 0,02 ve 0,01 (%) olarak belirlenmiştir.

Portakalların mineral bileşiminin çoğu portakal kaynaklarından değil olgunlaşma aşamasından kaynaklanmaktadır. Potasyum ve kalsiyum, bu bileşimin ana unsurları olarak belirlenmiştir. Böylelikle kabuklar mineral ve fizikokimyasal özellikleriyle ilgili besin ve tedavi edici değerde olduğu belirlenmiştir [84].

Ghanem ve ark. (2012) tarafından yapılan bir çalışmada portakal (Thompson Citrus *sinensis*), limon (*Citrus limon*) ve mandalina (*Citrus reticulata*) meyvelerinin mikro dalga ile kurutulması sonucu fizikokimyasal özelliklerini belirlemiştir. İncelenen mineral maddeler K, Ca, Na, Mg, Fe, Zn ve Cu portakal için sırasıyla 0,82, 0,49, 0,15, 0,11, 0,0079, 0,0014 ve 0,0016 (%), mandalina için sırasıyla 0,83, 0,51, 0,22, 0,098, 0,009, 0,005 ve 0,0004(%) ve limon için ise sırasıyla 0,53, 0,75, 0,19, 0,18, 0,008, 0,009 ve 0,0011(%) olarak belirlenmiştir. Çalışma sonucuna göre Na ve Mg baskın mineral maddeler olarak yorumlanmıştır. Limon kabuğu Ca, Mg ve Zn mineralleri bakımından zenginken mandalina ve portakal kabuğu K minerali bakımından zengin bulunmuştur [67].

Helena ve ark. (2012) dört farklı narenciye türü (*C. sinensis* Pera ve Lima Portakal, *C. latifolia* Tahiti, Tatlı Limon ve *C. reticulata* Ponkan Mandalina) üzerinde yaptığı çalışmada meyve kabuklarının 4 ana element (K, Ca, Na ve Mg) ve 4 eser element (Cu, Fe, Mn ve Zn) olmak üzere mineral madde içeriğini incelemiştir. Narenciye posalarının en zengin olduğu element K (0,10-0,27(%)) olarak belirlenmiştir ve bunu Ca (0-0,16(%))ve Mg (0,004-0,041(%)) takip etmiştir. En yüksek K içeriğine (%0,14) portakal posası sahipken, Na içeriği (%0,002) nispeten daha düşüktür. Portakallardaki K ve Na oranı, insan vücudundaki hücrelerin elektrolit dengesinin korunmasında önemli bir rol oynadığı belirtilmiştir.

Bir yetişkin için günlük beslenmede gerekli mineral miktarları sırasıyla Ca, Na, K, Mg, Fe, Zn, Cu; 1g, 2g, 3g, 400mg, 15mg, 7mg ve 9mg' dır. Ayrıca flavedo tabakaları albedo tabakalarına göre 40 kat daha fazla sodyum içeriğine sahip olduğu gözlemlenmiştir. En düşük K içeriği tatlı limon posasında (%0,10) ve en yüksek değer Pera ve Lima portakal kabuğunda sırasıyla 0,27, 0,26 (%) olduğu belirtilmiştir. En yüksek Ca içeriği, yetişkinler için "kalsiyum kaynağı" olarak sınıflandırılabilir Tahiti limon kabuğunda (%0,21) olarak bulunmuştur. Öte yandan Tahiti ve tatlı limon posasının kalsiyum içerikleri tespit edilememiştir [46].

4.2. Kurabiyede Yapılan Analizlerin Sonuçları

4.2.1. Kurabiye Örneklerinin Nem İçerikleri

Gıdaların nem içeriği depolama ve dayanıklılık için önemli bir kriterdir. Kurabiye örneklerinin nem içerikleri Tablo 4.11' de verilmiştir. Varyans analizine göre örnekler homojen dağılmıştır. Örneklerin nem içerikleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulunmaktadır ($p<0,05$). Sonuçlara göre narenciye kabuğu eklenmiş kurabiyeler ile sade kurabiye arasında anlamlı fark gözlemlenmiştir.

Tablo 4.11. Kurabiye örneklerinin nem sonuçları

Örnek	Nem (%)
Sade Kurabiye	6,69±0,360 ^b
Portakallı Kurabiye	5,54±0,445 ^a
Limonlu Kurabiye	5,19±0,079 ^a
Mandalinalı Kurabiye	5,55±0,296 ^a

*Aynı sütunda farklı harflerle (a-b) gösterilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0,05$).

Larrea ve ark. (2005) tarafından yapılan çalışmada portakal posası fonksiyonel ve yapısal özelliklerini incelemek amacı ile bir extruder makinası kullanılarak meyveden ayrılmıştır. Ayrılan posa 80°C' de 12 saat etüvde kurutularak kullanılan bisküvi formülasyonunun buğday unu oranının %5-15-25 i kadar portakal posası eklenerek bisküvi yapılmıştır. Yapılan araştırma sonucunda %15 posa içeren bisküvinin teknolojik kalitesinin iyi ve kabul gördüğü görülmüştür. Elde edilen bisküvinin nem içeriği %0,92-3,56 aralığında olduğu belirtilmiştir. Yapılan 9' lu hedonik test sonucunda ise en beğenilen bisküvi türü %15 oranında portakal posası içeren bisküvi olmuştur [85].

4.2.2. Tekstür Analizi

Kurabiyelerin sertlik ve deformasyon değerleri 3 nokta kırılma testi (three point bend rig) tekniğine göre belirlenmiştir. Deney sonucunda elde edilen veriler Tablo 4.12' deki gibidir. Tekstür analizinde çizilen kuvvet-deformasyon eğrileri Şekil 4.3' de verilmiştir. Varyans analizine göre örnekler homojen dağılmıştır. Kurabiye çeşitlerinin tekstür değerleri istatistiksel açıdan karşılaştırıldığında F_{max} değerleri arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p>0,05$) ancak NPT eklenmiş kurabiyelerin deformasyon değeri ile sade kurabiyenin deformasyon değerleri arasında anlamlı bir fark olduğu görülmüştür ($p<0,05$). F_{max} değeri kurabiyeye

