

T.C.
BOLU ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



**KİTOSAN İLE KAPLANAN VE VAKUM PAKETLENEN
TAZE KESİLMİŞ BALKABAĞI DİLİMLERİNİN DEPOLAMA
STABİLİTESİNİN BELİRLENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ÇİĞDEM YÜKSEL

BOLU, ŞUBAT - 2020

T.C.
BOLU ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI



**KİTOSAN İLE KAPLANAN VE VAKUM PAKETLENEN
TAZE KESİLMİŞ BALKABAĞI DİLİMLERİNİN DEPOLAMA
STABİLİTESİNİN BELİRLENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ÇİĞDEM YÜKSEL

BOLU, ŞUBAT - 2020

KABUL VE ONAY SAYFASI

ÇİĞDEM YÜKSEL tarafından hazırlanan “**KİTOSAN İLE KAPLANAN VE VAKUM PAKETLENEN TAZE KESİLMİŞ BALKABAĞI DİLİMLERİNİN DEPOLAMA STABİLİTESİNİN BELİRLENMESİ**” adlı tez çalışması Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı'nda 10.02.2020 tarihinde savunularak **Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü** Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

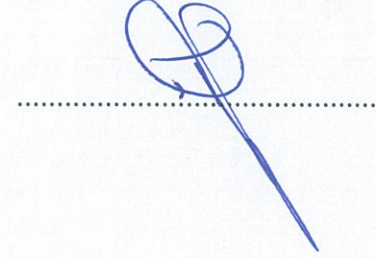
Jüri Üyeleri

Danışman
Prof. Dr. Hande Selen ERGE
Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi

Üye
Doç. Dr. Seda KARASU YALÇIN
Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi

Üye
Doç. Dr. Omca DEMİRKOL
Sakarya Üniversitesi

İmza



Prof. Dr. Ömer ÖZYURT 

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü




Anneme ve Babama,

ETİK BEYAN

Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

ÇİĞDEM YÜKSEL



ÖZET

**KİTOSAN İLE KAPLANAN VE VAKUM PAKETLENEN TAZE
KESİLMİŞ BALKABAĞI DİLİMLERİNİN DEPOLAMA
STABİLİTESİNİN BELİRLENMESİ
YÜKSEK LİSANS TEZİ
ÇİĞDEM YÜKSEL
BOLU ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
(TEZ DANIŞMANI: PROF. DR. HANDE SELEN ERGE)**

BOLU, ŞUBAT - 2020

Bu çalışmada; taze kesilmiş balkabağı dilimleri kaplamalı/kaplamasız, vakumlu/vakumsuz, 4 ve 10 °C’de depolanmıştır. Kitosan kaplamanın, vakum işleminin ve depolama sıcaklığının raf ömrüne etkisi incelenmiştir. Depolama esnasında 3 günde bir alınan örneklerin; pH, renk, suda çözünür kuru madde (briks), mikrobiyolojik analizler ve β-karoten miktarı analizleri yapılmıştır. Depolamanın ilk günü ve son günü tekstür analizi gerçekleştirilmiştir. Depolama sonunda pH, briks ve renk değerlerinde birkaç örnek dışında istatistiksel fark gözlenmemiştir. Görsel renk değerlerinin ve β- karoten miktarındaki değişimin sıfırcı dereceden reaksiyon kinetiğine uygun olduğu tespit edilmiştir. Depolama süresince β-karoten artışının su kaybı ve meyve olgunlaşmasına bağlı olduğu düşünülmektedir. Mikrobiyolojik analizler; toplam mezofilik aerobik bakteri (TMAB) ve toplam maya-küf (TMK) sayımı ile gerçekleştirilmiştir. TMAB sonuçları; 4 °C’de depolanan kaplamalı tüm örneklerin ve 10 °C’de depolanan sadece kaplamalı-vakumlu örneğin tüketilebilir olduğunu göstermiştir. Bununla birlikte kaplanmayan ve vakumlanmayan tüm örneklerde kaplanan-vakumlanan örneklere kıyasla maya-küf oluşumunun daha fazla olduğu saptanmıştır. Diğer taraftan; tekstür analizi sonuçlarına göre 4 °C’de depolanan kaplamalı ve vakumlu örneklerin; 10 °C’de depolanan kaplamasız ve vakumsuz örneklere kıyasla dokusal özelliklerinin muhafaza edildiği gözlenmiştir.

