



**KARPUZ KABUĞU REÇELİNİN PORTAKAL
KABUĞU İLE ZENGİNLEŞTİRİLMESİ**

Selvican GÖKĐE

Danışman: Prof. Dr. Memnune ŞENGÜL

Yüksek Lisans Tezi

Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı

2025

(Her hakkı saklıdır.)

T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI

**KARPUZ KABUĞU REÇELİNİN PORTAKAL KABUĞU İLE
ZENGİNLEŞTİRİLMESİ**

(Enriching Watermelon Peel Jam with Orange Peel)

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Selvican GÖKÇE

Danışman: Prof. Dr. Memnune ŞENGÜL

Erzurum
Mayıs, 2025



FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
Graduate School of Natural and
Applied Sciences

T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü
TEZ KABUL VE ONAY TUTANAĞI

KARPUZ KABUĞU REÇELİNİN PORTAKAL KABUĞU İLE ZENGİNLEŞTİRİLMESİ

Prof. Dr. Memnune ŞENGÜL danışmanlığında, Selvican GÖKÇE tarafından hazırlanan bu çalışma, 28/04/2025 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı Gıda Mühendisliği Bilim Dalı'nda yüksek lisans tezi olarak **oybirliği / oy çokluğu (.../...)** ile kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı:	Prof. Dr. İhsan Güngör ŞAT <i>Atatürk Üniversitesi</i>	Aslı Islak İmzalıdır
Danışman:	Prof. Dr. Memnune ŞENGÜL <i>Atatürk Üniversitesi</i>	Aslı Islak İmzalıdır
Jüri Üyesi:	Doç. Dr. Melek ZOR <i>Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi</i>	Aslı Islak İmzalıdır

Enstitü Yönetim
Kurulunun .../.../.... tarih
ve sayılı kararı.

Bu tezin Atatürk Üniversitesi Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği'nin ilgili maddelerinde belirtilen şartları yerine getirdiğini onaylarım.

Prof. Dr. Alper NUHOĞLU
Enstitü Müdürü

Aslı Islak İmzalıdır

ETİK BİLDİRİM VE İNTİHAL BEYAN FORMU

Yüksek Lisans Tezi olarak Prof. Dr. Memnune ŞENGÜL danışmanlığında sunulan “KARPUZ KABUĞU REÇELİNİN PORTAKAL KABUĞU İLE ZENGİNLEŞTİRİLMESİ” başlıklı çalışmanın tarafımızdan bilimsel etik ilkelere uyularak yazıldığını, yararlanılan eserlerin kaynakçada gösterildiğini, Fen Bilimleri Enstitüsü tarafından belirlenmiş olan Turnitin Programı benzerlik oranlarının aşılmadığını ve aşağıdaki oranlarda olduğunu beyan ederiz.

Tez Bölümleri	Tezin Benzerlik Oranı (%)	Maksimum Oran (%)
Giriş	15	30
Kuramsal Temeller	8	30
Materyal ve Yöntem	25	35
Araştırma Bulguları ve Tartışma	19	20
Sonuçlar	12	20
Tezin Geneli	20	25

Not: Yedi kelimeye kadar benzerlikler ile Başlık, Kaynakça, İçindekiler, Teşekkür, Dizin ve Ekler kısımları tarama dışı bırakılabilir. Yukarıdaki azami benzerlik oranları yanında tek bir kaynaktan olan benzerlik oranlarının %5'den büyük olmaması gerekir.

Beyan edilen bilgilerin doğru olduğunu, aksi halde doğacak hukuki sorumlulukları kabul ve beyan ederiz.

Tez Yazarı (Öğrenci)	Tez Danışmanı
Selvican GÖKÇE	Prof. Dr. MemnuneŞENGÜL
2.5.2025	2.5.2025
İmza: Aslı ıslak imzalıdır	İmza: Aslı ıslak imzalıdır

* Tez ile ilgili YÖKTEZ’de yayınlamasına ilişkin bir engelleme var ise aşağıdaki alanı doldurunuz.

Tezle ilgili patent başvurusu yapılması / patent alma sürecinin devam etmesi sebebiyle Enstitü Yönetim Kurulunun/.../.... tarih ve sayılı kararı ile teze erişim 2 (iki) yıl süreyle engellenmiştir.

Enstitü Yönetim Kurulunun/.../.... tarih ve sayılı kararı ile teze erişim 6 (altı) ay süreyle engellenmiştir.

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim boyunca tez çalışmamda bana desteğini, ilgisini, vaktini ve bilgilerini hiçbir zaman esirgemeyen, kibarlığını ve insanlığını örnek aldığım çok değerli danışmanım Prof. Dr. Sayın Memnune ŞENGÜL'e,

Laboratuvar çalışmalarında ve istatistik analizlerimin yapılmasında çok katkısı bulunan, yardım ve desteklerini hiç esirgemeyen değerli arkadaşım Gıda Yüksek Mühendisi İsa Arslan KARAKÜTÜK'e,

Tüm hayatım boyunca maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen, başarılarımla her zaman mutlu olan ve gurur duyan annem Aygül PEZİK'e ve yüksek lisansa başladıktan bir süre sonra maalesef kaybettiğim, özlemle ve rahmetle andığım babam Hasan PEZİK'e

Son olarak beni sevgiyle destekleyen eşim Murat GÖKÇE'ye ve en kıymetlim kızım Almira GÖKÇE'ye

Sonsuz teşekkür ediyorum.

Selvican GÖKÇE

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ KARPUZ KABUĞU REÇELİNİN PORTAKAL KABUĞU İLE ZENGİNLEŞTİRİLMESİ

Selvican GÖKÇE

Danışman: Prof. Dr. Memnune ŞENGÜL

Amaç: Bu çalışmada, meyve sebze endüstrisinde açığa çıkan yan ürünlerin sahip oldukları zengin içerikten dolayı değerlendirilmesi amacıyla; karpuzun yeşil kabuk kısmı ve kırmızı etli kısmı arasında kalan gıda işleme atığı beyaz kabuklarından reçel üretimi; ayrıca bu reçele portakalın hoş aromasını, lifli yapısını, besinsel ve fitokimyasal bileşenlerini içeren portakal kabuğu farklı oranlarda ilave edilerek renginin ve bazı fizikokimyasal özelliklerinin iyileştirilmesi, fenolik madde, flavonoid ve karotenoid miktarları ile antioksidan kapasitesi gibi özelliklerinin artırılarak yeni bir fonksiyonel reçel üretimi; üretilen reçellerin oda sıcaklığında ($20 \pm 2^\circ\text{C}$) depolanarak, depolamanın 1. , 20., 40. ve 60. günlerinde bazı fizikokimyasal özellikleri, antioksidan aktiviteleri, toplam fenolik madde, toplam flavonoid ve toplam karotenoid miktarları belirlenerek depolama süresinin etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Yöntem: Araştırmada, karpuz kabuğu reçellerine farklı oranlarda portakal kabuğu (kontrol, %5, %10 ve %15) eklenmiştir. Üretilen reçellerin refraktometre ile suda çözünür kuru madde (SÇKM) miktarları, meyve kabuklarının / üretilen reçellerin toplam kuru madde ve kül miktarları, pH-metre ile pH ve titrasyon asitliği miktarları, titrimetrik yöntemle C vitamini, Konica Minolta Kolorimetre ile renk tayini, HPLC yöntemiyle şeker miktarları ve HMF miktarları, Folin-Ciocalteu yöntemi ile toplam fenolik madde miktarları, alüminyum klorür kolorimetrik yöntem ile toplam flavonoid miktarları, toplam karotenoid miktarları, FRAP, DPPH ve ABTS⁺ yöntemleri ile antioksidan aktiviteleri tespit edilmiştir. Ayrıca reçellerin duyusal özellikleri de belirlenmiştir.

Bulgular: Karpuz ve portakal kabuklarında sırasıyla toplam kuru madde % 3,57 ve %23,31, toplam kül 0,65 ve 1,12 g/100g, pH 5,74 ve 5,09, titrasyon asitliği % 0,59 ve %1,22; protein %1,76 ve %2,41, glikoz %0,54 ve %2,18, früktoz %1,26 ve %1,89, L*, a*, b* C* ve H° değerleri sırasıyla: 72,45 ve 68,92, -14,81 ve -19,23, 35,91 ve 63,85, 38,84 ve 66,75, 112,42 ve 73,29 toplam karotenoid 2,09 ve 13,73 mg/100g, toplam fenolik madde 93,47 ve 3247,79 mg GAE/kg; toplam flavonoid 21876 ve 4849,74 mg QE/kg; FRAP 4,62 ve 66,97 mM TE/100 g; DPPH IC₅₀ değerleri 43,42 ve 4,24 mg/mL; ABTS⁺ IC₅₀ değerleri 11,42 ve 0,42 mg/mL olarak tespit edilmiştir. C vitamini portakal kabuğunda 122,33 mg/100g olarak belirlenmiş, karpuz kabuklarında belirlenememiştir. Sakkaroz karpuz kabuğunda tespit edilememiş, portakal kabuğunda %0,28 olarak tespit edilmiştir. Reçelerde toplam kuru madde % 66,04 - %70,31, SÇKM % 66,67 - % 69,40, toplam kül 0,26 - 0,37 g/100g, pH 4,55 - 4,85, titrasyon asitliği % 0,11 - % 0,17; L*, a*, b* C* ve H° değerleri sırasıyla: 32,44 - 49,10, -0,95 - (-2,50), 9,43 - 25,87, 9,50 - 26,00, 92,57 - 97,38; glikoz %1,51 - %3,24, früktoz - %1,39 - %2,99, sakkaroz - %55,17 - %60,31, HMF 0,51 - 2,59 mg/kg; toplam karotenoid 0,04 - 0,39 mg/100g, toplam fenolik madde 162,99 - 945,20 mg GAE/kg; toplam flavonoid 24,14 - 688,46 mg QE/kg; FRAP değerleri 3,72 - 15,77 mM TE/100 g; DPPH IC₅₀ değerleri 36,89 - 56,14 mg/mL; ABTS⁺ IC₅₀ değerleri 6,91 - 22,74 mg/mL olarak tespit edilmiştir. Duyusal analiz sonuçlarına göre %10 portakal kabuğu oranına sahip reçeller görünüş, tekstür, lezzet bakımından en yüksek puanı alırken; %15 portakal kabuğu oranına sahip reçeller renk, koku ve genel kabul edilebilirlik bakımından en yüksek puanı almıştır.

Sonuç: Bu çalışmada, yeni bir fonksiyonel ürün olarak üretilen farklı oranlarda portakal kabuğu ilaveli karpuz kabuğu reçellerinin yüksek antioksidan aktivitesine sahip oldukları; portakal kabuğu ilavesinin reçellerin fenolik madde, flavonoid ve karotenoid miktarlarını artırdığı, antioksidan aktivitelerini yükselttiği belirlenmiştir. Bu araştırma sonucunda, gıda sanayiinde atık olan portakal ve karpuz kabuklarının reçel üretiminde kullanılacakları, böylece bu atıkların neden olacağı çevre kirliliğinin önlenebileceği görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Karpuz kabuğu reçeli, portakal kabuğu, antioksidan aktivite, toplam fenolik madde, toplam flavonoid, atık

Mayıs 2025, 94 sayfa



ABSTRACT

MASTER'S THESIS

ENRICHING WATERMELON PEEL JAM WITH ORANGE PEEL

Selvican GÖKÇE

Supervisor: Prof. Dr. Memnune ŞENGÜL

Purpose: In this study, in order to utilize the by-products of the fruit and vegetable industry due to their rich content, jam was produced from the white peel of watermelon between the green peel and the red fleshy part of the watermelon; production of a new functional jam by adding orange peel, which contains the pleasant aroma, fibrous structure, nutritional and phytochemical components of orange, to this jam at different ratios to improve its color and some physicochemical properties, and to increase its properties such as phenolic substances, flavonoids and carotenoids and antioxidant capacity; the jams produced were stored at room temperature ($20 \pm 2^\circ\text{C}$) and the jams were stored at 1., 20., 40. and 60. days of storage and to determine the effect of storage time by determining some physicochemical properties, antioxidant activities, total phenolic matter, total flavonoid and total carotenoid amounts.

Method: In the study, orange peel was added to watermelon rind jams at different ratios (control, 5%, 10% and 15%). Determination of water soluble dry matter (WDSM) of the produced jams by refractometer, total dry matter and ash content of the fruit peels / produced jams, pH and titratable acidity by pH-meter, vitamin C by titrimetric method, color by Konica Minolta Colorimeter, sugar content and HMF content were determined by HPLC method, total phenolic content by Folin-Ciocalteu method, total flavonoid content by aluminum chloride colorimetric method, total carotenoid content, antioxidant activity by FRAP, DPPH and ABTS⁺ methods. Sensory properties of the jams were also determined.

Findings: In watermelon and orange peels, total dry matter 3,57% and 23,31%, total ash 0,65 and 1,12 g/100g, pH 5,74 and 5,09, titratable acidity 0,59% and 1,22%, protein 1,76% and 2,41%, glucose 0,54% and 2,18%, fructose 1,26% and 1,89%, L*, a*, b* C* and H° values respectively: 72,45 and 68,92, -14,81 and -19,23, 35,91 and 63,85, 38,84 and 66,75, 112,42 and 73,29 total carotenoids 2,09 and 13,73 mg/100g, total phenolics 93,47 and 3247,79 mg GAE/kg; total flavonoids 21876 and 4849,74 mg QE/kg; FRAP 4,62 and 66,97 mM TE/100 g; DPPH IC₅₀ values 43,42 and 4,24 mg/mL; ABTS⁺ IC₅₀ values 11,42 and 0,42 mg/mL. Vitamin C was determined as 122,33 mg/100 g in orange peels, but not in watermelon peels. Sucrose was not detected in watermelon rind and 0,28% in orange rind. Total dry matter 66,04% - 70,31%, SCC 66,67% - 69,40%, total ash 0,26 - 0,37 g/100g, pH 4,55 - 4,85%, titratable acidity 0,11% - 0,17%, L*, a*, b* C* and H° values respectively: 32,44 - 49,10, -0,95 - (-2,50), 9,43 - 25,87, 9,50 - 26,00, 92,57 - 97,38; glucose 1,51% - 3,24%, fructose - 1,39% - 2,99%, sucrose - 55,17% - 60,31%, HMF 0,51 - 2,59 mg/kg; total carotenoids 0,04 - 0,39 mg/100g, total phenolics 162,99 - 945,20 mg GAE/kg; total flavonoids 24,14 - 688,46 mg QE/kg; FRAP values 3,72 - 15,77 mM TE/100 g; DPPH IC₅₀ values 36,89 - 56,14 mg/mL; ABTS⁺ IC₅₀ values 6,91 - 22,74 mg/mL. According to the results of sensory analysis, jams with 10% orange peel content received the highest scores in terms of appearance, texture and taste, while jams with 15% orange peel content received the highest scores in terms of color, smell and general acceptability.

Results: In this study, it was determined that watermelon peel jams produced as a new functional product with different ratios of orange peel addition had high antioxidant activity;

the addition of orange peel increased the amount of phenolic substances, flavonoids and carotenoids in the jams and increased their antioxidant activity. As a result of this study, it was seen that orange and watermelon peels, which are wastes in the food industry, can be used in jam production, thus preventing environmental pollution caused by these wastes.

Keywords: Watermelon peel jam, orange peel, antioxidant activity, total phenolic content, total flavonoid, waste

May 2025, 94 Pages



İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY TUTANAĞI.....	i
ETİK BİLDİRİM VE İNTİHAL BEYAN FORMU	ii
TEŞEKKÜR	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT	vi
TABLolar DİZİNİ.....	x
ŞEKİLLER DİZİNİ	xi
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xiii
GİRİŞ.....	1
KAYNAK ÖZETLERİ.....	7
Kurumsal Temeller ve İlgili Araştırmalar.....	7
MATERYAL VE METOT	10
Materyal	10
Metot	10
Reçel üretimi	10
Toplam kuru madde (TKM) tayini.....	12
Suda çözünür kuru madde (SÇKM) tayini.....	12
Kül tayini.....	12
pH tayini.....	12
Titrasyon asitliği tayini	13
Protein tayini	13
Titrimetrik yöntemle askorbik asit tayini.....	13
Renk tayini	14
HPLC (High performance liquid chromatography) ile früktoz, glikoz ve sakkaroz miktarlarının tayini.....	14
HPLC ile HMF Miktarının Tayini	15
Toplam Fenolik Madde, Toplam Flavonoid, DPPH ⁺ , FRAP ve ABTS ^{•+} İçin Ekstraktların Hazırlanması.....	16
Toplam fenolik madde tayini	16
Toplam flavonoid tayini	17
Toplam karotenoid tayini	18

Antioksidan aktivite tayini	18
Serbest radikal giderme aktivitesi (DPPH, 2,2-difenil-1-pikrilhidrazil).....	18
Katyon radikali giderme aktivitesi (ABTS)	19
İndirgeme gücü aktivitesi (FRAP)	20
Duyusal analiz.....	20
İstatistiksel Analizler.....	21
ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA.....	22
Karpuz ve Portakal Kabuklarının Özellikleri.....	22
Karpuz Kabuğu Reçeli Örneklerinin Özellikleri.....	28
Renk	28
L* değeri	28
a* değeri.....	33
b* değeri.....	34
C* değeri.....	35
Toplam Kuru Madde	38
Suda Çözünür Kuru Madde (SÇKM).....	40
Toplam kül	42
pH değeri.....	43
Titrasyon Asitliği	44
Reçellerin Şeker İçeriği.....	45
Glikoz.....	45
Früktoz	48
Sakkaroz.....	49
HMF.....	50
Toplam Karotenoid Miktarı	51
Toplam Fenolik Madde	55
Toplam Flavonoid Miktarı	57
Antioksidan Aktivite	59
DPPH	59
ABTS	60
FRAP.....	62
Duyusal Analiz.....	63
SONUÇLAR VE ÖNERİLER	66
KAYNAKLAR.....	68
ÖZGEÇMİŞ.....	79

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 1. Karpuz ve Portakal Kabuklarının Bazı Fizikokimyasal Özellikleri	22
Tablo 2. Karpuz ve Portakal Kabuklarının Glikoz, Früktoz ve Sakkaroz Miktarları	23
Tablo 3. Karpuz ve Portakal Kabuklarının Renk Yoğunlukları	24
Tablo 4. Karpuz ve Portakal Kabuklarının Toplam Fenolik, Toplam Flavonoid, Toplam Karotenoid ve C Vitamini Miktarları ile Antioksidan Kapasiteleri	25
Tablo 5. Reçellerin Renk Yoğunlukları	29
Tablo 6. Reçellerin Renk Parametrelerine Ait Varyans Analizi Sonuçları	29
Tablo 7. Reçellerin Renk Parametrelerine Ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları ..	30
Tablo 8. Reçellerin Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri, Toplam Fenolik Madde, Toplam Flavonoid, Toplam Karotenoid Miktarları ve Antioksidan Kapasitelerine Ait Korelasyon Değerleri	32
Tablo 9. Reçellerin Toplam Kuru Madde, SÇKM, Toplam Kül, pH ve Titrasyon Asitliği	38
Tablo 10. Reçellerin toplam kuru madde, SÇKM, Toplam Kül, pH ve Titrasyon Asitliğine ait Varyans Analizi Sonuçları	39
Tablo 11. Reçellerin Kuru Madde, SÇKM, Toplam Kül, pH ve Titrasyon Asitliğine Ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları.....	39
Tablo 12. Reçellerin Glikoz, Früktoz, Sakkaroz ve HMF Miktarları.....	46
Tablo 13. Reçellerin Glikoz, Früktoz, Sakkaroz ve HMF Miktarlarına Ait Varyans Analiz Sonuçları	46
Tablo 14. Reçellerin Glikoz, Früktoz, Sakkaroz ve HMF Miktarlarına Ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları	47
Tablo 15. Reçellerin Toplam Karotenoid, Toplam Fenolik Madde ve Toplam Flavonoid Miktarları ile Antioksidan Aktiviteleri	52
Tablo 16. Reçellerin Toplam Karotenoid, Toplam Fenolik Madde ve Toplam Flavonoid Miktarları ile Antioksidan Aktivitelerine Ait Varyans Analiz Sonuçları	53
Tablo 17. Reçellerin Toplam Karotenoid, Toplam Fenolik Madde ve Toplam Flavonoid Miktarları ile Antioksidan Aktivitelerine Ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları	53
Tablo 18. Portakal Kabuğu İlaveli Karpuz Kabuğu Reçellerinin Duyusal Test Sonuçları	64

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. Portakal kabuğu ile zenginleştirilmiş karpuz kabuğu reçeli üretim akış şeması.....	11
Şekil 2. Kontrol (portakal kabuğu içermeyen), %5, %10 ve %15 oranında portakal kabuğu içeren karpuz kabuğu reçelleri.....	12
Şekil 3. Glikoz, früktoz ve sakkaroz için kalibrasyon eğrisi.....	15
Şekil 4. HMF kalibrasyon eğrisi	16
Şekil 5. Gallik asit kalibrasyon eğrisi.....	17
Şekil 6. Kuersetin kalibrasyon eğrisi.....	18
Şekil 7. Troloks kalibrasyon eğrisi.....	20
Şekil 8. Duyusal test için panelist formu.....	21
Şekil 9. Reçellerin L değeri üzerine portakal kabuğu oranı x depolama süresi interaksiyonunun etkisi.....	30
Şekil 10. Reçellerin a değeri üzerine portakal kabuğu oranı x depolama süresi interaksiyonunun etkisi.....	33
Şekil 11. Reçellerin b değeri üzerine portakal kabuğu oranı x depolama süresi interaksiyonunun etkisi.....	35
Şekil 12. Reçellerin C değeri üzerine portakal kabuğu oranı x depolama süresi interaksiyonunun etkisi.....	36
Şekil 13. Reçellerin H° değeri üzerine portakal kabuğu oranı x depolama süresi interaksiyonunun etkisi.....	37
Şekil 14. Reçellerin toplam kuru madde miktarı üzerine portakal kabuğu oranı x depolama süresi interaksiyonunun etkisi	40
Şekil 15. Reçellerin suda çözünür kuru madde miktarı üzerine portakal kabuğu oranı x depolama süresi interaksiyonunun etkisi.....	41
Şekil 16. Reçellerin pH değeri üzerine portakal kabuğu oranı x depolama süresi interaksiyonunun etkisi.....	44
Şekil 17. Reçellerin titrasyon asitliği değeri üzerine portakal kabuğu oranı x depolama süresi interaksiyonunun etkisi	45
Şekil 18. Reçellerin glikoz miktarı üzerine portakal kabuğu oranı x depolama süresi interaksiyonunun etkisi.....	47
Şekil 19. Reçellerin früktoz miktarı üzerine portakal kabuğu oranı x depolama süresi interaksiyonunun etkisi.....	49

Şekil 20. Reçellerin sakkaroz miktarı üzerine portakal kabuğu oranı x depolama süresi interaksiyonunun etkisi.....	50
Şekil 21. Reçellerin HMF miktarı üzerine portakal kabuğu oranı x depolama süresi interaksiyonunun etkisi.....	51
Şekil 22. Reçellerin toplam karotenoid miktarı üzerine portakal kabuğu oranı x depolama süresi interaksiyonunun etkisi	54
Şekil 23. Reçellerin toplam fenolik madde miktarı üzerine portakal kabuğu oranı x depolama süresi interaksiyonunun etkisi	57
Şekil 24. Reçellerin toplam flavonoid miktarı üzerine portakal kabuğu oranı x depolama süresi interaksiyonunun etkisi	58
Şekil 25. Reçellerin DPPH· IC ₅₀ değeri üzerine portakal kabuğu oranı x depolama süresi interaksiyonunun etkisi.....	60
Şekil 26. Reçellerin ABTS ⁺ IC ₅₀ değeri üzerine portakal kabuğu oranı x depolama süresi interaksiyonunun etkisi.....	62
Şekil 27. Reçellerin FRAP üzerine portakal kabuğu oranı x depolama süresi interaksiyonunun etkisi.....	63
Şekil 28. Duyusal analiz için reçel örnekleri.....	64

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

a*	: +a=kırmızı, -a=yeşil
ABTS⁺	: 2,2'-azinobis (3-etilbenzotiazolin-6-sülfonik-asit)
b *	: +b=sarı, -b= mavi
BHA	: Bütillenmiş hidroksianisol
BHT	: Bütillenmiş hidroksitoluen
°C	: Santigrat derece
C*	: Kroma, renk yoğunluğu
cm	: Santimetre
DPPH	: 2,2-difenil-1-pikrilhidrazil
FCR	: Folin-Ciocalteau-Reagent
g	: Gram
GAE	: Gallik asit eşdeğeri
H°	: Hue açısı, renk tonu
HCl	: Hidroklorik asit
HMF	: 5-hidroksimetilfurfural
HPLC	: High Performance Liquid Chromatography
IC₅₀	: Radikalin %50'sinin inhibisyonunu sağlayan konsantrasyon
kg	: Kilogram
KM	: Kuru madde
l	: Litre
L*	: Açıklık-koyuluk (0=siyah, 100=beyaz)
mg	: Miligram
mL	: Mililitre
NaOH	: Sodyum hidroksit
ns	: İstatistiksel olarak önemsiz
r	: Korelasyon
s	: Saniye
Sf	: Seyreltme faktörü
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
WHO	: World Health Organization (Dünya Sağlık Örgütü)
α	: Alfa
μl	: Mikrolitre

GİRİŞ

Hızla artan nüfus, teknolojik ilerlemeler, sanayileşme ve kentleşme, atıkların miktarını artırmakta dolayısıyla bu durum doğal kaynakların tükenmesine ve yaşam kalitesinin düşmesi gibi ekonomik ve ekolojik sorunlara neden olmaktadır. Özellikle doğal kaynakların hızla tükenmesi riski göz önüne alındığında atıkların geri kazanımı ve daha az kaynak tüketimini sağlayacak yöntemlerin uygulanması büyük bir önem kazanmıştır (Aygül ve Yıldız, 2018; Öktem, 2016). Geri kazanım, malzemelerin yeniden işlenerek çevreye zarar vermeyecek şekilde farklı bir üretim sürecine dahil edilmesi anlamına gelmektedir. Geri kazanım yöntemleri ile çevresel sürdürülebilirlik ve yeni üretimlerde hammadde sağlanması açısından yarar sağlamaktadır (Bei and Linyan, 2005).

Katı atıkların miktarında ve hacmindeki artışların verdiği zararlar açısından bakıldığında katı atık yönetiminin önemi daha da anlaşılmaktadır (Memon, 2010). Dünya genelinde katı atıkların yönetimi bölgesel olarak farklılık göstermektedir. Gelişmiş olan ülkelerde atıkların büyük bir kısmı geri dönüştürülürken gelişmekte olan ülkelerin atıkları düzenli olarak depolama sahalarına gitmekte veya açık alanda bırakılmaktadır.

Dünya bankası verilerine göre 2020 yılı itibariyle dünya genelinde 2,24 milyar ton katı atık üretilmiştir. Bu rakamın 2050 yılında 3,4 milyar tona ulaşması beklenmektedir (www.globalwaste.org). Türkiye İstatistik Kurumu verilerine göre ise 2022 yılında Türkiye’de 32 milyon ton katı atık üretilmiştir. Bu atıkların oransal dağılımı %52 organik atıklar (gıda atıkları, tarımsal atıklar vb.), %12’si plastik atıklar, %8’i kağıt ve karton, %5 cam atıklar, %3 metal atıklar ve diğer atıklar (inşaat, tekstil ve tehlikeli atıklar) şeklindedir (TÜİK, 2022).

Gıda endüstrisinde her yıl yüksek miktarda gıda atıkları ve yan ürünleri ortaya çıkmaktadır. Gıda kaybı ve israfı, tarla ve çiftliklerdeki birincil üretimden, gıda üretim ve işleme tesislerine oradan da gıda dağıtım ve satışının yapıldığı yerlere ve son tüketiciye gelene kadar her bir basamakta meydana gelmektedir (Dou and Toth, 2021). Gıda atıklarının değerlendirilmesi, çevresel etkilerini azaltmak ve kaynakları daha verimli kullanmak açısından büyük önem taşımaktadır (Cicatiello *et al.* 2016; Halloran *et al.* 2014; Joardder and Masud, 2019).

Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü verilerine göre dünya genelinde üretilen gıdaların yaklaşık %30’u israf edilmektedir (FAO, 2021). Nüfus artışına bağlı olarak gıda üretiminin küresel çapta 2050 yılına kadar %60 artması beklenmektedir (Garcia-Herrero *et al.*

2018). Türkiye İsrar Raporuna göre ise yıllık 26 milyon ton gıda çöp olmaktadır. Bu gıda israfında %50'ye yakın gıda atığını da meyve ve sebzeler oluşturmaktadır (Munesue *et al.* 2015).

Meyve ve sebze endüstrisindeki yan ürünler kabuklar, tohum, çekirdek, kök, yaprak ve gövdeden oluşmaktadır (Salim vd 2017). Meyve ve sebzelerin tüketime hazırlanması veya işlenmesi esnasında da oluşan bu kayıplar çeşitli vitaminler, mineral maddeler, karbonhidratlar, gıda lifi, fenolik maddeler, antioksidanlar, pektik maddeler, elzem yağ asitleri ve sağlığa faydalı renk maddelerini içermekte ve dolayısıyla besin bileşiklerinin çeşitliliği beslenme açısından önem arz etmektedirler (Gomez and Martinez, 2018). Biyoaktif bileşikler yönüyle zengin olan meyve atıkları kolay bulunabilirliği ve düşük maliyetli olması açısından katma değerli gıda takviyeleri olarak geri dönüştürülebilir özelliklere sahiptir. Aynı zamanda gıda atık ve yan ürünlerinin diyet lifi açısından zengin bir kaynak olması atık değerlendirme açısından önemli bir faktördür. Tüketiciler tarafından da sağlıklı beslenmeye olan ilgi giderek artmaktadır (Şengün ve Yahşi, 2021).

Meyve ve sebze atıklarının çeşitli şekillerde değerlendirilmesi, hem bu atıkların besin öğelerinin yeniden kazanımı hem de çevre kirliliğinin önlenmesi açısından önemlidir. Bu atıkların fonksiyonel gıda bileşenleri, doğal antioksidanlar, diyet lifleri ve mikrobiyal fermentasyonla elde edilen biyoaktif ürünler gibi katma değerli ürünlere dönüştürülmesine yönelik çalışmalar giderek artan bir önem kazanmaktadır.

Dünyada önemli miktarlarda üretilen ve tüketilen bir meyve olan karpuz, *Cucurbitaceae* familyasının *citrullus* türüne bağlı olan bir kültür bitkisidir ve tür adı *Citrullus vulgaris*'dir (Hoque and Iqbal, 2015). Karpuzun anavatanı Orta Afrika'dır ve ülkemizde karpuzun en çok yetiştirildiği iller; Adana, İzmir, Diyarbakır ve Şanlıurfa'dır (Baran ve Gökdoğan, 2014).

Karpuzun işlenmesi ve sofralık tüketimi sonucunda ciddi miktarlarda karpuz kabuğu değerlendirilmeden atılmaktadır. Türkiye, dünya karpuz üretiminde ilk sıralarda yer alır. Türkiye'de karpuz üretimi 4 milyon tonun üzerindedir. Karpuzun kabuğu, meyvenin toplam kütesinin yaklaşık %30'unu oluşturur ve genellikle atık olarak değerlendirilir. Yani bu veriler 1,2-1,6 milyon ton karpuz kabuğu atığı oluştuğunu göstermektedir. Bu atıkların bir kısmı hayvan yemi olarak kullanılmakta olsa da büyük bir kısmı çöpe atılmaktadır. Karpuz kabuğu atığının değerlendirilmesi ile reçel, marmelat gibi gıda ürünlerine hammadde sağlama ile gıda israfı azaltma, ekonomik katkı, çevresel fayda, enerji üretimine biyogaz ve biyoetanol üretimiyle destekleme, tarımda organik gübre olarak değerlendirilerek kimyasal gübrelemeye alternatif oluşturma gibi yararlar sağlayabilmektedir (Colla *et al.* 2006).

Karpuz kabuğu besleyici ve biyoaktif bileşikler açısından oldukça zengin olup, %90'dan fazla su içermektedir. Karpuz kabuğunun içermiş olduğu pektinin, bağırsak duvarlarını temizlediği ve bağırsaktaki kısa zincirli yağ asitlerinin sentezini kolaylaştıran bir işleve sahip olduğu belirtilmiştir (Okwu and Emelike, 2006). Karpuz kabuğu yüksek miktarda diyet lifi bulundurur ve bağırsak sağlığını destekler. Aynı zamanda karpuz kabuğu; A, C ve B grubu vitaminlerini ve potasyum, magnezyum ve kalsiyum gibi mineralleri içerir. Karpuz kabuğu az miktarda protein içermesine rağmen, içerdiği aminoasitlerden özellikle L-sitrülin'in arjinin'e dönüşerek damar sağlığına katkıda bulunması gibi önemli biyolojik role sahiptir. Karpuz kabuğu fenolik bileşik açısından özellikle gallik asit içermesi ile güçlü antioksidan ve antimikrobiyal açıdan etkilidir. Karpuz kabuğunda bulunan fenolik maddelerin kandaki düşük yoğunluktaki lipoproteinleri (LDL) düşürdüğü, alzheimer ve kanser türevlerine karşı vücudu güçlendirdiği bildirilmiştir (Erukainure *et al.* 2010). Ayrıca karpuz kabuğunun içerdiği flavonoidlerden olan quercetin ve kaempferol hücrel yaşlanmayı yavaşlatma özelliğine sahiptirler. Karpuz kabuğunun beyaz renkli iç kısmı besin öğeleri yönünden oldukça zengindir, cildi temizlemeye ve güneş lekelerini gidermeye yardımcı olur. Literatürde bulunan yayınlar doğal ilaçlar ve kozmetik sektöründe kullanılan karpuz kabuğunun son yıllarda daha da önemli hale geldiğini açıklamışlardır (Al-Sayed and Ahmed 2013; El-Badry *et al.* 2014; Hoque and Iqbal 2015; Romelle *et al.* 2016; Yaman, 2012; Zhivkova, 2021; Hashem, 2023; Ahamad, 2022).

Bir diğer atık olan portakal kabuğu atığı turuncu endüstrisinin en önemli yan ürünlerinden biri olarak öne çıkmaktadır. Portakal üretimi ve işlenmesi sonrasında büyük miktarda kabuk, posa ve çekirdek gibi atıklar ortaya çıkmaktadır. Bu atıklar çeşitli organik maddeler, biyoaktif bileşikler, esansiyel yağlar ve lif yönünden değerli içeriklere sahip olup bu sayede çeşitli sektörlerde kullanılabilirler (Hashmi *et al.* 2012).

Türkiye, dünya portakal üretiminde ilk 10 ülke arasına girmektedir. 2023 TÜİK verileri 2023 yılı portakal üretiminin yaklaşık 1,7-1,9 milyon ton olduğunu bildirmiştir. Portakal yaklaşık %40-50 arası kabuk ve posadan oluşur. Bu verilere dayanarak atılan portakal kabuğu ve posası atık miktarı 700-900 bin ton arasında olduğunu gösterir. Bu büyüklükteki bir atık hayvan yemi, kompost yapımı ve biyogaz üretimi gibi enerji üretimlerinde kullanılsa da büyük bir kısmı halen tarımsal alanlara veya çöpe atılmakta bu nedenle çevresel bir yük oluşturmaktadır.