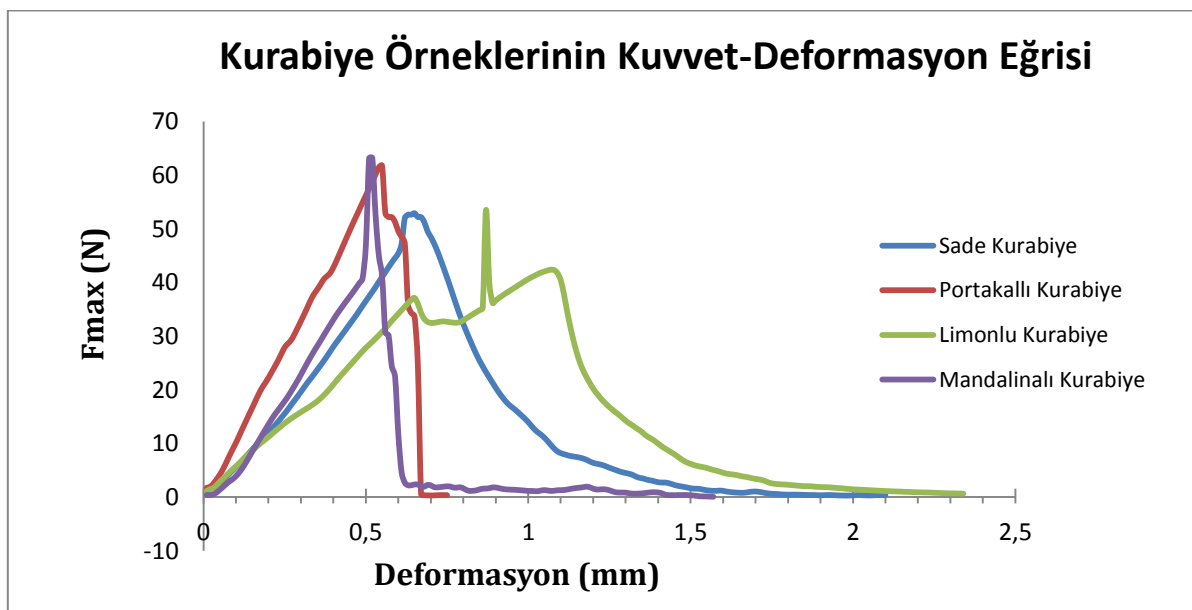
uygulanan kırılma kuvvetini yani sertliğin ifade etmektedir. Deneyden elde edilen verilere göre NPT, ikame edildiği kurabiyelerin sertliğini arttırdığı sonucuna varılmıştır. Özellikle sade kurabiye ile MPT ve PPT eklenmiş kurabiyenin sertlikleri arasında anlamlı fark görülmüştür. Kurabiyeler sertleştikçe deformasyona uğramaları azalmıştır. MPT eklenmiş kurabiyenin en yumuşak örnek olarak belirlenmesi çözünemez diyet lifi içeriğinin yüksek olması ile ilişkilendirilebilir. Yüksek lif içeriği fazla su absorblayarak örneğin yumuşak kalmasını sağlamıştır.

Tablo 4.12. Kurabiye örneklerinin tekstür analiz sonuçları

Örnekler	F_{max} (N)	Deformasyon (mm)
Sade Kurabiye	52,9±6,79 ^a	0,86±0,45 ^c
Portakallı Kurabiye	61,78±5,16 ^{ab}	0,64±0,10 ^b
Limonlu Kurabiye	53,50±11,48 ^a	0,85±0,98 ^c
Mandalinalı Kurabiye	63,19±3,33 ^b	0,49±0,98 ^a

*Aynı sütunda farklı harflerle (a-c) gösterilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0,05$).

Deformasyon değeri kurabiyenin kırılma kuvvetinin bir göstergesidir. NPT eklenen kurabiye örneklerinin proba karşı gösterdiği direnç fazlayken deformasyon değeri düşüktür. Bunun sonucunda NPT eklenen kurabiye örneklerinin kırılmasının daha zor olduğu görülmektedir. Bunun nedeni ise bisküvinin NPT eklenerek lif içeriğinin artması sağlanmıştır. Böylece lif, su tutma özelliğinden dolayı serbest su miktarını azaltarak yapının sıkılaşmasını sağlamıştır.



Şekil 4.3. Kurabiye örneklerinin kuvvet-deformasyon eğrisi

Younis ve ark. (2016) çalışmalarında kurutulmuş limon kabuğu tozunun kurabiyenin fizikokimyasal ve duyuşal özellikleri üzerindeki etkilerini incelemiştir. Kurabiyelere %4, %6, %8 ve %12 olmak üzere farklı oranlarda limon kabuğu tozu eklemiştir. Limon kabuğu tozu eklenen kurabiyelerin sertliğinin eklendiği oranıyla doğru orantılı bir şekilde arttığı görülmüştür [86].

Can (2015) yaptığı çalışmada portakal kabuğu tozunun eklendiği bisküvideki kalite kriterlerini belirlemiştir. Bisküvi formülasyonuna %0, %1, %3, %5 ve %7 oranlarında portakal kabuğu tozu ekleyerek inceleme yapmıştır. Çalışmaya göre portakal kabuğu tozu eklendikçe bisküvinin sertlik değerinin artmış, deformasyonu ise benzer sonuçlar göstermiştir [87].

4.2.3. Fiziksel Analiz

Fiziksel analizde kurabiye örneklerinin çap, kalınlık ve yayılma oranı belirlenmiştir. Kurabiye örnekleri Şekil 4.4' de verilmiştir. Deneyde elde edilen veriler Tablo 4.13' de verilmiştir. Varyans analizine göre örnekler homojen dağılmıştır. İstatistiksel analize göre tüm örneklerin çap, kalınlık ve yayılma oranları arasında anlamlı bir fark bulunmuştur ($p < 0,05$). Sonuçlara göre NPT eklenen bisküvi örneklerinin çap ve kalınlıklarında daha az büyüme gözlemlenmiştir. Ancak yayılma oranı en fazla olan MPT eklenen kurabiye iken en az olan ise sade kurabiye olmuştur.

Tablo 4.13. Kurabiyelerin çap, kalınlık ve yayılma oranı

Örnekler	Çap (mm)	Kalınlık (mm)	Yayılma Oranı (mm)
Sade Kurabiye	51,33±1,72 ^c	10,60±0,74 ^d	4,86±0,31 ^a
Portakallı Kurabiye	50,40±0,63 ^c	9,80±0,41 ^c	5,15±0,22 ^a
Limonlu Kurabiye	50,07±0,59 ^b	8,00±0,76 ^b	6,31±0,55 ^b
Mandalinalı Kurabiye	49,27±0,70 ^a	6,73±0,79 ^a	7,40±0,78 ^c

*Aynı sütunda farklı harflerle (a-d) gösterilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p < 0,05$).

Jurasova ve ark. (2011) tarafından yapılan çalışmada narenciye (portakal ve limon) yan ürünlerinden hazırlanan posa örneklerinin kimyasal bileşimi ve fonksiyonel özellikleri analiz edilmiştir. Portakal ve limon posaları 40°C' de 14 saat kurutulularak hazırlanmıştır. Ayrıca farklı oranlarda (%0-5-10-15) bisküvi karışımları hazırlanarak yapılan bisküvilerin fiziksel ve duyuşal parametreleri incelenmiştir. Çalışmadan elde edilen verilere göre limonlu bisküvinin yayılma oranı 7,95-8,07(mm) ve portakallı bisküvinin yayılma oranı ise 7,98-8,13(mm) olarak

belirlenmiştir. Portakallı ve limonlu bisküvinin yayılma oranlarının birbirine yakın olduğu görülmüştür [88].

Can (2015) yaptığı çalışmada portakal kabuğu tozu eklendikçe bisküvilerin çap ve kalınlığının azaldığını yayılma oranının ise arttığını ve bisküvilere lif eklenmesinin etkili olduğunu belirtmiştir [87].

Aydın (2012) yaptığı tez çalışmasında keçiyoynuzu ikameli kurabiyelerin fiziksel ve besinsel özelliklerini araştırmıştır. Keçiyoynuzu bir lif kaynağı olarak bisküvilere eklendiğinde çap ve kalınlığın azaldığını yayılma oranının ise arttığını belirtmiştir. Yapılan çalışmada aynı zamanda keçiyoynuzu eklendikçe bisküvinin sertliğinin arttığı nem içeriğinin azaldığı görülmüştür [89].

Literatür, mevcut çalışmada elde edilen sonuçları destekler niteliktedir. NPT eklenen bisküvilerin çap ve kalınlığın azalması bisküvilere eklenen lifçe zengin ürünlerin su ve yağ tutumasından kaynaklandığı ve liflerin su tutmasından dolayı bisküvilerin sertliklerini arttırması olarak açıklanabilir.