ANAHTAR KELİMELEER: Taze Kesilmiş Meyve ve Sebze, Balkabağı, Kitosan, Raf Ömrü, Tekstür

ABSTRACT

DETERMINATION OF STORAGE STABILITY OF COVERED WITH CHITOSAN AND VACUUM PACKAGED FRESH-CUT PUMPKIN SLICES

MSC THESIS

ÇİĞDEM YÜKSEL

**BOLU ABANT İZZET BAYSAL UNIVERSITY GRADUATE SCHOOL OF
NATURAL AND APPLIED SCIENCES
DEPARTMENT OF FOOD ENGINEERING
(SUPERVISOR: PROF. DR. HANDE SELEN ERGE)**

BOLU, FEBRUARY 2020

In this study; fresh cut pumpkin slices stored at 4 and 10 °C, coated/uncoated and with vacuum/without vacuum. The effect of chitosan coating, vacuum treatment and storage temperature on shelf life was investigated. pH, color, water soluble dry matter (brix), microbiological analysis and β -carotene content analysis of samples, taken every 3 days, were performed during storage. The texture analyses were occurred in the samples on the first and last days of the storage period. At the end of storage, except for a few samples no statistically significant difference was observed in pH, brix and color values. The variations of the visual color values and amount of β -carotene content were found to be suitable for zero reaction kinetics. It is thought that increased β -carotene during storage due to water loss and maturity of fruit. Microbiological analysis were carried out by determination of total mesophilic aerobic bacteria and total yeast-mold. Total mesophilic aerobic bacteria results showed that only coated-vacuumed sample stored at 10 °C and all samples which coated stored at 4 °C were found consumable. At the end of the storage; it was observed that yeast-mold formation was higher in all uncoated and non-vacuumed samples compared to coated-vacuumed samples. According to the results of the texture analysis, it was observed that the textural properties of the vacuumed, coated and stored at 4 °C samples were preserved compared to the uncoated, non vacuumed samples stored at 10 °C samples at the end of the storage.

KEYWORDS: Fresh-Cut Fruit and Vegetables, Pumpkin, Chitosan, Shelf Life, Texture

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET	v
ABSTRACT	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ÇİZELGE LİSTESİ	x
KISALTMA VE SEMBOLLER LİSTESİ	xi
TEŞEKKÜR	xiii
1. GİRİŞ	1
2. KURAMSAL TEMELLER VE KAYNAK ARAŞTIRMASI	3
2.1 Balkabağı ve Bileşimi	3
2.2 Taze Kesilmiş Meyve ve Sebzeler	5
2.2.1 Taze Kesilmiş Meyve ve Sebzelerin Mikrobiyolojik Kalitesi.....	8
2.3 Taze Kesilmiş Meyve ve Sebzelerin Üretimi ve Tüketimi	9
2.4 Taze Kesilmiş Meyve ve Sebzelerin Ambalajlanması.....	12
2.5 Yenilebilir Film/Kaplamalar	16
2.5.1 Yenilebilir Film/Kaplamaların Tanımı ve Tarihi.....	16
2.5.2 Yenilebilir Film/Kaplamaların Özellikleri.....	17
2.5.2.1 Avantajları ve Dezavantajları.....	18
2.5.3 Yenilebilir Film/Kaplamaların Bileşimi ve Kaynakları.....	19
2.5.3.1 Bitkisel Kaynaklı Yenilebilir Film/Kaplamalar	19
2.5.3.2 Hayvansal Kaynaklı Yenilebilir Film/Kaplamalar.....	21
2.5.3.3 Deniz Yosunu Kaynaklı Yenilebilir Film/Kaplamalar	23
2.5.3.4 Mikrobiyal Kaynaklı Yenilebilir Film/Kaplamalar	24
2.5.3.5 Kompozit-Çok Katmanlı Yenilebilir Film/Kaplamalar	24
3. MATERYAL VE YÖNTEM	27
3.1 Materyal	27
3.2 Kapsam	27
3.3 Yöntem.....	29
3.3.1 pH Tayini	29
3.3.2 Suda Çözünür Kuru Madde (Briks) Tayini.....	29
3.3.3 Görsel Renk Değerleri Tayini	29
3.3.4 Karotenoid Madde Ekstraksiyonu	29
3.3.5 β-Karoten Miktarı Tayini.....	30
3.3.6 Mikrobiyolojik Analizler	31
3.3.7 Tekstür Profili	32
3.3.8 İstatistiksel Analiz.....	32
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	33
4.1 pH Değerlerindeki Değişim	33
4.2 Suda Çözünen Kuru Madde (Briks) Miktarındaki Değişim	34
4.3 Görsel Renk Değerlerindeki Değişim	35
4.4 β-Karoten Miktarındaki Değişim	43