Portakal kabuğu çeşitli fonksiyonel bileşenleri ile besleyici bir yapıya sahiptir. Ancak doğrudan tüketilmesi yerine genellikle işlenerek kullanılmaktadır. Portakal kabuğunun flavedo olarak adlandırılan kabuğun dış kısmı, canlı turuncu renkli olan bu katman genellikle yağ

bezeleri içerir ve limonen gibi uçucu bileşikler açısından zengindir. Albedo olarak adlandırılan içteki beyaz süngerimsi dokuda ise pektin ve lif içeriği yüksektir. Portakal kabuğu vücudu oksidatif strese koruyan yüksek miktarda C vitamini ve demir, kalsiyum, magnezyum, potasyum, bakır gibi mineraller başta olmak üzere önem arz eden vitamin ve mineralleri içermektedir (Özkan vd 2022). Larrauri *et al.* (1996) yüksek lif kaynaklarında yaptıkları çalışmada portakal kabuğunun %61-69 toplam besinsel lif ve %19-22 çözünür besinsel lif içerdiğini tespit etmişlerdir. Portakal kabuğu; pektin, selüloz, hemiselüloz ve çözünür şekerler ile karotenoidler, fenolik bileşikler, flavonoidler ve esansiyel yağ bakımından iyi bir yan ürün olup gıda, biyoteknoloji ve enerji endüstrilerinde kullanılabilecek niteliklerde katma değeri yüksek bir atıktır (Mohsin *et al.* 2022). Son zamanlarda, portakal kabuğunun farklı form ve şekillerde gıda endüstrisinde kullanım olanaklarının araştırılması üzerine yapılan çalışmaların yaygınlaştığı görülmüştür (Arioui *et al.* 2017; Al-Bedrani *et al.* 2019; Huang *et al.* 2019).

Portakal kabuğu yüksek besin içeriği ve antioksidan özellikleri sayesinde sağlık açısından pek çok fayda sunar. Kabuk, özellikle çözünür çözünmez diyet lifi bulundurmasıyla bağırsak hareketlerini düzenler ve bağırsak florasını destekler. Portakal kabuğunun içerdiği pektin, LDL seviyelerini düşürmeye yardımcı olur. İçerisinde bulunan hesperidin ve naringin gibi flavonoidlerin kan damarlarını güçlendirme ve kan dolaşımını düzenleme gibi işlevleri vardır. Portakal kabuğu hücrelere zarar veren serbest radikalleri etkisiz hale getirecek yüksek antioksidan içerir. (Manthey and Grohmann, 2001; Rafiq *et al.* 2018). Portakal, C vitamini (askorbik asit) açısından zengin bir meyve olarak bilinir ve genellikle portakalın etli kısmı C vitamini kaynağı olarak daha çok bilinsede, portakal kabuğu da aslında önemli miktarda C vitamini içermektedir (Tovar-Jiménez *et al.* 2015).

Meyve ve sebzeler; fenolik bileşikler, gıda lifi, çeşitli vitaminler ve mineral maddelerce zengindirler ancak normal koşullarda taze meyve ve sebzeler uzun süre dayanıklılığı bulunmayan ürünlerdir. Taze meyvelerin uzun süre dayanıklı olmayışları, su aktivitesinin fazla olması böylece hemen her türden mikroorganizma için uygun ortam oluşturmalarından kaynaklanır. Ayrıca bunların bileşimindeki karbonhidratlar, azotlu bileşikler ve mineral maddeler insanların beslenmesindeki önemi yanında, mikroorganizmalar için de bulunmaz bir ortam yaratır (Sahin vd 1994). Meyvelerin şekerle dayandırılması geçmişten beri kullanılan yöntemlerden sadece birisidir. Meyveler, yüksek oranda şekerle dayanıklı hale getirilerek meyve ile doğrudan bir ilgisi olmayan, çeşitli ürünler elde edilebilmektedir (Güneş vd 2018; Cemeroglu vd 2003). Meyve atıklarının reçel gibi alternatif gıda ürünlerine dönüştürülmesi, başta gıda ürünlerinin çeşitlendirilmesi ve değerli bileşenlerin ürünlere eklenmesi işlenecek

yeni ürünün fizikokimyasal, duyuusal ve fonksiyonel özelliklerinin zenginleştirilmesine katkı sağlayacağı gibi aynı zamanda çevre hijyeni üzerinde de olumlu sonuçlar doğuracaktır.

Türkiye’de reçel üretimi ve tüketimi geleneksel damak zevkine bağlı olarak yüksek seviyelerde seyretmektedir. Türkiye’de reçel sektöründe kayıtlı üretim yapan 192 üretim tesisi bulunmaktadır. Türkiye İstatistik Kurumu (TUİK) verilerine göre 2020 yılında 180 bin ton reçel üretimi olmuştur. Bu üretimin %40 kadarı fabrikalarda, geri kalanı açık-kazan tarzında küçük işletmelerde yapılmaktadır (Anonim, 2022).

Reçellerde renk, tat ve aroma bakımından önemli bir kalite kriteri olarak bilinen Maillard tepkimesi ve heksozların asidik ortamda ısıtılması ile oluşan hidroksimetil furfural (5-hidroksimetilfurfural), karbonhidrat içeriği yüksek olan gıdalarda ısıtma işlemleri veya uzun süreli depolama koşullarında oluşur ve gıdanın ısıtma işlemi görme derecesini gösteren önemli bir kalite ve stabilite göstergesidir (Aslanova, 2005). Isıtma işlemi sırasında ortamda bulunan indirgen şekerler ve amino asitlerin konsantrasyonları, uygulanan sıcaklık ve süreye, pH değeri ile ürünün depolanma süresi ve koşullarına bağlı olarak değişir. Yapılan araştırmalarda, pH 5’te HMF oluşumunun gözlemlenmediği, ancak ortam pH’ı 4 olduğunda 1 mg/L HMF oluştuğu ve pH 3’te bu miktarın, ısıtma işleminin süresi ve sıcaklığına bağlı olarak arttığı belirtilmiştir (Akaydın ve İyibil, 2009). Isıtma işlemi doğru koşullar altında uygulandığında, gıdalar istenilen duyuusal ve besleyici özellikleri kazanır. Ancak çok yüksek sıcaklıklar ve uzun süreli işlemler, HMF oluşumunu hızlandırarak gıdanın bileşenlerini ve besin değerini olumsuz yönde etkileyebilir (Rada-Mendoza *et al.* 2002).

Karpuz kabuğundan reçel yapımında, kabukların kireçte (CaO) bekletilmesi ön işlemdir. Bu işlem özellikle pH değişiklikleri ve pektin stabilizasyonu açısından önemli kimyasal değişikliklere yol açar. Kireç sütü (Ca(OH₂)) ile kabukta bulunan pektin arasındaki ilişki, kalsiyum iyonlarının pektin molekülleriyle etkileşime girerek jel oluşturması üzerine kurulur. Kireç sütü, pektin moleküllerinin stabilitesini artırır, jel kıvamını güçlendirir ve meyve kabuğunun daha sert ve kıtır bir yapı kazanmasına yardımcı olur. Bu etkileşim, özellikle meyve işleme endüstrisinde, reçel ve marmelat üretiminde yaygın olarak kullanılır. Pektin ve kalsiyum arasındaki bu kimyasal etkileşim, ürünlerin kıvamını artırarak, tüketiciye daha hoş bir doku ve tat sunar (Sharma and Gupta, 2017).

Bu çalışmada, meyve sebze endüstrisinde açığa çıkan yan ürünlerin sahip oldukları zengin içerikten dolayı değerlendirilmesi amacıyla; karpuzun yeşil kabuk kısmı ve kırmızı etli kısmı arasında kalan gıda işleme atığı olan beyaz kabuklarından reçel üretimi; ayrıca bu reçele portakalın hoş aromasını, lifli yapısını, besinsel ve fitokimyasal bileşenlerini içeren, portakal kabuğu farklı oranlarda ilave edilerek renginin ve bazı fizikokimyasal özelliklerinin

iyileştirilmesi, fenolik madde, flavonoid ve karotenoid miktarları ile antioksidan kapasitesi gibi özelliklerinin artırılarak yeni bir fonksiyonel reçel üretimi; üretilen reçellerin oda sıcaklığında ($20 \pm 2^{\circ}\text{C}$) depolanarak, depolamanın 1., 20., 40. ve 60. günlerinde bazı fizikokimyasal özellikleri, antioksidan aktiviteleri, toplam fenolik madde, toplam flavonoid ve toplam karotenoid miktarları belirlenerek depolama süresinin etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır.



KAYNAK ÖZETLERİ

Kurumsal Temeller ve İlgili Araştırmalar

Yapılan bir çalışmada Souad *et al.* (2012) karpuz kabuklarından ürettikleri reçellerin formülasyonunda meyve: şeker oranını 50:50 g/g olarak uygulamışlar ve reçellerin depolama süresi (3 ay) boyunca askorbik asit miktarları ve pH değerlerinde değişiklikleri rapor etmişlerdir. Araştırma sonucunda depolama süresi uzadıkça reçellerin askorbik asit miktarı ve pH değerinde azalma meydana geldiğini tespit etmişlerdir.

Çelik (2021), yapmış olduğu çalışmada karpuz kabuğunu toz haline getirerek fonksiyonel özellikleri geliştirilmiş glutensiz kek elde etmiştir. Kek için kullanılacak pirinç ununa %7, %14, %21 ve %28 oranlarında karpuz kabuğundan elde edilen toz ilave etmiş ve keklerde antioksidan aktivite, fenolik madde, protein, diyet lifi, mineral madde miktarı karpuz kabuğu tozu miktarı arttıkça artmıştır. Aynı zamanda keklerin dış görünüşünde karpuz kabuğu tozu ilave edilerek pürüzsüzlük ve daha küçük gözenekler ile tekstürel sonuçlar elde edilmiştir.

Awolu *et al.* (2017), yaptıkları bir çalışmada muz, ananas ve karpuz kabuğu karışımlarından elde ettikleri posa ile yerel ve fonksiyonel reçel üretimi gerçekleştirmişlerdir. En iyi karışımın sırasıyla muz, ananas ve karpuz kabuğu olmak üzere yüzde bileşimleri: 50:25:25; 25:50:25; 25:25:50 ve 33:33:33 olduğu ve posa karışımına ek olarak narenciye kabuğundan elde edilen pektin %2,9 oranında eklenmiştir. Analizlerden en iyi sonucu verenler reolojik ve duyuşal değerlendirmeler içinde 25:25:50 olduğu tespit edilmiştir. Belirlenen en iyi karışımın analiz sonuçları; %8,58 protein, %1,41 lif, %0,38 kül, %3,92 yağ, %2,52 nem ve %83,20 karbonhidrattır. Vitamin bileşimleri ise; 1,32 mg/100 g A vitamini, 8,22 mg/100 g C vitamini ve 0,015 mg/100 g E vitamini içerir. pH değeri 4,16 iken özgül ağırlık 1,016 g/cm³ bulunmuştur. Keklerin mineral bileşimleri ise 0,34 ppm demir, 28,90 ppm sodyum, 80,90 ppm potasyum, 1,50 ppm kalsiyum ve 0,60 ppm magnezyumdan oluştuğu sonucuna varılmıştır.

Omoba *et al.* (2015), olgunlaşmış ve olgunlaşmamış portakallardan elde ettikleri portakal kabuklarının antioksidan özellikleri ile fenolik profillerini araştırmışlardır. Araştırma sonucunda; olgun ve olgunlaşmamış portakal kabuklarında sırasıyla toplam fenolik madde miktarını 9,40-5,27 mg GAE/g, toplam flavonoid madde miktarını 4,20-3,30 mg QE/g, ABTS^{•+} IC₅₀ değeri antioksidan aktiviteyi 16,89-14,68 mmol TEAC (Troloks Eşdeğer Antioksidan Kapasite)/g, FRAP antioksidan aktiviteyi 91,38-70,69 mg/100 g olarak tespit etmişlerdir. Fenolik ve flavonoid bileşiklerden ise kateşin, kafeik asit, naringin, epikateşin, rutin, kersitrin,

kuarsetin, kaempferol ve luteolin'i sırasıyla; 12,49-5,91 mg/g, 3,57-3,45 mg/g, 5,71-3,58 mg/g, 6,08-3,21 mg/g, 17,93-18,65 mg/g, 22,61-18,77 mg/g, 14,03-10,39 mg/g, 3,76-5,86 mg/g ve 5,83-3,19 mg/g olarak belirlemişlerdir.

M'Hiri *et al.* (2015), portakal kabuğunun kimyasal bileşimi ve biyoaktif özelliklerini araştırdıkları çalışmanın sonucunda; portakal kabuğunun nem miktarını %76,02, çözünür şeker miktarını 46,24 g/100 g ağırlık, protein oranını 8,12 g/100 g ağırlık, kül oranını 3,17 g/100 g kuru ağırlık, yağ oranını 0,80 g/100 g ağırlık, askorbik asit miktarını 0,11 g/100 g ağırlık ve pH değerini 5,67 olarak tespit etmişlerdir. Ayrıca 10 adet fenolik bileşik (neohesperidin, nariltin, hesperidin, eriyositrin, didymin, naringin, sinensetin, 3',4',5,5',6,7-hekzametoksiflavon, nobiletin ve tangeretin) tanımlamışlardır.

Chen *et al.* (2017), portakal kabuğunun çeşitli biyoaktif özelliklerini araştırdıkları çalışma sonucunda; toplam fenolik madde miktarını 42,0-51,8 mg GAE/g, toplam flavonoid madde miktarını 14,0-31,9 mg QE/g, ABTS⁺ IC₅₀ değeri antioksidan aktiviteyi 189,5-256,2 µmol TE/g, ORAC antioksidan aktiviteyi 1033,8- 1331,7 µmol TE/g, DPPH IC₅₀ değerini 0,51-0,68 mg/mL ve nitrik oksit (NO) inhibitör aktivite IC₅₀ değerini 1,04-2,74 mg/mL olarak tespit etmişlerdir. Ayrıca, flavonoid bileşiklerden narirutin miktarını 0,26-4,52 mg/g, nobiletin miktarını 0,39-7,79 mg/g, hesperidin miktarını 7,02-26,81 mg/g ve tangeretin miktarını 0,15-3,37mg/g olarak belirlenmiştir.

Ekşi ve Velioglu (1990), 36 farklı ticari reçel örneğini analiz ederek, reçellerin HMF miktarını, üretim süreçlerini ve standartlara uygunluklarını incelemişlerdir. HMF, özellikle ısı işleme gören gıdalarda oluşan ve gıda kalitesini etkileyebilen bir bileşiktir. Araştırmada, reçellerdeki HMF miktarının 6,2 mg/kg ile 307,0 mg/kg arasında değiştiği belirlenmiştir. Bununla birlikte reçel örneklerinin çoğunda (yaklaşık %83) HMF seviyesinin 50 mg/kg'ın üzerinde olduğu belirlenmiştir. Bu sonuç, ticari reçellerin çoğunda HMF miktarının yüksek olduğunu ve üretim sürecindeki ısı işlemlerin bu bileşiğin oluşumuna neden olduğunu göstermektedir. Yüksek HMF seviyeleri, ürünlerin kalitesini olumsuz etkilemesinden dolayı ticari reçel üretiminde proses koşullarının dikkatle izlenmesi ve standarda uygunluğun sağlanması gerektiğini ortaya koymaktadır (Kaplan and Baryl, 2006).

Mendoza ve Prabhu (2003), HMF ve furozin (Fu) bileşiklerinin kombinasyonunun, gıda ürünlerinin kalite belirteci olarak güvenilirliğini değerlendirmek amacıyla bir çalışma yapmışlardır. 12 ay boyunca 20 °C ve 35 °C'de saklanan üç grup reçel (biri ticari, ikisi laboratuvar yapımı) ve meyve bazlı bebek gıdalarındaki HMF ve furozin oluşumu izlenmiştir. Araştırma sonuçları, üretim sırasında uygulanan ısı işlemin şiddetinin ve depolama

koşullarının HMF'nin artışı ile ürün kalitesini etkileyen önemli bir belirteç olduğunu ortaya koymuştur.

Baltacıoğlu vd (2019), yaptıkları bir çalışmada, atık fermente siyah havuç tozunun bisküvi kalitesine olan etkisini incelemişlerdir. Siyah havucun toz haline getirilip bisküvi formülasyonuna farklı oranlarda (%10, %20, %30) eklenmesiyle, fonksiyonel özelliklere sahip yeni bir ürün elde edilmiştir. Çalışma sonucunda, havuç tozunun eklenmesiyle bisküvilerde askorbik asit, toplam fenolik madde ve antioksidan aktivite değerlerinin kontrol grubuna göre sırasıyla 4,89, 7,22 ve 4,04 kat arttığı belirlenmiştir. Bu sonuçlar, siyah havuç tozunun bisküvilerde besin değerlerini artırarak, bisküvilere fonksiyonel gıda özellikleri kazandırdığını ortaya koymaktadır.

Atıkların değerlendirilmesi kapsamında meyve ve sebzelerin yan ürünlerinin kullanılmasıyla ilgili literatürde bazı çalışmalar bulunmaktadır. Bunlardan bazıları şu şekildedir; Deveci (2008), yaptığı bir çalışmada portakal atıklarından sitrik asit üretimini yapmıştır. Elaltunkara (2018), atık değerlendirme kapsamında nar çekirdeği ve kabuklarını prebiyotik yoğurt içeriğini zenginleştirme ve antimikrobiyal özellik kazandırmak amacıyla kullanmıştır. Tangüler vd (2021), elma atıklarını elma sirkesi üretiminde kullanmıştır. Özdemir vd (2021), susam atıklarıyla protein tozu üretimi üzerine bir çalışma yapmıştır.

MATERYAL VE METOT

Materyal

Yapılan çalışmada yeme olgunluğundaki karpuz ve portakal meyveleri Erzurum ili piyasasından temin edilmiştir. Karpuzlar (*Citrullus lanatus*) musluk suyunda yıkanıp kâğıt havlu ile kurulandıktan sonra kabuk ile meyve eti (tamamen kırmızı kısım) bıçak yardımıyla birbirinden ayrılmıştır. Daha sonra beyaz kabuk ile yeşil kabuk birbirinden yine bıçak yardımıyla ayrılmıştır. Kabukların analizleri için beyaz kabuklar blenderdan geçirilerek parçalanıp, analizlerde ve ekstraksiyonda kullanılmışlardır. Reçel yapımında kullanılacak beyaz kabuklar 1'er cm büyüklükte küpler halinde doğranmıştır.

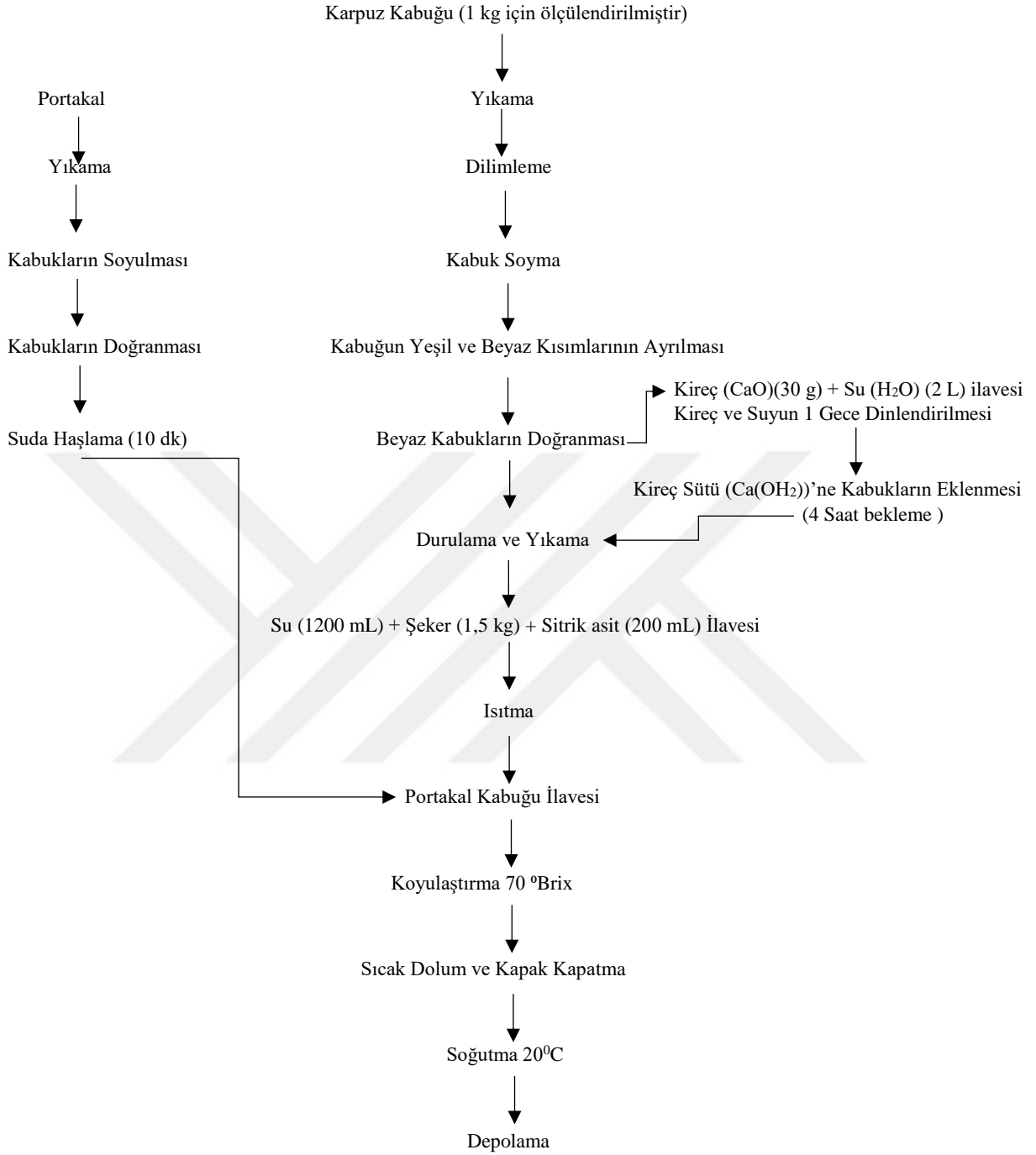
Araştırmada Valencia çeşidi portakallar kullanılmıştır. Portakallar musluk suyunda yıkanıp kâğıt havlu ile kurulandıktan sonra bıçak yardımıyla kabuklar ile meyve eti birbirinden ayrılmıştır. Çalışmada portakal kabuğunun hem flavedo hem de albedo tabakaları kullanılmıştır. Kabukların analizlerinde flavedo ve albedo kısımları birlikte blenderdan geçirilerek parçalanıp, analizlerde ve ekstraksiyonda kullanılmışlardır. Reçel yapımında kullanılacak kabuklar ise 0,1 cm büyüklükte doğranmıştır.

Reçel üretiminde kullanılan şeker Erzurum ili piyasasından, kireç taşı ise Erzurum ilinde yer alan bir aktardan temin edilmiştir.

Metot

Reçel üretimi

Karpuz kabuğu reçeli üretim akış şeması Şekil 1'de verilmiştir.



Şekil 1. Portakal kabuğu ile zenginleştirilmiş karpuz kabuğu reçeli üretim akış şeması (kontrol amacıyla üretilen reçele portakal kabuğu ilavesi yapılmamıştır)

Araştırmada kontrol (portakal kabuğu içermeyen), %5, %10 ve %15 oranında portakal kabuğu ilaveli karpuz kabuğu reçeli üretilmiştir. Üretilen reçeller cam kavanozlarda hermetikli kapatılarak serin ve kuru ortamda, karanlıkta depolanmıştır. Analizler kabuklarda ve reçelerde (depolamanın 1. (başlangıç) 20., 40. ve 60. günlerinde) gerçekleştirilmiştir. Araştırmada üretilen kontrol (portakal kabuğu içermeyen), %5, %10 ve %15 oranında portakal kabuğu içeren karpuz kabuğu reçellerinin görselleri Şekil 2’de verilmiştir.



Şekil 2. Kontrol (portakal kabuğu içermeyen), %5, %10 ve %15 oranında portakal kabuğu içeren karpuz kabuğu reçelleri (soldan sağa kontrol, %5, %10 ve %15 oranında portakal kabuğu içeren reçel)

Toplam kuru madde (TKM) tayini

Darası alınan alüminyum kurutma kaplarına ayrı ayrı tartılan $5,0 \pm 0,1$ g kabuk ve reçel örnekleri $65 \pm 1^\circ\text{C}$ de vakumlu kurutma dolabında (Binder, BD53) kurutulmuştur. Daha sonra cihazın sıcaklığı 105°C 'ye çıkarılmış ve örnekler sabit ağırlığa ulaşınca kadar kurutma işlemine devam edilmiştir. Örneklerin su içerikleri, ağırlık kaybının örnek ağırlığına bölünüp, 100 ile çarpılması sonucu belirlenmiştir. Örneğin su miktarının, 100'den farkı alınarak % kuru madde oranı tespit edilmiştir (Polatoğlu 2013).

Suda çözümlü kuru madde (SÇKM) tayini

Reçellerinin suda çözümlü kuru madde miktarları, saf su ile kalibre edilen Abbe Carl Zeiss Refractometer, Germany ile tespit edilmiştir (Cemeroğlu 2013, Polatoğlu 2013).

Kül tayini

Porselen krezeler kül fırınında yakıldıktan sonra desikatörde soğutulularak darası alınmıştır. Darası alınan porselen krezelere kabuk ve reçel numunelerinden yaklaşık 3-5 g tartılmış ve sıcaklığı kademeli olarak artırılan kül fırınında (Gerhart, MD11) $500-550^\circ\text{C}$ 'de beyaza yakın kül rengi elde edilene kadar yakılmıştır. Bundan sonra desikatöre alınan örnekler soğutulularak tartılmış ve kül miktarları belirlenmiştir (Cemeroğlu, 2007).

pH tayini

Kabuk ve reçel örneklerinden 10'ar g alınarak 100 mL saf su ilave edildikten sonra iyice homojenize edilmiş (Maya, HG400V) ve pH metre (Mettler Toledo, S- 220K) ile oda sıcaklığında ölçüm yapılmıştır (Cemeroğlu, 2013).

Titrasyon asitliği tayini

Bu amaçla, karpuz ve portakal kabukları ile üretilmiş olan reçellerden 10'ar g tartılarak ayrı ayrı blender (Waring, HGB'WT53) ile yaklaşık 30 saniye kadar parçalanmış, blenderda kalan kalıntılar 20 mL'lik damıtık su ile yıkanarak 100 mL'lik balon jöjeye aktarılmıştır. Balon saf su ile hacim çizgisine tamamlanmıştır. Ardından 15 dakika karıştırıldıktan sonra kaba filtre kağıdından süzölmüştür. Elde edilen her bir süzöntüden 25 mL alınarak 0,1 N NaOH ile pH metre (Mettler Toledo S- 220K) kullanılarak pH 8,1'e kadar titre edilmiştir. Titrasyonda harcanan baz çözeltilisi miktarından faydalanılarak titrasyon asitliği sitrik asit cinsinden hesaplanmıştır (AOAC 1984). Titrasyon sırasında çözeltilinin sürekli karıştırılması için manyetik karıştırıcı (Labart SHT-5) kullanılmıştır.

Protein tayini

Meyve kabuklarının protein miktarları, Kjeldahl yöntemi ile belirlenmiştir. Bu yöntemle, örneklerin protein tayini için kabuklardan 0,5 g civarında tartılarak asit ve katalizör eklenmiş ve ardından yakma işlemi uygulanmıştır. Yakma işlemi tamamlandıktan sonra örnekler, Kjeldahl cihazına (Velp Scientifica) verilmiştir. Çözelti, borik asit içinde tutulmuş ve daha sonra HCl çözeltisi ile titre edilmiştir. Titrasyon sonucunda sarfiyat kullanılarak örneklerdeki protein miktarları hesaplanmıştır (AOAC, 2000).

Protein miktarı % olarak aşağıdaki formülle hesaplanmıştır:

$$\% \text{ Azot (N)} = (\text{Vasit} \times \text{Nasit} \times 1,4) / m$$

$$\% \text{ Protein} = \% \text{ N} \times 6,25$$

Burada:

- **Vasit:** Titrasyonda harcanan HCl miktarı (mL)
- **Nasit:** Titrasyonda kullanılan HCl'in normalitesi
- **m:** Örnek miktarı (g)
- **6,25:** Azotun proteine dönüştürölme faktörü

Titrimetrik yöntemle askorbik asit tayini

Bu yöntemde, askorbik asit miktarının hesaplanması, 2,6-diklorofenolindofenol (boya) çözeltisi ile yapılan titrasyon işlemine dayanmaktadır. Titrasyon sırasında, 2,6-diklorofenolindofenol çözeltisi askorbik asit tarafından indirgenir, bu sırada askorbik asit oksitlenerek dehidroaskorbik asite dönüştür. Titrasyonun son noktasına gelindiğinde, ortamda askorbik asit tamamen tükenmiş olur. Bu nedenle, artık reaksiyona girmeyen 2,6-

diklorofenolindofenol çözeltisi, pembe renk oluşturur. Bu renk değişimi, titrasyonun sonlandığını ve tüm askorbik asidin reaksiyona girdiğini gösterir (Cemeroğlu, 2013).

Karpuz ve portakal kabuklarından C vitamininin ekstraksiyonu için %2'lik (w/v) okzalik asit çözeltisi kullanılmıştır. Analizde %0,02'lik (w/v) standart askorbik asit çözeltisi ve %0,025'lik 2,6- diklorofenolindofenol çözeltisi kullanılmıştır.

Kabuklardan 50 g alınarak üzerlerine 50 mL %2'lik okzalik asit çözeltisi eklenerek blender ile parçalanmıştır. Karışımın homojen hale gelmesi sağlandıktan sonra, pipet vasıtasıyla bu karışımdan 10 mL alınarak 100 mL'lik balon jöjeye aktarılmıştır. Balon jöjeye eklenen ekstraksiyon çözeltisi (%2'lik okzalik asit çözeltisi) ile hacim çizgisine kadar tamamlanmış ve iyice çalkalanmıştır. Elde edilen karışımdan 10 mL alınarak bir erlene aktarılmış ve 2,6- diklorofenolindofenol çözeltisi ile titre edilmiştir.

Askorbik asit miktarı, aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır:

$$\text{Askorbik Asit Miktarı (mg/100g)} = V \times F \times 100$$

- **V:** Titrasyonda harcanan boya çözeltisi miktarı (mL),
- **F:** Boya çözeltisinin faktörü (1 mL boya çözeltisinin içerdiği mg askorbik asit),
- **W:** Titrasyonda kullanılan örnek miktarı (g).

Renk tayini

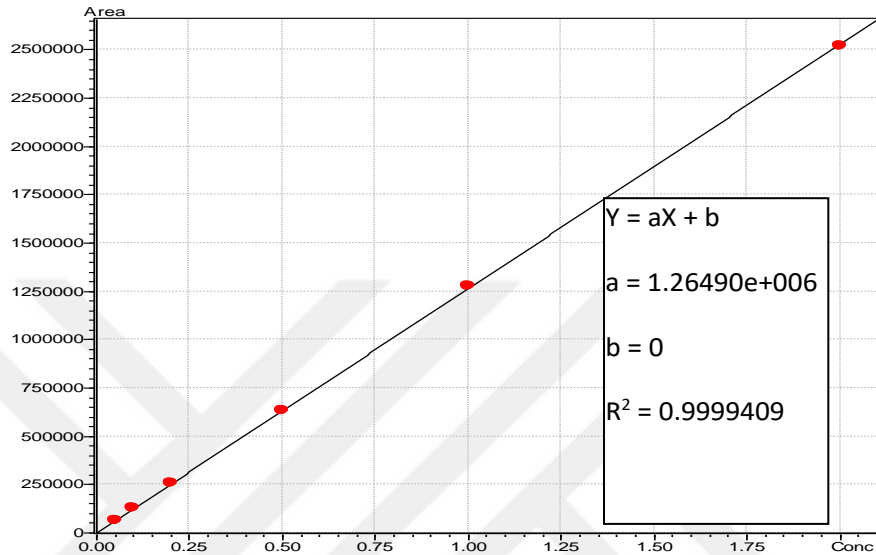
Karpuz ve portakal kabuklarının renk yoğunlukları üç boyutlu Konica Minolta Kolorimetre (Konica Minolta CR400, Korea) cihazı ile belirlenmiştir. Renk değerlerini gösteren L*, a*, b* den oluşan üçlü skalada L*= 100 beyaz, L*= 0 siyah; +a*= kırmızı, -a*=yeşil, +b*=sarı ve -b*=mavi H° =renk tonu (hue), C*= kroma olarak değerlendirilmiştir. Blenderdan geçirilen kabuklar ve reçel örnekleri beyaz bir zemine koyularak renk değerleri okunmuştur (Zor and Şengül, 2022; Polatçı ve Tarhan, 2009).

HPLC (High performance liquid chromatography) ile früktoz, glikoz ve sakkaroz miktarlarının tayini

Blenderdan geçirilen reçel ve kabuklardan 2'şer g tartılarak 50 mL'lik balon jöjelere aktarılmıştır. Üzerlerine bir miktar ultrasaf su ilave edilip karıştırıldıktan sonra balon içeriği yine ultrasaf su ile hacmine tamamlanarak iyice çalkalanmıştır. Karışım 0,45 µm'lik filtrelelerden geçirilerek viallere aktarılıp HPLC cihazına (Shimadzu, LC - 2050C-3D) enjekte edilmiştir.

HPLC koşulları C-18 (4,6 mm × 150 mm) kolon, su/asetonitril (25/75) karışımli mobil faz, HPLC-RID dedektör, 255 nm dalga boyu, 20 µl enjeksiyon hacmi ve 1 mL/dakika akış hızı olarak uygulanmıştır (Özdoğan, 2021).

Glikoz, früktoz ve sakkaroz için kalibrasyon eğrisi, farklı derişim aralığında hazırlanan çözeltilerinin derişimlerine karşı okunan pik alanları değerlerinin grafiğe geçirilmesiyle oluşturulmuştur (Şekil 3).



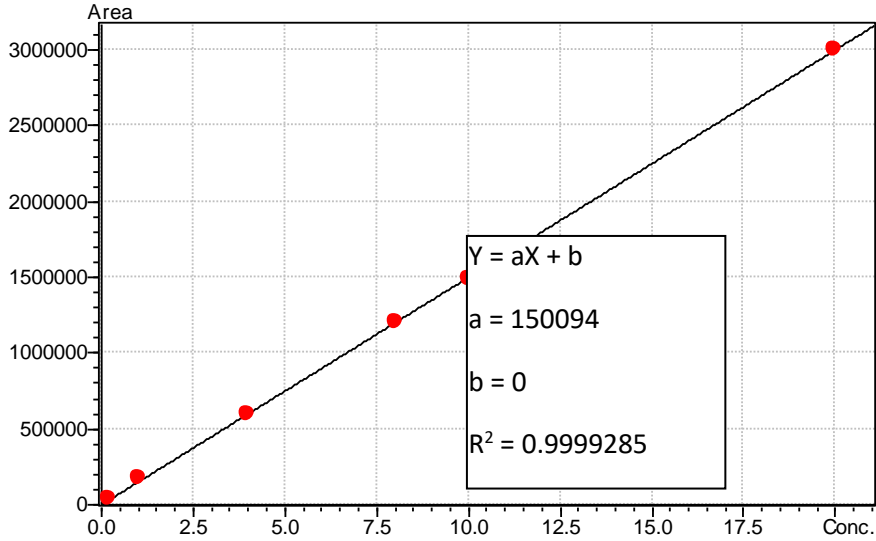
Şekil 3. Glikoz, früktoz ve sakkaroz için kalibrasyon eğrisi

HPLC ile HMF Miktarının Tayini

Reçellerin HMF miktarları HPLC ile tespit edilmiştir. Blenderdan geçirilen reçel örneklerinden 2 g tartılarak 50 mL'lik balon jodelere aktarılmıştır. Üzerlerine bir miktar ultrasaf su ilave edilip karıştırıldıktan sonra balon içeriği yine ultrasaf su ile hacmine tamamlanarak iyice çalkalanmıştır. Karışım 0,45 µm'lik filtrelelerden geçirilerek viallere aktarılıp HPLC cihazına (Shimadzu, LC - 2050C-3D) enjekte edilmiştir.

Analizde, aşağıda yer alan parametreler kullanılmıştır.

- C18 kolon (5 µm, 250 x 4,6 mm),
- Mobil fazı: su-metanol (80:20, h/h)
- Akış hızı: 1 mL/dk
- Enjeksiyon hacmi: 5 µl
- Dalga boyu: 284 nm HMF'nin alıkonma zamanı Rt=5,0 dakika olarak belirlenmiştir. HMF'nin kalibrasyon eğrisi, farklı derişim aralığında hazırlanan çözeltilerinin derişimlerine karşı okunan pik alanları değerlerinin grafiğe geçirilmesiyle oluşturulmuştur (Şekil 4).