4.2.4. Renk Analizi

Sade ve narenciye kabuğu eklenmiş kurabiyeler arasındaki renk farkını incelemek amacı ile yapılan renk analizi ile L^* , a^* ve b^* değerleri belirlenmiştir. Elde edilen veriler Tablo 4.14'de verilmiştir. Varyans analizine göre örnekler homojen dağılmıştır. Yapılan analizde örneklerin L^* , a^* ve b^* renk değerleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulunmuştur ($p < 0,05$). Sonuçlara göre sade kurabiyenin daha aydınlık bir renge sahip olduğu ve mandalina posasından kurabiyeye kırmızı ve sarı rengin daha fazla geçtiği ve rengi etkilediği görülmüştür.

Tablo 4.14. Kurabiyelerin renk analiz sonuçları

Örnekler	L^*	a^*	b^*
Sade Kurabiye	76,85±1,29 ^d	4,08±1,11 ^a	24,32±0,91 ^a
Portakallı Kurabiye	69,30±0,99 ^b	9,05±0,66 ^c	33,37±1,04 ^c
Limonlu Kurabiye	71,19±1,66 ^c	7,51±0,80 ^b	27,99±0,90 ^b
Mandalinalı Kurabiye	66,28±1,39 ^a	10,47±0,92 ^d	33,87±1,14 ^c

*Aynı sütunda farklı harflerle (a-c) gösterilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p < 0,05$).



Şekil 4.4. Kurabiye örnekleri (a) sade kurabiye, (b) limonlu kurabiye, (c) mandalinalı kurabiye, (d) portakallı kurabiye

Jurasova ve ark. (2011) yaptığı çalışmadan elde edilen bisküvilerin renk değerleri sırasıyla limon için L^* : 84,93-85,68 a^* : 11,68-12,15 b^* : 25,35-37,26 portakal için ise L^* : 81,72-78,98 a^* :13,62-15,03 ve b^* :33,89-35,27 aralığında belirlenmiştir. Limonlu bisküvinin parlaklığı portakallı bisküviden daha fazla olduğu, portakallı bisküvinin a^* değerinin ise limonlu bisküviden daha fazla olduğu görülmüştür [88].

Can (2015) Lif içeren portakal kabuğunun eklendiği bisküvinin parlaklığını azalttığını, kırmızı ve sarı renk değerlerini ise arttırdığını belirtmiştir. Yaptığı çalışmada L^* , a^* ve b^* değerlerinin portakal kabuğu ilavesi ile arttığı görülmüştür. Yapılan çalışmada bisküvilere eklenen liflerin renk verici bileşenler içerdikleri için parlaklığın azalmasına ve bisküvilerin koyulaşmasına neden olduğu görülmüştür. [87].

Bisküvilere lif içeren narenciye kabuğu tozu eklendiğinde içeriğindeki fenolik bileşenler ve karotenoidler nedeni ile parlaklığın azalması ve kırmızı sarı rengin artması beklenen bir sonuçtur. NPT eklenmesi ile enzimatik esmerleşme reaksiyonunun artması bisküvilerin parlaklığını azaltarak rengini koyulaştırmasına neden olduğu da söylenebilir.

4.2.5. Duyusal Analiz

Duyusal analizde panelistlerden, kurabiyelerin renk, görünüş, koku, lezzet, acılık, sertlik ve genel beğeni açısından değerlendirmelerinin istendiği 9' lu hedonik test yapılmıştır. Test sonucunda elde edilen veriler Tablo 4.15' de verilmiştir. Varyans analize göre veriler homojen dağılmıştır. İstatistiksel analize göre beğeni testi kriterlerinden renk, görünüş, koku, lezzet ve

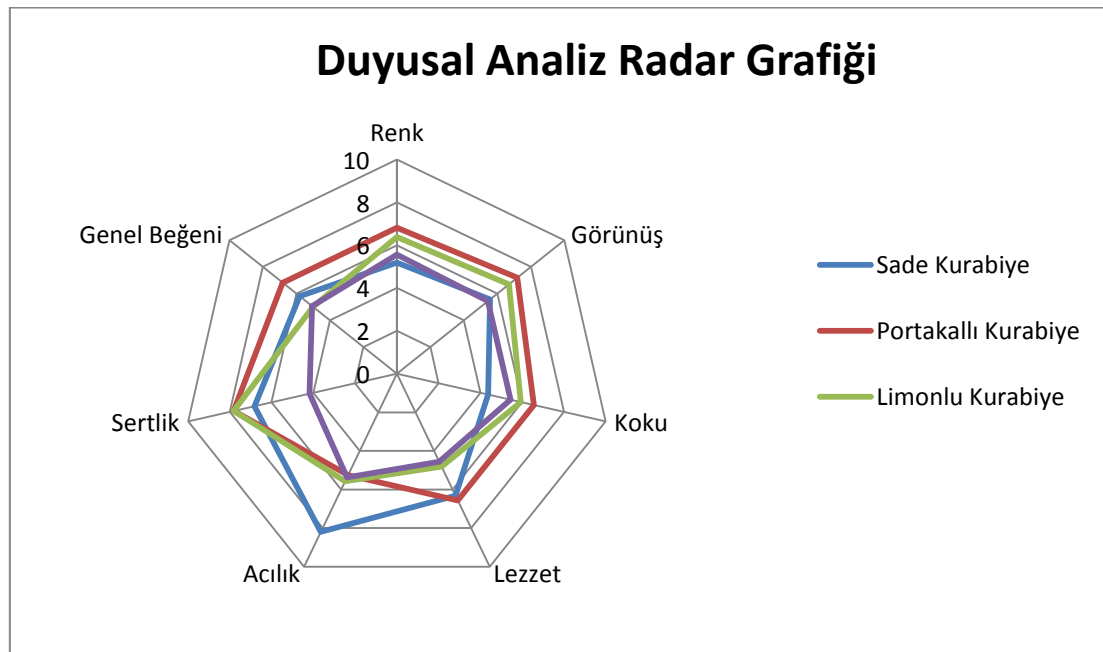
genel beğeni kriterleri arasında anlamlı bir fark görülmemiştir ($p>0,05$). Sertlik ve acılık kriterlerinde ise anlamlı bir fark vardır ($p<0,05$). Sertlik değeri en yüksek olarak belirlenen örnekler limonlu ve portakallı kurabiye olmuştur.

Tablo 4.15. Duyusal analiz sonuçları

Parametreler	Sade Kurabiye	Portakallı Kurabiye	Limonlu Kurabiye	Mandalinalı Kurabiye
Renk	5,186±1,72 ^a	6,813±1,52 ^b	6,375±1,15 ^{ab}	5,563±2,19 ^{ab}
Görünüş	5,570±1,98 ^a	7,188±1,42 ^b	6,688±1,54 ^{ab}	5,438±1,79 ^a
Koku	4,375±2,09 ^a	6,563±1,46 ^b	5,938±1,39 ^b	5,438±2,29 ^{ab}
Lezzet	6,313±1,58 ^b	6,563±2,06 ^b	4,813±2,32 ^a	4,563±2,37 ^a
Acılık	8,188±1,17 ^b	5,250±2,41 ^a	5,563±2,61 ^a	5,375±2,45 ^a
Sertlik	6,813±0,98 ^b	7,813±0,98 ^c	7,813±0,98 ^c	4,188±2,04 ^a
Genel Beğeni	5,813±1,60 ^{ab}	6,813±1,64 ^b	5,000±2,00 ^a	5,063±2,26 ^a

*Aynı satırda farklı harflerle (a-c) gösterilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0,05$).