4.5	Mikrobiyolojik Kalitenin Değişimi.....	47
4.6	Tekstür Analizi Değerlendirilmesi.....	52
5.	SONUÇ VE ÖNERİLER	55
6.	KAYNAKLAR.....	57
7.	EKLER.....	66
EK A.	Taze Kesilmiş Balkabağı Dilimlerinin Kaplamalı/Kaplamasız, Vakumlu/Vakumsuz 4 ve 10 °C’de Depolanması Süresince pH Değerlerindeki Değişim	67
EK B.	Taze Kesilmiş Balkabağı Dilimlerinin Kaplamalı/Kaplamasız, Vakumlu/Vakumsuz 4 ve 10°C’de Depolanması Süresince Suda Çözünür Katı Madde Miktarlarındaki Değişim	68
EK C.	Taze Kesilmiş Balkabağı Dilimlerinin Kaplamalı/Kaplamasız, Vakumlu/Vakumsuz 4 ve 10°C’de Depolanması Süresince L* Değerlerindeki Değişim	69
EK D.	Taze Kesilmiş Balkabağı Dilimlerinin Kaplamalı/Kaplamasız, Vakumlu/Vakumsuz 4 ve 10°C’de Depolanması Süresince +a* Değerlerindeki Değişim	70
EK E.	Taze Kesilmiş Balkabağı Dilimlerinin Kaplamalı/Kaplamasız, Vakumlu/Vakumsuz 4 ve 10 C’de Depolanması Süresince +b* Değerlerindeki Değişim	71
EK F.	Taze Kesilmiş Balkabağı Dilimlerinin Kaplamalı/Kaplamasız, Vakumlu/Vakumsuz 4 ve 10°C’de Depolanması Süresince C* Değerlerindeki Değişim	72
EK G.	Taze Kesilmiş Balkabağı Dilimlerinin Kaplamalı/Kaplamasız, Vakumlu/Vakumsuz 4 ve 10°C’de Depolanması Süresince Hue Değerlerindeki Değişim	73
EK H.	Taze Kesilmiş Balkabağı Dilimlerinin Kaplamalı/Kaplamasız, Vakumlu/Vakumsuz 4 ve 10 °C’de Depolanması Süresince β-Karoten (mg/100g) Değerlerindeki Değişim	74
EK I.	Taze Kesilmiş Balkabağı Dilimlerinin Kaplamalı/Kaplamasız, Vakumlu/Vakumsuz 4 ve 10°C’de Depolanması Süresince TMAB (logkob/g) Sayısındaki Değişim	75
EK İ.	Taze Kesilmiş Balkabağı Dilimlerinin Kaplamalı/Kaplamasız, Vakumlu/Vakumsuz 4 ve 10 °C’de Depolanması Süresince TMK (log(kob/g)) Sayısındaki Değişim.....	76
EK J.	Taze Kesilmiş Balkabağı Dilimlerinin Kaplamalı/Kaplamasız, Vakumlu/Vakumsuz 4 ve 10 °C’de Depolanması Öncesi ve Sonrası Sıklık (N) Parametresi Ölçümleri	77
EK K.	Taze Kesilmiş Balkabağı Dilimlerinin Kaplamalı/Kaplamasız, Vakumlu/Vakumsuz 4 ve 10 °C’de Depolanması Öncesi ve Sonrası Enerji (N.mm) Parametresi Ölçümleri	78
EK L.	Taze Kesilmiş Balkabağı Dilimlerinin Kaplamalı/Kaplamasız, Vakumlu/Vakumsuz 4 °C’de Depolanması Öncesi ve Sonrası 1. ve 2. Tekerrür Sıklık (N) ve Enerji (N.mm) Grafikleri	79
8.	ÖZGEÇMİŞ	81