Şekil 4. HMF kalibrasyon eğrisi

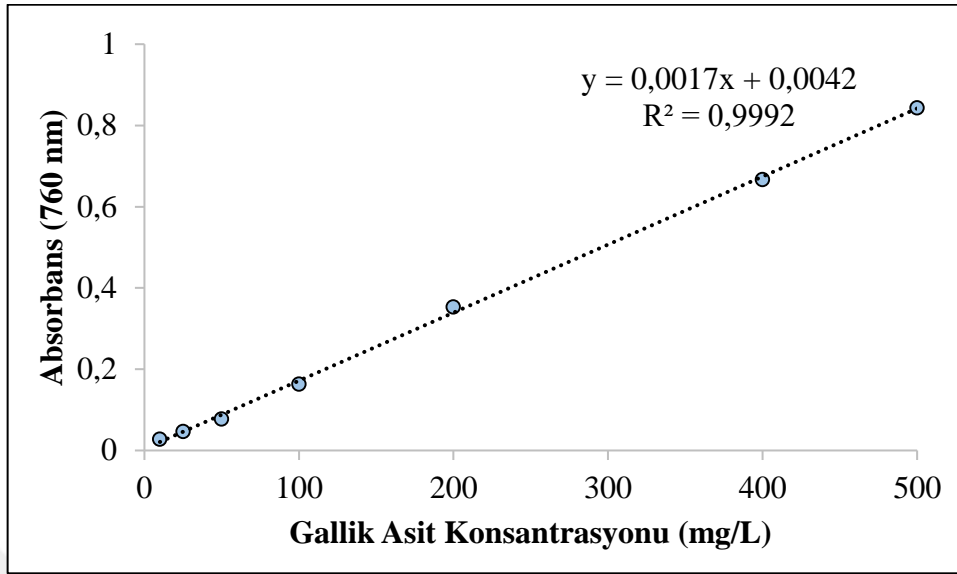
Toplam Fenolik Madde, Toplam Flavonoid, DPPH⁺, FRAP ve ABTS^{•+} İçin Ekstraktların Hazırlanması

Meyve kabukları ve reçel örnekleri parçalayıcı ile püre haline getirildikten sonra 5 g alınarak üzerlerine 20 mL metanol eklenerek karıştırılmıştır. Ultrasonik su banyosunda (Bandelin Sonorex Super RK 103 H) 35 °C nin üzerine çıkmayacak şekilde 30 dk bekletilmiştir. Daha sonra 4 °C’de, 6000 rpm de 15 dk santrifüj yapılmıştır. Üst faz Watman No:1 filtre kağıdından geçirilerek ekstraktlar elde edilmiştir. Bu ekstraktlar toplam fenolik madde, toplam flavonoid, DPPH⁺, FRAP, ABTS^{•+} analizlerinde kullanılmıştır.

Toplam fenolik madde tayini

Karpuz ve portakal kabuklarında ve reçel örnekleri ekstratlarında toplam fenolik madde miktarlarının tespit edilmesi için Folin-Ciocalteu metodu kullanılmıştır. Folin-Ciocalteu yöntemi için, Folin-Ciocalteu ayracı, sodyum karbonat (Na₂CO₃) ve standart eğri hazırlamak için farklı konsantrasyonlarda (10, 25, 50, 100, 200,400 ve 500 mg/L) gallik asit çözeltileri hazırlanmıştır. Gallik asit standardı kullanılarak hazırlanan standart eğri baz alınarak kabuk ve reçel ekstraktlarının fenolik madde miktarları gallik asit eşdeğeri cinsinden belirlenmiştir (Cemeroğlu, 2013; Gülçin *et al.* 2002; Şengül *et al.* 2018). Analizde 0,1 mL kabuk ve reçel ekstraktlarından ölçü balonuna aktarılarak üzerlerine 2,5 mL Folin-Ciocalteu ayracı eklenmiştir ve balon iyice çalkalanmıştır. Balon içeriği oda şartlarında 3 dakika bekletildikten sonra 2 mL %7,5’luk Na₂CO₃ çözeltilisinden eklenerek iyice çalkalanmıştır. Hazırlanan çözelti 2 saat boyunca karanlık ortamda oda sıcaklığında inkübasyona bırakılmıştır. Süre sonunda spektrofotometrede (PG Instruments,T60V) 760 nm dalga boyunda absorbans okunmuştur (Asem *et al.* 2020; Meda *et al.* 2005). Kör olarak distile su kullanılmıştır ve her örnek için üç

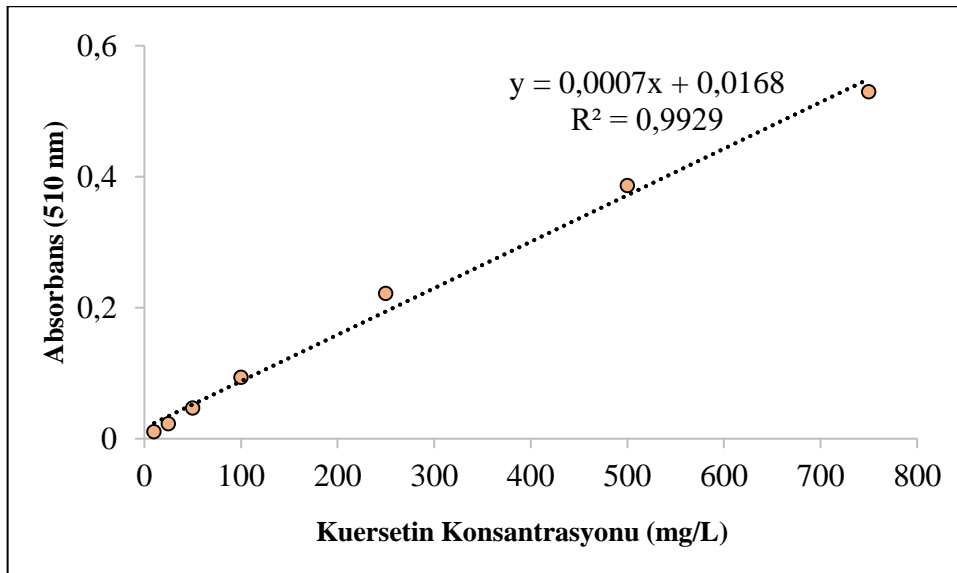
okuma yapılmıştır. Şekil 5’de toplam fenolik madde analizi için gallik asit kullanılarak hazırlanmış standart eğri verilmiştir.



Şekil 5. Gallik asit kalibrasyon eğrisi

Toplam flavonoid tayini

Ekstarktlardan 0,25 mL tüplere alınarak üzerlerine 1,25 mL saf su ve %5’lik NaNO₂ çözeltisinden 75 µL eklenerek vorteks ile karıştırılmıştır ve 6 dk bekletilmiştir. Süre sonunda 150 µL %10’luk AlCl₃(H₂O)₆ çözeltisi ilave edilerek vorteksle karıştırılmış ve 5 dakika bekletilmiştir. Daha sonra, her bir tüpe 1 M’lık NaOH çözeltisinden 0,5 mL konulup, vortekslenmiştir. Kör çözelti, 0,25 mL numune yerine saf su konularak hazırlanmıştır. 15 dk inkübasyon sonucunda numunelerin absorbansı spektrofotometrede 510 nm dalga boyunda okunmuştur. Örneklerin toplam flavonoid miktarı, kuersetin (K) standardı kullanılarak oluşturulan standart kalibrasyon eğrisinden yararlanılarak mg kuersetin eşdeğeri (KE) /g olarak hesaplanmıştır (Menekşe vd 2021). Şekil 6’da toplam flavonoid analizi için kuarsetin konsantrasyonları kullanılarak hazırlanmış standart eğri verilmiştir.



Şekil 6. Kuersetin kalibrasyon eğrisi

Toplam karotenoid tayini

Toplam karotenoid miktarı, Melendez-Martinez *et al.* (2007) tarafından geliştirilen metot kullanılarak spektrofotometrik yöntemle belirlenmiştir. Bu işlemde, 2 g örnek, 10 mL ekstraksiyon çözeltisi (hekzan/aseton/metanol, 50:25:25 h/h, %0,1 BHT) ile karıştırılmış ve ardından 4000 rpm hızında, 4 °C’de 10 dakika süreyle santrifüj edilmiştir. Santrifüj işlemi sonrası, berrak üst faz dikkatlice alınmış ve spektrofotometre kullanılarak 450 nm dalga boyunda absorbans ölçümü yapılmıştır. Örneklerin toplam karotenoid içeriği, β-karoten cinsinden, aşağıdaki eşitlik kullanılarak hesaplanmıştır:

$$\text{Toplam karotenoid (mg/100 g)} = (A \times Sf \times \varepsilon / 2500) \times 1000$$

A; absorbans, Sf; seyreltme faktörü, ε; ekstinksiyon katsayısı (Cemeroğlu, 2013).

Antioksidan aktivite tayini

Örneklerde antioksidan kapasitelerinin belirlenmesinde DPPH, ABTS⁺ ve FRAP metotları kullanılmıştır.

Serbest radikal giderme aktivitesi (DPPH, 2,2-difenil-1-pikrilhidrazil)

Reçel ve kabuk ekstraktlarının antioksidan aktiviteleri, DPPH[·] (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil) metodu ile belirlenmiştir. Bu yöntem, DPPH[·] IC₅₀ değeri radikalinin inhibisyonu sonucu pembe rengin solmasıyla elde edilen absorbans düşüşünü ölçmeye dayanır. DPPH[·] çözeltisinin, radikal özellikleri nedeniyle, antioksidan maddeler tarafından indirgenmesi sonucu renk değişir ve bu değişim spektrofotometre ile 517 nm’de ölçülmüştür.

Antioksidan aktivite tayini için daha önce hazırlanmış olan ekstraktlardan 100, 200 ve 300 µL örnekler alınarak tüplere pipetlenmiştir. Her tüpte son hacim, 2500 µL'ye tamamlanacak şekilde DPPH· çözeltisi eklenmiştir. Karışımlar, oda sıcaklığında 30 dakika karanlık bir ortamda inkübe edilmiştir. İnkübasyon süresinin ardından, örnekler spektrofotometre ile 517 nm dalga boyunda ölçülmüştür. Antioksidan aktivite, IC₅₀ değeri olarak hesaplanmıştır. IC₅₀, radikalin %50'lik inhibisyonunu sağlayan konsantrasyonu ifade etmektedir (Marangoz, 2016; Gülçin *et al.* 2005).

Standart eğri grafiği elde etmek için, DPPH· çözeltisinden farklı tüplere farklı konsantrasyonlarda pipetleme yapılmış ve üzerine metanol eklenmiştir. Bu tüpler de ışık almayan bir ortamda oda sıcaklığında 30 dakika inkübe edilmiştir. Ardından, bu örneklerin 517 nm'deki absorbanları okuma yapılmıştır (Popović *et al.* 2012). IC₅₀ değeri, örnek konsantrasyonlarına karşı elde edilen % inhibisyon verileri ile oluşturulan lineer denklem kullanılarak hesaplanmıştır.

Antioksidan aktivite yüzdesi aşağıdaki formülle hesaplanmıştır:

$$\text{DPPH} \cdot \text{İnhibisyonu (\%)} = (\text{Kontrol}_{\text{abs}} - \text{Örnek}_{\text{abs}} / \text{Kontrol}_{\text{abs}}) \times 100$$

Eşitlikte,

Kontrol_{abs}: DPPH· çözeltisinin absorban değeri

Örnek_{abs}: Örnek çözeltisinin absorban değeri

Bu yöntemle, örneklerin DPPH· radikalini ne kadar inhibe ettiği belirlenmiş ve antioksidan potansiyelleri hesaplanmıştır.

Katyon radikali giderme aktivitesi (ABTS)

ABTS^{•+} (2,2-azinobis (3-etilbenzotiazolin-6-sülfonik asit diamonyum tuzu)) radikal çözeltisi üzerine, antioksidan içeren bir örneğin ilave edilerek radikalin temizlenmesine dayalı bir metottur (Cemeroğlu, 2010). İlk olarak ABTS^{•+} çözeltisi hazırlanmıştır. Bu çözelti 2,45 mM potasyum persülfat ile karıştırılarak oda sıcaklığında karanlık ortamda 12-16 saat karıştırma işlemine tabi tutularak bekletilmiştir. Ekstraktlar tüplere (25-75 µl) alınır ve tüplere 2,5'er mL ABTS^{•+} radikal çözeltisi ilave edilerek 6 dakika karanlık bir ortamda inkübasyona bırakılmıştır. ABTS^{•+} çözeltisi ile köre karşı 734 nm'de absorbanlar okunmuştur (Yavaş, 2020).

$$\text{ABTS}^{\bullet+} \text{İnhibisyonu (\%)} = [(A_{\text{ABTS}^{\bullet+}} - A_{\text{örnek}}) / A_{\text{ABTS}^{\bullet+}}] \times 100$$

A_{ABTS^{•+}} = ABTS^{•+} çözeltisinin absorban değeri

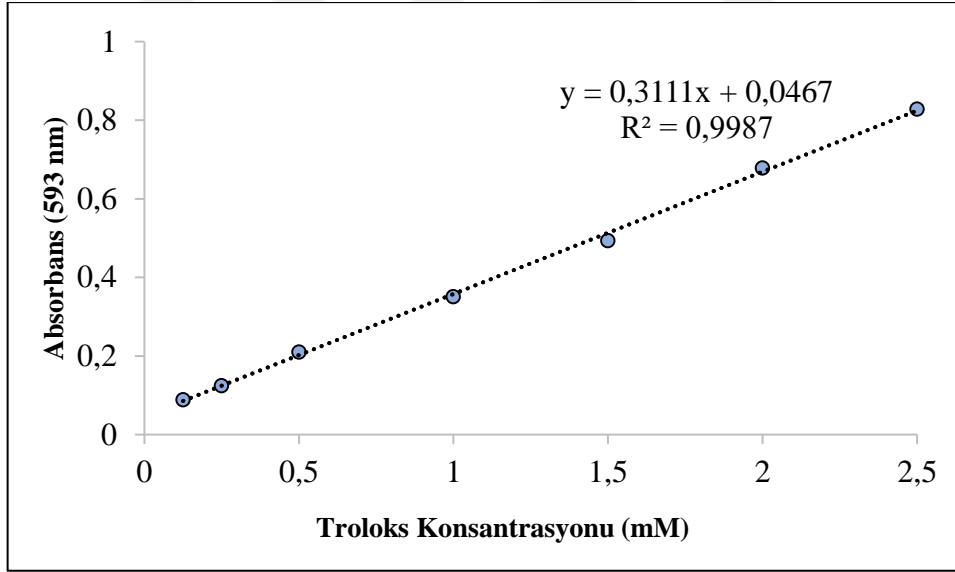
A_{örnek} = Örneğin absorban değeri

İndirgeme gücü aktivitesi (FRAP)

FRAP (Demir (III) İyonu İndirgeyici Antioksidan Güç) metodu, örneklerdeki antioksidan kapasiteyi ölçmek için kullanılan bir spektrofotometrik tekniktir. Bu yöntemde, 2400 µL FRAP reaktifi (10:1:1 oranlarında asetat tamponu (pH 3,6), 10 mM 2,4,6-tripiridil-s-triazin (TPTZ) solüsyonu ve 20 mM FeCl₃ karışımı) ve 100 µL örnek ekstraktı karıştırılmıştır. Karışım, 4 dakika sonra spektrofotometre ile 593 nm dalga boyunda ölçülmüştür. Bu süre zarfında, antioksidanlar demir (III) iyonunu indirger ve bu indirgemenin sonucunda çözeltinin renk değişimi gözlemlenmektedir.

Ölçülen absorbans değeri, örneklerin demir (III) indirgeme kapasitesini belirlemekte ve sonuçlar, 100 g örnek başına mg Troloks eşdeğeri (TE) olarak ifade edilmektedir (Kamiloğlu, 2019). Troloks, analizde referans madde olarak kullanılmakta ve örneğin antioksidan kapasitesi, Troloks'un indirgeyici gücü ile karşılaştırılmaktadır. Bu yöntemle, örneğin antioksidan gücü sayısal olarak belirlenmektedir.

Şekil 7'de FRAP metodu için Troloks konsantrasyonları kullanılarak hazırlanmış standart eğrisi verilmiştir.



Şekil 7. Troloks kalibrasyon eğrisi

Duyusal analiz

Reçellerin duyusal değerlendirilmesi görünüş, renk, ağızda bıraktığı his, lezzet, koku, genel kabul edilebilirlik gibi parametreleri panelistler tarafından değerlendirilmiştir. Duyusal analizler, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü öğretim üyeleri ve lisansüstü öğrencilerinden oluşturulan 15 kişilik yarı eğitimli panelist grubu tarafından yapılmıştır. Bu analiz için Şekil 8'de verilen duyusal değerlendirme formu kullanılmıştır.

Panelistin Adı Soyadı				
Tarih				
Örnek	Farklı Oranlarda Portakal Kabuğu İlave Edilmiş Karpuz Kabuğu Reçeli			
Tanımlayıcı Özellik	Örnek			
	724	235	632	312
Görünüş				
Tekstür				
Lezzet				
Renk				
Meyve Kabuğu Oranı				
Koku				
Genel Kabul Edilebilirlik				
En çok beğenilen örnekten ez az beğenilen örneğe doğru sıralayınız: > > >				
1: ÇOK KÖTÜ 2-3: KÖTÜ 4-5-6: ORTA 7-8: İYİ 9: ÇOK İYİ				
Görünüş: Parlak, doku bütünlüğü korunmuş bir yapıda olmalıdır.				
Tekstür: Optimum sertlikte olmalı; az veya çok sertlik istenmemektedir.				
Lezzet: Kendine has tada sahip olmalıdır.				
Renk: Camsı sarı renkte olmalı, karartılar olmamalıdır.				
Meyve Kabuğu Oranı: Meyve kabuğu oranı optimum derecede olmalıdır.				
Koku: Tipik karpuz kabuğu ve portakal kabuğu aroması vermeli, yabancı koku hissedilmemelidir.				

Şekil 8. Duyusal test için panelist formu

İstatistiksel Analizler

Araştırma 4 reçel (3 farklı oranda portakal kabuğu + 1 kontrol grubu) × dört depolama periyodu (1., 20., 40. ve 60.gün) olmak üzere tam şansa bağlı deneme planına göre üç paralelli olarak yapılmıştır. İstatistiksel analizler SPSS (IBM SPSS statistics 25, 2020) programı ile gerçekleştirilmiştir. Elde edilen analiz sonuçları korelasyon ve varyans analizlerine tabi tutulmuştur. Gruplar arası farklılığın önemi 0,05 önem seviyesine göre Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi ile tespit edilmiştir. Sonuçlar ortalama değer ± standart sapma olarak verilmiştir.

ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Karpuz ve Portakal Kabuklarının Özellikleri

Karpuz ve portakal kabuklarının toplam kuru madde (TKM), toplam kül, titrasyon asitliği, pH değerleri ve protein miktarları Tablo 1’de verilmiştir. Meyve kabuklarının toplam kuru madde ve toplam kül içeriklerinin istatistiki olarak çok önemli düzeyde ($P<0.01$) farklı olduğu; portakal kabuklarının karpuz kabuklarından daha yüksek kuru madde ve kül içerdiği belirlenmiştir (Tablo 1). Daha önce yapılan çalışmalarda toplam kuru madde içeriğinin karpuz kabuklarında %6,21- %7,40 arasında (Garcia-Amezquita *et al.* 2018) ve portakal kabuklarında %11,86 olduğu tespit edilmiştir (Al-saadi *et al.* 2009). Ayrıca karpuz kabuğunun toplam kül miktarını Bakshi and Wadha (2013) %7,9, Morais *et al.* (2017) 10,2 g/100 g, Feizy *et al.* (2020), 13,2 g/100g olarak belirlemişlerdir. Yaptıkları araştırmalarda portakal kabuğunun kül miktarını Al-saadi *et al.* (2009) %5,34, M’Hiri *et al.* (2015), 3,17 g/100 g kuru ağırlık olarak tespit etmişlerdir. Meyve ve sebzelerde kuru madde miktarı ve kül içeriği, yetiştirme koşullarına ve olgunluk derecesine bağlı olarak değişiklik gösterebilmektedir (Acquistucci *et al.* 1991).

Tablo 1. Karpuz ve Portakal Kabuklarının Bazı Fizikokimyasal Özellikleri

Meyve Kabuğu	Toplam Kuru Madde (%)	Toplam Kül (%)	pH	Titrasyon Asitliği (%)	Protein (%)
Karpuz Kabuğu	3,57±0,27 ^b	0,65±0,02 ^b	5,74±0,02 ^a	0,59±0,01 ^b	1,76±0,01 ^b
Portakal Kabuğu	23,31±0,08 ^a	1,12±0,05 ^a	5,09±0,02 ^b	1,22±0,02 ^a	2,41±0,08 ^a
Önem Seviyesi	**	**	**	**	**

** : İstatistiki olarak çok önemli düzeyde ($p < 0,01$)

^{a, b} : Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır

Karpuz kabuğu ve portakal kabuklarının pH değerleri ve titrasyon asitliklerinin istatistiki olarak çok önemli ($p < 0,01$) düzeyde farklı olduğu belirlenmiştir. Karpuz kabuğu ve portakal kabuklarının pH değerleri sırasıyla 5,74±0,02 ve 5,09±0,02; titrasyon asitliği miktarları sırasıyla %0,59±0,01 ve 1,22±0,02 olarak belirlenmiştir. Portakal kabuklarının pH değerinin karpuz kabuğundan daha düşük, titrasyon asitliğinin ise daha yüksek olduğu belirlenmiştir (Tablo 1). Portakal kabuğu üzerine yapılan çalışmalarda M’Hiri *et al.* (2015) pH değerini 5,67, Pélagie *et al.* (2022), titrasyon asitliğini 2,98 g/100g olarak bulmuşlardır. Zabala *et al.* (2021), karpuz kabuğunda titrasyon asitliğini 0,360 g/100 g olarak rapor etmişlerdir.

Meyveler genellikle protein kaynağı olarak görülmezler (Cemeroğlu 2010). Yapılan araştırmada meyve kabuklarının protein miktarlarının istatistiki olarak $p < 0,01$ düzeyinde farklı olduğu ve portakal kabuklarının daha yüksek miktarda protein içerdiği tespit edilmiştir (Tablo 1). Yapılan bir çalışmada taze karpuz kabuğunda protein miktarı %0,15, dondurarak kurutulmuş karpuz kabuğunda %2,067 ve sıcak hava ile kurutulmuş karpuz kabuğunda ise %1,83 olarak belirlenmiştir (Mohan *et al.* 2016). Yapılan farklı çalışmalarda da portakal kabuğunun protein miktarı %6,08 (Kar, 1998) ve 6,77 g/100g (Feizy *et al.* 2020), 8,12 g/100 g kuru ağırlık (M'Hiri *et al.* 2015) olarak tespit edilmiştir. Doğal ortam veya serada yetiştirilmesi, tarımsal ilaçlama, gübreleme ve mevsiminde yetiştirilmesi gibi faktörler meyvelerin besin içeriğinde farklılıklar ortaya çıkartabilir (Akalin 2014).

Meyve ve sebzelerdeki şekerlerin büyük bir kısmı glikoz ve früktozdan oluşur. Bunun yanı sıra, bu gıdalarda bir miktar sakaroz ve mannoz gibi heksozlar da bulunabilir. Şekerlerin bu bileşenlerinin oranları ise, meyve ve sebzelerin türüne ve çeşidine göre farklılık gösterir. Ayrıca, meyve kabukları, meyve etlerine kıyasla daha düşük şeker içeriğine sahiptirler (Cemeroğlu, 2013). Karpuz ve portakal kabuklarının glikoz, früktoz ve sakkaroz miktarları Tablo 2'de verilmiştir. Yapılan çalışmada karpuz ve portakal kabuklarının früktoz, glikoz ve sakkaroz miktarları arasında istatistiki olarak çok önemli düzeyde ($p < 0,01$) farklılık olduğu görülmüştür (Tablo 2). Davaritouchaee *et al.* (2023) tarafından yapılan bir çalışmada, portakal kabuklarının früktoz miktarı 1,72 g/l, glikoz miktarı 6,26 g/l olarak rapor edilmiştir. Saad *et al.* (2020), karpuz kabuğu suyu ile yaptıkları bir çalışmada früktoz miktarının 1,14-4,97 mg/mL, glikoz miktarının 1,18-4,90 mg/mL, sakkaroz miktarının ise 1,12-4,96 mg/mL olduğunu tespit etmişlerdir.

Tablo 2. Karpuz ve Portakal Kabuklarının Glikoz, Früktoz ve Sakkaroz Miktarları

Meyve Kabuğu	Glikoz (%)	Früktoz (%)	Sakkaroz (%)
Karpuz Kabuğu	0,54±0,02 ^b	1,26±0,06 ^b	TE
Portakal Kabuğu	2,18±0,12 ^a	1,89±0,03 ^a	0,28
Önem Seviyesi	**	**	**

** : İstatistiki olarak çok önemli düzeyde ($p < 0,01$), TE: tespit edilemedi

^{a, b}: Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

Renk, gıdalarda önemli bir kalite parametresidir. Meyve ve sebzelerin rengi; büyüme, olgunlaşma, hasat sonrası depolama ve işleme sırasında meydana gelen kimyasal, biyokimyasal, mikrobiyal ve fiziksel değişikliklerden etkilenebilmektedir (Pathare *et al.* 2013). Renk analizinde; L*; 0=siyah (koyu), 100=beyaz (açık), +a* kırmızı, -a* yeşil; +b* sarı, -b* mavi renk yoğunluklarını göstermektedir (Şengül vd 2018). C* değeri (kroma) renk yoğunluğunu göstermektedir ve H° (Hue açısı) ise rengin tonunu belirtmektedir. Bunun

yanısına, renk ölçümleri ile birlikte H° ton değeri (hue) ve kromayı ifade eden C* değeri de belirlenmiştir. Kroma, rengin yoğunluğunu yansıtan bir ölçüdür ve boyutsuz bir değere sahiptir. Donuk renklerde kroma değeri düşükken, parlak ve canlı renklerde bu değer daha yüksek olmaktadır (Kaynarca vd 2020).

Karpuz kabuğu ve portakal kabuğuna ait renk yoğunlukları Tablo 3'te verilmiştir. Meyve kabuklarının L*, a*, b*, C* ve H° değerlerinin istatistiksel olarak p<0,01 seviyesinde çok önemli düzeyde farklı olduğu görülmektedir. Portakal kabuğunun karpuz kabuğundan daha koyu (L* değeri), ve daha sarı (+b* değeri) olduğu görülmektedir (Tablo 3). Yapılan bir çalışmada portakal kabuklarında L* değeri 60,73±0,78; a* değeri -27,34±0,10; b* değeri 59,03±0,17; C* değeri 65,05±0,19 ve H° değeri 65,04±0,12 olarak tespit edilmiştir (Kaynarca vd 2020). Daha önce yapılan çalışmalar ile yaptığımız çalışma sonuçları birbiri ile benzerlik göstermektedir. Yapılan bir çalışmada karpuz kabuklarına hızlı dondurma işlemi uygulamışlar ve araştırma sonucunda karpuz kabuğuna ait L*, a*, b*, C* ve H° renk değerlerini 77,22±0,20; -0,38±0,20; 19,8±0,20; 45,05±0,12 ve 48,69±0,20 olarak belirlemişlerdir (Kaynarca vd 2020) Yaptıkları bu hızlı dondurma işleminin L* değerlerinde artışa, yani daha fazla renk açıklığına neden olduğunu rapor etmişlerdir.

Tablo 3. Karpuz ve Portakal Kabuklarının Renk Yoğunlukları

Meyve Kabuğu	L*	a*	b*	C*	H°
Karpuz	72,45±1,10 ^a	-14,81±1,30 ^a	+35,91±3,46 ^b	38,84±3,70 ^b	112,42±0,17 ^a
Portakal	68,92±0,47 ^b	-19,23±4,09 ^b	+63,85±1,80 ^a	66,75±2,40 ^a	73,29±3,27 ^b
Önem seviyesi	**	**	**	**	**

** :İstatistiki olarak çok önemli düzeyde (p <0,01)

^{a, b}: Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

Meyve ve sebzeler içerdikleri fenolik madde, karotenoid, antioksidan, vitamin ve mineral gibi bileşiklerce zengindirler. Antioksidanlar, oksidasyonu engelleyen ya da kısmen engelleyip geciktirebilen maddeler olarak tanımlanabilmektedirler. Fenolik bileşikler önemli antioksidan etkilere sahip bileşiklerdir (Tokbaş 2009).

Karpuz ve portakal kabuklarının toplam fenolik, toplam flavonoid, toplam karotenoid ve askorbik asit miktarları ile antioksidan kapasiteleri Tablo 4'te verilmiştir. Karpuz ve portakal kabuklarının antioksidan aktivitelerinin, toplam fenolik, toplam flavonoid, toplam karotenoid ve askorbik asit miktarlarının istatistiki olarak çok önemli (p< 0,01) düzeyde farklı olduğu; portakal kabuklarının karpuz kabuklarından daha yüksek oranda bu özelliklere sahip olduğu ve daha yüksek fonksiyonel özellik gösterdiği belirlenmiştir (Tablo 4). DPPH metodu, serbest radikalleri süpürme kapasitesini belirlemek için yaygın olarak kullanılan bir metottur. ABTS^{•+} metodu, radikal katyonlarını yakalama kapasitesini test etmektedir (Temirbekova, 2020).

Tablo 4. Karpuz ve Portakal Kabuklarının Toplam Fenolik, Toplam Flavonoid, Toplam Karotenoid ve C Vitamini Miktarları ile Antioksidan Kapasiteleri

Meyve Kabuğu	Toplam Fenolik Madde (mg GAE/kg)	Toplam Flavonoid (mg QE/kg)	DPPH IC ₅₀ (mg/mL)	ABTS ⁺ IC ₅₀ (mg/mL)	FRAP (μmol TE/g)	Toplam Karotenoid (mg/100g)	C vitamini (mg/100 g)
Karpuz	93,47±9,00 ^b	218,76±31,19 ^b	43,42±2,94 ^a	11,42±0,04 ^a	4,62±0,09 ^b	2,09±0,01 ^b	TE
Portakal	3247,79±82,06 ^a	4849,74±830,53 ^a	4,24±0,18 ^b	0,42±0,02 ^b	66,97±3,33 ^a	13,73±0,04 ^a	122,33±2,52
Önem Seviyesi	**	**	**	**	**	**	**

** :İstatistik olarak çok önemli düzeyde (p <0,01), TE: tespit edilemedi

^{a, b}: Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistik olarak birbirinden farklıdır

İnsan vücudunda doğal olarak bulunan ve serbest radikallerin oluşmasını engelleyen veya oluşan serbest radikalleri inhibe eden sistemlere örnek olarak askorbik asit, karotenoidler ve B kompleksi vitaminleri söylenebilmektedir. Bu bileşenler sayesinde serbest radikallerin insan vücudundaki hasarı en aza indirgenmektedir. Tüketiciler için de antioksidan kapasitesi bir kalite unsuru haline gelmiştir (Sağlam, 2007). Feizy *et al.* (2020), karpuz kabuklarının değerlendirilmesi amacıyla yaptıkları bir çalışmada karpuz kabuklarının mineral içeriğini, fizyokimyasal parametrelerini, antioksidan aktivitesini, toplam fenolik içeriğini belirlemiştir. Araştırma sonucunda ise karpuz kabuğunun antioksidan aktivitesini (IC₅₀) 147,30 mg/kg ve toplam fenolik içeriğini 2,47 g/100g olarak bildirmişlerdir. Ayrıca karpuz kabuğunun, doğal polifenollerin, antioksidanların ve minerallerin iyi bir kaynağı olarak değerlendirilebilir olduğunu ortaya koymuşlardır.

Güzel ve Akpınar (2017), turuncu kabuklarıyla ilgili yaptıkları bir çalışmada portakal kabuğu toplam fenolik madde miktarını 82,69±1,34 mg GAE/g olarak tespit etmişlerdir. Melinda *et al.* (2018), yaptıkları başka bir çalışmada ise karpuz kabuklarında 57,21 ± 0,02 mg GAE/100 g olarak bulmuşlardır. Işık (2019) karpuzun yeşil ve beyaz kabuğuna ait bazı bileşenleri belirlediği çalışmada, dış ve iç kabuktaki toplam fenolik madde ve flavonoid içeriğini sırasıyla 40,5 ve 32,4 mg GAE g⁻¹ ve 12,6 and 5,8 mg QE g⁻¹ olarak tespit etmiş, ayrıca dış kabukta doğal olarak bulunan bileşenlerin, oksidasyonu inhibe ederek lipid oksidasyonunu engelleyip raf ömrünü artırdığını kaydetmiştir.

Zhao *et al.* (2019), farklı portakal ve mandalina çeşitlerinin kabuklarının biyoaktif özelliklerini araştırdıkları çalışmada; portakal kabuklarında ABTS⁺ IC₅₀ değeri antioksidan aktivitesini 54,65-87,21 mg TE/g, DPPH IC₅₀ değeri antioksidan aktivitesini 7,54-9,42 mg TE/g, FRAP antioksidan aktivitesini 18,26-24,76 mg TE/g olarak tespit etmişlerdir.

Oboh and Ademoish (2012), portakal kabuklarına aseton ve etil asetat ekstraksiyonu uyguladıkları araştırmalarında, toplam fenolik madde miktarlarını aseton ekstraksiyonunda 10,5 mg GAE/g, etil asetat ekstraksiyonunda ise 6,8 mg GAE/g olarak belirlemişlerdir.

Yapılan başka bir çalışmada ise taze portakal kabuğunda toplam fenolik madde miktarı 60,81 mg GAE/100 g ve toplam karotenoid miktarı 18,19 mg / kg KA (kuru ağırlık); kurutulmuş portakal kabuklarında toplam fenolik madde miktarı 40,44 mg GAE/100 g ve toplam karotenoid miktarı 4,30 mg / kg KA olarak bildirilmiştir (Kaynarca vd 2020).

Yapılan başka bir çalışmada bisküvi formülasyonuna farklı oranlarda portakal kabuğu tozu ilave edilmiş ve örneklerde fonksiyonel olarak farklılıklar gözlemlenmiştir. Portakal kabuğu tozunda DPPH radikal süpürme aktivitesi 2179,642 µg troloks /g örnek ve toplam fenolik miktarı 2098 µg GAE/g örnek olarak rapor edilmiştir (Can 2015).

Lagha-Benamrouche and Madani (2013) tarafından yapılan bir çalışmada, yedi farklı portakal kabuğu ve yapraklarının toplam fenolik madde içeriğinin 9,608-31,623 mg GAE/g kuru madde arasında değiştiği ve fenolik madde miktarlarının farklı olmasının analize alınan portakalların çeşidine ve çalışılan bitki kısmının yapısına (kabuk veya yapraklar) bağlı olarak önemli ölçüde değiştiğini rapor etmişlerdir.

Li *et al.* (2006); portakal, mandalina, greyfurt ve farklı iki limon çeşidini içeren beş farklı turunçgil kabuğundan elde ettikleri ekstraktların toplam fenolik içeriklerini değerlendirmişlerdir. Fenoliklerin verimini etkileyen ana parametreler olarak turunçgil türleri, kabukların durumu, ekstraksiyon sıcaklığı ve çözücü konsantrasyonu olarak belirlenmiştir. Portakal kabuğunun antioksidan aktivitesini $73,59 \pm 5,43$ mg GAE/100 g taze kabuk olarak tespit etmişlerdir.

Hegazy and Ibrahim (2012), yaptıkları çalışmada portakal kabuğunda metanol, etanol, diklorometan, aseton, heksan ve etil asetat gibi farklı organik çözücüler kullanılarak flavonoidler ve polifenolik bileşiklerin miktarları belirlenmiştir. Portakal kabuğu ekstraktlarının toplam polifenol içeriklerinin 63,20 -169,56 mg GA/g portakal kabuğu ekstraktı aralığında olduğunu tespit etmişlerdir.

Ghasemi *et al.* (2009) tarafından yapılan bir çalışmada, İran'da yetişen 13 narenciye türünün kabuk ve etli dokularından elde edilen metanol ekstraktlarının DPPH yöntemi ile antioksidan aktiviteleri incelenmiştir. Çalışma sonuçlarına göre, antioksidan aktivite IC_{50} değeri 0,6 mg/mL ile 3,8 mg/mL arasında değişirken, toplam fenolik içerik ise 66,5 mg GAE/g ile 396,8 mg GAE/g ekstrakt arasında değişim göstermiştir.