Şekil 4.5' de verilen radar grafiğinde de görüldüğü gibi duyusal analizde sertlik değerinde örnekler arasında görülen farkın tekstür analizi ile karşılaştırıldığında anlamlı olduğu görülmektedir. Değerlendirilen örneklerin en yumuşak bulunan örnekler portakallı ve limonlu kurabiye olduğu radar testinde görülmektedir. Radar testinde görüldüğü gibi en beğenilen örneğin portakallı kurabiye olduğu belirlenmiştir. Portakallı kurabiyenin daha yoğun narenciye kokusuna sahip olması ve narenciyeden gelen buruk (acı) tadın daha az olmasından dolayı daha fazla beğenildiği düşünülmektedir.



Şekil 4.5. Duyusal analiz radar grafiği

Iftikhar ve ark. (2019) narenciye atıklarını sağlıklı ve fonksiyonel gıda olarak değerlendirmek amacıyla kurutulmuş portakal kabuğu tozunu kek formülasyonuna ekleyerek beslenme ve kalite kriterlerini incelemiştir. Kek formülasyonuna %1-5 oranlarında portakal kabuğu ekleyerek buğday unu ile karıştırılmış un elde etmiştir. Yapılan 9' lu hedonik test sonucuna göre farmülasyona %3 portakal kabuğu eklenmiş kekin lezzet değeri 7.14, ortalama beğeni ise 7.05 değerlerine sahip olmuştur. Kontrol örneğinde ise renk 7,20, tat 7.13, tekstür 7.23 ve genel beğeni 7.19 değerlerine sahiptir. Çalışma sonucunda %3' e kadar portakal kabuğu eklenmiş un ile hazırlanan kekin kabul edilebilir duyu özelliklere sahip olduğunu ve besleyici fonksiyonel özelliklerini arttırdığını belirtmiştir. Hazırlanan diğer örneklerin duyu analiz sonuçlarına bakıldığında ise kontrol örneğine göre daha az beğenildiği görülmüştür[90].

Nassar ve ark. (2008) çalışmalarında portakal posasının bir fırın ürünüde değerlendirilmesi amacı ile kurutulmuş posayı bir bisküvi formülasyonuna belirli oranlarda (0,5-15 ve 25 (%)) eklemiştir. Portakal posasının fizikokimyasal özelliklerinin yanı sıra bisküvinin tekstürel ve duyu özelliklerini de incelenmiştir. Farklı oranlarda portakal posası içeren bisküvilerin duyu değerlendirmeleri sonucunda portakal posası oranı %25' e ulaştığında beğenin düşüğü görülmüştür. 9' lu hedonik test sonucu elde edilen verilere göre genel beğeni 6,5-7,7 aralığında olduğu belirlenmiştir. Kontrol örneğinin genel beğeni değeri 8.0 iken %5 posa içeriğine sahip örneğin 7.7, %15 posa içeriğine sahip örneğin 7.8 ve %25 posa içeriğine sahip olan örneğin ise 6.5 değer aldığı görülmüştür. En beğenilen bisküvinin %15 oranında portakal posası içeriğine sahip olduğu belirlenmiştir [91].

5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Narenciye meyvelerinin posalarını değerlendirmek amacı ile portakal, limon ve mandalina meyvelerinin suları sıkıldıktan sonra geri kalan posalarının hepsi (flavedo, albedo, dilim zarı, çekirdek) bir bütün halinde kullanılmıştır. Posalar sodyum bikarbonat sulu çözeltisinde kaynatılarak narenciye bileşiminde bulunan naringinin oluşturduğu acı tat giderilmiştir. Kurutulup toz haline getirilen posalarda en fazla nem içeriğine ve su aktivitesine sahip örnek %8,46 ve %0,37 ile LPT, en fazla kül içeriğine sahip olan örnek ise %7,9 ile MPT olmuştur. Gıdalarda kül miktarı mineral madde içeriğinin bir göstergesidir. Posalarda yapılan mineral madde analizine göre en fazla mineral madde içeren örnek MPT olarak belirlenmiş ve kül içeriği ile paralellik göstermiştir.

Narenciye posalarının toplam fenolik madde, antioksidan aktivite ve toplam flavonoid madde içerikleri karşılaştırılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre en fazla fenolik madde içeriğine ve antioksidan aktiviteye sahip olan örnek LPT olmuştur. En fazla flavonoid madde içeriğine sahip olan örnek ise PPT olmuştur.

Besinsel liflerin sağlık için olumlu etkiye sahip olduğu birçok araştırmaya konu olmuştur. Bu çalışmada elde edilen verilere göre çözünür diyet lifi içeriği en fazla olan örnek %18 ile PPT olarak belirlenmiştir. Toplam ve çözünmez diyet lifi içeriği en fazla olan örnekler sırasıyla %56 ve %48,8 ile MPT olmuştur.

Su bağlama kapasitesi en fazla olan örnek 6,10 g su bağlama/g örnek k.m ile LPT iken yağ bağlama kapasitesi en az olan örnek LPT ve en fazla olan örnek ise 0,99 g yağ bağlama/g örnek k.m ile MPT olmuştur.

Çalışmada örnek olarak kullanılan narenciye posaları bir fırın ürünü olan kurabiye formülasyonuna eklenerek sade kurabiye ile karşılaştırılmıştır. NPT eklenen kurabiyelerin nem içeriğinin düştüğü ve çap ve kalınlıklarının azalarak yayılma oranlarının arttığı belirlenmiştir. Lif içeriğinin kurabiyenin fiziksel özelliklerine etkili olduğu görülmüştür. Ortalama çap ve kalınlık azalsa da yayılma oranının artması farklı besinsel liflerin su ve yağ tutma oranlarının değişiklik göstermesi ve bu nedenle eklendiği ürünün fiziksel şeklini etkilediğini göstermektedir. Liflerin yağ tutması kurabiyenin bileşimindeki yağı absorblayarak yayılmasını engellediği şeklinde açıklanabilir.

Kurabiye örneklerinin tekstür sonuçları karşılaştırıldığında NPT eklenen kurabiyelerin sade kurabiyeye göre daha sert yapıda olduğu görülmektedir. Bu durum kurabiyelerin lif içeriklerinin artmasıyla daha sıkı bir yapı oluşturarak sertleşmesinden kaynaklı olduğu şeklinde açıklanabilir. Sertlik değeri en fazla olan kurabiye örneği 63,19 N ile MPT eklenen kurabiye olmuştur. Toplam lif içeriği en fazla olan örneğin MPT olması bu durumu destekler sonuçlardır. Kurabiyelerin renk değerleri incelendiğinde NPT eklenen kurabiyelerin parlaklığının (L*)

azaldığı, kırmızılık (a*) ve sarılık (b*) değerlerinin ise arttığı görülmüştür. En fazla kırmızı ve sarı rengin görüldüğü örnek mandalinalı kurabiye olmuştur.

Duyusal değerlendirme sonuçlarına göre en beğenilen kurabiye türü portakallı kurabiye olmuştur. NPT eklenen kurabiyelerin daha sert olduğu belirlenmiştir. Bu sonuçlara göre kurabiyenin üretim aşamasında sertlik özelliğinin düzeltilmesi gerektiği sonucuna varılmıştır.