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 2.1. β -karotenin kimyasal yapısı.....	4
Şekil 2.2. Taze kesilmiş meyve ve sebzelerin üretim akım şeması	10
Şekil 3.1. a)Balkabaklarının dilimlenmesi, b)kitosanla kaplanması, c)etüvde 25 °C’de tutulması, d)vakumlu/vakumsuz paketlenmesi.....	28
Şekil 3.2. β -karoten standart kurvesi	30
Şekil 3.3. 21. güne ait kaplamalı-vakumlu 4 °C’de depolanmış örneklerin kromotogramı.....	31
Şekil 3.4. Balkabaklarının TA-HD Plus Stable Micro Systems tekstür profili cihazı ile ölçüm esnasındaki görüntüleri.....	32
Şekil 4.1. Taze kesilmiş kaplamalı/kaplamasız ve vakumlu/vakumsuz balkabağı dilimlerinin depolanması süresince +a* değişimi	37
Şekil 4.2. Taze kesilmiş kaplamalı/kaplamasız ve vakumlu/vakumsuz balkabağı dilimlerinin depolanması süresince +b* değişimi.....	39
Şekil 4.3. Taze kesilmiş kaplamalı/kaplamasız ve vakumlu/vakumsuz balkabağı dilimlerinin depolanması süresince C* değişimi	40
Şekil 4.4. Taze kesilmiş kaplamalı/kaplamasız ve vakumlu/vakumsuz balkabağı dilimlerinin depolanması süresince Hue değişimi	42
Şekil 4.5. Taze kesilmiş kaplamalı/kaplamasız ve vakumlu/vakumsuz balkabağı dilimlerinin 4 °C’de depolanması süresince β -karoten miktarındaki değişim	44
Şekil 4.6. Taze kesilmiş kaplamalı/kaplamasız ve vakumlu/vakumsuz balkabağı dilimlerinin 10 °C’de depolanması süresince β -karoten miktarındaki değişim	45
Şekil 4.7. Taze kesilmiş kaplamalı/kaplamasız ve vakumlu/vakumsuz balkabağı dilimlerinde 4 °C’de depolanma süresince TMAB değişimi	48
Şekil 4.8. Taze kesilmiş kaplamalı/kaplamasız ve vakumlu/vakumsuz balkabağı dilimlerinde 10 °C’de depolanma süresince TMAB değişimi	48
Şekil 4.9. Taze kesilmiş kaplamalı/kaplamasız ve vakumlu/vakumsuz balkabağı dilimlerinde 4 °C’de depolanma süresince TMK değişimi.....	50
Şekil 4.10. Taze kesilmiş kaplamalı/kaplamasız ve vakumlu/vakumsuz balkabağı dilimlerinde 10 °C’de depolanma süresince TMK değişimi.....	50

ÇİZELGE LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
Çizelge 2.1. Balkabağının Bileşimi	4
Çizelge 2.2. Yenilebilir Film ve Kaplama Materyallerinin Kaynakları.....	26



KISALTMA VE SEMBOLLER LİSTESİ

CIE	: Uluslararası Aydınlatma Komisyonu (International Commission on Illumination)
CO₂	: Karbondioksit
CMC	: Karboksi Metil Selüloz
g	: gram
GAP	: İyi Tarım Uygulamaları (Good Agriculture Practices)
GRAS	: Genel Olarak Güvenilir Kabul Edilen (Generally Recognized as Safe)
HACCP	: Tehlike Analizleri ve Kritik Kontrol Noktaları (Hazard Analysis and Critical Control Point)
HOCl	: Hipokloröz Asit
HPC	: Hidroksi Propil Selüloz
HPLC	: Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi
HPMC	: Hidroksi Propil Metil Selüloz
IFPA	: Uluslararası Taze Kesilmiş Mamuller Birliği (International Fresh-Cut Produce Association)
kg	: kilogram
kob	: Koloni Oluşturan Birim
KV10	: Kaplamalı Vakumlu 10 °C
KV4	: Kaplamalı Vakumlu 4 °C
KVz10	: Kaplamalı Vakumsuz 10 °C
KVz4	: Kaplamalı Vakumsuz 4 °C
KzV10	: Kaplamasız Vakumlu 10 °C
KzV4	: Kaplamasız Vakumlu 4 °C
KzVz10	: Kaplamasız Vakumsuz 10 °C
KzVz4	: Kaplamasız Vakumsuz 4 °C
log	: logaritma
MAP	: Modifiye Atmosfer Paketleme
MC	: Metil Selüloz
mg	: miligram
mm	: milimetre

mL	: mililitre
N	: Newton
O₂	: Oksijen
PG	: Poligalakturonaz
PME	: Pektin Metil Esteraz
POD	: Peroksidaz
PPO	: Poli Fenol Oksidaz
SP	: Soya Proteini
TMAB	: Toplam Mezofilik Aerobik Bakteri
TMK	: Toplam Maya-Küf
VP	: Vakum Paketleme
µg	: mikrogram
µm	: mikrometre
µL	: mikrolitre

TEŞEKKÜR

Çalıőmam boyunca deneyim ve ilgisini eksik etmeyen çok kıymetli danıőmanım Sayın Prof. Dr. Hande Selen ERGE'ye çok içten sonsuz teőekkürlerimi sunarım.