Jibril *et al.* (2019), yaptıkları bir çalışmada karpuzun meyve eti, kabuğu ve yapraklarının fonksiyonel özelliklerini karşılaştırmışlardır. Araştırmada ABTS^{•+} IC₅₀ değerinin 49,20 ± 0,05 ila 1408,25 ± 0,31 µmol arasında değiştiği, en düşük meyve ve en yüksek yapraklarda olduğu; FRAP değerlerinin ise 58,53 ± 1,35 ve 762,10 ± 0,70 µM/g arasında değiştiği, meyvede en düşük ve yaprakta en yüksek olduğu bulunmuştur.

Ayrı bir çalışmada da portakal kabuğu ekstraktının antioksidan özellikleri yapılan analizler sonucunda belirlenmiştir. Toplam fenolik madde miktarı, 693,80 mg GAE/100mL olarak hesaplanmıştır. Bu, ekstraktın fenolik bileşikler açısından zengin olduğunu ve antioksidan aktivite potansiyelinin yüksek olduğunu göstermektedir. DPPH radikal indirgeme aktivitesi ise 330,01 mM Troloks/100mL olarak ölçülmüştür. Diğer taraftan ABTS^{•+} IC₅₀ değeri radikal katyon yakalama aktivitesi ise 199,38 mM Troloks/100mL olarak belirlenmiştir (Temirbekova, 2019).

Doğada pek çok fizyolojik işlevi bulunan karotenoidler klorofilden sonra en yaygın bulunan renk pigmentleridir. Karotenoidler serbest radikalleri nötralize ederek bağışıklık sistemini güçlendirmektedirler (Stahl and Sies 1996). Yapılan bu çalışmada karpuz ve portakal kabuklarının toplam karotenoid içeriklerinin sırasıyla 2,09 ve 13,73 mg/100g olduğu, portakal kabuğunun karpuz kabuğuna kıyasla daha fazla karotenoid içerdiği belirlenmiştir (Tablo 4).

Önceki çalışmalarda kabukların karotenoid içeriklerinin, ekstraksiyon koşulları ve çözücü çeşidine göre oldukça farklı olduğu belirtilmiştir. Örneğin farklı portakal çeşidi kabuklarının karotenoid içeriklerinin etanol ekstraksiyonu ile 21-37 mg/100g (Fidrianny *et al.* 2014), n-hekzan ekstraksiyonu ile 509,5 mg/100 g olduğu belirtilmiştir (Fidrianny and Sukrasno 2015).

Al-Sayed *et al.* (2013), yaptıkları bir çalışmada karpuz ve kavun kabuklarının diyet lifi ve antioksidan kaynağı olarak kullanılması için besin içeriğini araştırmışlardır. Araştırmada karpuz kabuklarının sharlyn kavun kabuklarına kıyasla daha fazla serbest radikal temizleme aktivitesi gösterdiği ve β-karoten içerdiğini bildirmişlerdir. Karpuz kabuğu DPPH IC₅₀ değeri %39,7 ve β-karoten miktarı %96,44 olarak rapor edilmiştir. Balogun *et al.* (2023) yaptıkları bir çalışmada karpuz kabuğunun β-karoten içeriği 2,3 ± 0,1 µg/g olarak bildirmişlerdir.

C vitamini (askorbik asit), vitamin aktivitesi ve kuvvetli antioksidan özelliği nedeniyle önemli bir besin ögesidir. Antioksidanlar, oksidasyonu engelleyen ya da kısmen engelleyip geciktirebilen maddeler olarak tanımlanabilmektedir. Bu bileşenler sayesinde insan vücudundaki oksidasyon hasarı en aza indirgenmektedir (Dosedel *et al.* 2021). Askorbik asit, serbest radikallerin oluşmasını engelleyen veya oluşan serbest radikalleri inhibe eden bileşenlerden birisidir (Sağlam 2007, Tokbaş 2009).

Bu çalışmada karpuz kabuğunda C vitamini tespit edilemezken, portakal kabuğunun C vitamini miktarı $122,33 \pm 2,52$ mg/100g olarak belirlenmiştir (Tablo 4). Daha önce yapılan bir çalışmada da portakal, limon ve greylort kabuklarının C vitamini içerikleri incelenmiş ve portakal kabuklarında C vitamini içeriği $433,11 \pm 16,03$ ppm olarak belirtilmiştir (Güzel vd 2017).

Bir araştırmada bir bardak portakal suyunun (200 mL) önerilen günlük C vitamini miktarının %30 ila %80'ini sağladığı bulunmuştur (Gliszczynska-Świgło *et al.* 2004). Bu çalışma, günlük C vitamini alımının 100 mg'ın üzerine çıkmasının, vücutta daha fazla birikim sağlamadığını ve fazla miktarın idrarla atıldığını göstermektedir. Bu bulgular, C vitamini alımının 100 mg ile sınırlı tutulmasının yeterli olduğunu ve daha yüksek dozların ek fayda sağlamadığını ortaya koymaktadır.

M'Hiri *et al.* (2015), yaptıkları bir çalışmada portakal kabuğunun kimyasal bileşimi ve biyoaktif özelliklerini araştırmışlardır. Sonuçta ise portakal kabuğunun askorbik asit miktarını 0,11 g/100 g kuru ağırlık olarak rapor etmişlerdir.

Karpuz Kabuğu Reçeli Örneklerinin Özellikleri

Renk

Reçelerde renk tayini, Konica Minolta CR-400, Korea kolorimetre cihazı ile renk yoğunluğu sırasıyla L*, a*, b* olarak belirlenmiştir. Ayrıca bu değerlerden faydalanılarak C* değeri (kroma) renk yoğunluğu ve H° (Hue açısı) rengin tonu hesaplanmıştır. Reçelerin renk değerlerine ait analiz sonuçları Tablo 5'te verilmiştir.

L* değeri

Rengin parlaklığını, açıklığını veya koyuluğunu gösteren L* değeri (lightness), 0 (koyu) ile 100 (açık) aralığında değişkenlik göstermektedir. L* değeri, 0 değerine yaklaştıkça, renkte koyulaşma meydana gelmektedir. Reçelerin renk parametrelerine ait analiz sonuçları Tablo 5'te, Varyans Analizi Sonuçları Tablo 6'da ve Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları Tablo 7'de verilmiştir. Yapılan renk ölçümünde, örneklerin L* değerlerinin $32,44 \pm 0,04$ ile $49,10 \pm 0,45$ arasında değiştiği tespit edilmiştir (Tablo 5).

Tablo 5. Reçellerin Renk Yoğunlukları

Portakal Kabuklu Reçel	Depolama Süresi	L*	a*	b*	C*	H°
Kontrol	1. Gün	33,71±0,17	-1,16±0,06	9,43±0,03	9,50±0,03	97,01±0,32
	20. Gün	44,21±0,21	-1,30±0,08	11,10±0,29	11,18±0,30	96,68±0,24
	40. Gün	37,73±0,22	-1,43±0,03	12,86±0,23	12,94±0,23	96,36±0,23
	60. Gün	38,53±0,18	-1,60±0,02	13,12±0,55	13,21±0,54	96,96±0,32
%5	1. Gün	32,44±0,04	-0,95±0,04	9,71±0,12	9,75±0,12	95,57±0,31
	20. Gün	41,79±0,13	-1,75±0,30	14,9±0,11	15,01±0,11	96,71±1,14
	40. Gün	38,24±0,43	-1,65±0,30	15,64±0,67	15,73±0,64	96,04±1,33
	60. Gün	38,84±0,19	-1,52±0,19	14,67±0,45	14,75±0,46	95,91±0,61
%10	1. Gün	42,24±0,75	-2,34±0,17	18,04±0,21	18,19±0,19	97,38±0,60
	20. Gün	49,10±0,45	-2,50±0,64	25,87±0,12	26,00±0,17	95,51±1,38
	40. Gün	44,36±0,31	-1,02±0,94	23,24±0,76	23,28±0,71	92,57±2,44
	60. Gün	41,17±0,95	-1,76±0,36	16,75±0,62	16,85±0,64	95,98±1,09
%15	1. Gün	46,30±0,39	-1,81±0,51	24,3±0,49	24,37±0,48	94,25±1,21
	20. Gün	39,28±0,24	-1,37±0,15	16,00±0,69	16,06±0,67	94,90±0,76
	40. Gün	46,16±0,30	-1,60±0,50	23,15±0,21	23,21±0,19	93,95±1,26
	60. Gün	43,63±0,60	-1,15±0,46	20,32±0,39	20,35±0,36	93,27±1,37

Reçellerin renk değerlerine ait varyans analiz sonuçları Tablo 6’da verilmiştir. Varyans analizi sonuçlarına göre reçellerin L* değeri üzerine portakal kabuğu oranı, depolama süresi ve portakal kabuğu oranı x depolama süresi interaksyonunun p<0,01 seviyesinde çok önemli düzeyde etkili oldukları belirlenmiştir (Tablo 6).

Tablo 6. Reçellerin Renk Parametrelerine Ait Varyans Analizi Sonuçları

Varyans Kaynakları	Portakal Kabuğu Oranı (A)		Depolama Süresi (B)		AXB		
SD	3		3		9	32	
Özellikler	KO	F	KO	F	KO	F	Hata
L*	137,99	782,69**	50,87	288,55**	40,16	227,82**	0,18
a*	0,67	4,44*	0,20	1,31 ^{ns}	0,62	4,11**	0,15
b*	283,17	1481,42**	24,48	128,05**	34,32	179,52**	0,19
C*	283,08	1550,04**	24,24	132,71**	34,49	188,84**	0,18
H°	15,46	13,18**	4,34	3,70*	3,43	2,92*	1,17

*p<0,05 düzeyinde önemli, **p<0,01 düzeyinde çok önemli, ns p>0,05 önemsiz

Reçellerin renk değerlerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları Tablo 7’de verilmiştir. Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçlarına göre, %10 portakal kabuğu ilaveli reçellerin L* değerinin, kontrol, %5 ve %15 portakal kabuğu ilaveli reçellerle kıyaslandığında

istatistiki olarak daha yüksek olduğu, yani daha açık renkli olduğu belirlenmiştir. Depolama süresinin etkisine bakıldığında ise depolamanın 20. gününde reçellerin L* değerinin, 1. gün, 40. gün ve 60. güne göre istatistiki olarak daha yüksek olduğu belirlenmiştir (Tablo 7).

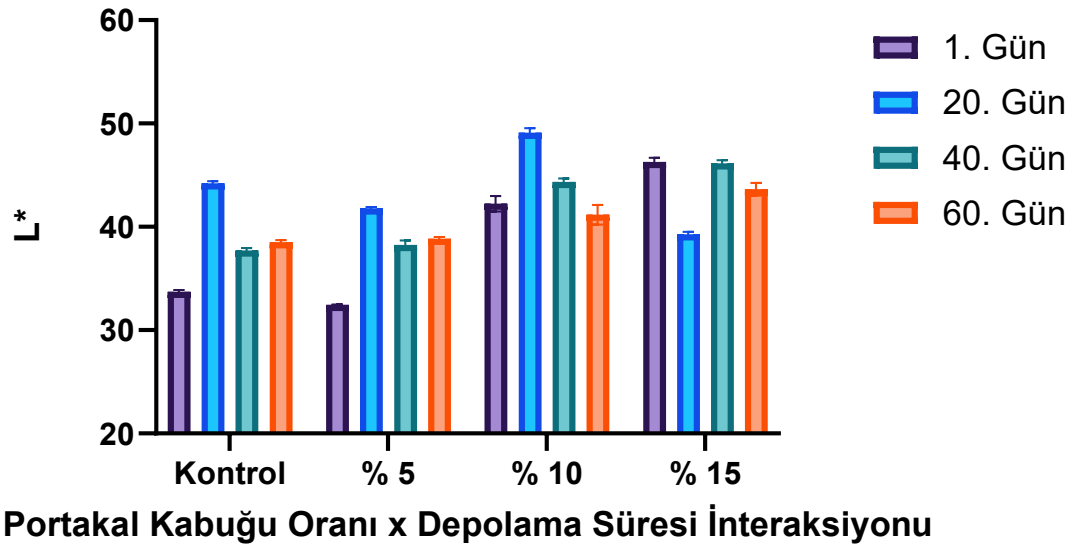
Tablo 7. Reçellerin Renk Parametrelerine Ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları

Portakal Kabuğu Oranı	L*	a*	b*	C*	H*
Kontrol	38,54±3,92 ^c	-1,37±0,18 ^a	11,63±1,58 ^c	11,71±1,59 ^c	96,75±0,36 ^a
%5	37,83±3,55 ^d	-1,47±0,38 ^a	13,73±2,48 ^b	13,81±2,50 ^b	96,06±0,91 ^b
%10	44,22±3,23 ^a	-1,90±0,79 ^b	20,98±3,92 ^a	21,08±3,90 ^a	95,36±2,25 ^b
%15	43,84±2,99 ^b	-1,48±0,45 ^a	20,94±3,37 ^a	21,00±3,37 ^a	94,09±1,18 ^c

Depolama Süresi	L*	a*	b*	C*	H*
1. Gün	38,67±6,06 ^d	-1,56±0,62	15,37±6,49 ^d	15,45±6,50 ^d	96,06±1,43 ^a
20. Gün	43,60±3,79 ^a	-1,73±0,59	16,97±5,70 ^b	17,06±5,72 ^b	95,95±1,16 ^a
40. Gün	41,62±3,87 ^b	-1,42±0,54	18,72±4,81 ^a	18,79±4,79 ^a	94,73±2,08 ^b
60. Gün	40,54±2,20 ^c	-1,51±0,35	16,21±2,85 ^c	16,29±2,83 ^c	95,53±1,64 ^{ab}

Aynı satırda aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

Şekil 9’da reçellerin L* değeri üzerine portakal kabuğu oranı x depolama süresi interaksiyonunun etkisi verilmiştir.



Şekil 9. Reçellerin L* değeri üzerine portakal kabuğu oranı x depolama süresi interaksiyonunun etkisi

Şekil 9 incelendiğinde, kontrol, %5 ve %10 portakal kabuğu oranlarında 20. günde L* değeri diğer depolama sürelerine göre daha yüksek bulunmuştur. Ayrıca 40. ve 60. günlerde portakal kabuğu oranı arttıkça L* değerinin artmış olduğu görülmektedir. Portakal kabuğunun

eklenmesi, reçelin pH seviyesini değiştirebilir. Daha asidik bir ortam, bazı renk bileşenlerini daha açık hale getirebilir. Bu asidik etki, özellikle flavonoidler ve diğer organik bileşenlerin rengini etkileyerek, daha açık bir renk tonunun oluşmasına neden olabilir. Jiang *et al.* (2003), pH değişikliklerinin meyve reellerindeki renk üzerinde önemli bir etkisi olduğunu belirtmiştir.

Teixeira *et al.* (2020), ürettikleri portakal reçellerine portakal kabuğunu farklı oranlarda (% 0, % 4, % 8 ve % 12) ekledikleri çalışmada örneklerin L* değerlerini sırasıyla 57,16; 49,77; 49,06 ve 42,14 olarak belirlemişlerdir. Burada portakal kabuğu oranı arttıķa L* değerinde azalma yani koyulaşma olduğu görülmektedir.

Reçellerin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri, toplam fenolik madde, toplam flavonoid, toplam karotenoid miktarları ve antioksidan kapasitelerine ait korelasyon değerleri Tablo 8'de verilmiştir. L* değeri ile b* değeri ($r=0,854$), C* değeri ($r=0,855$), toplam kuru madde miktarı ($r=0,729$), suda znr kuru madde miktarı ($r=0,742$) arasında istatistiki olarak $p<0,01$ düzeyinde çok önemli düzeyde pozitif korelasyon olduğu görülmüştür. L* değeri ile a* değeri arasında $p<0,05$ seviyesinde önemli düzeyde negatif korelasyon ($r=-0,522$), L* değeri ile toplam kül miktarı ($r=0,544$), toplam karotenoid miktarı ($r=0,525$) ve toplam fenolik madde ($r=0,602$) arasında $p<0,05$ seviyesinde önemli düzeyde pozitif korelasyon olduğu görülmüştür (Tablo 8).

Tablo 8. Reçellerin Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri, Toplam Fenolik Madde, Toplam Flavonoid, Toplam Karotenoid Miktarları ve Antioksidan Kapasitelerine Ait Korelasyon Değerleri

	L*	a*	b*	C*	H°	Toplam Kuru Madde	Suda Çözünür Kuru Madde	Toplam Kül	pH	Titrasyon Asitliği	Glikoz	Früktöz	Sakkaroz	HMF	Toplam Karotenoid	Toplam Fenolik Madde	Toplam Flavonoid	DPPH	ABTS	
a*	-0,522*																			
b*	0,854**	-0,464																		
C*	0,855**	-0,469	1,000**																	
H°	-0,443	-0,337	-0,666**	-0,662**																
Kuru Madde	0,729**	-0,392	0,824**	0,823**	-0,584*															
Suda Çözünür Kuru Madde	0,742**	-0,268	0,682**	0,681**	-0,531*	0,802**														
Toplam Kül	0,544*	-0,305	0,785**	0,785**	-0,651**	0,859**	0,665**													
pH	0,199	-0,386	0,310	0,312	-0,031	-0,081	0,010	0,227												
Titrasyon Asitliği	-0,431	0,421	-0,436	-0,438	0,110	-0,104	-0,064	-0,219	-0,756**											
Glikoz	-0,185	0,376	-0,369	-0,371	0,105	-0,231	0,018	-0,357	-0,614*	0,498*										
Früktöz	-0,218	0,394	-0,402	-0,403	0,126	-0,305	-0,043	-0,409	-0,565*	0,473	0,990**									
Sakkaroz	-0,087	0,104	0,109	0,108	-0,248	0,305	0,058	0,423	-0,153	0,137	-0,361	-0,373								
HMF	-0,149	0,317	-0,324	-0,325	0,088	-0,264	0,071	-0,286	-0,384	0,407	0,944**	0,950**	-0,410							
Toplam Karotenoid	0,525*	-0,112	0,674**	0,672**	-0,661**	0,810**	0,713**	0,854**	-0,021	-0,059	-0,006	-0,061	0,288	0,008						
Toplam Fenolik Madde	0,602*	-0,231	0,828**	0,827**	-0,722**	0,892**	0,647**	0,940**	0,104	-0,198	-0,357	-0,407	0,433	-0,367	0,860**					
Toplam Flavonoid	0,476	0,018	0,644**	0,642**	-0,723**	0,799**	0,593*	0,789**	-0,216	0,000	-0,023	-0,079	0,380	-0,122	0,884**	0,896**				
DPPH	-0,344	0,219	-0,376	-0,376	0,265	-0,558*	-0,439	-0,584*	-0,142	0,270	0,540*	0,573*	-0,576*	0,566*	-0,518*	-0,637**	-0,548*			
ABTS	-0,497	0,356	-0,740**	-0,740**	0,547*	-0,841**	-0,622*	-0,924**	-0,249	0,202	0,574*	0,635**	-0,494	0,545*	-0,742**	-0,906**	-0,704**	0,677**		
FRAP	0,471	-0,190	0,593*	0,592*	-0,476	0,659**	0,351	0,616*	-0,002	-0,321	-0,445	-0,477	0,467	-0,571*	0,569*	0,785**	0,774**	-0,812**	-0,656**	

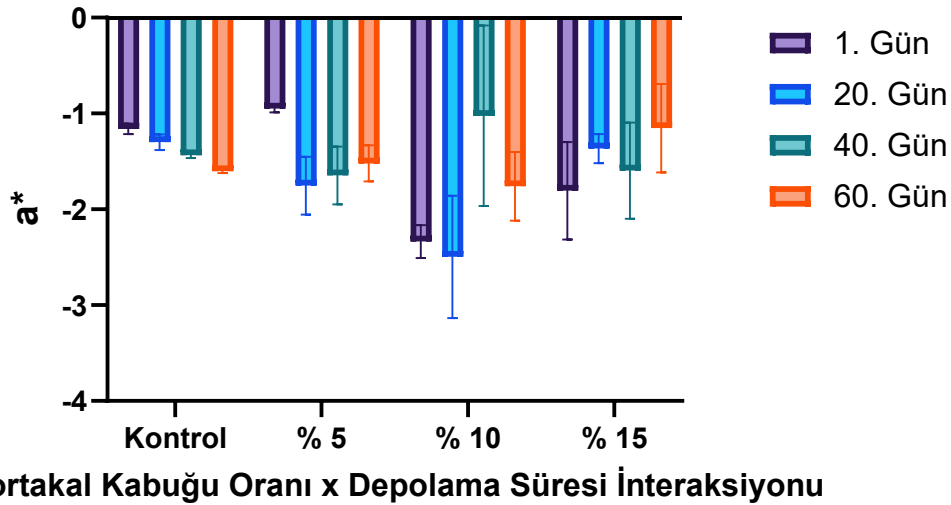
a* değeri

a* ve b* değeri gıdalarda renk tonu ve renk parlaklığı hakkında bilgi vermektedir. Ölçüm yapılan örnekte a* değeri kırmızıdan yeşile olmak üzere +a değeri daha kırmızı ve -a değeri daha yeşil olduğunu göstermektedir (Turfan 2008; Ercişli *et al.* 2011). Portakal kabuğu ilaveli karpuz kabuğu reçellerinde a* değeri $-2,50 \pm 0,64$ (%10, 20. gün) ile $-0,95 \pm 0,04$ (%5, 1.gün) olarak ölçülmüştür (Tablo 5).

Varyans analizi sonuçlarına göre, a* değeri üzerine portakal kabuğu oranı $p < 0,05$ seviyesinde önemli, portakal kabuğu oranı x depolama süresi interaksyonu $p < 0,01$ seviyesinde çok önemli düzeyde etkili olurken, depolama süresi istatistiki olarak etkili ($p > 0,05$) olmamıştır (Tablo 6).

Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçlarına göre a* değeri, kontrol, %5, %10 ve %20 portakal kabuğu oranına sahip reçellerde birbirine benzer ve bu reçellerin a* değerlerinin %10 portakal kabuğu oranlı reçellerden istatistiki olarak daha düşük olduğu belirlenmiştir (Tablo 7).

Şekil 10'de reçellerde a* değeri üzerine portakal kabuğu oranı x depolama süresi interaksyonunun etkisi verilmiştir. Şekil 10 incelendiğinde, a* değeri 20. günde %5 ve %10 oranlı olan reçel örneklerinde daha yüksek bulunmuştur. Ayrıca 20. gün analizlerinde kontrol grubundan %5 ve %10'a doğru oran arttıkça a* değerinin arttığı görülmüştür. Kontrol grubunda sırasıyla 1. gün, 20. gün, 40. gün ve 60. günde a* değerinin düzenli olarak arttığı tespit edilmiştir. Teixeira *et al.* (2020), ürettikleri portakal reçellerine portakal kabuğunu farklı oranlarda (%0, %4, %8 ve %12) ekledikleri çalışmada örneklerin a* değerleri genel olarak artmıştır yani reçellerin kırmızılığı portakal kabuğu ilave edildikçe artmıştır.



Şekil 10. Reçellerin a* değeri üzerine portakal kabuğu oranı x depolama süresi interaksyonunun etkisi

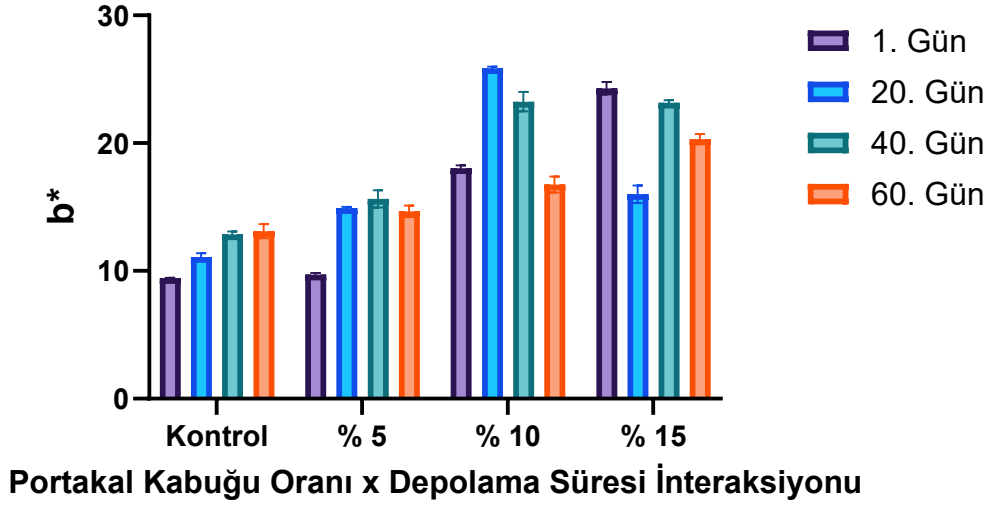
b* değeri

b* değeri, rengin maviliğini-sarılığını ifade etmektedir. +b değeri sarılığı ve -b değeri de maviliği göstermektedir (Üren, 1999). Yapılan çalışmada, portakal kabuğu ilave edilmiş karpuz kabuğu reçellerinde b* değeri 9,43±0,03 (kontrol, 1.gün) ile 23,15±0,21 (%15, 40.gün) değerleri arasında belirlenmiştir (Tablo 5).

Varyans analizi sonuçlarına göre, b* değeri üzerine portakal kabuğu oranının, depolama süresinin ve portakal kabuğu oranı x depolama süresi interaksyonunun p<0,01 seviyesinde çok önemli seviyede etkili oldukları belirlenmiştir (Tablo 6).

Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçlarına göre b* değerinin 1. günde diğer günlere göre daha düşük olduğu görülmektedir. Ayrıca, b* değeri, portakal kabuğu ilavesiz olan kontrol gurubu reçel örneklerinde %5, %10 ve %15 portakal kabuğu ilaveli reçel örneklerine göre daha düşük olduğu belirlenmiştir (Tablo 7). Portakal kabuğu ilavesi arttıkça kabuğun sarı-turuncu pigmentler açısından zengin olması nedeniyle reçelde de b* değeri artmıştır. Goula *et al.* (2017), portakal kabuğunun karotenoid içeriğinin yüksek olduğunu ve renkli ürünlerde sarı-turuncu tonları arttırdığını rapor etmiştir. Depolamaya bağlı b* değerinde artış olmasının bir nedeni portakal kabuğundaki karotenoid pigmentler (β -karoten, lutein vb.) zamanla reçel matriksinde daha fazla serbest hale gelir veya mikrodağılmış parçacıklardan salınır. Bu pigmentler zamanla daha iyi ekstrakte olabileceğinden, sarı tonlar daha belirgin hale gelir, bu da b değerini yükseltir (Tekelioğlu and Durmaz, 2016). Karadeniz ve Artık (2006), narenciye bazlı reçellerde depolama boyunca b* değerinin arttığını ve bunun pigment çözünürlüğü ile ilişkili olduğunu belirtmiştir. Patras *et al.* (2009), antosiyanin içeren ürünlerde depolama ile renk değişiminin olduğunu ve özellikle b* değerinde artışla sonuçlandığını ve bunun pigment dengesindeki değişimle ilgili olduğunu belirtmiştir. Turgut vd (2021), turunc kabuğu reçelinde renk analizi yapmışlar b* değerini 73,55±0,69 olarak bulmuşlardır. Yaptığımız çalışmada karpuz kabuğu olması nedeniyle sarı rengi gösteren b* değeri düşüktür. Ancak portakal kabuğu oranının artmasıyla b* değeri de artmıştır.

Şekil 11'de karpuz kabuğu reçellerinde b* değeri üzerine portakal kabuğu oranı x depolama süresi interaksyonunun etkisi verilmiştir.



Şekil 11. Reçellerin b^* değeri üzerine portakal kabuğu oranı x depolama süresi interaksiyonunun etkisi

Şekil 11 incelendiğinde, portakal kabuğu oranı arttıkça b^* değerinde de arttığı görülmüştür. Kontrol grubu reçellerinde de depolama süresince b^* değerinde artış olduğu tespit edilmiştir. %5 ve %10 portakal oranına sahip reçelerde 1. günden 20. güne b^* değerinde artış gözlemlenmiş ve %5, %10 ve %15 portakal oranına sahip reçeller 40. günden 60. güne azalma görülmüştür. Renk ölçümleri yapılırken özellikle reçel gibi parçacıklı ürünlerde tam olarak homojenlik sağlanması zor olduğundan jel kısmının veya meyve kabuğunun denk gelmesi gibi durumlarından farklılıklar meydana gelebilir.

b^* değeri ile C^* değeri ($r=1$), toplam kuru madde miktarı ($r=0,824$), suda çözünür kuru madde miktarı ($r=0,682$), toplam kül ($r=0,785$), toplam karotenoid miktarı ($r=0,674$), toplam fenolik madde miktarı ($r=0,828$), toplam flavonoid miktarı ($r=0,644$) arasında $p<0,01$ seviyesinde çok önemli düzeyde pozitif korelasyon olduğu görülmüştür. b^* değeri ile H^o değeri ($r=-0,666$) ve $ABTS^{++}$ IC_{50} değeri ($r=-0,740$) arasında $p<0,01$ seviyesinde çok önemli düzeyde negatif korelasyon olduğu görülmüştür. Ayrıca b^* değeri ile FRAP değeri arasında $p<0,05$ seviyesinde önemli düzeyde pozitif korelasyon ($r=0,593$) olduğu görülmüştür (Tablo 8).

C^* değeri

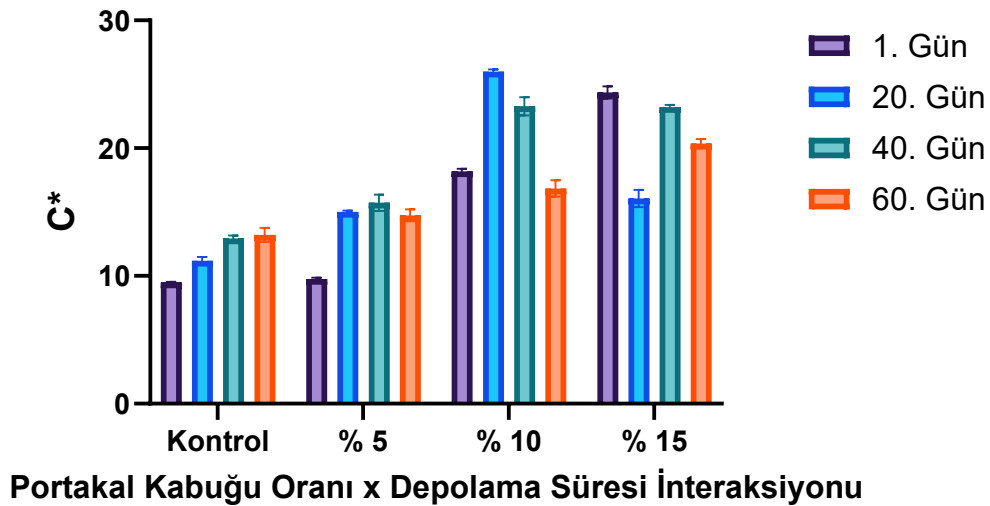
C^* değeri (doymuşluk, yoğunluk), örneklerin renk yoğunluğunu göstermektedir. Sıfıra yaklaşan değerlerde nötr renkler belirlenirken, 60'a yaklaşırken güçlü renkler olduğu gözlenmektedir (de Carvalho Mariano-Nasser, 2020). Yapılan renk analizinde, C^* değerinin reçel örneklerinde 9,50 ile 26,00 arasında değiştiği tespit edilmiştir. En yüksek C^* değeri %10 portakal kabuğu oranında ve 20. gün reçel örneklerinde belirlenirken en düşük C^* değeri ise kontrol, 1.gün reçel örneğinde belirlenmiştir (Tablo 5).

C* değerindeki azalma, rengin doygunluğunun düştüğünü ve kırmızı tonlarının arttığını, dolayısıyla rengin koyulaştığını gösterir. Varyans analizi sonuçlarına göre, C* değeri üzerinde portakal kabuğu oranı, depolama süresi ve bu iki faktörün etkileşiminin (portakal kabuğu oranı x depolama süresi) $p<0,01$ seviyesinde anlamlı derecede etkili olduğu belirlenmiştir (Tablo 6). Bu bulgular, ilgili faktörlerin renk özellikleri üzerindeki önemli etkilerini ortaya koymaktadır.

Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçlarına göre, C* değeri üzerinde kontrol örneklerinin %5, %10 ve %15'e göre karşılaştırıldığında daha düşük olduğu ayrıca depolama süresine göre kıyaslandığında, 1. gün C* değeri, 20.gün, 40.gün ve 60.günlere göre daha düşük olduğu belirlenmiştir (Tablo 7).

C* değeri ile toplam kuru madde miktarı ($r=0,823$), suda çözünür kuru madde miktarı ($r=0,681$), toplam kül miktarı ($r=0,785$), toplam karotenoid miktarı ($r=0,672$), toplam fenolik madde miktarı ($r=0,827$), toplam flavonoid madde miktarı ($r=0,642$) arasında $p<0,01$ seviyesinde çok önemli düzeyde pozitif korelasyon olduğu görülmüştür. C* değeri ile H° değeri ($r=-0,620$) ABTS⁺ IC₅₀ değeri ($r=-0,740$) arasında $p<0,01$ seviyesinde çok önemli düzeyde negatif korelasyon, C* değeri ile FRAP değeri arasında $p<0,05$ seviyesinde önemli düzeyde pozitif korelasyon ($r=0,592$) olduğu görülmüştür (Tablo 8).

Şekil 12'de portakal kabuğu ilaveli karpuz kabuğu reçellerinde C* değeri üzerine portakal kabuğu oranı x depolama süresi interaksyonunun etkisi verilmiştir.



Şekil 12. Reçellerin C* değeri üzerine portakal kabuğu oranı x depolama süresi interaksyonunun etkisi

Şekil 12 incelendiğinde, 1. gün ve 60. gün analizlerinde portakal kabuğu oranının artmasıyla birlikte C* değerinin de arttığı gözlemlenmiştir. Kontrol grubunda reçelleri depolama süresine göre C* değerinde artış olduğu tespit edilmiştir. Yani kontrol grubunda 1.

günden 60. güne doğru düzenli olarak C* değerinin arttığı fark edilmiştir. Ayrıca 1. gün, 40. gün ve 60. gün depolama periyotlarında C* değerinde düzenli bir artış görülmüştür. H° değeri

Yapılan renk analizine göre, H° değeri örneklerde 93,27 ile 97,01 arasında belirlenmiştir. En yüksek H° değeri %15 portakal kabuğu oranı, 60. gün reçel örneğinde tespit edilirken, en düşük H° değeri ise kontrol gurubunda, 1. gün reçel örneğinde belirlenmiştir. Reçel örneklerinde ise portakal kabuğu oranı arttıkça H° değerinde azalış tespit edilmiştir (Tablo 5). Hue değerlerindeki azalış sarıdan kırmızı tonlarına doğru bir değişimin olduğunu ifade etmektedir.

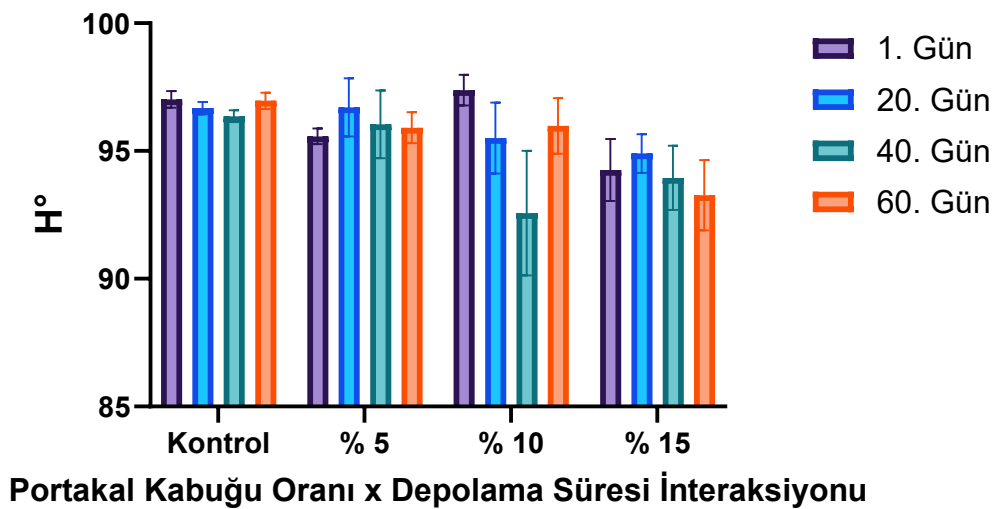
Varyans analizi sonuçlarına göre, H° değeri üzerine portakal kabuğu oranı, depolama süresinin ve portakal kabuğu oranı x depolama süresi interaksiyonunun $p < 0,01$ seviyesinde çok önemli seviyede etkili oldukları belirlenmiştir (Tablo 6).

Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçlarına göre H° değerinin, %15 oranında portakal kabuğu içeren reçellerde diğer reçellere göre istatistiki olarak daha düşük olduğu bulunmuştur (Tablo 7).

Yapılan bir çalışmada portakal kabuklarında L* değeri $60,73 \pm 0,78$; a* değeri $-27,34 \pm 0,10$; b* değeri $59,03 \pm 0,17$; C* değeri $65,05 \pm 0,19$ ve H° değeri $65,04 \pm 0,12$ olarak tespit edilmiştir (Kaynarca vd 2020).

H° değeri üzerine portakal kabuğu oranı $p < 0,01$ seviyesinde çok önemli düzeyde, depolama süresi $p < 0,05$ seviyesinde önemli düzeyde ve portakal kabuğu oranı x depolama süresi interaksiyonu $p < 0,05$ seviyesinde önemli düzeyde etkili olmuşlardır (Tablo 6).

Şekil 13'te meyveli içeceklerin H° değeri üzerine portakal kabuğu oranı x depolama süresi interaksiyonunun etkisi verilmiştir.



Şekil 13. Reçellerin H° değeri üzerine portakal kabuğu oranı x depolama süresi interaksiyonunun etkisi

Şekil 13 incelendiğinde, 20. gün ve 60. gün analizlerinde portakal kabuğu oranının artmasıyla birlikte H° değerinin azaldığı gözlemlenmiştir. H° değerinin genel olarak kontrol, %5, %10 ve %15 portakal kabuğu oranlarında azaldığı tespit edilmiştir.

H° değeri ile toplam kül miktarı (r=-0,651), toplam karotenoid miktarı (r=-0,661), toplam fenolik madde miktarı (r=-0,722), toplam flavonoid miktarı (r=-0,723) arasında p<0,01 seviyesinde çok önemli düzeyde negatif korelasyon, H° değeri ile ABTS⁺ IC₅₀ değeri arasında p<0,05 seviyesinde önemli düzeyde pozitif korelasyon (r=0,547) olduğu görülmüştür. H° değeri ile toplam kuru madde miktarı (r=-0,584) ve suda çözünür kuru madde miktarı (r=-0,531) arasında p<0,05 seviyesinde önemli düzeyde negatif korelasyon olduğu görülmüştür (Tablo 8).

Toplam Kuru Madde

Reçellerin toplam kuru madde, toplam kül, SÇKM, pH ve Titrasyon Asitliği Analiz sonuçları Tablo 9’da verilmiştir. Yapılan analizlerde, reçel örneklerinin toplam kuru madde miktarlarının % 66,04 ile % 70,31 arasında değiştiği tespit edilmiştir.

Tablo 9. Reçellerin Toplam Kuru Madde, SÇKM, Toplam Kül, pH ve Titrasyon Asitliği

Portakal Kabuğu Oranı	Depolama Süresi	Toplam Kuru Madde (%)	Suda Çözünür Kuru Madde (%)	Toplam Kül (g/100g)	pH	Titrasyon Asitliği (%)
Kontrol	1. Gün	66,04±0,22	66,67±0,58	0,26±0,01	4,55±0,01	0,17±0,00
	20. Gün	66,90±0,31	67,67±0,58	0,27±0,01	4,56±0,01	0,14±0,00
	40. Gün	66,67±0,32	67,53±0,35	0,28±0,02	4,66±0,01	0,14±0,00
	60. Gün	66,27±0,16	67,23±0,25	0,30±0,01	4,67±0,01	0,14±0,00
%5	1. Gün	66,15±0,06	66,33±0,58	0,31±0,02	4,71±0,00	0,14±0,00
	20. Gün	67,09±0,09	68,33±0,58	0,31±0,03	4,77±0,00	0,15±0,00
	40. Gün	67,01±0,26	66,90±0,27	0,32±0,01	4,80±0,01	0,14±0,00
	60. Gün	67,59±0,06	67,83±0,06	0,32±0,01	4,72±0,01	0,16±0,00
%10	1. Gün	68,37±0,21	67,50±0,50	0,34±0,01	4,82±0,01	0,13±0,00
	20. Gün	69,03±0,85	68,67±0,58	0,35±0,01	4,93±0,01	0,11±0,00
	40. Gün	67,69±0,29	67,87±0,12	0,33±0,02	4,91±0,00	0,12±0,00
	60. Gün	67,93±0,59	68,07±0,12	0,34±0,04	4,85±0,01	0,13±0,00
%15	1. Gün	70,31±0,60	68,50±0,50	0,35±0,04	4,49±0,01	0,15±0,00
	20. Gün	69,41±0,09	68,67±0,58	0,36±0,03	4,59±0,01	0,15±0,00
	40. Gün	69,28±0,20	68,20±0,27	0,37±0,03	4,61±0,01	0,15±0,00
	60. Gün	69,16±0,43	69,40±0,36	0,36±0,01	4,65±0,00	0,16±0,00

Reçellerin toplam kuru madde, SÇKM, toplam kül, pH ve Titrasyon Asitliğine ait Varyans Analizi Sonuçları Tablo 10’da verilmiştir. Buna göre toplam kuru madde miktarı

üzerine portakal kabuğu oranı $p<0,01$ seviyesinde çok önemli, depolama süresi $p<0,05$ seviyesinde önemli ve portakal kabuğu oranı x depolama süresi interaksyonu $p<0,01$ seviyesinde çok önemli düzeyde etkili olmuştur.

Tablo 10. Reçellerin toplam kuru madde, SÇKM, Toplam Kül, pH ve Titrasyon Asitliğine ait Varyans Analizi Sonuçları

Varyans Kaynakları	Portakal Kabuğu Oranı (A)		Depolama Süresi (B)		AXB		
	3	3	3	3	9	32	
Özellikler	KO	F	KO	F	KO	F	Hata
Toplam Kuru Madde (%)	22,85	171,33**	0,49	3,68*	0,97	7,23**	0,13
Suda Çözünür Kuru Madde (%)	5,28	28,26**	2,90	15,51**	0,54	2,91*	0,1
Toplam Kül (g/100g)	0,02	27,29**	0,00	0,81 ^{ns}	0,00	0,40 ^{ns}	0,001
pH	0,220	4790,59**	0,02	507,44**	0,01	106,31**	4,58
Titrasyon Asitliği (%)	0,002	1089,19**	0,00	230,09**	0,00	90,94**	2,15

* $p<0,05$ düzeyinde önemli, ** $p<0,01$ düzeyinde çok önemli, ns $p>0,05$ önemsiz

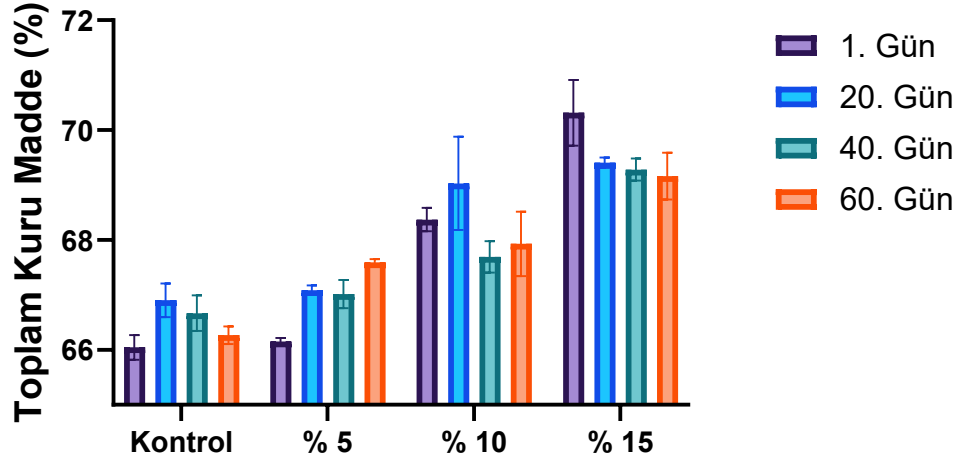
Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçlarına göre toplam kuru madde miktarı, %15 portakal kabuğu oranı diğer reçel örneklerle karşılaştırıldığında istatistiki olarak daha yüksek, depolama süresine göre kıyaslandığında ise 20. gün; 1. gün, 40.gün ve 60. günlere göre istatistiki olarak daha yüksek kuru madde değerine sahip olduğu bulunmuştur (Tablo 11).

Tablo 11. Reçellerin Kuru Madde, SÇKM, Toplam Kül, pH ve Titrasyon Asitliğine Ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları

Portakal Kabuğu Oranı	Toplam Kuru Madde (%)	Suda Çözünür Kuru Madde (%)	Toplam Kül (g/100g)	pH	Titrasyon Asitliği (%)
Kontrol	66,47±0,41 ^d	67,28±0,56 ^c	0,28±0,02 ^d	4,61±0,06 ^c	0,15±0,01 ^a
%5	66,96±0,55 ^c	67,35±0,89 ^c	0,32±0,02 ^c	4,75±0,04 ^b	0,15±0,01 ^a
%10	68,26±0,71 ^b	68,02±0,55 ^b	0,34±0,02 ^b	4,88±0,05 ^a	0,12±0,01 ^b
%15	69,54±0,58 ^a	68,69±0,60 ^a	0,36±0,03 ^a	4,59±0,06 ^d	0,15±0,01 ^a
Depolama Süresi					
1. Gün	67,72±1,86 ^b	67,25±0,99 ^b	0,32±0,04	4,64±0,14 ^d	0,15±0,02 ^a
20. Gün	68,11±1,24 ^a	68,33±0,65 ^a	0,32±0,04	4,71±0,15 ^c	0,14±0,01 ^b
40. Gün	67,66±1,07 ^b	67,63±0,55 ^b	0,33±0,04	4,74±0,12 ^a	0,14±0,01 ^b
60. Gün	67,74±1,12 ^b	68,13±0,85 ^a	0,33±0,03	4,72±0,08 ^b	0,15±0,01 ^a

Aynı satırda aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

Şekil 14’de reçel örneklerinde toplam kuru madde miktarı üzerine portakal kabuğu oranı x depolama süresi interaksyonunun etkisi verilmiştir.



Portakal Kabuğu Oranı x Depolama Süresi İnteraksiyonu

Şekil 14. Reçellerin toplam kuru madde miktarı üzerine portakal kabuğu oranı x depolama süresi interaksiyonunun etkisi

Şekil 14 incelendiğinde, portakal kabuğu oranı x depolama süresi arttıkça toplam kuru madde miktarının da artmış olduğu görülmüştür. Depolama süresince kontrol, %5, %10 ve %15 portakal kabuğu oranlarında kuru madde miktarı düzenli olarak artış göstermiştir.

Dang *et al.* (2008), 12 reçel çeşidinde depolama stabilitesini 4 aylık depolama süresi ile birlikte değişiklikleri incelemek amacıyla bir çalışma yapmışlardır. Toplam kuru madde miktarının depolama süresince arttığını bunun sebebi olarak ise reçelin içindeki buharın kısmi buharlaşması osmoz etkisiyle meyve parçalarının reçelle dengelenene kadar meyve hücrelerinden su çıkışının devam etmesiyle serbest su miktarının azalarak kuru madde miktarının artabileceğini öne sürmüştür.

Toplam kuru madde ile suda çözümlü kuru madde miktarı ($r=0,802$), toplam kül ($r=0,859$), toplam karotenoid miktarı ($r=0,810$) toplam fenolik madde ($r=0,892$), toplam flavonoid ($r=0,799$) ve FRAP değeri ($r=0,699$) arasında $p<0,01$ seviyesinde çok önemli düzeyde pozitif korelasyon olduğu görülmüştür. Ayrıca toplam kuru madde miktarı ile DPPH IC_{50} değeri arasında $p<0,05$ seviyesinde önemli düzeyde negatif korelasyon ($r=-0,558$) olduğu görülmüştür (Tablo 8).

Suda Çözünür Kuru Madde (SÇKM)

Yapılan analizlerde, reçel örneklerinin suda çözümlü kuru madde miktarlarının (briks değerinin) %66,33 ile %69,40 arasında değiştiği tespit edilmiştir (Tablo 9).

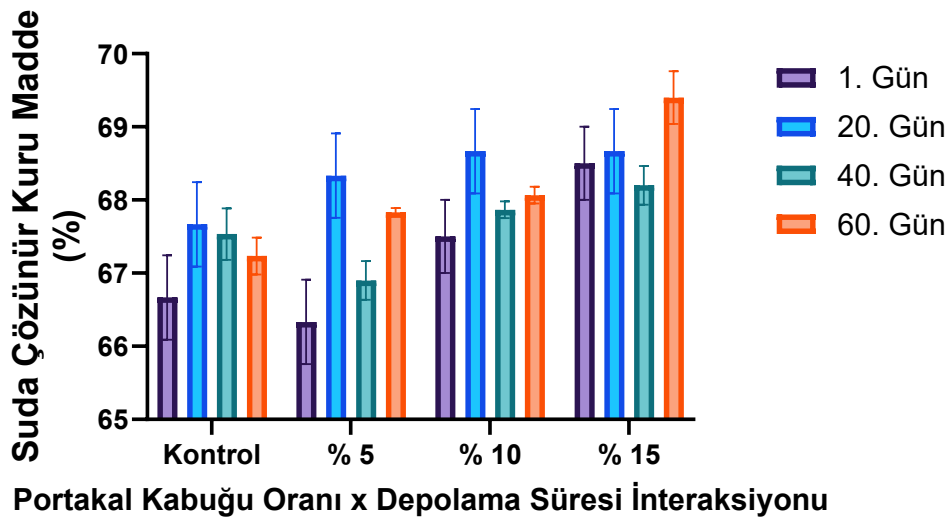
Varyans analizi sonuçlarına göre suda çözümlü kuru madde miktarı üzerine portakal kabuğu oranı ve depolama süresinin $p<0,01$ seviyesinde çok önemli düzeyde, portakal kabuğu oranı x depolama süresi interaskiyonunun ise $p<0,05$ seviyesinde önemli düzeyde etkili olduğu Tablo 10'da verilmiştir.

Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçlarına göre suda çözünür kuru madde miktarının istatistiki olarak %15 portakal kabuğu içeren reçelerde diğer reçelerden daha yüksek olduğu, ayrıca depolama süresine göre de 20. gün ve 60. günlerde diğer günlere göre istatistiki olarak daha yüksek olduğu bulunmuştur (Tablo 11).

Emelike and Akusu (2019) tarafından yapılan reçelerde tespit edilen briks değeri yaptığımız bu çalışma ile benzerlik göstermektedir. Owolade *et al.* (2016) %65 briks değerinde karpuz kabuğu reçeli üretmiş ve 90 günlük depolama sonrasında briks değerinde herhangi bir değişiklik olmadığını bildirmişlerdir. Yapılan başka bir çalışmada Padilla-Zakour (2004) vişne reçelinde briks değerini %65 olarak bildirmişlerdir. Reçelerde depolama ile briks değerinde artış olması ise toplam ve indirgen şekerlerdeki artışla ilişkilendirilmiştir (Vidhya and Narain, 2011). Demirağ ve Şahin (2012), farklı şeker/meyve (kabuk) oranı ve pişirme süresi uygulayarak elde ettikleri greyluft kabuğu reçeli örneklerinde çözünür kuru madde miktarı değerlerini %70,0-% 81,5 briks değeri arasında belirlemişlerdir. Diğer bir çalışmada bütün mandarin reçeli örneğinde briks değeri %70,0-74,7, toplam kuru madde içeriği %70,38 olarak tespit edilmiştir (Aksay vd 2018). Kamkat reçelinde ise toplam ve çözünür kuru madde değerleri sırasıyla %77,83 ve %70,65 olarak belirlenmiştir (Turgut vd 2015).

Geleneksel ve ekstra geleneksel reçelerde refraktometre ile tayin edilen çözünebilir kuru madde miktarının %68' den az olamayacağı TKG Reçel, Jöle, Marmelat ve Tatlandırılmış Kestane Püresi Tebliği (2006/55)'nde belirtilmiştir (Anonim, 2006). Araştırmada üretilen reçelerin SÇKM miktarı açısından 2006/55 numaralı tebliğe göre uygun olduğu görülmektedir.

Şekil 15'te reçelerin SÇKM miktarı üzerine portakal kabuğu oranı x depolama süresi etkisinin etkisi verilmiştir.



Şekil 15. Reçelerin suda çözünür kuru madde miktarı üzerine portakal kabuğu oranı x depolama süresi etkisinin etkisi

Şekil 15 incelendiğinde, genel olarak portakal kabuğu oranı arttıkça suda çözünür kuru madde miktarının da artmış olduğu görülmüştür.

Suda çözünür kuru madde ile toplam kül ($r=0,665$), toplam karotenoid miktarı ($r=0,713$), toplam fenolik madde miktarı ($r=0,647$) arasında $p<0,01$ seviyesinde çok önemli düzeyde pozitif korelasyon olduğu görülmüştür. Suda çözünür kuru madde ile toplam flavonoid miktarı arasında $p<0,05$ seviyesinde önemli düzeyde pozitif korelasyon ($r=0,593$) olduğu görülmüştür (Tablo 8).

Toplam kül

Toplam kül miktarı, reçel içerisindeki toplam mineral madde miktarını göstermektedir. Gıda maddelerinin kül içeriği, birçok biyokimyasal reaksiyonda çok önemli olan gıda numunesinin mineral bileşiminin bir göstergesidir. Reçel örneklerinde toplam kül miktarının 0,26-0,37 g/100g arasında değiştiği; kontrol grubu, 1. gün analizinde 0,26 g/100g, %15 portakal kabuğu oranına sahip reçel grubu, 40.gün örneklerinde ise 0,37 g/100g olarak belirlenmiştir (Tablo 9).

Varyans analizi sonuçlarına göre toplam kül miktarı üzerine portakal kabuğu oranı etkisi $p<0,01$ seviyesinde çok önemli seviyede olduğu, depolama süresi ile portakal kabuğu oranı x depolama süresi interaksiyonunun etkisinin ise önemsiz ($p>0,05$) olduğu görülmüştür (Tablo 10).

Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçlarına göre toplam kül miktarı, en düşük kontrol örneğinde en yüksek ise %15 oranında portakal kabuğu içeren reçellerde belirlenmiştir (Tablo 11). Tablo 1’de incelendiğinde karpuz kabuğunun toplam kül miktarının %0,65, portakal kabuğunun toplam kül miktarının ise %1,12 olduğu görülmektedir. Bu sebeple reçele ilave edilen portakal kabuğu oranı arttıkça mineral madde içeriği de artmıştır.

Toplam kül miktarı ile toplam karotenoid ($r=0,854$), toplam fenolik madde miktarı ($r=0,940$), toplam flavonoid miktarı ($r=0,789$) arasında $p<0,01$ seviyesinde çok önemli düzeyde pozitif korelasyon olduğu görülmüştür. Toplam kül miktarı ile ABTS^{•+} IC₅₀ değeri arasında $p<0,01$ seviyesinde çok önemli düzeyde negatif korelasyon ($r=-0,924$) olduğu görülmüştür. Toplam kül miktarı ile DPPH IC₅₀ değeri ($r=-0,584$), FRAP değeri ($r=0,616$) arasında $p<0,05$ seviyesinde önemli düzeyde korelasyon bulunmuştur (Tablo 8). Toplam kül miktarı ile antioksidan aktiviteyi ifade eden ABTS^{•+}, DPPH ve FRAP aktivitesi arasında ilişki vardır. Bu durumun sebebi olarak bazı minerallerin antioksidan enzimlerin kofaktörü görevinde olduğu bildirilmiştir (Karabulut ve Gülay, 2016). Toplam kül miktarı ile ABTS^{•+} IC₅₀ ve DPPH IC₅₀

değerleri arasında negatif ilişki görülmektedir (Tablo 8). Aslında sayısal olarak düşük IC₅₀ değerleri yüksek antioksidan aktiviteyi göstermektedir.

pH değeri

Yapılan pH analizinde, örneklerin pH değerlerinin 4,49 ile 4,91 arasında değiştiği belirlenmiştir. En düşük pH değeri % 15 portakal kabuğu oranında ve 1.günde tespit edilirken, en yüksek pH değeri ise % 10 portakal kabuğu oranında ve 40. günde tespit edilmiştir (Tablo 9).

Varyans analizi sonuçlarına göre, pH değeri üzerine portakal kabuğu oranı, depolama süresi ve portakal kabuğu oranı x depolama süresinin $p < 0,01$ seviyesinde çok önemli seviyede etkili oldukları belirlenmiştir (Tablo 10).

Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçlarına göre, reçel örneklerinin pH değerinin, %15 portakal kabuğu ilaveli reçel örneklerinde kontrol, %5 ve %10 a kıyasla istatistiki olarak daha düşük olduğu tespit edilmiştir (Tablo 11). Tablo 1'de portakal kabuğunun karpuz kabuğuna kıyasla daha düşük pH değerine sahip olduğu gösterilmiştir. Bu sebeple reçele ilave edilen portakal kabuğu oranı arttıkça pH değeri azalmıştır. Benzer şekilde daha önce yapılan bir çalışmada da portakal kabuğu reçeline yan ürünlerin ilavesinin etkisini gözlemek amacıyla portakal kabuğu farklı oranlarda katılmıştır. Sonuçlarında ise pH değeri 3,61 ile 3,41 arasında değişen portakal kabuğu ilave edildikçe azalan pH değerleri tespit etmişlerdir (Sicari *et al.* 2020).

Depolama süresi göz önüne alındığında ise, reçellerin pH değerinin 40. günde, diğer günlere göre istatistiki olarak daha yüksek olduğu, yani depolama süresi uzadıkça pH değerinin arttığı belirlenmiştir (Tablo 10).

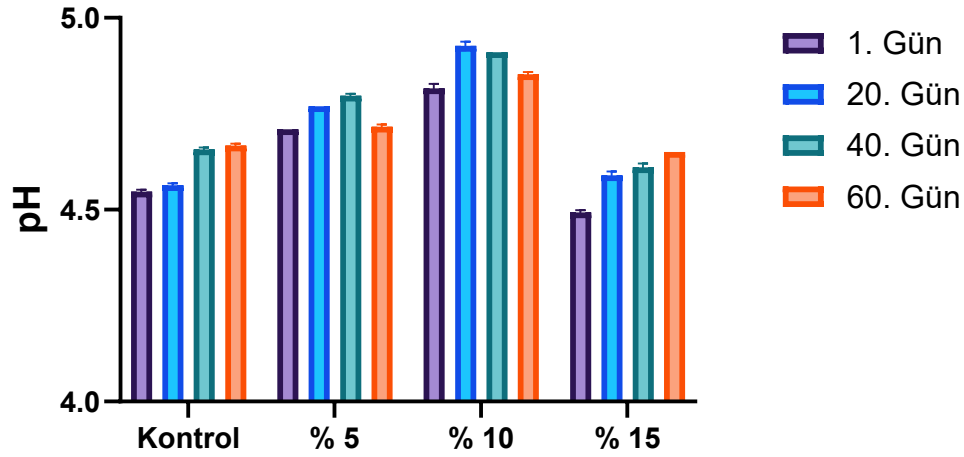
Yadla *et al.* (2013), yaptıkları bir çalışmada elma ve karpuz kabuklarından oranları sırasıyla 0:100, 25:75, 50:50, 75:25 ve 100:0 olmak üzere reçel elde etmişlerdir. Çalışma sonucunda karpuz kabuğu oranı arttıkça reçellerin pH değerinin yükseldiği görülmüştür. Elma kabuğu içermeyen sade karpuz kabuğu reçelinde pH değeri 4,22 olarak ölçülmüştür.

Reçel ve marmelat gibi ürünlerde proses sırasında ürünün belli bir kıvam, tat ve aroma kazanması amacıyla sitrik asit gibi organik asitler ilave edilmektedir (Cemeroğlu vd 2003). 2006/55 numaralı TGK Reçel, Jöle, Marmelat ve Tatlandırılmış Kestane Püresi Tebliği'ne (Anonim, 2006) göre, geleneksel ve ekstra geleneksel reçelerde pH aralığının 2,8-3,5 arasında olması gerekmektedir. Yaptığımız araştırmada üretilen reçellerin pH değerlerinin bu değerlerden daha yüksek olduğu görülmektedir (Tablo 8). Reçel ve marmelat gibi ürünlerde pH değerinin 4'ün altında olması durumunda, bu ürünler koruyucu ve pastörizasyon uygulaması

yapıldığında bir yıldan daha uzun süre mikrobiyolojik olarak stabil kabul edilmektedir (Belovic *et al.* 2017).

Yapılan korelasyon testinde reçellerin pH değerleri ile titrasyon asitlikleri arasında $p < 0,01$ seviyesinde çok önemli düzeyde negatif korelasyon ($r = -0,756$) olduğu görülmüştür (Tablo 8).

Şekil 16'da karpuz kabuğu reçellerinde pH değeri üzerine portakal kabuğu oranı x depolama süresi interaksyonunun etkisi verilmiştir.



Portakal Kabuğu Oranı x Depolama Süresi İnteraksiyonu

Şekil 16. Reçellerin pH değeri üzerine portakal kabuğu oranı x depolama süresi interaksyonunun etkisi

Titrasyon Asitliği

Örneklerin titrasyon asitliği miktarlarının %0,11 ile %0,17 arasında değiştiği tespit edilmiştir. Kontrol gurubu ve 1. gün reçellerde titrasyon asitliği 0,11 olarak belirlenirken, %10 portakal kabuğu oranı ve 20. gün reçel örneğinde 0,17 tespit edilmiştir (Tablo 9).

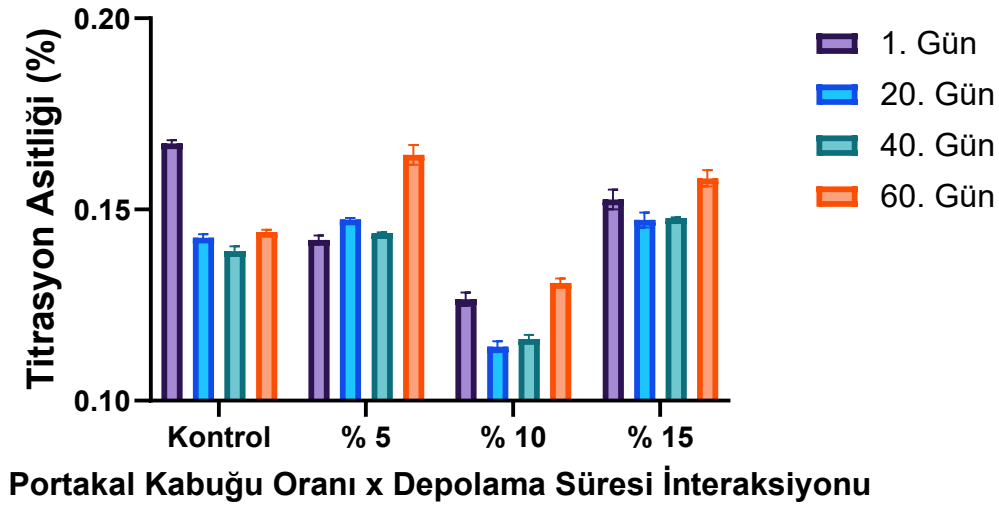
Varyans analizi sonuçlarına göre titrasyon asitliği üzerine portakal kabuğu oranının, depolama süresinin ve portakal kabuğu oranı x depolama süresi interaksyonunun $p < 0,01$ seviyesinde çok önemli düzeyde etkili olduğu belirlenmiştir (Tablo 10).

Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçlarına göre, reçel örneklerinde titrasyon asitliğinin %10 portakal kabuğu oranında kontrol, %5 ve %15 portakal kabuğu oranlarına kıyasla istatistiki olarak daha düşük olduğu belirlenmiştir (Tablo 11).

Correa *et al.* (2011) reçellerde titrasyon asitliği değerinin %1'i geçmesi durumunda sinerisis (üründen su salınımı) meydana gelebileceğini ifade etmiştir. Çalışmamızda oluşturulan tüm reçel formülasyonlarında titrasyon asitliği %1'in altındadır (Tablo 9). Kayısı reçeli üzerinde yapılan bir başka çalışmada, 60 günlük depolamadan sonra farklı sıcaklıklarda

(5 °C, 25 °C ve 37 °C) tutulan reçellerde titrasyon asitliği; 5 °C'de saklanan reçel numunelerinde %0,98'e, 25 °C'de saklananlarda %1,01'e ve 37 °C'de %1,03'e yükseldiğini bildirmişlerdir (Touati *et al.* 2014). Öte yandan Owolade *et al.* (2016) yaptıkları bir çalışmada karpuz kabuğu reçelinin pH değerinin 3,80'den 3,70'e düştüğünü ve titrasyon asitliğininse 3 aylık depolama süresi sonrasında %0,28'den %0,27'ye gerilediğini bildirmişlerdir. Leblanc *et al.* (2009) bu düşüşün nedeninin meyve reçellerinde artan hidroksimetoksifurfural miktarından kaynaklanabileceğini açıklamıştır. Prescott (2005) bu durumun başka bir nedeni olarak ise gıda ürünlerinin pH'ını yükseltme eğiliminde olan bazı basil türlerinden kaynaklandığını açıklamaktadır.

Şekil 17'da karpuz kabuğu reçellerinin titrasyon asitlikleri üzerine portakal kabuğu oranı x depolama süresi interaksiyonunun etkisi verilmiştir.



Şekil 17. Reçellerin titrasyon asitliği değeri üzerine portakal kabuğu oranı x depolama süresi interaksiyonunun etkisi

Şekil 17 incelendiğinde, 1., 20., 40. ve 60. günde bulunan reçellerin kontrol, %5, %10 ve %15 portakal kabuğu oranı titrasyon asitliği düzensiz bir dağılım göstermiştir. Özellikle %10 portakal kabuğu oranlı reçellerin titrasyon asitliğinin kontrol, %5 ve %15 oranlarına kıyasla daha düşük olduğu tespit edilmiştir.

Reçellerin Şeker İçeriği

Glikoz

Reçellerin glikoz, früktoz, sakkaroz ve HMF içerikleri Tablo 11' de verilmiştir. Reçel örneklerinin içerdiği glikoz içeriklerinin %1,51±0,03 ile %3,97±0,01 arasında değiştiği tespit edilmiştir (Tablo 12).

Tablo 12. Reçellerin Glikoz, Früktoz, Sakkaroz ve HMF Miktarları

Portakal Kabuğu Oranı	Depolama Süresi	Glikoz (%)	Früktoz (%)	Sakkaroz (%)	HMF (mg/kg)
Kontrol	1. Gün	2,65±0,05	2,46±0,04	56,27±0,03	1,10±0,05
	20. Gün	3,24±0,05	3,14±0,04	55,17±0,03	2,11±0,03
	40. Gün	3,57±0,03	3,65±0,05	55,79±0,03	2,50±0,02
	60. Gün	3,97±0,01	3,85±0,05	55,92±0,02	3,24±0,03
%5	1. Gün	1,90±0,02	1,86±0,03	60,31±0,02	0,86±0,06
	20. Gün	2,09±0,06	2,10±0,04	59,25±0,04	1,26±0,02
	40. Gün	2,16±0,02	2,16±0,01	55,66±0,02	1,39±0,02
	60. Gün	2,60±0,02	2,59±0,01	57,10±0,05	1,92±0,04
%10	1. Gün	1,56±0,02	1,39±0,01	58,64±0,05	0,51±0,00
	20. Gün	1,51±0,03	1,35±0,02	54,95±0,04	0,58±0,00
	40. Gün	1,75±0,02	1,74±0,01	57,38±0,02	0,82±0,00
	60. Gün	2,15±0,03	1,99±0,01	57,58±0,04	1,25±0,00
%15	1. Gün	2,30±0,05	2,09±0,01	59,76±0,04	0,95±0,04
	20. Gün	2,59±0,01	2,34±0,02	58,43±0,01	1,29±0,03
	40. Gün	2,92±0,03	2,83±0,03	58,69±0,01	1,66±0,02
	60. Gün	3,24±0,02	2,99±0,01	57,06±0,04	2,59±0,02

Varyans analizi sonuçlarına göre glikoz miktarı üzerine portakal kabuğu oranının, depolama süresinin ve portakal kabuğu oranı x depolama süresinin istatistiki olarak çok önemli ($p<0,01$) düzeyde etkili olduğu belirlenmiştir (Tablo 13).

Tablo 13. Reçellerin Glikoz, Früktoz, Sakkaroz ve HMF Miktarlarına Ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyans Kaynakları	Portakal Kabuğu Oranı (A)		Depolama Süresi (B)		AXB		Hata
	3		3		9	32	
Özellikler	KO	F	KO	F	KO	F	
Glikoz (%)	5,90	5465,69**	1,72	1591,15**	0,08	73,17**	0,001
Früktoz (%)	5,80	7507,47**	1,92	2479,09**	0,11	143,32**	0,001
Sakkaroz (%)	17,19	17097,15**	10,05	9995,09**	4,90	4875,93**	0,001
HMF (mg/kg)	4,34	5232,42**	4,08	4914,39**	0,23	279,45**	0,001

* $p<0,05$ düzeyinde önemli, ** $p<0,01$ düzeyinde çok önemli, ns $p>0,05$ önemsiz

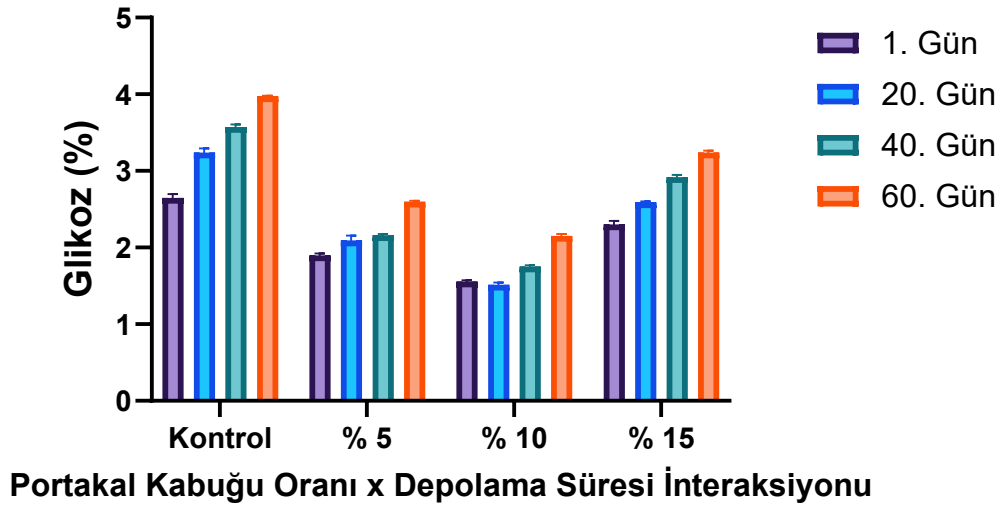
Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçlarına göre, glikoz oranı en yüksek kontrol grubu reçellerinde görülmektedir. Depolama süresi olarak ise 60. gün analizlerine ait reçelerde glikoz oranının istatistiki olarak daha yüksek olduğu belirlenmiştir (Tablo 14).