Genel olarak narenciyeler yenilen kısmının haricinde, büyük oranda kabuk ve çekirdekleri içeren atık kısmı oluşmaktadır. Narenciye atıklarının zengin lif içeriğine, antioksidan aktiviteye ve fenolik madde içeriğine sahip olması günümüzde değerlendirilmesi gereken bir yan ürün olduğunu göstermektedir. Meyve suyu endüstrisinde kolayca elde edilebilen düşük maliyetli ve birçok endüstri kolunda hammadde olarak kullanılacak narenciye atığı unu katma değeri yüksek ve yenilikçi bir besin olarak kullanılabilir bir teknolojik üründür.

Yapılan çalışmaların çoğunda meyvelerin kabukları katmanlarına ayrılarak ya da çekirdekleri ayıklanarak toz haline getirilip kullanılmıştır ancak bunun endüstriyel üretimde karşılığı yoktur. Oysa mevcut çalışmada narenciye posasını endüstriyel üretimin direkt bir artışı olarak bütün halde kullanmak elde edilecek bulguların endüstriye uygulanması açısından bir önemi olduğu düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- [1]. Osman Uysal, D., & Polatöz, S.(2016). Dünyada Ve Türkiye’de Turunçgil Üretimi Ve Dış Ticareti. *Mediterranean Agricultural Sciences* 29(2), 8.
- [2]. Güzel, M., & Akpınar, Ö. (2017). Turunçgil kabuklarının biyoaktif bileşenleri ve antioksidan aktivitelerinin belirlenmesi. *Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 7(2), 153-167.
- [3]. Talon, M., & Gmitter, F. G. (2008). Citrus genomics. *International journal of plant genomics*, 2008.
- [4]. Anonim (2021). *Narenciye Raporu*, Ordu Ticaret Borsası, 7.
- [5]. Tarım Ürünleri Piyasaları Portakal ocak 2020 ürün no: bü-18 Tarımsal ekonomi ve politika geliştirme enstitüsü.
- [6]. Gök, A., Turunçgillerden Farklı Yöntemlerle Uçucu Yağ Elde Edilmesi Ve Kimyasal Bileşiminin İncelenmesi, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kimya Mühendisliği Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Haziran, 2012.
- [7]. Özcan, M. Turunçgil ve Çay Yetiştiriciliği Ders Notu Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü 2020.
- [8]. Can, H., Z. *Turunçgillerde botanik yapı* 25 Mayıs 2020 tarihinde <https://www.hzafercan.com/2018/10/turunçgillerde-botanik-yap.html> adresinden erişildi.
- [9]. Anonim. *Turunçgil suyu üretimi*. 25 Mayıs 2020 tarihinde <https://www.foodelphi.com/tag/flavedo-tabakasi/> adresinden erişildi.
- [10]. Larrauri, J. A. (1999). New approaches in the preparation of high dietary fibre powders from fruit by-products. *Trends in Food Science & Technology*, 10(1), 3-8.
- [11]. Wolfe, K., Wu, X., & Liu, R. H. (2003). Antioxidant activity of apple peels. *Journal of agricultural and food chemistry*, 51(3), 6
- [12]. Ramamoorthy, P. K., & Bono, A. (2007). Antioxidant activity, total phenolic and flavonoid content of Morinda citrifolia fruit extracts from various extraction processes. *Journal of engineering science and technology*, 2(1), 70-80.
- [13]. Garcia-Salas, P., Morales-Soto, A., Segura-Carretero, A., & Fernández-Gutiérrez, A. (2010). Phenolic-compound-extraction systems for fruit and vegetable samples. *Molecules*, 15(12), 8813-8826.
- [14]. Stalikas, C. D. (2007). Extraction, separation, and detection methods for phenolic acids and flavonoids. *Journal of separation science*, 30(18), 3268-3295.
- [15]. Ignat, I., Volf, I., & Popa, V. I. (2011). A critical review of methods for characterisation of polyphenolic compounds in fruits and vegetables. *Food chemistry*, 126(4), 1821-1835.

- [16]. Cong-Cong, X. U., Bing, W. A. N. G., Yi-Qiong, P. U., Jian-Sheng, T. A. O., & ZHANG, T. (2017). Advances in extraction and analysis of phenolic compounds from plant materials. *Chinese journal of natural medicines*, 15(10), 721-731.
- [17]. Çolak, N., & Tülek, Y. (2003). Süperkritik Akışkan Ekstraksiyonu. *The journal of food*, 28(3).
- [18]. Ozcan, E. (2006). Ultrasound assisted extraction of phenolics from grape pomace. Middle East Technical University, The graduate School of Natural and Applied Sciences, Ph. d., Chemical Engineering, Ankara.
- [19]. Yaman, T., Kuleaşan, Ş. (2016). Uçucu Yağ Elde Etmede Gelişmiş Ekstraksiyon Yöntemleri. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, (1), 78-83.
- [20]. Lee, J., Koo, N., & Min, D. B. (2004). Reactive oxygen species, aging, and antioxidative nutraceuticals. *Comprehensive reviews in food science and food safety*, 3(1), 21-33.
- [21]. Serteser, A., & Gök, V. (2003). Doğal antioksidanların biyoyararlılığı. *Gıda Mühendisliği Kongresi*, 2-4.
- [22]. Güleşçi, N., & Aygül, İ. (2016). Beslenmede yer alan antioksidan ve fenolik madde içerikli çerezler. *Gümüşhane Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 5(1), 109-129.
- [23]. Gıda Teknolojisi Fenolik Bileşenler ve Doğal renk maddeleri (2013). *T.C Milli Eğitim Bakanlığı*, Ankara.
- [24]. Anonim. *Fenolik bileşiklerin etkileri ve önemi*. 27 Mayıs 2020 tarihinde <https://www.slideshare.net/muhfood/fenolik-bileşiklerin-etkileri-ve-nemi> adresinden erişildi.
- [25]. Das, A. B., Goud, V. V., & Das, C. (2019). Phenolic compounds as functional ingredients in beverages. In *Value-Added Ingredients and Enrichments of Beverages* (pp. 285-323). Academic Press.
- [26]. Benbrook, C. M. (2005). *Elevating antioxidant levels in food through organic farming and food processing* (pp. 1-20). Washington, DC: Organic Center.
- [27]. Martin, C., Zhang, Y., Tonelli, C., & Petroni, K. (2013). Plants, diet, and health. *Annual review of plant biology*, 64, 19-46.
- [28]. Robbins, R. J. (2003). Phenolic acids in foods: an overview of analytical methodology. *Journal of agricultural and food chemistry*, 51(10), 2866-2887.
- [29]. Vincente, A. R., Manganaris, G. A., Ortiz, C. M., Sozzi, G. O., & Crisosto, C. H. (2014). Nutritional quality of fruits and vegetables. In *Postharvest handling* (pp. 69-122). Academic Press.
- [30]. Kolaç, T., Gürbüz, P., & Yetiş, G. (2017). Doğal ürünlerin fenolik içeriği ve antioksidan özellikleri. *İnönü Üniversitesi Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksek Okulu Dergisi*, 5(1), 26-42.
- [31]. Güven, E. Ç., Otkun, G. T., & Boyacıoğlu, D. (2010). Flavonoidlerin biyoyararlılığını etkileyen faktörler. *Gıda*, 35(5), 387-394.