Tablo 14. Reçellerin Glikoz, Früktoz, Sakkaroz ve HMF Miktarlarına Ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları

Portakal Kabuğu Oranı	Glikoz (%)	Früktoz (%)	Sakkaroz (%)	HMF (mg/kg)
Kontrol	3,36±0,51 ^a	3,27±0,56 ^a	55,79±0,42 ^d	2,24±0,80 ^a
%5	2,19±0,27 ^c	2,18±0,28 ^c	58,08±1,89 ^b	1,35±0,40 ^c
%10	1,74±0,27 ^d	1,62±0,28 ^d	57,14±1,41 ^c	0,79±0,30 ^d
%15	2,76±0,37 ^b	2,56±0,38 ^b	58,48±1,01 ^a	1,62±0,64 ^b
Depolama Süresi				
1. Gün	2,10±0,43 ^d	1,95±0,41 ^d	58,75±1,62 ^a	0,85±0,23 ^d
20. Gün	2,36±0,67 ^c	2,23±0,67 ^c	56,95±2,00 ^b	1,31±0,57 ^d
40. Gün	2,60±0,73 ^b	2,59±0,76 ^b	56,88±1,30 ^c	1,59±0,64 ^b
60. Gün	2,99±0,72 ^a	2,86±0,70 ^a	56,92±0,64 ^d	2,25±0,77 ^a

Aynı satırda aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

Şekil 18’de karpuz kabuğu reçel örnekleri glikoz miktarı üzerine portakal kabuğu oranı x depolama süresi interaksiyonunun etkisi verilmiştir.



Şekil 18. Reçellerin glikoz miktarı üzerine portakal kabuğu oranı x depolama süresi interaksiyonunun etkisi

Şekil 18 incelendiğinde, portakal kabuğu ilaveli reçellerin glikoz miktarının depolama süresince arttığı görülmektedir. Afoakwa *et al.* (2006) tarafından yapılan bir çalışmada benzer sonuçlar rapor edilmiş ve depolama ile glikoz miktarının artmasını reçelin pH değerinin azalmasına bağlı olarak gerçekleşen kimyasal hidroliz sürecinin hızlandırabileceğini belirtmişlerdir. Shakir *et al.* (2008)’in yaptığı bir araştırmada, elma ve armut reçelindeki indirgen şekerlerin 90 günlük bir sürenin ardından arttığını bildirmişlerdir. Hussain and Shakir (2010) aynı eğilimi kayısı reçelinde de bulmuşlardır. Bu durum, artan depolama sıcaklıkları ile

indirgen şekerlerin artışını ilişkilendirildiğini ortaya koymaktadır. Ayrıca pH'daki düşüşün de indirgen şekerlerin artışını etkilediğini öne sürmüşlerdir.

Glikoz miktarı ile früktoz miktarı ($r=0,990$) ve HMF miktarı ($r=0,944$) arasında $p<0,01$ seviyesinde çok önemli düzeyde pozitif korelasyon olduğu görülmüştür (Tablo 8). Sakkarozun parçalanmasıyla hem glikoz hem de früktoz oluşur. Bu durum pozitif korelasyonu desteklemektedir. HMF, özellikle asitli ortamda ve ısı etkisiyle heksoz (6 karbonlu) şekerlerin dehidrasyonu sonucu oluşan bir bileşiktir. Reçel üretimi sırasında uygulanan sıcaklık, süre, pH gibi faktörler glikozdan HMF oluşumunu arttırabilir.

Früktoz

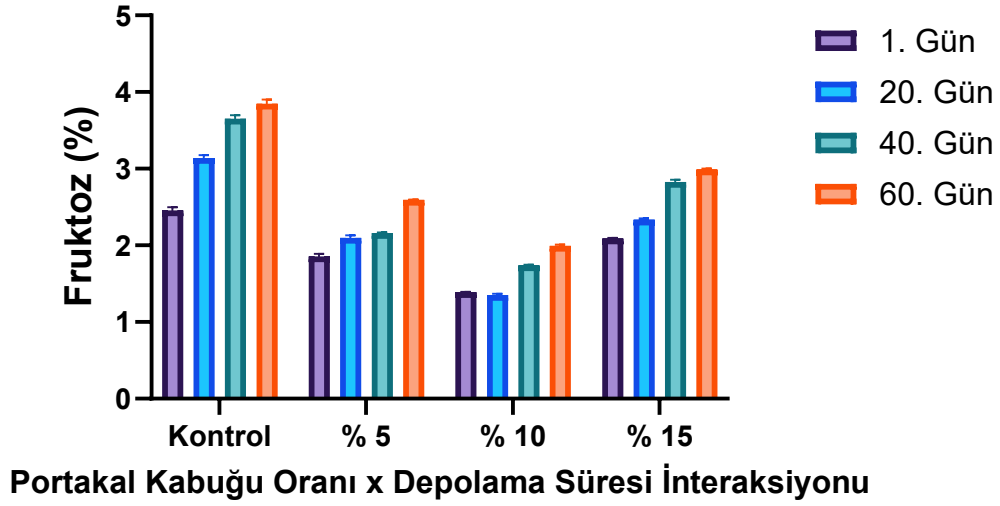
Reçel örneklerinin içerdiği früktoz miktarlarının %1,35 ile %3,85 arasında değiştiği tespit edilmiştir. Kontrol gurubu ve 20. gün reçellerinde früktoz miktarı %1,35 olarak belirlenirken kontrol gurubu ve 60. gün reçel örneğinde früktoz miktarı %3,85 olarak tespit edilmiştir (Tablo 12).

Varyans analizi sonuçlarına göre früktoz miktarı üzerine portakal kabuğu oranının, depolama süresinin ve portakal kabuğu oranı x depolama süresinin istatistiki olarak çok önemli ($p<0,01$) düzeyde etkili olduğu belirlenmiştir (Tablo 13).

Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçlarına göre, früktoz miktarının, kontrol reçel örneklerinde %5, %10 ve %15 portakal kabuğu oranına sahip örneklere kıyasla daha yüksek olduğu görülmektedir. Depolama süresi boyunca früktoz miktarının 60. günde diğer günlere göre kıyaslandığında istatistiki olarak daha yüksek olduğu belirlenmiştir (Tablo 14). Khalloufi *et al.* (2022), 6 ay boyunca ışık ve ısı altında tutulan reçellerde sakkaroz oranının azaldığını, glikoz ve früktoz oranlarının ise anlamlı şekilde arttığını belirlemiştir. Bu artış, invert şeker oluşumu ile açıklanmıştır.

Früktoz ile HMF miktarı ($r=0,950$) arasında $p<0,01$ seviyesinde çok önemli düzeyde pozitif korelasyon olduğu görülmüştür (Tablo 8). Asidik ortamda depolama süreci ile HMF oluşumu devam eder. Aynı zamanda ısı ve asit varlığında früktozun (bir ketoz şeker) HMF'ye dönüşümü glikozdan daha fazladır (Güzel ve Bahçeci, 2020).

Şekil 19'da karpuz kabuğu reçel örnekleri früktoz üzerine portakal kabuğu oranı x depolama süresi interaksyonunun etkisi verilmiştir.



Şekil 19. Reçellerin früktoz miktarı üzerine portakal kabuğu oranı x depolama süresi interaksiyonunun etkisi

Şekil 19 incelendiğinde, depolama süresi arttıkça früktoz miktarında düzenli bir artış meydana gelmiştir. Sakkarozun parçalanmasıyla indirgen şekerlerden biri olan früktoz miktarında artış görülmüştür (Ateş, 2007). Kontrol grubu reçelleri %5, %10 ve %15 portakal kabuğu oranına sahip reçellere kıyasla daha daha yüksek früktoz içermektedir.

Sakkaroz

Reçel örneklerinin içerdiği sakkaroz miktarlarının %55,17 ile %60,31 arasında değiştiği tespit edilmiştir. Kontrol grubu ve 20. gün reçellerinde sakkaroz miktarı %55,17 olarak belirlenirken %5 portakal kabuğu oranına sahip reçel örneği ve 1. gün reçel örneğinde sakkaroz miktarı %60,31 tespit edilmiştir (Tablo 12).

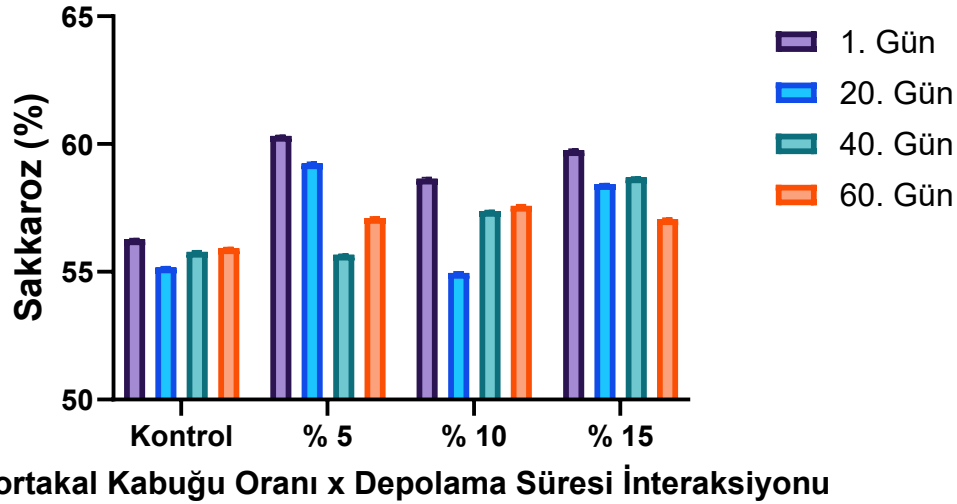
Varyans analizi sonuçlarına göre sakkaroz miktarı üzerine portakal kabuğu oranının, depolama süresinin ve portakal kabuğu oranı x depolama süresinin istatistiksel olarak çok önemli ($p < 0,01$) düzeyde etkili olduğu belirlenmiştir (Tablo 13).

Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçlarına göre, sakkaroz miktarı, %15 portakal kabuğu oranına sahip reçel örneklerinde kontrol, %5 ve %10'a kıyasla daha yüksek olarak tespit edilmiştir. Depolama süresinin sakkarozun miktarı üzerine etkisinin ise 1. günde 20., 40. ve 60. günlere göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir (Tablo 14).

Zahan *et al.* (2024), guava suyunun depolanması sırasında sakkarozun glikoz ve früktoza hidrolize olduğu ve sakkaroz oranının azaldığını rapor etmişlerdir. Wrolstad (2001), reçel, marmelat ve meyve bazlı ürünlerde sakkarozun azaldığı ve bu durumun pH, sıcaklık ve depolama süresine bağlı olduğunu açıklamışlardır. Özdemir ve Gürses (2008), sakkarozun

özellikle sıcak ortamda uzun süreli depolamada glikoz ve früktoza dönüştüğü, bu sırada HMF'ninde oluştuğunu belirtmişlerdir.

Şekil 20'de karpuz kabuğu reçel örneklerinin sakkaroz miktarı üzerine portakal kabuğu oranı x depolama süresi interaksiyonunun etkisi verilmiştir.



Şekil 20. Reçellerin sakkaroz miktarı üzerine portakal kabuğu oranı x depolama süresi interaksiyonunun etkisi

HMF

Tablo 12'de görüldüğü üzere reçel örneklerinin içerdiği HMF miktarlarının 0,51 mg/kg ile 3,24 mg/kg arasında değiştiği tespit edilmiştir. %10 portakal kabuğu oranı ve 1. gün reçellerde HMF miktarı 0,51 mg/kg olarak belirlenirken, kontrol grubu ve 60. gün reçel örneğinde ise HMF miktarı 3,24 mg/kg olarak belirlenmiştir. Tablo 13'te sunulan varyans analizi sonuçlarına göre HMF miktarı üzerinde portakal kabuğu oranının, depolama süresinin ve portakal kabuğu oranı x depolama süresinin istatistiksel olarak çok önemli düzeyde etkili olduğu belirlenmiştir ($p < 0,01$).

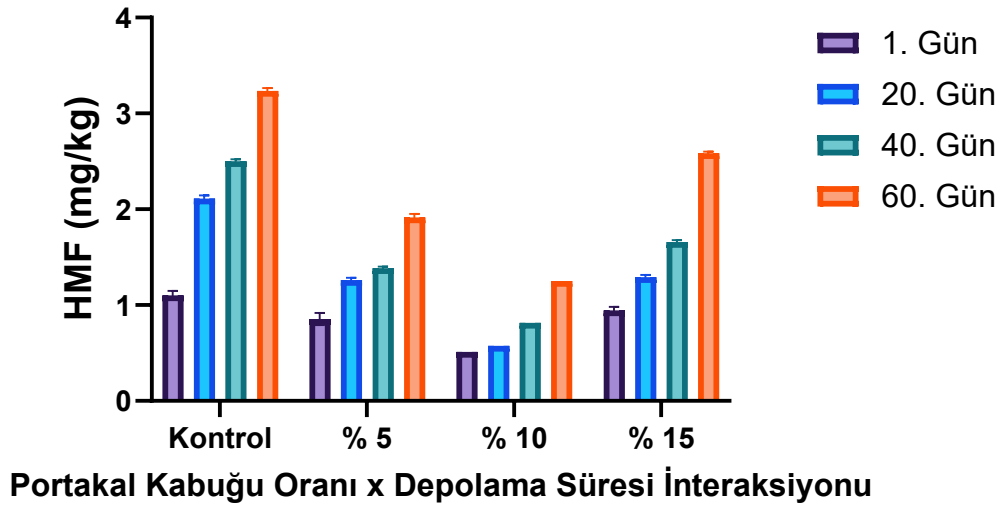
Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçlarına göre, HMF miktarı 60. günde diğer günlere kıyasla daha yüksek olarak tespit edilmiştir (Tablo 14).

HMF, amino asitler ile indirgen şekerler açısından zengin gıdaların yüksek sıcaklıklara maruz kalması sonucu meydana gelen Maillard reaksiyonu ara ürünlerinden biridir. HMF, reçel ve marmelat gibi ürünlerde önemli bir kalite göstergesidir. Bu tip ürünlerin üretiminde HMF oluşumu ve miktarı yüksek pişirme sıcaklıkları, pişirme süresi, pH, su aktivitesi, şeker konsantrasyonu ve depolama koşulları gibi faktörlere bağlı olarak değişebilmektedir (Nowak *et al.* 2021). Sakkaroz asitli ortamda sıcaklık etkisiyle glikoz ve früktoz gibi indirgen şekerlere

parçalanmaktadır ve HMF oluşumunda reaksiyona giren indirgen şekerler arttığı için HMF miktarında da önemli bir artış oluşmaktadır (Naknaen and Itthisoponkul, 2016).

Yapılan bir araştırmada farklı oranlarda sakkaroz ve farklı tatlandırıcılar kullanılarak yapılan çilek reçeli örneklerinde HMF miktarları 4,31-18,24 mg/kg arasında tespit edilmiştir (Yılmaz, 2016). Bir başka çalışmada, stevia özü içeren düşük kalorili böğürtlen reçellerinde HMF miktarı 0,79 mg/kg ile 37,24 mg/kg arasında belirlenmiştir (Benzer Gürel, 2016). Bulgularımız bu değerlerin altındadır (Tablo 1). Bunun sebebi olarak hammaddenin protein içermemesi reçelin asitliğinin düşük olması söylenebilir.

Şekil 21’de karpuz kabuğu reçel örnekleri HMF miktarı üzerinde portakal kabuğu oranı x depolama süresi interaksiyonunun etkisi verilmiştir.



Şekil 21. Reçellerin HMF miktarı üzerine portakal kabuğu oranı x depolama süresi interaksiyonunun etkisi

Şekil 21 incelendiğinde, depolama süresi arttıkça HMF miktarının da düzenli olarak artış gösterdiği görülmektedir.

Toplam Karotenoid Miktarı

Yapılan analiz sonucunda toplam karotenoid miktarının reçel örneklerinde 0,04 (kontrol, 1. gün)-0,39 (%15, 20.gün) mg/100 g arasında değiştiği tespit edilmiştir (Tablo 15).

Adedeji (2017) formüle edilmiş karpuz reçelinin 750 ila 1350 µg/100g arasında değişen önemli miktarda toplam karotenoid içerdiğini tespit etmiştir. Setlhoka *et al.* (2024), yaptıkları bir çalışmada karpuzun kabuklu ve posalı kısımlarını kullanarak reçel çeşitleri hazırlamışlardır. Yapılan bu çalışma sonuçlarından biri olan toplam karotenoid miktarı ortalama 4,62 mg/100 g

olarak bulmuşlardır. Benzer bir çalışmada, Benmziane *et al.* (2018), kavun reçelinde 1,44 mg β CE/100g toplam karotenoid kaydetmiştir.

Tablo 15. Reçellerin Taoplam Karotenoid, Toplam Fenolik Madde ve Toplam Flavonoid Miktarları ile Antioksidan Aktiviteleri

Portakal Kabuğu Oranı	Depolama Süresi	Toplam Karotenoid (mg/100g)	Toplam Fenolik Madde (mgGAE/kg)	Toplam Flavonoid (mgQE/kg)	DPPH IC ₅₀ (mg/mL)*	ABTS ⁺⁺ IC ₅₀ (mg/mL)*	FRAP (mM TE/100g)
Kontrol	1. Gün	0,04±0,00,	191,06±64,74	26,01±8,58	55,17±1,24	18,5±0,23	4,32±0,05
	20. Gün	0,10±000	162,99±78,60	24,14±8,58	50,62±1,58	22,74±0,52	5,31±0,13
	40. Gün	0,12±0,01	234,1±93,32	63,44±8,58	56,14±1,68	21,58±2,63	3,72±0,02
	60. Gün	0,19±0,01	209,77±87,21	55,95±5,61	55,87±0,52	21,95±0,84	1,65±0,33
%5	1. Gün	0,05±0,00	325,80±36,81	42,85±18,05	49,17±0,96	15,79±0,69	6,57±0,04
	20. Gün	0,16±0,01	374,45±47,75	67,18±14,85	42,44±1,53	13,27±0,14	7,77±0,16
	40. Gün	0,19±0,00	415,62±34,15	104,61±6,48	52,75±0,64	14,02±0,75	5,50±0,33
	60. Gün	0,2±0,02	469,89±50,94	89,64±0,00	51,38±0,25	14,49±0,45	2,47±0,11
%10	1. Gün	0,19±0,00	653,28±30,92	136,42±30,92	43,22±0,83	8,18±0,10	11,27±0,08
	20. Gün	0,17±0,00	632,69±81,42	175,72±62,09	47,85±0,45	9,13±0,18	9,93±0,04
	40. Gün	0,28±0,00	730,00±14,85	338,52±6,48	45,49±0,77	11,28±0,70	12,48±0,15
	60. Gün	0,28±0,03	503,57±32,9	173,85±70,12	50,19±0,97	9,11±0,41	3,32±0,22
%15	1. Gün	0,31±0,01	767,43±3,24	413,38±65,55	46,96±1,46	7,85±0,05	11,77±0,2
	20. Gün	0,39±0,02	817,95±65,07	600,51±43,85	36,89±1,35	6,91±0,08	15,77±0,04
	40. Gün	0,36±0,01	945,20±3,24	688,46±38,21	47,31±1,40	8,43±0,53	14,84±0,77
	60. Gün	0,31±0,01	707,55±104,88	346,01±17,15	51,47±0,27	8,08±0,17	4,15±0,14
BHA		-	-	-	6,98	4,16	
BHT		-	-	-	19,84	7,87	
Troloks		-	-	-	7,47	3,11	
α-tokoferol		-	-	-	11,24	12,47	

*: BHA, BHT, Troloks, α -tokoferol için IC₅₀ değerlerinin birimi μ g/mL olarak hesaplanmıştır.

Varyans analizi sonuçlarına göre toplam karotenoid miktarı üzerine portakal kabuğu oranının, depolama süresinin ve portakal kabuğu oranı x depolama süresinin $p < 0,01$ seviyesinde çok önemli seviyede etkili oldukları belirlenmiştir (Tablo 16).

Tablo 16. Reçellerin Toplam Karotenoid, Toplam Fenolik Madde ve Toplam Flavonoid Miktarları ile Antioksidan Aktivitelerine Ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyans Kaynakları	Portakal Kabuğu Oranı (A)		Depolama Süresi (B)		AXB		
SD	3		3		9		32
Özellikler	KO	F	KO	F	KO	F	Hata
Toplam Karotenoid (mg/100g)	0,12	968,81**	0,02	186,47**	0,01	45,67**	0,001
Toplam Fenolik Madde (mgGAE/kg)	853617,18	234,59**	29137,69	8,01**	13996,92	3,85**	3638,85
Toplam Flavonoid (mgQE/kg)	549202,71	472,83**	51554,92	44,39**	17486,71	15,06**	1161,52
DPPH IC ₅₀ (mg/mL)	184,73	153,47**	133,16	110,63**	30,66	25,47**	1,20
ABTS ⁺ IC ₅₀ (mg/mL)	434,20	680,47**	3,43	5,38**	5,59	8,75**	0,64
FRAP (mM TE/100g)	151,67	2434,03**	118,54	1902,32**	12,56	201,56**	0,06

*p<0,05 düzeyinde önemli, **p<0,01 düzeyinde çok önemli, nsp>0,05 önemsiz

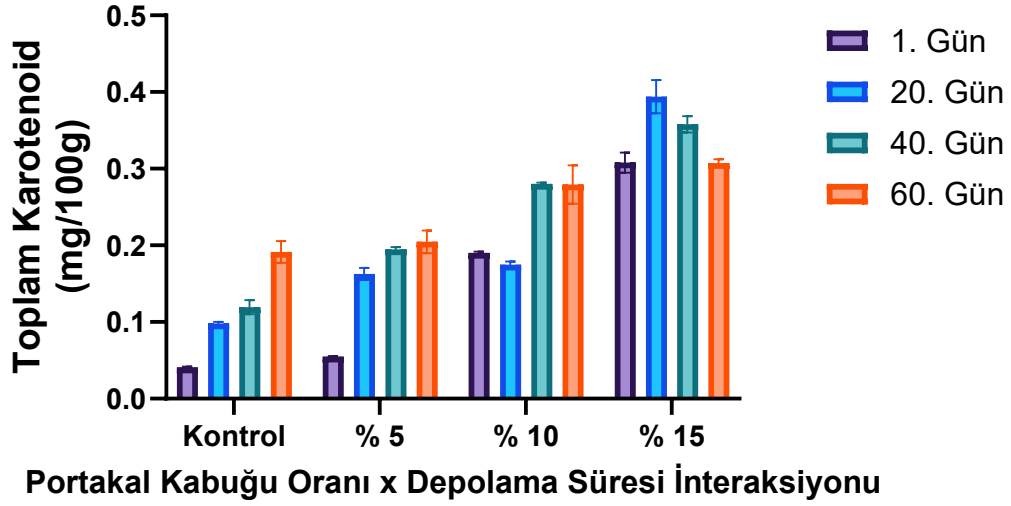
Yapılan Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçlarına göre, %15 portakal kabuğu ilavesinde diğer oranlara kıyasla toplam karotenoid miktarı istatistiki olarak daha yüksek, 1. günde toplam karotenoid miktarı istatistiki olarak 20., 40. ve 60. günlere göre daha düşük olduğu belirlenmiştir (Tablo 17).

Tablo 17. Reçellerin Toplam Karotenoid, Toplam Fenolik Madde ve Toplam Flavonoid Miktarları ile Antioksidan Aktivitelerine Ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları

Portakal Kabuğu Oranı	Toplam Karotenoid (mg/100g)	Toplam Fenolik Madde (mgGAE/kg)	Toplam Flavonoid (mgQE/kg)	DPPH IC ₅₀ (mg/mL)	ABTS ⁺ IC ₅₀ (mg/mL)	FRAP (mM TE/100g)
Kontrol	0,11±0,06 ^d	199,48±74,77 ^d	42,39±19,52 ^d	54,45±2,60 ^a	21,19±2,07 ^a	3,75±1,41 ^d
%5	0,15±0,06 ^c	396,44±66,40 ^c	76,07±26,49 ^c	48,93±4,22 ^b	14,39±1,07 ^b	5,58±2,06 ^c
%10	0,23±0,05 ^b	629,89±94,09 ^b	206,13±91,75 ^b	46,69±2,80 ^c	9,42±1,24 ^c	9,25±3,70 ^b
%15	0,34±0,04 ^a	809,53±105,51 ^a	512,09±149,15 ^a	45,66±5,70 ^d	7,82±0,64 ^d	11,63±4,78 ^a
Depolama Süresi						
1. Gün	0,15±0,11 ^c	484,39±247,26 ^b	154,67±165,22 ^c	48,63±4,63 ^c	12,58±4,89 ^d	8,48±3,29 ^c
20. Gün	0,21±0,12 ^b	497,02±266,74 ^b	216,89±240,72 ^b	44,45±5,61 ^d	13,01±6,34 ^c	9,70±4,04 ^a
40. Gün	0,24±0,09 ^a	581,23±290,43 ^a	298,76±259,86 ^a	50,42±4,55 ^b	13,83±5,26 ^a	9,13±4,87 ^b
60. Gün	0,25±0,05 ^a	472,69±195,47 ^b	166,36±121,24 ^c	52,23±2,31 ^a	13,41±5,76 ^b	2,90±0,99 ^d

Aynı satırda aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır

Şekil 22’de reçellerin toplam karotenoid miktarı üzerine portakal kabuğu oranı x depolama süresi interaksyonunun etkisi verilmiştir.



Şekil 22. Reçellerin toplam karotenoid miktarı üzerine portakal kabuğu oranı x depolama süresi interaksiyonunun etkisi

Reçellerde kontrol, %5, %10 ve %15 portakal kabuğu oranlarında 1., 20., 40. ve 60 gün toplam karotenoid miktarı düzenli olarak artış göstermiştir (Şekil 22). Teixeira *et al.* (2020) farklı oranlarda bir yan ürün olan portakal kabuğunun ilave edildiği portakal kabuğu reçelinde portakal kabuğu oranı arttıkça toplam karotenoidin arttığını bunun da portakal kabuğunun karotenoidler yönünden zengin bir gıda maddesi olmasından kaynaklandığını vurgulamışlardır.

Şekil 22 incelendiğinde, depolama süresince toplam karotenoid miktarının arttığı görülmektedir. Djaoudene and Louaileche'e (2016), 35 °C'de 30 gün boyunca depolanan portakal reçelinin toplam karotenoid içeriğinin 0,75 mg/100g'dan 0,62 mg/100g'a ve 25 °C'de depolanan reçelde 0,75mg/100g'dan 0,73 mg/100g'a düştüğünü rapor etmişlerdir. Iqual *et al.* (2013), 90 günlük depolamadan sonra greyfurt reçelindeki toplam karotenoidlerde bir azalma olduğunu belirtmişlerdir. Choi *et al.* (2002)'a göre, meyvelerin işlenmesi fitokimyasalların azalmasına neden olur. Benzer şekilde, gıda hazırlama ve depolama koşulları nedeniyle karotenoidlerin %5 ila %40'ının kaybolmakta olduğu ortaya konulmuştur (Eitenmiller and Laden, 1999). Toplam karotenoid miktarının depolama süresi ile artması beklenen bir durum değildir. Çünkü karotenoidler ısı, ışık, oksijen ve asit gibi faktörlere karşı duyarlıdır ve zamanla bozulma eğilimindedirler. Bu çalışmada iteratürden farklı çıkmasının nedeni olarak reçelde hücre yapılarıyla ve proteinlerle bağlı formda bulunabilmesi ve depolama süresinde enzimatik olmayan çözümler veya zayıf bağların kopması ile bu bileşiklerin daha kolay ekstrakte edilebilir hale gelmesi olabilir (Turan *et al.* 2021).

Toplam karotenoid miktarı ile toplam fenolik madde ($r=0,860$) ve toplam flavonoid madde ($r=0,884$) arasında $p<0,01$ seviyesinde çok önemli düzeyde pozitif korelasyon olduğu görülmüştür. Toplam karotenoid miktarı ile ABTS⁺⁺ IC₅₀ değeri ($r=-0,742$) arasında $p<0,01$

seviyesinde çok önemli düzeyde negatif korelasyon olduğu görülmüştür. Ayrıca toplam karotenoid miktarı ile DPPH IC₅₀ değeri arasında $p < 0,05$ seviyesinde önemli düzeyde negatif korelasyon ($r = -0,518$) ve FRAP değeri arasında $p < 0,05$ seviyesinde önemli düzeyde pozitif korelasyon ($r = 0,569$) görülmüştür (Tablo 8). Reçellerde toplam karotenoid ve toplam fenolik madde miktarları arasında pozitif korelasyon gözlenmesi genellikle meyve kabuğu hammaddesinin doğal bileşen zenginliğinden kaynaklanmaktadır. Karotenoidler ve fenolik bileşikler birçok meyvede ortak olarak bulunan ısıya ve depolamaya benzer tepkiler veren ve antioksidan özellikleriyle öne çıkan bileşik gruplarıdır (Khoo *et al.* 2008). Bu nedenle her iki parametrenin birlikte artması ve birlikte azalması oldukça doğaldır. Karotenoidler yapılarında uzun konjuge çift bağ sistemleri bulundurlar ve bu yapısal özellikleri sayesinde elektron verici olarak davranabilirler, böylelikle serbest radikalleri nötralize ederler (Pérez-Galvez, 2020). Yani karotenoidler ile DPPH, ABTS IC₅₀ değeri arasında negatif ilişki olsa da antioksidan aktivite ile pozitif anlamda korelasyon vardır.

Toplam Fenolik Madde

Tablo 15’de görüldüğü üzere reçel örneklerinde bulunan toplam fenolik madde miktarı 162,99 (kontrol ve 20. gün)-945,20 (%15 ve 40. gün) mg GAE/kg arasında değişmektedir. Feizy *et al.* (2020), yaptıkları bir çalışmada karpuz kabuklarında bulunan toplam fenolik madde miktarını 2473,45 mgGAE/100 g olarak bulmuşlardır. Teixeira *et al.* (2020)’nın , çalışmalarında portakal kabuğu reçeline farklı oranlarda portakal kabuğu ilave edilmiş ve toplam fenolik madde miktarına bakılmıştır. Sonuçlarında ise kontrol gurubunda 7,08 mg GAE/100g, %4 portakal kabuğu ilaveli reçelde 10,51 mg GAE/100g, %8 portakal kabuğu ilaveli reçelde 11,81 mg GAE/100g, %12 portakal kabuğu ilaveli reçelde ise 12,73 mg GAE/100g olarak tespit etmişlerdir. Portakal kabuğu oranı arttıkça reçellerin toplam fenolik madde miktarı artmıştır.

Tablo 16’da sunulan varyans analizi sonuçlarına göre toplam fenolik madde miktarı üzerine portakal kabuğu oranının, depolama süresinin ve portakal kabuğu oranı x depolama süresinin istatistiksel olarak çok önemli düzeyde etkili olduğu belirlenmiştir ($p < 0,01$).

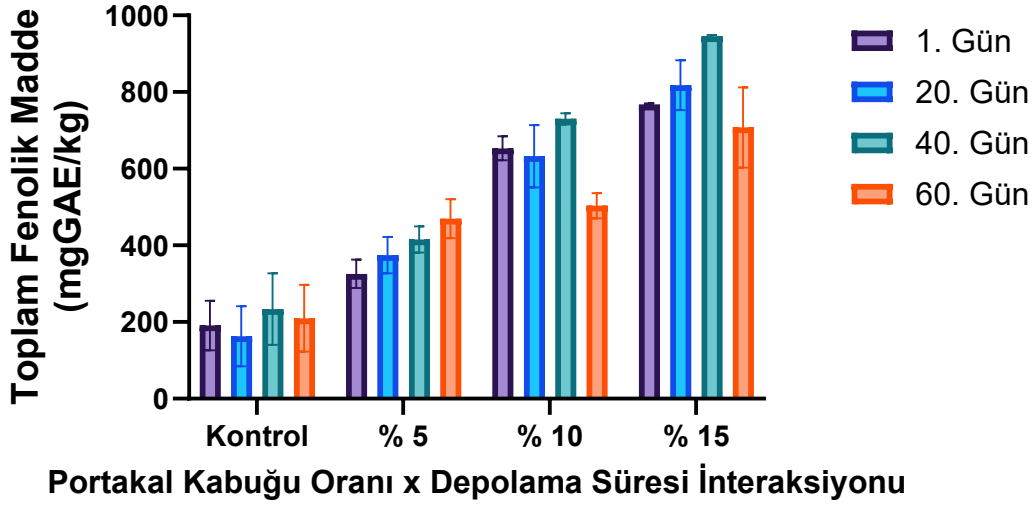
Tablo 17’de sunulan Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçlarına göre, %15 portakal kabuğu ilaveli karpuz kabuğu reçellerinde toplam fenolik madde miktarının istatistiksel olarak daha yüksek olduğu bulunmuştur. Yani portakal kabuğu oranı arttıkça toplam fenolik madde miktarı da artış göstermiştir.

Toplam fenolik bileşiklerin yüksek sıcaklığa duyarlı oldukları birçok araştırmada kanıtlanmıştır (Rababah *et al.* 2012; Rababah *et al.* 2011; Nayak *et al.* 2015). Patras *et al.*

(2009)'a göre reçel piŖirme sırasında hücre yapısının parçalanması ve polifenollerin oksidasyonu sonucunda bu bileŖikler azalmaktadır. Bu da depolama sıcaklığının hem antosiyaninler hem de fenolik bileŖikler üzerinde etkisi olabileceğini göstermektedir. Rababah *et al.* (2011), ilek reçelinin depolanmasının birinci ve ikinci ayları arasında toplam fenolik madde miktarında 507,61 mg GAE/kg'dan 487,86 mg GAE/kg'a azalma olduğunu bildirmişlerdir.

Tablo 8'de görüldüğü üzere toplam fenolik madde miktarı ile toplam flavonoid ($r=0,896$) ve FRAP değeri ($r=785$) arasında çok önemli düzeyde pozitif korelasyon vardır ($p<0,01$). Ayrıca toplam fenolik madde ile DPPH IC_{50} değeri ($r=-0,637$) ve ABTS⁺⁺ IC_{50} değeri ($r=-0,906$) arasında ise çok önemli düzeyde negatif korelasyon olduğu görülmüştür ($p<0,01$). Buna göre toplam fenolik madde miktarı arttıkça flavonoid ve FRAP değeri artarken, toplam fenolik madde miktarı arttıkça DPPH IC_{50} değeri ve ABTS⁺⁺ IC_{50} değeri ise azalmaktadır. Reçellerde toplam fenolik madde ile toplam flavonoid arasında pozitif ve çok önemli düzeyde korelasyon çıkması oldukça beklenen ve anlamlı bir sonuçtur. Çünkü flavonoidler aslında fenolik bileŖikler grubunun alt sınıfıdır. Ayrıca her iki grubuda meyve kaynağı, ısıl iŖlem ve ekstraksiyon koŖullarının her iki parametreyi de benzer Ŗekilde etkilemesi bu korelasyonu desteklemektedir (Ignat *et al.* 2011; Gündoğdu *et al.* 2013). Reçellerde toplam fenolik madde ile ABTS⁺⁺ IC_{50} değeri arasında negatif korelasyon bulunmuŖtur. IC_{50} değeri, bir maddenin %50 oranında serbest radikal inhibisyonunu sağladığı konsantrasyonu ifade eder ve dŖk IC_{50} değeri yüksek antioksidan aktivite anlamına gelmektedir (Snchez-Moreno *et al.* 1998). Ancak antioksidan artışı toplam fenolik madde miktarı ile pozitif anlamda iliŖkilidir.

Ŗekil 23'de reçellerin toplam fenolik madde miktarı üzerine portakal kabuğu oranı x depolama süresi interaksiyonunun etkisi verilmiŖtir.



Şekil 23. Reçellerin toplam fenolik madde miktarı üzerine portakal kabuğu oranı x depolama süresi etkisinin etkisi

Şekil 23 incelendiğinde, portakal kabuğu oranı arttıkça toplam fenolik madde miktarının genel olarak arttığı gözlemlenmiştir. Portakal kabuğu yüksek fenolik içeriği sayesinde reçele ilave edilme oranı arttıkça reçeldeki toplam fenolik madde miktarı da artmıştır. Depolama süresince reçel içerisindeki bazı bağlı fenolik bileşikler, enzimatik veya kimyasal reaksiyonlar sonucunda serbest hale geçebilir. Bu dönüşüm, başlangıçta ölçülemeyen fenolik bileşiklerin zamanla ölçülebilir hale gelmesine ve toplam fenolik madde miktarında artışa neden olabilir. Örneğin, Brownmiller and Mauromoustakos (2010) yaptığı bir çalışmada, yaban mersini reçellerinin 6 aylık depolama süresince flavonol seviyelerinin sabit kaldığını, ancak bazı fenolik bileşiklerin polimerik formasyonları ve çözünürlük değişimleri nedeniyle ölçülebilir hale geldiğini belirtmiştir.

Şekil 23’de 40. gün sonrasında toplam fenolik madde miktarında genel olarak bir azalma görülmektedir. Fenolik bileşikler, oksijen ve ışığa karşı hassastır. Depolama sırasında fenolik bileşikler okside olur ve yapıları bozulur. Kähkönen *et al.* (2001), fenolik bileşiklerin oksidatif koşullarda antioksidan özelliklerini kaybettiklerini ve parçalandıklarını göstermiştir.

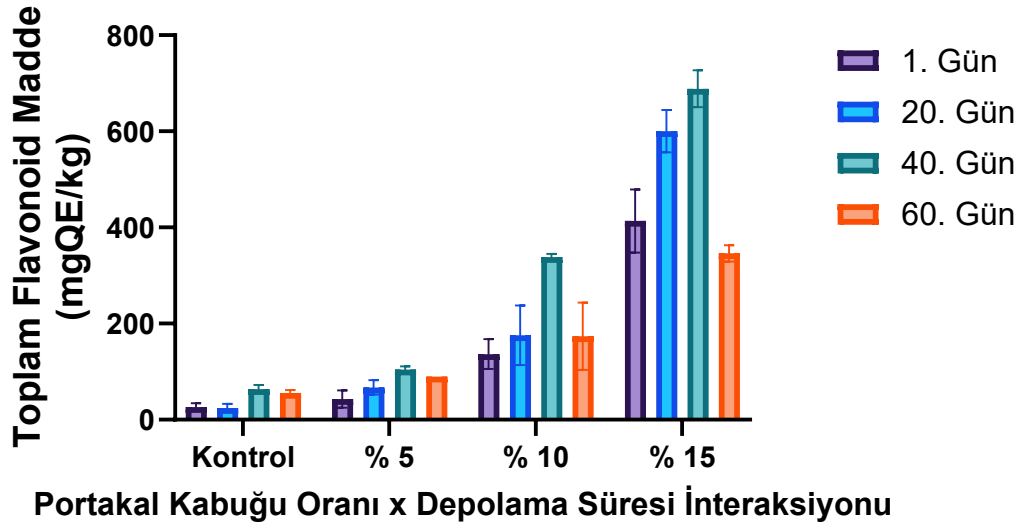
Toplam Flavonoid Miktarı

Yapılan analiz sonucunda toplam flavonoid miktarı reçel örneklerinde 24,14 (kontrol, 20.gün)-688,46 (%15, 40. gün) mgQE/kg arasında değiştiği tespit edilmiştir (Tablo 15).

Varyans analizi sonuçlarına göre toplam flavonoid miktarı üzerine portakal kabuğu oranının, depolama süresinin ve portakal kabuğu oranı x depolama süresinin $p < 0,01$ seviyesinde çok önemli seviyede etkili oldukları belirlenmiştir (Tablo 16).

Yapılan Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçlarına göre, %15 portakal kabuğu oranına sahip örneklerde toplam flavonoid miktarının kontrol, %5 ve %10'a göre istatistiki olarak daha yüksek olduğu belirlenmiştir (Tablo 17). Bunun sebebi toplam flavonoid miktarı karpuz kabuğuna kıyasla daha yüksek olan portakal kabuğunun reçele katılım oranı arttıkça reçeldeki toplam flavonoid miktarda artmıştır. Ayrıca 40. gün toplam flavonoid madde miktarının 1. gün, 20. ve 60. güne göre istatistiki olarak daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (Tablo 16). Depolama sırasında flavonoidler genel olarak azalma eğilimindedir ancak bunu tersi olarak artmasının nedeni olarak flavonoidler gıdalarda genellikle glikozit formunda (şekerle bağlı) bulunurlar. Depolama sırasında bu bileşiklerin hidrolizi ile serbest flavonoid formuna dönüşebilir (Häkkinen *et al.* 2000). Anwar and Sajid (2011), nar suyunda depolama sırasında serbest flavonoid miktarında artış gözlemlemiş ve bu durumu flavonoid glikozitlerinin hidrolizi ile açıklamıştır.

Şekil 24'de reçellerin toplam flavonoid miktarı üzerine portakal kabuğu oranı x depolama süresi interaksiyonunun etkisi verilmiştir



Şekil 24. Reçellerin toplam flavonoid miktarı üzerine portakal kabuğu oranı x depolama süresi interaksiyonunun etkisi

Şekil 24 incelendiğinde, portakal kabuğu oranı arttıkça toplam flavonoid miktarının arttığı görülmüştür. Ayrıca 60. güne kadar flavonoid miktarı tüm portakal kabuğu oranına sahip gruplarda artarken 60. günde toplam flavonoid miktarı azalmıştır.

Toplam flavonoid ile ABTS⁺ IC₅₀ değeri arasında p < 0,01 düzeyinde çok önemli düzeyde negatif korelasyon (r=-0,704) ve toplam flavonoid ile FRAP (r=0,774) arasında p < 0,01 düzeyinde çok önemli düzeyde pozitif korelasyon tespit edilmiştir (Tablo 8). Flavonoid içeriği ile ABTS⁺ IC₅₀ değeri antioksidan aktivitesi arasında ilişki bulunmasının nedeni, flavonoidlerin güçlü serbest radikal temizleyici (radikal süpürücü) bileşikler olmalarıdır. Bu

ilişkiyi birçok literatür desteklemektedir. Örneğin, Yang *et al.* (2009) flavonoidlerin ABTS^{•+} radikalini etkili bir şekilde nötralize ettiği belirtilmiştir. Flavonoidler yapılarında bulunan hidroksil grupları sayesinde serbest radikalleri etkisiz hale getirebilir ve metal iyonlarını indirgeme yeteneğine sahiptirler. Bu özellikle FRAP testi gibi indirgeme kapasitesini ölçen yöntemlerle belirgin hale gelir. Javanmardi *et al.* (2003), toplam flavonoid madde ile FRAP arasında yüksek düzeyde korelasyon saptamıştır.

Antioksidan Aktivite

Örneklerin antioksidan aktivitelerinin belirlenmesi için DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil), ABTS^{•+} (2,2'-azino-bis(3-etilbenzotiyazolin-6-sülfonik asit)) ve FRAP (Demir (III) İyonu İndirgeyici) olmak üzere üç farklı yöntem uygulanmıştır. Antioksidan potansiyel gösteren maddelerin özellikleri ve yapıları birbirlerinden farklı özellik gösterdiği için, birden fazla antioksidan aktivite yöntemleri ile değerlendirilmesi gerekmektedir (MacDonald *et al.* 2006).

DPPH

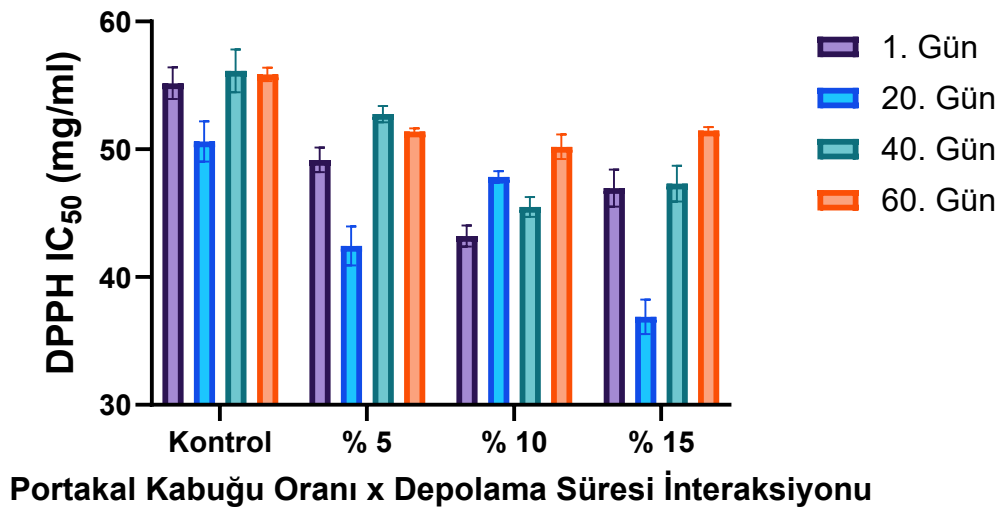
Örneklerin antioksidan aktivitelerini tespit etmek amacıyla yapılan DPPH analiz sonuçları Tablo 15'de gösterilmektedir. Antioksidan aktivite tayininde standart madde olarak BHA, BHT, troloks ve α -tokoferol kullanılmıştır. Örneklerin DPPH[•] radikal giderme kapasitesi IC₅₀ değerleri 36,89 ile 56,14 IC₅₀ mg/mL ekstrakt aralığında değişmektedir. IC₅₀ değeri, bir ortamda yer alan DPPH[•] radikalinin yarısını (%50) gideren antioksidan maddenin konsantrasyonunu belirtmektedir ve bu değer düşük olması, antioksidan kapasitesinin fazla olduğu anlamına gelmektedir (Cemeroğlu, 2010). Yapılan çalışmada, en düşük IC₅₀ değeri % 15 portakal kabuğu oranında, 20. gün örneğinde (36,89 mg/mL ekstrakt) tespit edilirken, en yüksek IC₅₀ değeri ise kontrol grubunda, 40. günde (56,14 IC₅₀ mg/mL ekstrakt) belirlenmiştir (Tablo 15).

Varyans analizi sonuçlarına göre DPPH[•] IC₅₀ değeri üzerine portakal kabuğu oranının, depolama süresinin ve portakal kabuğu oranı x depolama süresinin istatistiki olarak p<0,01 seviyesinde çok önemli düzeyde etkili olduğu tespit edilmiştir (Tablo 16).

Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçlarına göre, kontrol grubu örneğinin DPPH[•] IC₅₀ değeri, %5, %10 ve %15'e göre istatistiki olarak daha yüksek olarak belirlenmiştir. Yani kontrol grubu reçellerin antioksidan aktivitesi diğer oranlara kıyasla daha düşüktür. Ayrıca DPPH[•] IC₅₀ değerleri depolama süresine göre karşılaştırıldığında ise 60. gün yapılan analizler; 1., 20. ve 40. gün yapılan analiz sonuçlarına kıyasla daha yüksek olduğu dolayısıyla antioksidan aktivitenin daha düşük olduğu belirlenmiştir (Tablo 17).

DPPH·IC₅₀ değeri ile ABTS⁺⁺ IC₅₀ değeri arasında p<0,01 seviyesinde çok önemli düzeyde pozitif korelasyon olduğu görülmüştür(r=0,677). DPPH· IC₅₀ değeri ile FRAP arasında p<0,01 seviyesinde çok önemli düzeyde negatif korelasyon vardır(r=-0,812) (Tablo 8). DPPH· IC₅₀ değeri, ABTS⁺⁺ IC₅₀ değeri ve FRAP üçü de temel olarak antioksidanların elektron transferi mekanizmasıyla çalışır. Ancak farklı antioksidan özellikleri ve mekanizmaları ölçer. Bu nedenle bu üç testin birlikte kullanılması önerilir. Thaipong *et al.* (2006), meyve örneklerinde bu üç testin sonuçlarının birbiri ile yüksek düzeyde korelasyon olduğunu göstermiştir.

Şekil 25’de reçel örneklerinin DPPH· IC₅₀ değerleri üzerine portakal kabuğu oranı x depolama süresi interaksyonunun etkisi verilmiştir.



Şekil 25. Reçellerin DPPH· IC₅₀ değeri üzerine portakal kabuğu oranı x depolama süresi interaksyonunun etkisi

DPPH· IC₅₀ değeri ile antioksidan aktivite arasında ters orantı vardır. Genel olarak portakal kabuğu oranı arttıkça DPPH· IC₅₀ değeri azalmış dolayısıyla antioksidan aktivite artmıştır. Şekil 25 incelendiğinde kontrol grubu reçellerinde yüksek olan DPPH· IC₅₀ değeri portakal kabuğu oranı arttıkça azalmaktadır.

ABTS

Yapılan çalışmada reçel örneklerinde ABTS⁺⁺ IC₅₀ değerleri 7,85 ile 22,74 mg/mL arasında tespit edilmiştir (Tablo 15). ABTS⁺⁺ metodunda, düşük IC₅₀ değeri, o ekstraktın daha fazla ABTS⁺⁺ IC₅₀ değeri radikalinin süpürücü etkisi olduğu ve antioksidan potansiyelinin yüksek olduğunu göstermektedir (Asem *et al.* 2020).

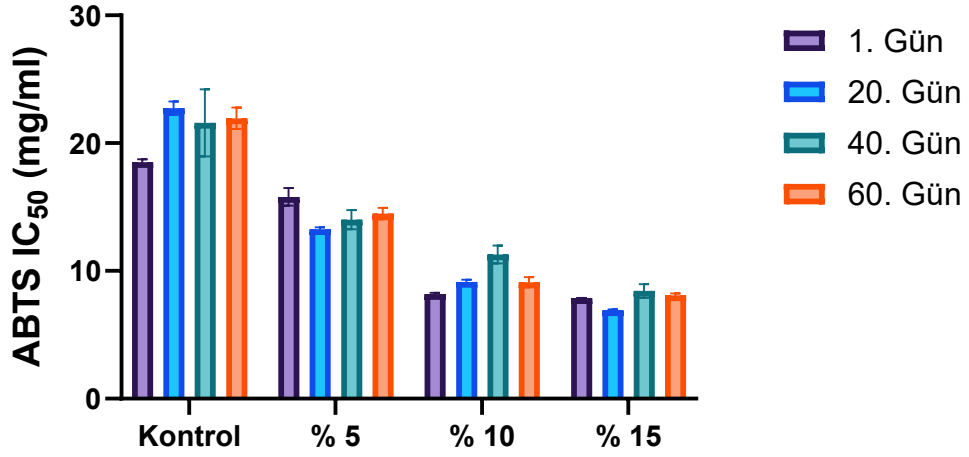
Varyans analizi sonuçlarına göre ABTS⁺⁺ IC₅₀ değeri üzerine portakal kabuğu oranının, depolama süresinin ve portakal kabuğu oranı x depolama süresinin istatistiki olarak p<0,01 seviyesinde çok önemli düzeyde etkili olduğu tespit edilmiştir (Tablo 16).

Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçlarına göre, ABTS⁺ aktivitesi portakal kabuğu oranına göre karşılaştırıldığında kontrol grubu reçelleri %5, %10 ve %15' e göre istatistiki olarak daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, ABTS⁺ aktivitesi depolama süresine göre karşılaştırıldığında ise 40. gün diğer günlere göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir (Tablo 17).

Reçelerde depolama süresiyle birlikte ABTS⁺ IC₅₀ değerini azalmıştır. Bu azalma fenolik bileşiklerin oksidasyonu ve depolama koşullarıyla ilişkilidir. Poiana *et al.* (2011), gooseberry reçelleri üzerine yaptığı bir çalışmada 12 ay depolama sonucunda reçellerin ABTS⁺ IC₅₀ değerinin %35 azaldığını, oda sıcaklığında saklanan reçellerin ABTS⁺ IC₅₀ değerinin %49'a kadar azaldığını yani antioksidan aktivitenin daha fazla azaldığını rapor etmişlerdir. Rababah *et al.* (2011), yaptığı bir çalışmada yaban mersini reçelleri 6 ay boyunca depolandığında ABTS⁺ IC₅₀ değerinin %33 ila %66 arasında azalma dolayısıyla antioksidan aktivitenin azaldığını tespit etmişlerdir. Bu azalmanın reçelin türüne ve depolama koşullarına bağlı olarak değişiklik gösterdiğini bildirmişlerdir. Sicari *et al.* (2020), portakal kabuğu reçeline portakal yan ürünleri (kuru kabuk) ilave ederek yaptıkları bir araştırmada, eklenen yan ürün oranının ve depolama süresinin antioksidan aktivitesi üzerindeki etkisini incelemişlerdir. Portakal kabuğu ilavesinin en fazla olduğu reçelde antioksidan kapasitesinin de en yüksek olduğu, bunun nedeninin portakal kabuğunun içerdiği biyoaktif molekülleri içeren zengin uçucu yağlardan kaynaklandığını bildirmişlerdir. Sicari *et al.* (2020)'nin bu çalışmasına göre depolama süresi ve sıcaklığı, biyoaktif bileşiklerin içeriğini ve antioksidan aktiviteyi etkilemiştir. Yaptığımız çalışmada eklenen portakal kabuğu oranı arttıkça antioksidan aktivitenin artışı literatür ile benzerlik göstermektedir.

ABTS⁺ IC₅₀ değeri ile FRAP arasında $p < 0,01$ seviyesinde çok önemli düzeyde negatif korelasyon olduğu görülmüştür ($r = -0,656$) (Tablo 8). Aydın *et al.* (2015), farklı meyve ve sebze örneklerinde ABTS ve FRAP testlerini karşılaştırmış ve her iki testin benzer antioksidan kapasiteyi ölçtüğünü ve elektron transferi temelli olması ve antioksidan bileşiklerin benzer kimyasal özellikler göstermesi nedeniyle birbirini destekler sonuçlar vermiştir.

Şekil 26'da karpuz kabuğu reçellerinin ABTS⁺ IC₅₀ değerleri üzerine portakal kabuğu oranı x depolama süresi interaksiyonunun etkisi verilmiştir.



Portakal Kabuğu Oranı x Depolama Süresi İnteraksiyonu

Şekil 26. Reçellerin ABTS⁺ IC₅₀ değeri üzerine portakal kabuğu oranı x depolama süresi interaksiyonunun etkisi

Şekil 26 incelendiğinde portakal kabuğu oranı arttıkça ABTS⁺ aktivitesinin arttığı görülmektedir.

FRAP

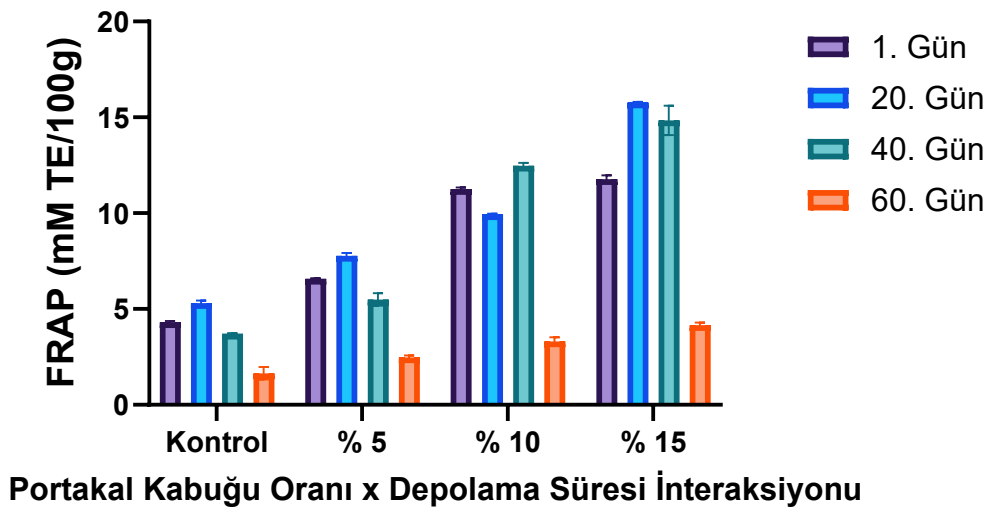
FRAP yöntemine göre reçel örneklerinin antioksidan aktiviteleri 1,65-15,77 mM TE/100 g olarak tespit edilmiştir (Tablo 15). En yüksek FRAP değeri 15,77 mM TE/100 g değeri ile %15, 20. gün örneğinde tespit edilirken, en düşük 1,65 mM TE/100 g değeri ise kontrol, 60. gün örneğinde tespit edilmiştir.

Varyans analizi sonuçlarına göre FRAP üzerine portakal kabuğu oranının, depolama süresinin ve portakal kabuğu oranı x depolama süresinin istatistiki olarak $p < 0,01$ seviyesinde çok önemli düzeyde etkili olduğu tespit edilmiştir (Tablo 16).

Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçlarına göre, FRAP değeri portakal kabuğu oranına göre kıyaslandığında %15 portakal kabuğu oranına sahip olan reçel örnekleri, kontrol, %5 ve %10 portakal kabuğu oranına sahip reçel örneklerine kıyasla istatistiki olarak daha yüksek FRAP değerine sahip oldukları belirlenmiştir. Bunun yanı sıra, FRAP değeri depolama süresine göre kıyaslandığında 20. gün örneklerinin FRAP değerlerinin; 1. gün, 40. gün ve 60. günlere kıyasla daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (Tablo 17). FRAP değerinin yüksek olması, o örneğin güçlü indirgeme potansiyeline sahip olduğunu yani antioksidan potansiyelinin yüksek olduğunu göstermektedir (Asem *et al.* 2020). Ayrıca, örneklerin yüksek absorbans değeri göstermeleri de o örneklerin yüksek antioksidan aktivitesine sahip olduğunu belirtmektedir (Başyigit ve Baydar, 2017). Reçellerde FRAP değerinin zamanla maillard reaksiyonuyla ortaya çıkan melanoidinler FRAP testinde Fe³⁺ iyonlarını indirgeme kapasitesine

sahiptir. Bu nedenle zamanla bu bileşikler FRAP değerinde artışa neden olur (Poiana *et al.* 2011). Yapılan bir başka çalışmada reçel ve marmelatların depolama süresinde bazı fenolik bileşiklerin serbest hale geldiğini ve bunun FRAP testine yansıdığını bildirmiştir (Rababah *et al.* 2011). Bu örneklerin aksine FRAP değerinin depolama süresince azalması reçeldeki antioksidan bileşiklerin yapısal ve kimyasal bozulmalarından kaynaklanır. Özellikle fenolik bileşiklerin oksidasyonu, ısıya ve ışığa karşı duyarlılığı bileşiklerin parçalanması ve reaktif formların etkisizleşmesi bu düşüşü etkileyen başlıca mekanizmalardır (Louaileche *et al.* 2016).

Şekil 27’de reçel örneklerinde FRAP üzerine portakal kabuğu oranı x depolama süresi interaksiyonunun etkisi verilmiştir.

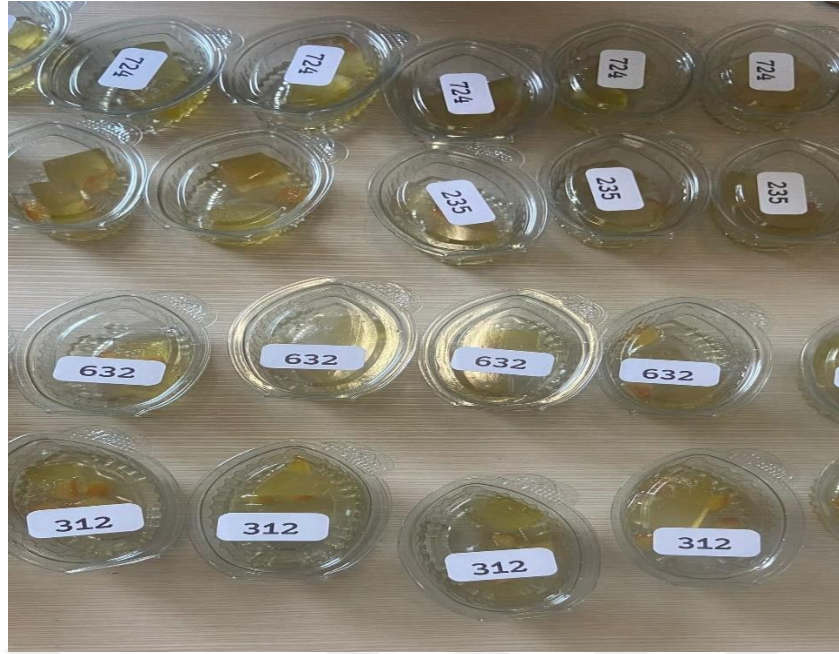


Şekil 27. Reçellerin FRAP üzerine portakal kabuğu oranı x depolama süresi interaksiyonunun etkisi

Şekil 27 incelendiğinde, portakal kabuğu oranı arttıkça FRAP aktivitesinde genel olarak artış gösterdiği tespit edilmiştir. Ancak özellikle 40. günden sonra FRAP aktivitesinin azaldığı görülmektedir.

Duyusal Analiz

Şekil 28’de duyu analizi için hazırlanan reçel örnekleri verilmiştir.



Şekil 28. Duyusal analiz için reçel örnekleri

Reçelerde panelistler tarafından yapılan duyuşal test sonuçları Tablo 18’de verilmiştir.

Tablo 18. Portakal Kabuğu İlaveli Karpuz Kabuğu Reçellerinin Duyusal Test Sonuçları

Özellikler	Kontrol	%5	%10	%15
Görünüş	7,06	7,60	7,64	7,56
Tekstür	6,44	6,91	7,22	6,76
Lezzet	6,41	6,82	7,59	7,52
Renk	6,82	7,96	7,98	8,00
Meyve Kabuğu Oranı	5,94	7,37	7,62	7,81
Koku	6,29	6,84	7,44	7,62
Genel Kabul Edilebilirlik	6,29	6,89	7,38	7,40

Tablo 18’de verilen duyuşal test sonuçlarına göre, portakal kabuğu ilavesi, reçellerin görünüşünü iyileştirmiştir. %5 ve %10 portakal kabuğu ilavesi görünüş olarak reçellerin daha çok beğenilmesine neden olmuştur. En yüksek görünüş puanını (7,64) %10 portakal kabuğu oranına sahip örnek almıştır. Bu, reçelin parlaklık, parça oranı ve renk dengesi bakımından göze hitap ettiğini gösterir.

Reçelerde tekstür bakımından en yüksek puanı (7,22) %10 portakal kabuğu oranına sahip olanlar almıştır. Kontrol grubu tekstür bakımından en düşük puanı (6,44) almıştır (Tablo 18).

En yüksek lezzet puanını %10 portakal kabuğu oranına sahip reçel almıştır (7,59). Bu, portakal kabuğunun aromatik ve hafif acımsı karakterinin, bu oranda hoş bulunduğu anlamına

gelir. Ancak kontrol grubunda lezzet ciddi şekilde düşüktür (6,41), portakal kabuğu oranının %15'e çıkması da lezzet puanını biraz düşürmüştür (Tablo 18).

Reçel örneklerinde en yüksek renk puanı %15 portakal kabuğu oranına sahip örnekte gözlemlenmiştir (8,00). Bu panelistlerin görsel olarak en çekici bulduğunu gösterir. Kontrol grubu örneklerde renk puanı belirgin şekilde düşüktür (6,82). Muhtemelen portakal kabuğunun olmaması daha mat bir görüntü sunmuştur (Tablo 18).

Kabuğa dair algı (meyve kabuğu oranı) olarak %15 portakal kabuğu ilaveli reçelerde kabuk hissi en olumlu algılanmış (7,81), yeterince belirgin ama rahatsız etmeyecek seviyede olduğu düşünülmüştür. Kontrol grubu reçelerinde karpuz kabuğu parçalarının fazlalığı ya da tatsızlığı olumsuz etkiler yaratmış olabilir (5,94).

Reçel örneklerinde en yüksek koku puanı %15 portakal kabuğu oranına sahip örnekte gözlemlenmiştir (7,62), bu da portakal kabuğu katkısının aromaya olumlu katkı yaptığını gösterir. Ancak kontrol grubunda koku puanları tekrar düşmüştür (6,29).

Genel kabul edilebilirlik açısından değerlendirildiğinde, genel beğeni puanı %15 portakal kabuğu için en yüksek (7,40), bu oran tüketici açısından duyuşal olarak en ideal katkı oranı gibi görünmektedir. Kontrol grubunda ise genel kabul edilebilirlik en düşük puanı almış (6,29), bu da "fazla iyi değil" derecesine işaret eder.

Sonuç olarak kontrol grubu reçeli karpuz kabuğun tatsız ve kendine has kokusundan dolayı bazı olumsuz duyuşal etkiler yaratmıştır. %10 portakal kabuğu ilavesi, hem görünüş, hem tesktür, hem de lezzet bakımından en fazla beğeni almakla birlikte %15 oranında portakal kabuğu içeren reçelin genel kabul edilebilirliği daha yüksek olmuştur. Bu yüzden duyuşal olarak %10 ve %15 oranında portakal kabuğu ilavesinin karpuz kabuğu reçelinin duyuşal özelliklerini iyileştirebileceği ve beğeniye artırabileceği söylenebilir.

SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, Erzurum ili yerel marketlerinden temin edilen portakal ve karpuzlar kullanılarak 4 farklı oranda (kontrol, %5, %10 ve %15) portakal kabuğu ilaveli karpuz kabuğu reçeli üretilmiştir. Portakal ve karpuz kabuklarına ve 60 gün depolanan reçellere depolama süresince, 20 günlük aralıklarla analizler uygulanmıştır. Hem kabuklar hem de reçel örneklerinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri, HPLC yöntemi ile şeker içerikleri, HMF miktarları (reçelerde), C vitamini (kabuklarda) toplam fenolik madde, toplam flavonoid, toplam karotenoid miktarları ve antioksidan aktiviteleri incelenmiş, ayrıca reçelerde duyu analizi yapılmıştır.

Meyve kabuğu değişkeninin portakal ve karpuz kabuklarının renk, toplam kuru madde miktarı, toplam kül miktarı, pH, titrasyon asitliği, glikoz, früktoz, sakkaroz, protein miktarı, C vitamini, toplam karotenoid, toplam fenolik madde, toplam flavonoid miktarları ile FRAP, DPPH IC₅₀, ABTS⁺⁺ IC₅₀ değerleri üzerine istatistiksel olarak p<0,01 seviyesinde çok önemli bir etkiye sahip olduğu belirlenmiştir.

Portakal kabuğu ilaveli karpuz kabuğu reçellerinde ise L*, b*, C* ve pH değerleri, titrasyon asitliği, glikoz, früktoz ve sakkaroz, HMF, toplam karotenoid, toplam fenolik madde, toplam flavonoid miktarları, DPPH IC₅₀, ABTS⁺⁺ IC₅₀ ve FRAP değerleri üzerine portakal kabuğu oranı, depolama süresi ve portakal kabuğu oranı x depolama süresi etkileşimlerinin p<0,01 seviyesinde çok önemli bir düzeyde etkili olduğu belirlenmiştir. a* değeri portakal kabuğu oranında H^o değeri depolama süresi ve portakal kabuğu oranı x depolama süresi; suda çözünür kuru madde miktarının da portakal kabuğu oranı x depolama süresi etkileşimlerinin p<0,05 seviyesinde önemli bir düzeyde etkili olduğu belirlenmiştir. Ayrıca a* değeri depolama süresinde, toplam kül depolama süresinde ve portakal kabuğu oranı x depolama süresi etkileşimlerinin p>0,05 seviyesinde önemsiz olduğu görülmüştür.

Bu çalışmada, yeni bir fonksiyonel ürün olarak portakal kabuğu ilaveli karpuz kabuğu reçeli elde edilmiştir. Yapılan analizler, portakal kabuğu ilavesiyle karpuz kabuğu reçellerinin antioksidan kapasitelerinde dolayısıyla fonksiyonel özelliklerinde belirgin bir artış olduğunu göstermektedir. Reçellere portakal kabuğu eklenmesi, özellikle fenolik bileşiklerin, flavonoidlerin ve toplam karotenoidlerin artmasına neden olmuştur. Bu artışlar, gıdalara besin değerini artıran ve sağlık açısından faydalı olabilecek özellikler kazandırmaktadır. Bu

fonksiyonel reçeller, özellikle sağlık bilincine sahip bireyler için alternatif bir besin kaynağı sunmaktadır.

Meyve kabukları, gıda endüstrisinde sıklıkla atık olarak kabul edilmektedir. Bu yüzden bu araştırma, fonksiyonel gıda üretiminin yanı sıra, atıkların değerlendirilmesi bakımından ve aynı zamanda çevresel açıdan önemli bir katma değer yaratmaktadır. Portakal ve karpuz kabuğu gibi atıkların farklı gıdaların üretiminde kullanılması, bu atıkların ekonomiye kazandırılmasına olanak sağlamaktadır. Bu tür çalışmalar sayesinde bu atıkların fonksiyonel gıda ürünleri üretimi için değerli bir kaynak haline gelmesi ve böylece çevre kirliliğini azaltmak ve sürdürülebilir üretim süreçlerine katkı sağlamak adına önemli bir adım atılmış olmaktadır. Reçel üretimi ile bu kabukların değerli bir hale getirilmesi, aynı zamanda raf ömrü uzatılmış ve besin değeri artırılmış gıda ürünlerinin elde edilmesine olanak sağlamaktadır. Ayrıca, bu kabuklar kullanılarak sağlıklı atıştırmalıklar veya diyet takviyeleri üretilebilir. Bu tür ürünler, pazarın talep ettiği fonksiyonel gıda ürünlerine yeni bir alternatif oluşturabilir.

Sonuç olarak, bu çalışma, portakal kabuğu ilaveli karpuz kabuğu reçelinin hem besleyici hem de sağlık açısından faydalı özelliklere sahip fonksiyonel bir gıda ürünü olarak geliştirilmesinin mümkün olduğunu göstermektedir. Gelecekte, farklı meyve atıklarının kullanımıyla bu tür fonksiyonel gıda ürünleri daha da çeşitlendirilebilir. Örneğin, farklı meyve kabukları, çekirdekleri veya diğer meyve atıkları kullanılarak reçel ve benzeri ürünlerin besleyici değerleri ve sağlık yararları daha da artırılabilir. Bu tür çalışmalar, gıda endüstrisine, sağlık sektörüne ve çevresel sürdürülebilirliğe katkı sağlayacak yenilikçi çözümler sunma potansiyeline sahiptir

KAYNAKLAR

- Acquistucci, R., & Pasqui, L. A. 1991. A study concerning a method for the rapid determination of semolina colour. *Food/Nahrung*, 35(4), 345-349.
- Adedeji, T.O. 2017. Development and quality evaluation of jam from watermelon (*Citrullus lanatus*) and Pawpaw (*Carica papaya*) juice. *Archive of Food and Nutritional Science*, 1, 063-071.
- Ahamad, S., Mohammad Azmin, S. N. H., Mat Nor, M. S., Zamzuri, N. D. D., & Babar, M. 2022. Recent trends in preprocessing and extraction of watermelon rind extract: A comprehensive review. *Journal of Food Processing and Preservation*, 46 (7), e16711.
- Akalin AS, Kesenkas H, Dinkci N, Unal G, Ozer E, & Kinik O. 2014. Enrichment of probiotic ice cream with different dietary fibers: Structural characteristics and culture viability. *J Dairy Sci. Jan.* 101(1):37-46.
- Akaydin İyibil, & M. D. 2009. Ticari olarak üretilen bazı sıvı ve katı üzüm pekmezlerinin özelliklerinin belirlenmesi. *Akademik Gıda*. 10(3), 32-39.
- Aksoy, A. S. 2018. Bazı Flavonoidlerin Sığır Karaciğer Glutatyon S-Transferaz Enzimi Üzerine Etkilerinin Araştırılması. Y. Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.
- Al-Bedrani, D. I., ALKaisy, Q. H., & Mohammed, Z. M. 2019. Physicochemical, rheological and sensory properties of yogurt flavored with sweet orange (*Citrus sinensis*) marmalade. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* Vol. 388, No. 1, p. 012052. IOP Publishing.
- Al-Saadi NHM, Ahmad, NS, & Saeed, SE. 2009. Determination of some chemical compounds and the effect of oil extract from orange peel on some pathogens. *Journal of Kerbala Uni.* 7(2).
- Al-Sayed, H. M., & Ahmed, A. R. 2013. Utilization of watermelon rinds and sharlyn melon peels as a natural source of dietary fiber and antioxidants in cake. *Annals of Agricultural Sciences*, 58(1), 83-95.
- Anonim, 2006. Reçel, Jöle, Marmelat ve Tatlandırılmış Kestane Püresi Tebliği. Türk Standartlar Enstitüsü. 2006/55, Ankara.
- Anonim, 2022-e. TÜİK Merkezi Dağıtım Merkezi(<https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?locale=tr>), (Erişim: Ekim 2025).
- Anwar, F., & Sajid, Z. I. 2011. Antioxidant and antimicrobial attributes and phenolics of different solvent extracts from leaves, flowers, and bark of gold mohar (*delonix regia*). *Molecules*, 16(9), 7288–7302.
- AOAC Association of Analytical Chemists 1984. *Standard Official Methods of Analysis of the Association of Analytical Chemists*. 14th edition, S.W Williams (Ed), Washington, DC., p. 121.
- AOAC Association of Analytical Chemists 2000. *Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists*. 17th end, edited by W. Horwitz. Association of Official Analytical Chemists. Arlington.