- [32]. Yoo, H. S., Son, S. H., Cho, Y. Y., Lee, S. J., Jang, H. J., Kim, Y. M., ... & Kim, N. J. (2019). Synthesis of Flavanones via Palladium (II)-Catalyzed One-Pot β -Arylation of Chromanones with Arylboronic Acids. *The Journal of organic chemistry*, *84*(16), 10012-10023.
- [33]. Xie, L., Zhang, L., Bai, J., Yue, Q., Zhang, M., Li, J., ... & Xu, Y. (2019). Methylglucosylation of phenolic compounds by fungal glycosyltransferase-methyltransferase functional modules. *Journal of agricultural and food chemistry*, *67*(31), 8573-8580.
- [34]. Zhang, Z., Li, D., Luo, C., Huang, C., Qiu, R., Deng, Z., & Zhang, H. (2019). Cocrystals of natural products: Improving the dissolution performance of flavonoids using betaine. *Crystal Growth & Design*, *19*(7), 3851-3859.
- [35]. Birman, H. (2012). Bitkisel flavonoid bileşiklerinin biyoaktiviteleri ve muhtemel etki mekanizmaları-Bioactivities of plant flavonoids and the possible action mechanisms. *İstanbul tıp fakültesi dergisi*, *75*(3), 46-49.
- [36]. Pietta, P. G. (2000). Flavonoids as antioxidants. *Journal of natural products*, *63*(7), 1035-1042.
- [37]. El Khawand, T., Courtois, A., Valls, J., Richard, T., & Krisa, S. (2018). A review of dietary stilbenes: Sources and bioavailability. *Phytochemistry Reviews*, *17*(5), 1007-1029.
- [38]. Bor, T., Aljaloud, S. O., Gyawali, R., & Ibrahim, S. A. (2016). Antimicrobials from herbs, spices, and plants. In *Fruits, vegetables, and herbs* (pp. 551-578). Academic Press.
- [39]. Ergezer, H., & Çam, M. (2008). Tanenler: Sınıflandırma, Yapıları ve Sağlık Üzerine Etkileri.
- [40]. Dai, F. J., & Chau, C. F. (2017). Classification and regulatory perspectives of dietary fiber. *Journal of food and drug analysis*, *25*(1), 37-42.
- [41]. Veronese, N., Solmi, M., Caruso, M. G., Giannelli, G., Osella, A. R., Evangelou, E., ... & Tzoulaki, I. (2018). Dietary fiber and health outcomes: an umbrella review of systematic reviews and meta-analyses. *The American journal of clinical nutrition*, *107*(3), 436-444.
- [42]. Quirós-Sauceda, A. E., Palafox-Carlos, H., Sáyago-Ayerdi, S. G., Ayala-Zavala, J. F., Bello-Perez, L. A., Alvarez-Parrilla, E., ... & González-Aguilar, G. A. (2014). Dietary fiber and phenolic compounds as functional ingredients: interaction and possible effect after ingestion. *Food & function*, *5*(6), 1063-1072.
- [43]. Rodríguez, R., Jimenez, A., Fernández-Bolanos, J., Guillen, R., & Heredia, A. (2006). Dietary fibre from vegetable products as source of functional ingredients. *Trends in food science & technology*, *17*(1), 3-15.
- [44]. Anderson, J. W., Baird, P., Davis, R. H., Ferreri, S., Knudtson, M., Koraym, A., ... & Williams, C. L. (2009). Health benefits of dietary fiber. *Nutrition reviews*, *67*(4), 188-205.
- [45]. Guillon, F., & Champ, M. (2000). Structural and physical properties of dietary fibres, and consequences of processing on human physiology. *Food research international*, *33*(3-4), 233-245.

- [46]. de Moraes Barros, H. R., de Castro Ferreira, T. A. P., & Genovese, M. I. (2012). Antioxidant capacity and mineral content of pulp and peel from commercial cultivars of citrus from Brazil. *Food chemistry*, 134(4), 1892-1898.
- [47]. Rafiq S, Kaul R, Sofi SA, Bashir N, Nazir F, Ahmad Nayik G (2018) Citrus peel as a source of functional ingredient: a review. *J Saudi Soc Agric Sci* 17:351–358.
- [48] Samur, G. (2008). *Vitaminler mineraller ve sağlığımız. Hacettepe Üniversitesi-Sağlık Bilimleri Fakültesi Beslenme ve Diyetetik Bölümü*, Ankara.
- [49]. Yaralı, E. *Gıda kimyası*. 06 Aralık 2020 tarihinde [https://akademik.adu.edu.tr/myo/cine/webfolders/File/ders%20notlari/Gida%20Kimyasi\(1\).pdf](https://akademik.adu.edu.tr/myo/cine/webfolders/File/ders%20notlari/Gida%20Kimyasi(1).pdf) adresinden erişildi.
- [50]. Leo ML Nollet (Ed.). (2004). *Handbook of Food Analysis: Methods and instruments in applied food analysis* (Vol. 138) p.76 . CRC Press.
- [51]. Troller, J. (2012). *Water activity and food*. Elsevier.
- [52]. Certel, M., & Ertugay, M. F. (1996). Gıdalarda Su Aktivitesinin Kontrol ve Belirleme Yöntemleri-II. *Gıda*, 21(5).
- [53]. Ayhan, K., Tunail, N. (2000). Mikrobiyel enfeksiyonlar ve intoksikasyonlar. Gıda Mikrobiyolojisi ve Uygulamaları. Sim Matbaacılık Ltd., Ankara. Genişletilmiş 2. Baskı; Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü yayını. Sim Matbaası, Ankara 522 s. 03. Bölüm, 01. kısım.
- [54]. Martínez, R., Torres, P., Meneses, M. A., Figueroa, J. G., Pérez-Álvarez, J. A., & Viuda-Martos, M. (2012). Chemical, technological and in vitro antioxidant properties of mango, guava, pineapple and passion fruit dietary fibre concentrate. *Food chemistry*, 135(3), 1520-1526.
- [55]. Burdurlu, H. S., & Karadeniz, F. (2003). Gıdalarda diyet lifinin önemi. *Gıda Mühendisliği Dergisi*, 7(15), 18-25.
- [56]. Bejar, A. K., Ghanem, N., Mihoubi, D., Kechaou, N., & Mihoubi, N. B. (2011). Effect of infrared drying on drying kinetics, color, total phenols and water and oil holding capacities of orange (*Citrus sinensis*) peel and leaves. *International Journal of Food Engineering*, 7(5).
- [57]. Rodríguez-Ambriz, S. L., Islas-Hernández, J. J., Agama-Acevedo, E., Tovar, J., & Bello-Pérez, L. A. (2008). Characterization of a fibre-rich powder prepared by liquefaction of unripe banana flour. *Food Chemistry*, 107(4), 1515-1521.
- [58]. Leon, K., Mery, D., Pedreschi, F., & Leon, J. (2006). Color measurement in L* a* b* units from RGB digital images. *Food research international*, 39(10), 1084-1091.
- [59]. Altan, A. (1983). Turunçgil Sularında Acılık Ögesi Olarak Naringin. *Gıda*, 8(1).
- [60]. Manjarres-Pinzon, K., Cortes-Rodriguez, M., & Rodríguez-Sandoval, E. (2013). Effect of drying conditions on the physical properties of impregnated orange peel. *Brazilian Journal of Chemical Engineering*, 30(3), 667-676.

- [61]. Chau, C. F., & Huang, Y. L. (2003). Comparison of the chemical composition and physicochemical properties of different fibers prepared from the peel of *Citrus sinensis* L. Cv. Liucheng. *Journal of Agricultural and food chemistry*, 51(9), 2615-2618.
- [62]. Rahman, N. F. A., Shamsudin, R., Ismail, A., Shah, N. N. A. K., & Varith, J. (2018). Effects of drying methods on total phenolic contents and antioxidant capacity of the pomelo (*Citrus grandis* (L.) Osbeck) peels. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 50, 217-225.
- [63]. Velioglu, Y. S., Mazza, G., Gao, L., & Oomah, B. D. (1998). Antioxidant activity and total phenolics in selected fruits, vegetables, and grain products. *Journal of agricultural and food chemistry*, 46(10), 4113-4117.
- [64]. Thaipong, K., Boonprakob, U., Crosby, K., Cisneros-Zevallos, L., & Byrne, D. H. (2006). Comparison of ABTS, DPPH, FRAP, and ORAC assays for estimating antioxidant activity from guava fruit extracts. *Journal of food composition and analysis*, 19(6-7), 669-675.
- [65]. Kim, D. O., Chun, O. K., Kim, Y. J., Moon, H. Y., & Lee, C. Y. (2003). Quantification of polyphenolics and their antioxidant capacity in fresh plums. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51(22), 6509-6515.
- [66]. Ulusoy, S. (2011). *Stevia ile tatlandırılmış bisküvilerin kalite özellikleri ve akrilamid içeriğinin belirlenmesi*. Yüksek lisans tezi, Mersin Üniversitesi, Mersin.
- [67]. Ghanem, N., Mihoubi, D., Kechaou, N., & Mihoubi, N. B. (2012). Microwave dehydration of three citrus peel cultivars: Effect on water and oil retention capacities, color, shrinkage and total phenols content. *Industrial Crops and Products*, 40, 167-177.
- [68]. Marey, S., & Shoughy, M. (2016). Effect of temperature on the drying behavior and quality of citrus peels. *International Journal of Food Engineering*, 12(7), 661-671.
- [69]. Abd El-ghfar, M. A., Ibrahim, H. M., Hassan, I. M., Fattah, A. A., & Mahmoud, M. H. (2016). Peels of lemon and orange as value-added ingredients: chemical and antioxidant properties. *Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci*, 5(12), 777-794.
- [70]. Garau, M. C., Simal, S., Rossello, C., & Femenia, A. (2007). Effect of air-drying temperature on physico-chemical properties of dietary fibre and antioxidant capacity of orange (*Citrus aurantium* v. *Canoneta*) by-products. *Food chemistry*, 104(3), 1014-1024.
- [71]. Chen, H. H., Hernandez, C. E., & Huang, T. C. (2005). A study of the drying effect on lemon slices using a closed-type solar dryer. *Solar Energy*, 78(1), 97-103.
- [72]. Pattanapa, K., Therdthai, N., Chantrapornchai, W., & Zhou, W. (2010). Effect of sucrose and glycerol mixtures in the osmotic solution on characteristics of osmotically dehydrated mandarin cv.(Sai-Namphaung). *International journal of food science & technology*, 45(9), 1918-1924.
- [73]. Lee, K. C., Yoon, Y. S., Li, F. Z., & Eun, J. B. (2017). Effects of inlet air temperature and concentration of carrier agents on physicochemical properties, sensory evaluation of spray-dried mandarin (*Citrus unshiu*) beverage powder. *Applied Biological Chemistry*, 60(1), 33-40.

- [74]. Abirami, A., Nagarani, G., & Siddhuraju, P. (2014). Measurement of functional properties and health promoting aspects-glucose retardation index of peel, pulp and peel fiber from *Citrus hystrix* and *Citrus maxima*. *Bioactive Carbohydrates and Dietary Fibre*, 4(1), 16-26.
- [75]. Abou-Arab, E. A., Mahmoud, M. H., & Abu-Salem, F. M. (2017). Functional properties of citrus peel as affected by drying methods. *American Journal of Food Technology*, 12(3), 193-200.
- [76]. Selani, M. M., Bianchini, A., Ratnayake, W. S., Flores, R. A., Massarioli, A. P., de Alencar, S. M., & Brazaca, S. G. C. (2016). Physicochemical, functional and antioxidant properties of tropical fruits co-products. *Plant Foods for Human Nutrition*, 71(2), 137-144.
- [77]. Irkin, R., Dogan, S., Degirmencioglu, N., Diken, M. E., & Guldaz, M. (2015). Phenolic content, antioxidant activities and stimulatory roles of citrus fruits on some lactic acid bacteria. *Archives of Biological Sciences*, 67(4), 1313-1321.
- [78]. Ghasemi, K., Ghasemi, Y., & Ebrahimzadeh, M. A. (2009). Antioxidant activity, phenol and flavonoid contents of 13 citrus species peels and tissues. *Pak J Pharm Sci*, 22(3), 277-281.
- [79]. Al Juhaimi, F., Özcan, M. M., Uslu, N., & Ghafoor, K. (2018). The effect of drying temperatures on antioxidant activity, phenolic compounds, fatty acid composition and tocopherol contents in citrus seed and oils. *Journal of food science and technology*, 55(1), 190-197.
- [80]. Rekha, C., Poornima, G., Manasa, M., Abhipsa, V., Devi, J. P., Kumar, H. T. V., & Kekuda, T. R. P. (2012). Ascorbic acid, total phenol content and antioxidant activity of fresh juices of four ripe and unripe citrus fruits. *Chemical Science Transactions*, 1(2), 303-310.
- [81]. Abou-Arab, A. A., Mahmoud, M. H., & Abu-Salem, F. M. (2016). Bioactive compounds content of citrus peel as affected by drying processes. *International Journal of Nutrition and Food Engineering*, 10(4), 240-243.
- [82]. Wang, L., Xu, H., Yuan, F., Pan, Q., Fan, R., & Gao, Y. (2015). Physicochemical characterization of five types of citrus dietary fibers. *Biocatalysis and agricultural biotechnology*, 4(2), 250-258.
- [83]. Figuerola, F., Hurtado, M. L., Estévez, A. M., Chiffelle, I., & Asenjo, F. (2005). Fibre concentrates from apple pomace and citrus peel as potential fibre sources for food enrichment. *Food chemistry*, 91(3), 395-401.
- [84]. Roger, K. B., Ysidor, K. N. G., & Henri, B. G. (2013). Assessment of physicochemical and mineral characters of the orange (*Citrus sinensis*) peels. *Journal of Asian Scientific Research*, 3(12), 1181-1190.
- [85]. Larrea, M. A., Chang, Y. K., & Martinez-Bustos, F. (2005). Some functional properties of extruded orange pulp and its effect on the quality of cookies. *LWT-Food Science and Technology*, 38(3), 213-220.

- [86]. Younis, K., Islam, R., Jahan, K., Kundu, M., & Ray, A. (2016). Investigating the effect of mosambi (Citrus limetta) peel powder on physicochemical and sensory properties of cookies. *Quality Assurance and Safety of Crops & Foods*, 8(3), 393-398.
- [87]. Can, F. (2015). *Portakal kabuğu tozunun bisküvi hamuru ve bisküvi kalitesi üzerine etkilerinin incelenmesi*. Yüksek lisans tezi, İnönü Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Malatya.
- [88]. Jurasova, Z. K. J. K. M., & Kukurova, K. (2011). Application of citrus dietary fibre preparations in biscuit production. *Journal of Food and Nutrition Research*, 50(3), 182-190.
- [89]. Aydın, N. (2012). *Keçiboynuzu unu ilavesinin bisküvinin bazı kalite kriterlerine etkisi*. Yüksek lisans tezi, Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli.
- [90]. Iftikhar, M., Wahab, S., ul Haq, N., Malik, S. N., Amber, S., Taran, N. U., & Rehman, S. U. (2019). 12. Utilization of citrus plant waste (peel) for the development of food product. *Pure and Applied Biology (PAB)*, 8(3), 1991-1998.
- [91]. Nassar, A. G., AbdEl-Hamied, A. A., & El-Naggar, E. A. (2008). Effect of citrus by-products flour incorporation on chemical, rheological and organoleptic characteristics of biscuits. *World Journal of Agricultural Sciences*, 4(5), 612-616.