- Arioui, F., Ait Saada, D., & Cheriguene, A. 2017. Physicochemical and sensory quality of yogurt incorporated with pectin from peel of *Citrus sinensis*. *Food science & nutrition*, 5(2), 358-364.
- Asem, N., Abdul Gapar, N. A., Abd Hapit, N. H., & Omar, E. A. 2020. Correlation between total phenolic and flavonoid contents with antioxidant activity of Malaysian stingless bee propolis extract. *Journal of Apicultural Research*, 59(4), 437-442.
- Aslanova, D., 2005. Reçel Üretimi ve Depolanması Sürecinde HMF Oluşum Kinetiği. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Awolu, O. O., Okedele, G. O., Ojewumi, M. E., & Oseyemi, F. G. 2017. Functional jam production from blends of banana, pineapple and watermelon pulp. *International Journal of Food Science and Biotechnology*. 3(1), 7-14.
- Aydın, C., Ermiş, A., & Mammadov, R. 2015. Phenolic Contents and Antioxidant Properties of *Sternbergia Lutea* (L.) Ker-Gawl. Ex Sprengel Ethanol Extract. *International Journal of Secondary Metabolite*, 2(1), 18-26.
- Aygül, H. H., & Yıldız, D. 2018. Kentsel katı atık yönetimi kapsamında “çevreci komşu kart uygulaması”. *Akdeniz İnsani Bilimler Dergisi*, 8(2), 79-100.
- Bakshi M. & Wadhwa M. 2013. Nutritional evaluation of cannery and fruit wastes as livestock feed indian. *Journal of Animal Sciences*. 83 (11): 1198–1202.
- Balogun, O., Johnson, B. F., & Deniran, I. A. 2023. Production and processing effect on antioxidant properties of jam produced from apple (*malus domestica*) and orange (*citrus sinensis*) fruits. *African Journal of Biomedical Research*, 26(Special Edition 1), 59-64.
- Baltacıoglu, M. K., Kenanoglu, R., & Aydın, K. 2019. HHO enrichment of bio-diesohol fuel blends in a single cylinder diesel engine. *International Journal of Hydrogen Energy*, 44(34), 18993-19004.
- Baran, M. F., & Gokdogan, O. 2014. Energy input-output analysis of barley production in Thrace region of Turkey. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 13(4).
- Başıyigit, M., & Baydar, H. 2017. Tıbbi adaçayı (*Salvia officinalis* L.)’nda farklı hasat zamanlarının uçucu yağ ve fenolik bileşikler ile antioksidan aktivite üzerine etkisi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 21(1), 131-137.
- Bei, W., & Linyan, S. 2005. A review of reverse logistics. *Applied Sciences*, 7(1), 16-29.
- Belović, M., Torbica, A., Pajić-Lijaković, I., & Mastilović, J. 2017. Development of low calorie jams with increased content of natural dietary fibre made from tomato pomace. *Food Chemistry*, 237, 1226-1233.
- Benmeziane, F., Djermoune–Arkoub, L., Boudraa, A.T. & Bellaagoune, S. 2018. Physicochemical characteristics and phytochemical content of jam made from melon (*Cucumis melo*), *International Food Research Journal*, 25(1), pp. 133-141.
- Benzer Gürel, D. 2016. Cevap Yüzeyi Yöntemi Kullanılarak Stevia Özü İçeren Düşük Kalorili Böğürtlen Reçeli Formülasyonunun Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi, Fen bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
- Brownmiller, C., & Mauromoustakos, A. 2010. Jam processing and storage effects on blueberry polyphenolics and antioxidant capacity. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 58(7), 4022–4029.
- Can F. 2015. Portakal Kabuğu Tozunun Bisküvi Hamuru ve Bisküvi Kalitesi Üzerine Etkilerinin İncelenmesi. Y. Lisans Tezi, İnönü Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Malatya.

- Cemeroğlu, B., 2007. Gıda Analizleri. Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları. Ankara Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü.No:34.
- Cemeroğlu, B., 2010. Gıda Analizleri. Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları.No:34, 634 s, Ankara.
- Cemeroğlu, B., 2013. Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi. Cilt 2, Baskı 5, 707 s, Ankara.
- Cemeroğlu, B., Acar, J., 2003. Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi. Gıda Teknolojisi Derneği Yayın No:6, s 29-30, Ankara.
- Chen, X.M., Tait, A.R., Kitts, D.D., 2017. Flavonoid composition of orange peel and its association with antioxidant and anti-inflammatory activities. Food Chemistry, 218, 15-21.
- Choi, M.H., Kima, G.H. & Lee, H.S. 2002. Effects of ascorbic acid retention on juice color and pigment stability in blood orange (*Citrus sinensis*) juice during refrigerated storage. Food Research International, 35, 753-759.
- Cicatiello, C., Franco, S., Pancino, B., & Blasi, E. 2016. The value of food waste: An exploratory study on retailing. Journal of Retailing and Consumer Services, 30, 96-104.
- Colla, G., Roupahel, Y., Cardarelli, M. 2006. Effect of salinity on yield, fruit quality, leaf gas exchange and mineral composition of grafted watermelon plants. Horticulture, 41: 622-627.
- Correa, R. C. G., Sora, G. T. S., Haminiuk, C. I. W., Ambrosio-Ugri, M. C. B., Bergamasco, R., & Vieira, A. M. S. 2011. Physico-chemical and sensorial evaluation of guava jam made without added sugar. Chemical Engineering Transactions, 24, 505-510.
- Çelik C. 2021. Karpuz Kabuğu Tozunun Glutensiz Kekte Kullanım Potansiyeli. Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli.
- Davaritouchae M, Mosleh I, Dadmohammadi Y, Abbaspourrad A. 2023. One-step oxidation of orange peel waste to carbon feedstock for bacterial production of polyhydroxybutyrate. Polymers. 2023;15(3):697.
- Demirağ, K., & Şahin, R. 2012. Bazı katkı maddelerinin düşük kalorili greyfurt kabuğu reçelinin duyu kalitesi üzerine etkisi. Akademik Gıda, 10(3), 6-13.
- Deveci, H. 2009. Recovery of metals from E-wastes. Scientific Mining Journal, 48(3), 3-18.
- Djaoudene, O. & Louaileche, H. 2016. Effect of storage time and temperature on the nutritional quality of commercial orange jam. Journal of Food Science & Technology, 1(2).
- Dosedel M, Jirkovsky E, Macáková K, et al. 2021. Vitamin C-Sources, Physiological Role, Kinetics, Deficiency, Use, Toxicity, and Determination. Nutrients. 13(2).
- Dou, Z., & Toth, J. D. 2021. Global primary data on consumer food waste: Rate and characteristics—A review. Resources, Conservation and Recycling, 168, 105332.
- Eitenmiller, R. & Laden, W.O. 1999. Ascorbic acid. In: Eitenmiller RR & Laden WO (eds) Vitamin Analysis for the Health and Food Science. Boca Raton, FL: CRC Press, pp. 26-228
- Ekşi, A., & Velioglu, S. 1990. Hidroksimetilfurfural (HMF) miktarı açısından ticari reçellerin durumu. Gıda Sanayii (16), 30-34.
- Elaltunkara, Z. 2018. Nar Çekirdeği ve Nar Kabuğu Tozunun Probiyotik Yoğurt Üretiminde Probiyotik Olarak Kullanım Olanaklarının Araştırılması. Y. Lisans Tezi. Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Şanlıurfa.

- El-Badry, N., El-Waseif, M. A., Badr, S. A., & Ali, H. E. 2014. Effect of addition watermelon rind powder on the rheological, physiochemical and sensory quality attributes of pan bread. *Middle East Journal of Applied Sciences*, 4(4), 1051-1046.
- Elizalde, B. E., Bressa, F., & Rosa, M. D. 1992. Antioxidative action of Maillard reaction volatiles: influence of Maillard solution browning level. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 69(4), 331-334.
- Emelike, N. J. T., & Akusu, O. M. 2019. Quality attributes of jams and marmalades produced from some selected tropical fruits. *Journal of Food Processing & Technology*, 10(5), 1-7.
- Ercişli, S. & Orhan, E., 2008. Some physicochemical characteristic of black mulberry (*Morus nigra* L.) genotypes from Northeast Anatolia Region of Turkey. *Scientia Horticulturae*, 116, 41-46.
- Erukainure, O. L., Oke, O. V., Daramola, A. O., Adenekan, S. O., & Umanhonlen, E. E. 2010. Improvement of the biochemical properties of watermelon rinds subjected to *Saccharomyces cerevisiae* solid media fermentation. *Pakistan Journal of Nutrition*, 9(8), 806-809.
- FAO (Food and Agriculture Organization). 2021. <http://www.FAO STAT3.fao.org>
- Feizya J., Jahanib M. & Ahmadi S. (2020). Antioxidant activity and mineral content of watermelon peel. *Journal of Food and Bioprocess Engineering*, 3(1), 35-40. 3(1)-3540.
- Fidrianny, I., Harnovi, M., Insanu, M. 2014. Evaluation of antioxidant activities from various extracts of sweet orange peels using dpph, frap assays and correlation with phenolic, flavonoid, carotenoid content. *Asian J Pharm Clin Res*, 7(3):186-190.
- Fidrianny, I., Nurfitri, H., & Sukrasno, S. 2015. In vitro antioxidant activities, phenolic, flavonoid and carotenoid content from different polarity extracts of five citrus peels using DPPH and Cuprac method. *Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research*. 8(4):239-243.
- Garcia-Amezquita LE, Tejada-Ortigoza V, Serna-Saldivar SO, Welti Chanes J. 2018. Dietary Fiber Concentrates from Fruit and Vegetable by products: Processing, Modification, and Application as Functional Ingredients. *Food Bioprocess Tech.*;11(8):1439-1463.
- Garcia-Herrero, I., Hoehn, D., Margallo, M., Laso, J., Bala, A., Batlle-Bayer, L., ... & Aldaco, R. 2018. On the estimation of potential food waste reduction to support sustainable production and consumption policies. *Food Policy*, 80, 24-38.
- 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.
- Gliszczynska-Swiglo A, Sikorska E. 2004. Simpler reversed-phase liquid chromatography method for determination of tocopherols in edible plant oils. *J. Chromatogr.A* 1048, 195-198.
- Gómez-Martínez, D. G., Rosales, J. H., Muñoz-Jiménez, V., Ramos, F., & Ramos, M. 2018. A bio-inspired self-responding emotional behavior system for virtual creatures. *Biologically inspired cognitive architectures*, 26, 26-40.
- Goula, A. M., Ververi, M., Adamopoulou, A., & Kaderides, K. 2017. Green extraction of carotenoids from orange peel with olive oil and the effect of storage conditions on extract quality. *Biomass Conversion and Biorefinery. Ultrasonics sonochemistry*, 34, 821-830.

- Gulcin, İ. 2005. The antioxidant and radical scavenging activities of black pepper (*Piper nigrum*) seeds. *International Journal of Food Science and Nutrition*, 56, 491-499.
- Gundogdu, M. 2013. Determination of antioxidant capacities and biochemical compounds of *Berberis vulgaris* L. fruits. *Advances in Environmental Biology*, 7(2), 344-348.
- Güneş, R., Palabıyık, İ., & Kurultay, Ş. 2018. Şekerleme teknolojisinde fonksiyonel ürün üretimi. *Gıda*, 43(6), 984-1001.
- Güzel, M., & Akpınar, Ö. 2017. Turunçgil kabuklarının biyoaktif bileşenleri ve antioksidan aktivitelerinin belirlenmesi determination of bioactive compounds and antioxidant activities of citrus peels. *Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilim. Derg.*, 7, 153-167.
- Güzel, N., & Bahçeci, K. S. 2020. Çorum yöresi ballarının bazı kimyasal kalite parametrelerinin değerlendirilmesi. *Gıda- The Journal of Food*, 45(2), 230-241. <https://doi.org/10.15237/gida>.
- Häkkinen, S. H., Kärenlampi, S. O., Mykkänen, H. M., & Törrönen, A. R. 2000. Influence of domestic processing and storage on flavonol contents in berries. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 48(7), 2960-2965.
- Halloran, A., Clement, J., Kornum, N., Bucatariu, C., & Magid, J. 2014. Addressing food waste reduction in Denmark. *Food policy*, 49, 294-301.
- Hashem, A. H., El-Sayyad, G. S., Al-Askar, A. A., Marey, S. A., AbdElgawad, H., Abd-Elsalam, K. A., & Saied, E. 2023. Watermelon rind mediated biosynthesis of bimetallic selenium-silver nanoparticles: characterization, antimicrobial and anticancer activities. *Plants*, 12(18), 3288.
- Hashmi SH, Ghatge P, Machewad GM, Pawar S. 2012. Studies on extraction of essential oil and pectin from sweet orange. *Journal of Food Processing & Technology (Open Access)*, 1(5):1-3.
- Hegazy, A. E., & Ibrahim, M. I. 2012. Antioxidant activities of orange peel extracts. *World Applied Sciences Journal*, 18(5), 684-688.
- Hoque, M. M., & Iqbal, A. 2015. Drying of watermelon rind and development of cakes from rind powder. *International journal of novel research in life sciences*, 2(1), 14-21.
- Huang D, Yuan Y, Tang ZZ, 2019. Retrotransposon promoter of controls both light- and cold-induced accumulation of anthocyanins in blood orange. *Plant Cell Environ.* 42(11):3092-3104.
- Hussain, I. & Shakir, I. 2010. Chemical and organoleptic characteristics of jam prepared from indigenous varieties of apricot and apple. *World Journal of Dairy and Food Sciences*, 5, 73- 78.
- 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.
- Igual, M., Garcia-Martinez, E., Camacho, M.M. & Martinez-Navarrete, N. 2013. Jam processing and storage effect on β -carotene and flavonoids content in grapefruit. *Journal of Functional Foods*, 5, 736-744.
- Işık M., 2019. Karpuzun (*Citrullus lanatus*) dış ve iç kabuğundaki antioksidanların koruyucu etkisi. araştırma makalesi. Iğdır Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi. 9(3): 1460-1466.
- Javanmardi, J., Stushnoff, C., Locke, E., & Vivanco, J. M. 2003. Antioxidant activity and total phenolic content of Iranian *Ocimum* accessions. *Food Chemistry*, 83(4), 547-550.

- Jiang, Y., & Joyce, D. C. 2003. ABA effects on ethylene production, PAL activity, anthocyanin and phenolic contents of strawberry fruit. *Plant Growth Regulation*, 39, 171-174.
- Jibril, M. M., Abdul-Hamid, A., Ghazali, H. M., Dek, M. S. P., Ramli, N. S., Jaafar, A. H., ... & Mohammed, A. S. 2019. Antidiabetic antioxidant and phytochemical profile of yellow-fleshed seeded watermelon (*Citrullus lanatus*) extracts. *J. Food Nutr. Res*, 7(1), 82-95.
- Joardder, M. U., Hasan Masud, M., Joardder, M. U., & Masud, M. H. 2019. Foods and developing countries. *Food Preservation in Developing Countries: Challenges and Solutions*, 1-22.
- Kähkönen, M. P., Hopia, A. I., & Heinonen, M. 2001. Berry phenolics and their antioxidant activity. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49(8), 4076–4082.
- Kaplan, M., & Baryła, P. 2006. The effect of fruitlets hand thinning on the fruit quality of apple trees cultivar Šampion.
- Kar, F. 1998. Portakal Kabuğu Pektininin Fizikokimyasal Özellikleri ve Pektin Ekstraktının Sabit Basınç Filtrasyonu. Doktora Tezi, Frat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
- Karabulut, H., & Gülay, M. Ş. 2016. Antioksidanlar. *Veterinary Journal of Mehmet Akif Ersoy University*, 1(1), 65-76.
- Karadeniz, F., & Artık, N. 2006. Changes in color and pigment contents of blood orange juice during storage. *Tarım Dergisi*. 29:297-303.
- Kaynarca G. B. & Aşkın B. 2020. Portakal kabuğunun farklı yöntemlerle kurutulması ve bazı teknolojik özelliklerinin incelenmesi. *Iğdır Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 10(4): 2604-2617.
- Khalloufi, S., 2022. Effect of storage conditions on sugar degradation and antioxidant activity in fruit preserves. *Toxins*, 14(3), 198.
- Khoo, H. E., Azlan, A., Tang, S. T., & Lim, S. M. 2008. Anthocyanidins and anthocyanins: colored pigments as food, pharmaceutical ingredients, and the potential health benefits. *Food & Nutrition Research*, 61(1), 1361779.
- Lagha-Benamrouche, S., & Madani, K. 2013. Phenolic contents and antioxidant activity of orange varieties (*Citrus sinensis* L. and *Citrus aurantium* L.) cultivated in Algeria: Peels and leaves. *Industrial Crops and Products*, 50, 723-730.
- Larrauri, J.A., Ruperz, P., Borrot, B., Saura-Calixto, F. 1996. Mango peels as a new tropical fiber: preparation and characterization. *Lebensmittel-Wissenschaft und Technologie*, 29, 729–733.
- Li, C. X. & Cong, P. T., Wang, R. L. 2006. Ground resistivity technique measurement for ice jam early warning at freeze-up period of the Yellow River. *Advances in Water Science*, 17(6), 877-880.
- Louaileche, H., Djaoudene, O., & Desk, S. 2016. Effect of storage time and temperature on the nutritional quality of commercial orange jam. *Sdrp Journal of Food Science & Technology*, 1(2).
- M'Hiri, N., Ioannou, I., Ghoul, M., Mihoubi Boudhrioua, N. 2015. Proximate chemical composition of orange peel and variation of phenols and antioxidant activity during convective air drying. *Journal of new sciences, Agriculture and Biotechnology*, JSINAT(9), 881-890.

- MacDonald-Wicks, L. K., Wood, L. G., & Garg, M. L. 2006. Methodology for the determination of biological antioxidant capacity in vitro: a review. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 86(13), 2046-2056.
- Marangoz, F. İ. 2016. Sirke Üretim Prosesinin Karadut Meyvesinin Biyoaktif Bileşenleri ve Antioksidan Özelliklerine Etkisi. Y. Lisans Tezi Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. 61s. Çanakkale.
- Mariano-Nasser, F. A. D. C., Nasser, M. D., Ramos, J. A., Furlaneto, K. A., Lundgren, G. A., Pagliarini, M. K., & Vieites, R. L. 2020. Modified atmosphere using propolis in post-harvested'Eva'organic apple. 172-180.
- Meléndez-Martínez, A. J., Britton, G., Vicario, I. M., & Heredia, F. J. 2007. Relationship between the colour and the chemical structure of carotenoid pigments. *Food Chemistry*, 101(3), 1145-1150.
- Melinda F., Tofana, M., Socaci, S., Muresan, A., Muste, S., Semeniuc, C. A., ... & Tibulca, D. 2018. Utilization Of Watermelon Rinds As A Natural Source Of Antioxidants To Obtaining Functional Foods. *Hop And Medicinal Plants*, 26(1-2), 116-122.
- Memon, A., Meissner, C. A., & Fraser, J. 2010. The Cognitive Interview: A meta-analytic review and study space analysis of the past 25 years. *Psychology, Public Policy, and Law*, 16(4), 340.
- Mendoza, G. A., & Prabhu, R. 2003. Qualitative multi-criteria approaches to assessing indicators of sustainable forest resource management. *Forest Ecology and Management*, 174(1-3), 329-343.
- Menekşe, Z., Marangoz, B., & Kahraman, S. 2021. Piyasada satılan bazı poşet çayların toplam fenolik, flavonoid bileşen içeriği ve antioksidan aktivitesinin belirlenmesi. *Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi*, 11(2), 340-354.
- Mohan A., Shanmugam S. & Nithyalakshmi A. 2016. Comparison of the nutritional, physico-chemical and anti-nutrient properties of freeze and hot air dried watermelon (*Citrullus lanatus*) rind. *Reacher Artichle*. 13(2), 1113-1119.
- Mohsin, A., Hussain, M. H., Zaman, M. Z., Zhang, J., Liu, Z., ... & Guo, M. 2022. Advances in sustainable approaches utilizing orange peel waste to produce highly value-added bioproducts. *Critical Reviews in Biotechnology*, 42(8), 1284-1303.
- Morais, D. R., Rotta, E. M., Sargi, S. C., Bonafe, E. G., Suzuki, R. M., Souza, N. E., ... & Visentainer, J. V. 2017. Proximate composition, mineral contents and fatty acid composition of the different parts and dried peels of tropical fruits cultivated in Brazil. *Journal of the Brazilian Chemical Society*, 28(2), 308-318.
- Munesue, Y., Masui, T., & Fushima, T. 2015. The effects of reducing food losses and food waste on global food insecurity, natural resources, and greenhouse gas emissions. *Environmental Economics and Policy Studies*, 17, 43-77.
- Naknaen, P., Itthisoponkul, T., Sondee, A., & Angsombat, N. 2016. Utilization of watermelon rind waste as a potential source of dietary fiber to improve health promoting properties and reduce glycemic index for cookie making. *Food Science and Biotechnology*, 25, 415-424.
- Nayak, B., Liu, R.H. & Tang, J. 2015. Effect of processing on phenolic antioxidants of fruits, vegetables, and grains a review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 55(7), 887- 918.

- Nowak, A., Janoszka, B., Szumska, M., & Tyrpie, K. 2021. Furfural, hydroxymethylfurfural and furosine as Maillard reaction markers in fruit based foods including jams and baby food. *Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences*, 11(3), e1384-e1384.
- Oboh, G., & Ademosun, A. O. 2012. Characterization of the antioxidant properties of phenolic extracts from some citrus peels. *Journal of Food Science and Technology*, 49, 729-736.
- Okwu, D.E and Emenike I.N. 2006. Evaluation of the phytonutrients and vitamin c content of citrus fruits. *International Journal of Molecular Medicine and Advance Sciences*, 2: 1-6.
- Omoba, O.S., Obafaye, R.O., Salawu, S.O., Boligon, A.A., Athayde, M.L., 2015. HPLC DAD phenolic characterization and antioxidant activities of ripe and unripe sweet orange peels. *antioxidants*, 4, 498-512.
- Owalade, S.O., Babalola, S.O. Popoola, F.O., Akinrinola, A.O. & Olabode, I. 2016. Study on physicochemical property and shelf-life of watermelon jam under ambient storage. *Journal of Agroalimentary Processes and Technologies*, 22(4), 286-291.
- Öktem, B. 2016. Atık yönetimde entegre uygulama. *Batman Üniversitesi Yaşam Bilimleri Dergisi*, 6(2/1), 135-147.
- Özdemir, E. E., Görgüç, A., Gençdağ, E., & Yılmaz, F. M. 2021. Püskürtmeli kurutma ve dondurarak kurutma yöntemlerinin temelleri ve bu yöntemler ile gıda atıklarından toz ürünlerin üretimi. *Gıda*, 46(3), 583-607.
- Özdoğan, N. 2021. Çeşitli Reçel Örneklerinde Dikarbonil Bileşiklerinin Biyoerişilebilir Miktarlarının Belirlenmesi ve Değerlendirilmesi. Y. Lisans Tezi, İstanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi, İstanbul.
- Özkan, G., Gültekin Subaşı, B., & Kamiloğlu Beştepe, S. 2022. Sürdürülebilir gıda ve tarımsal atık yönetimi. *Çevre İklim ve Sürdürülebilirlik*, 23(2), 145-160.
- Padilla-Zakour, O.I. & Kim, D.O. 2004. Jam processing effect on phenolics and antioxidant capacity in anthocyanin-rich fruits: Cherry, Plum, and Raspberry, Sensory and Nutritive Qualities of Food. *Journal of Food Science*, 69, 395-400.
- Pathare PB, Opara UL, Al-Said FA. 2013. Colour measurement and analysis in fresh and processed foods: a review. *Food Bioprocess Tech*. 6(1):36-60.
- Patras, A., Brunton, N.P. & Tiwari, B.K. 2009. Stability and degradation kinetics of bioactive compounds and color in strawberry jam during storage. *Food Bioprocess Technology*, 4, 1245-1252.
- Pélagie, Y, Honorat W, Alexis T, *et al.* 2022. Physicochemical characterization of two varieties of oranges peels and evaluation of its potential in biodegradable plastic films formulation. *World J. Adv. Res. Rev.* 16(2):926-934.
- Pérez-Gálvez, A., Viera, I., & Roca, M. 2020. Carotenoids and chlorophylls as antioxidants. *Antioxidants*, 9(6), 505.
- Poiana, M. A., Moigradean, D., Dogaru, D., Mateescu, C., Raba, D., & Gergen, I. 2011. Processing and storage impact on the antioxidant properties and color quality of some low sugar fruit jams. *Romanian Biotechnological Letters*, 16(5), 6504-6512.
- Polatçı H, Tarhan S. 2009. Farklı kurutma yöntemlerinin reyhan (*Ocimum basilicum*) bitkisinin kuruma süresine ve kalitesine etkisi. *Journal of Agricultural Faculty of Gaziosmanpaşa Üniversitesi (JAFAG)*. 61-70.
- Polatoğlu, K., Karakoç, Ö. C. & Gören, N. 2013. Phytotoxic, DPPH scavenging, insecticidal activities and essential oil composition of *Achillea vermicularis*, *A. teretifolia* and

- proposed chemotypes of *A. biebersteinii* (Asteraceae). *Industrial crops and products*, 51, 35-45.
- Popović, B. M., Štajner, D., Slavko, K., & Sandra, B. 2012. Antioxidant capacity of cornelian cherry (*Cornus mas* L.)—Comparison between permanganate reducing antioxidant capacity and other antioxidant methods. *Food Chemistry*, 134(2), 734-741.
- Prescott, H.K. 2005. *Microbiology*. (7th Ed). McGraw-Hill, New York, NY10020
- Rababah, T. M., Al-Mahasneh, M. A., Kilani, I., Yang, W., Alhamad, M.N. & Ereifej, K. 2012. Effect of jam processing and storage on phytochemicals and physiochemical properties of cherry at different temperatures. *Journal of Food Processing and Preservation*, 91, 1745-4549.
- Rababah, T. M., Al-Mahasneh, M. A., Kilani, I., Yang, W., Alhamad, M. N & Ereifej, K. 2011. Effect of jam processing and storage on total phenolics, antioxidant activity and anthocyanins of different fruits. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 91, 1096-1102.
- Rada-Mendoza, M., Olano, A., & Villamiel, M. 2002. Determination of hydroxymethylfurfural in commercial jams and in fruit-based infant foods. *Food Chemistry*, 79(4), 513-516.
- Rafiq, S., Kaul, R., Sofi, S. A., Bashir, N., Nazir, F., & Nayik, G. A. 2018. Citrus peel as a source of functional ingredient: A review. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, 17(4), 351-358.
- Romelle, F. D., Rani, A., & Manohar, R. S. 2016. Chemical composition of some selected fruit peels. *European Journal of Food Science and Technology*, 4(4), 12-21.
- Saad, W. M. M., Salin, N. S. M., Ramzi, A. S., & Salim, F. 2020. Identification and quantification of fructose, glucose and sucrose in watermelon peel juice. *Malaysian Journal of Analytical Sciences*, 24(3), 382-389.
- Sağlam, S. 2007. Antosiyanince Zengin Dut, Kiraz ve Gilaburu Meyvelerindeki Fenolikler ve Antioksidan Kapasitesi Üzerine Reçel Yapım İşleminin Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Sahin-Toth, M., Lawrence, M. C., & Kaback, H. R. 1994. Properties of permease dimer, a fusion protein containing two lactose permease molecules from *Escherichia coli*. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 91(12), 5421-5425.
- Salim, S. 2017. Oxidative stress and the central nervous system. *The Journal of pharmacology and experimental therapeutics*, 360(1), 201-205.
- Sánchez-Moreno, C., Larrauri, J. A., & Saura-Calixto, F. 1998. A procedure to measure the antiradical efficiency of polyphenols. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 76(2), 270-276.
- Setlhoka, M. D. 2024. Development and evaluation of synbiotic watermelon jam. *Indian Journal of Horticulture*, 81(3)
- Shakir, I., Durrani, Y., Hussain, I., Mabood, Q.I. & Zeb, A. 2008. Physicochemical analysis of apple and pear mixed fruit jam prepared from varieties grown in Azad Jammu and Kashmir. *Pakistan Journal of Nutrition*, 7(1), 177-180.
- Sharma, N., & Gupta, R. 2017. Statistical optimization of production conditions of alkaline pectin lyase from *Bacillus cereus* using response surface methodology. *Biocatalysis and Biotransformation*, 35(6), 417-426.
- Sicari, V., Loizzo, M. R., Romeo, R., Leporini, M., Tundis, R., & Poiana, M. 2020. Addition of orange by-products (dry peel) in orange jam: evaluation of physicochemical

- characteristics, bioactive compounds and antioxidant activity. In Medical Sciences Forum (Vol. 2, No. 1, p. 11). MDPI.
- Souad, A. M., Jamal, P., & Olorunnisola, K. S. 2012. Effective jam preparations from watermelon waste. *International Food Research Journal*, 19(4).
- Stahl, W., & Sies, H. 1996. Lycopene: a biologically important carotenoid for humans? *Archives of Biochemistry and Biophysics*, 336(1), 1-9.
- Şengül, M., Topdaş, E. F., Doğan, H., & Serencan, H. 2018. Artvin ilinde geleneksel olarak üretilen farklı marmelat çeşitlerinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri, antioksidan aktiviteleri ve fenolik profilleri. *Akademik Gıda*, 16(1), 51-59.
- Şengül, M., Topdaş, E.F., Doğan, H., Serencan, H., 2018. Artvin ilinde geleneksel olarak üretilen farklı marmelat çeşitlerinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri, antioksidan aktiviteleri ve fenolik profilleri. *Dergi Park*, Cilt:16, Sayı:1, 51-59.
- Şengün, İ. Y., & Yahşi, Y. 2021. Probiyotiklerin meyve ve sebze bazlı içeceklerde kullanımı. *Akademik Gıda*, 19(2), 208-220.
- Tangüler, H., Mert, H., İlman, F., Yücel, B., & Gençtürk, S. 2021. Elma atıklarından elma sirkesi üretimi üzerine bir araştırma. *Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 10(1), 132-139.
- Teixeira, F., Santos, B.A., Nunes, G., Soares, J.M., Amaral, L.A., Souza, G.H.O., Resende, J.T.V., Menegassi, B., Rafacho, B.P.M., Schwarz, K., Santos, E.F., Novello, D. 2020. Addition of orange peel in orange jam: evaluation of sensory, physicochemical and nutritional characteristics. *Molecules*. 25, 1670, 1-14.
- Tekelioğlu, K., & Durmaz, G. 2016. Extraction of orange peel carotenoids with water. *İnönü Üniversitesi Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksek Okulu Dergisi*, 12(2), 414-421.
- Temirbekova, A. 2020. Farklı oranlarda portakal kabuğu ekstraktı kullanılarak fonksiyonel kurut üretimi (Master's thesis, Fen Bilimleri Enstitüsü).
- 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.
- Tokbaş H. 2009. Processing of Black Mulberry Fruit (*Morus nigra* L.) into Jam and Marmalade and Determination of the Antioxidant Properties of the Products. Master's Thesis. Gaziosmanpaşa University, Turkey.
- Tovar-Jiménez, X., Caro-Corrales, J., Gómez-Aldapa, C. A., Zazueta-Morales, J., Limón-Valenzuela, V., Castro-Rosas, J., ... & Aguilar-Palazuelos, E. 2015. Third generation snacks manufactured from orange by-products: physicochemical and nutritional characterization. *Journal of food science and technology*, 52, 6607-6614.
- Turan, S., Atalay, D., Solak, R., Özoğul, M., & Demirtaş, M. 2021. Ultrasonik destekli ekstraksiyon parametrelerinin kuşburnu (*Rosa Canina* L.) meyvesinin toplam fenolik ve karotenoid miktarları ile antioksidan aktivitesi üzerine etkisi. *Gıda*, 46(3), 726-738.
- Turfan, Ö., Türkyılmaz, M., Yemiş, O. ve Özkan, M., 2011. Anthocyanin and color changes during processing of pomegranate (*Punica granatum* L.) juice from sacs and whole fruit. *Food Chemistry*, 129, 1644-1651.
- Turgut, H., Gölükcü, M., Toker, R., & Toksöz D. Y. 2015. Effects of grafting and harvesting time on some physical and chemical parameters of watermelon (*Citrullus lanatus*). *Gıda*, 40 (5): 263-270.

- Türkiye İstatistik Kurumu. 2022. Atık İstatistikleri. Şubat2025. <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=AtikIstatistikleri.49570#:~:text=Olu%C5%9Fan%20at%C4%B1k%20miktar%C4%B1%20109%2C2,2%20milyon%20ton%20at%C4%B1k%20olu%C5%9Ftu> (25.02.2025).
- Vidhya, R. & Narain, A. 2010. Development of preserved products (jam and fruit bar) from under exploited wood apple -*Limonia acidissima*- fruits. African Journal of Food Science and Technology, 1(2): 51-57.
- Wrolstad, R. E. 2001. Characterization and measurement of anthocyanins by UV-visible spectroscopy. Current Protocols in Food Analytical Chemistry, F1.2.1–F1.2.13.
- Yadla, A. K., Sachdev, P. A., ANGRAU, B., & Pradesh, A. 2013. Effect of packaging and storage on antioxidant activity of tomato salsa with herbs. International Journal of Engineering Research and Technology, 2(9), 3206-3219.
- Yaman, K. 2012. Bitkisel Atıkların değerlendirilmesi ve ekonomik önemi. Kastamonu University, Journal of Forestry Faculty, 12(2), 339-348.
- Yang, S. J., Lee, J. E., Lim, S. M., Kim, Y. J., Lee, N. K., & Paik, H. D. 2009. Antioxidant and immune-enhancing effects of probiotic *Lactobacillus plantarum* 200655 isolated from kimchi. Food Science and Biotechnology, 28, 491-499.
- Yavaş, O. 2020. Karadut Konsantresinin Üretimi ve Depolanması Sırasında Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özelliklerde Meydana Gelen Değişmeler. Y. Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Erzurum.
- Yılmaz, B. A. E. 2016. Performance of different natural antioxidant compounds in frying oil. Food Technology and Biotechnology, 54, 1.
- Zabala JA, Martínez-Paz JM, Alcon F. 2021. A comprehensive approach for agroecosystem services and disservices valuation. Sci Total Environ.768:144859.
- Zahan, I., Khan, M. M., Rana, M. S., Sahabuddin, M., Rasik, M. R., & Uddin, M. B. 2024. Effect of selective preservatives on shelf-life of guava juice extracted using pectinase enzyme. Heliyon, 10(18).
- Zhao, Y., Shan, Y., Zhang, J., Guo, K., Qi, L., Han, L., & Yu, H. 2019. A soft continuum robot, with a large variable-stiffness range, based on jamming. Bioinspiration & biomimetics, 14(6), 066007.
- Zhukova, V., Osipova, N., Semyonkin, A., Malinovskaya, J., Melnikov, P., Valikhov, M., ... & Maksimenko, O. 2021. Fluorescently labeled plga nanoparticles for visualization in vitro and in vivo: The importance of dye properties. Pharmaceutics, 13(8), 1145.
- Zor M, Sengul M. 2022. Possibilities of using extracts obtained from *Rosa pimpinellifolia* L. flesh and seeds in ice cream production. Journal of Food Processing and Preservation, 46(2): e16225. doi: 10.1111/jfpp.16225.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler	
Adı Soyadı:	Selvican GÖKÇE
Doğum tarihi:	
Doğum Yeri:	
Uyruğu:	
Adres:	
Tel:	
E-mail:	
Eğitim	
Lise:	Gediktaş Lisesi
Lisans:	Mersin Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi
Yüksek lisans:	Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı
Tezden Üretilmiş Yayınlar	
1-	Şengül, M., Gökçe, S., & Karakütük, İ. A. (2025). Vitamin C, Sugar Content, Color Intensity and Some Physicochemical Properties of Watermelon and Orange Peels. <i>Pharmata</i> , 5(1), 1-6.