EKLER

EK 1. DUYUSAL ANALİZ FORMU

Tarih:

KURABIYE DUYUSAL ANALİZ FORMU

Size 4 farklı kurabiye örneği sunulmuştur. Lütfen örneklerin aşağıda verilen duyu özelliklerini sırasıyla değerlendirip, ürünü beğenme veya beğenmeme durumuna göre 1 ile 9 arasında numaralandırınız.

Örnek Kodu: _____.

RENK

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Hiç beğenmedim								Çok Beğendim

GÖRÜNÜŞ

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Düzensiz yapıda								Homojen yapıda

KOKU

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Hiç koku yok								Çok aromatik kokulu

LEZZET

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Hiç beğenmedim								Çok beğendim

ACILIK

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Çok acı, buruk tat								Acı, buruk tat yok

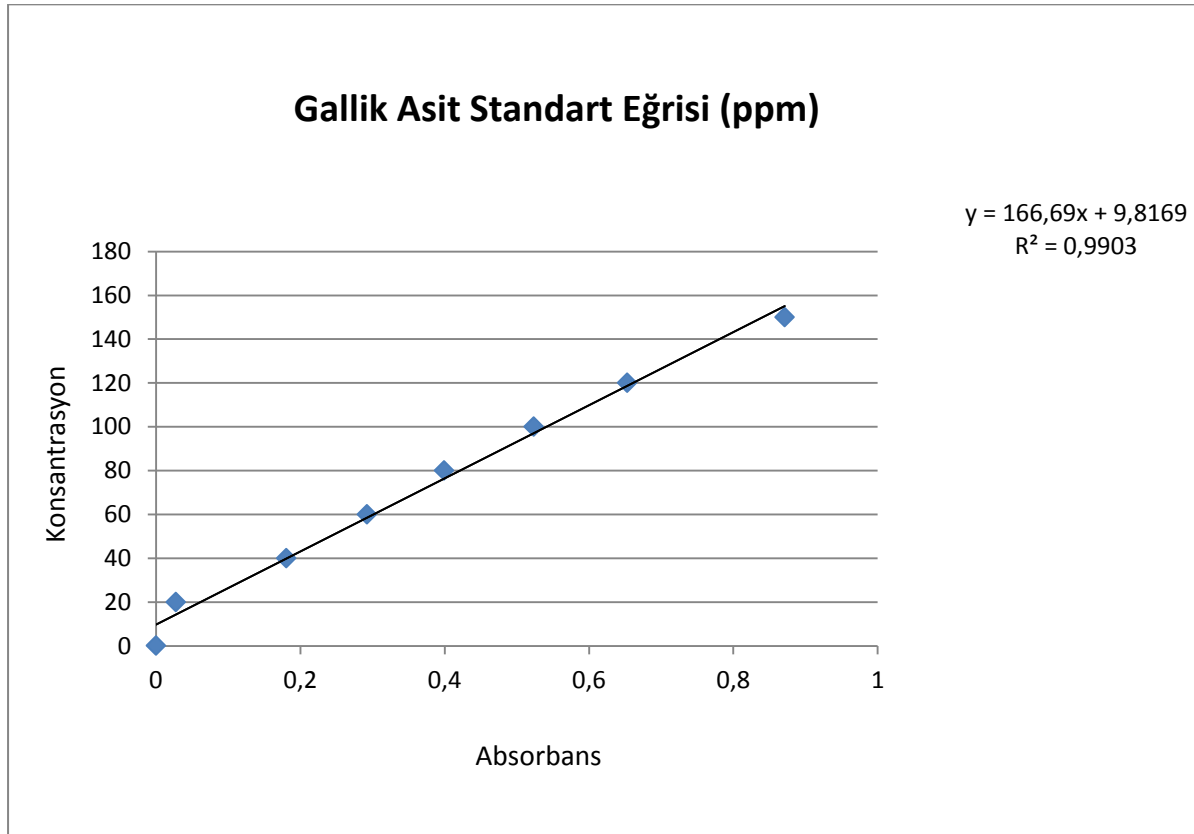
SERTLİK

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Aşırı yumuşak								Aşırı sert

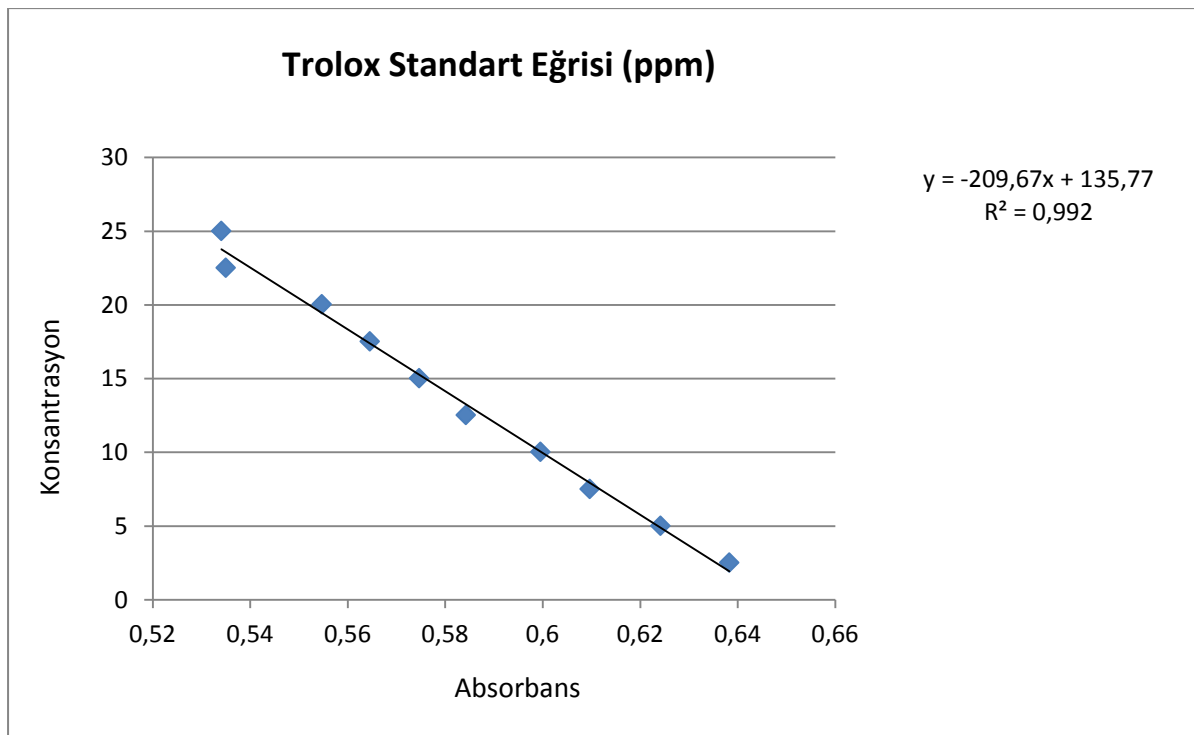
GENEL BEĞENİ

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Hiç beğenmedim								Çok beğendim

Ek 2. Gallik Asit Kalibrasyon Eğrisi



Ek 3. Trolox Kalibrasyon Eğrisi



Ek 4. Kateşin Kalibrasyon Eğrisi