Çalıőmamın her aşamasında büyük destek ve katkı gördüğüm Arő. Gör. Derya ATALAY'a,

Analizlerim esnasında yardımını gördüğüm Doç. Dr. Seda KARASU YALÇIN, Doç. Dr. Semra TURAN ve Arő. Gör. Kübra ERYAŐAR ÖRER'e

Hayatta en büyük destekçilerim olan canım annem, babam, kardeőlerim ve arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Bu çalışma, 1180971 nolu proje ile TÜBİTAK tarafından desteklenmiőtir. Desteğinden dolayı TÜBİTAK'a teőekkürlerimi sunarım.

1. GİRİŞ

Gıdalar sadece yaşam için gerekli olan temel besinleri değil, aynı zamanda hastalıkların önlenmesi için diğer biyoaktif bileşikleri de içermektedir. Epidemiyolojik çalışmalar, diyetin kronik hastalıkların önlenmesinde önemli bir rol oynadığını göstermiştir (Liu, 2003).

Günlük beslenmenin vazgeçilmez bileşenleri olan meyve ve sebzeler, son yıllarda giderek talep edilmektedir. Meyve ve sebzeler; vitamin, esansiyel mineraller, antioksidanlar, flavonoidler, diyet lifi ve lezzet bileşiklerinin kaynağıdır. Meyve ve sebzelerde; hasat sonrası mikroorganizmalar, böcekler, solunum ve oksijen alış-verişinden kaynaklanan bozulmalar gerçekleşebilmektedir (Raghav vd., 2016). Meyve ve sebzeler ağırlıkça %80-90 su içerdiklerinden çabuk bozulmaktadır. Kütikül bırakılmazsa, su hızla buharlaşmaya başlamakta ve bu da ürünün raf ömrünün kısalmasına neden olmaktadır. Taze meyve ve sebzelerin niteliğinde ve miktarında kayıplar hasat ve tüketim arasında ortaya çıkmaktadır.

Meyve toplandığında, oksijen tüketimi ile karbondioksit üretimi arasında gaz dengesinde değişiklik olmaktadır. Bu durumda, hücreler yenilenmez ve gaz aktarım hızları artar, bu da metabolik bir kayba neden olarak meyvede aşamalı bir olgunlaşma ve yaşlanmayla sonuçlanmaktadır. Gaz aktarım hızı iç ve dış faktörlere bağlıdır. İç faktörler arasında tür, çeşit ve büyüme durumu sayılırken, dış faktörler atmosferik bileşimi (O₂, CO₂ ve etilen oranları), sıcaklık ve diğer stres faktörlerini içermektedir. Bu faktörler; meyvenin bozulmasına yol açarak esmerleşme, lezzet bozulması ve doku parçalanması gibi önde gelen biyokimyasal olayları artırabilmekte ve patojenik mikroorganizmaların varlığı nedeniyle meyve kalitesini azaltabilmektedir (Dhall, 2013).

Bu sebeplerden dolayı taze meyve ve sebzelerin raf ömrünün uzatılması için yenilebilir kaplama uygulaması dikkat çekmektedir. Yenilebilir filmler ürünün bir parçası olarak güvenli bir şekilde yenilebilmekte ve gıda maddelerine olumsuz özellikler katmamaktadır. Yenilebilir kaplamalar veya filmler meyve ve sebzelerin raf

Ömrünü artırmaktadır. Son yıllarda, antimikrobiyal özellikte bitkilerin eklenmesiyle yeni yenilebilir film ve kaplamalar geliştirilmiştir (Lin ve Zao, 2007).

Bu çalışmada; kitosan ile kaplanan balkabağı dilimleri vakumlu ve vakumsuz paketlenmiş ve 21 gün 4 ve 10 °C'de depolanmıştır. Kontrol rneği olarak kaplama uygulanmayan balkabağı dilimleri vakumlu/vakumsuz paketlenerek depolamaya maruz bırakılmıştır. Bu süreçte belirli aralıklarla alınan örneklere β -karoten miktarında, pH, briks ve renk değerlerindeki değişim belirlenmiştir. Ayıca; depolama başında ve sonunda örneklere tekstürü değerlendirilmiştir. Çalışmada, taze kesilmiş balkabağı dilimlerine kitosan kaplama uygulanarak meyvenin raf ömrünün artırılması amaçlanmıştır.



2. KURAMSAL TEMELLER VE KAYNAK ARAŞTIRMASI

2.1 Balkabağı ve Bileşimi

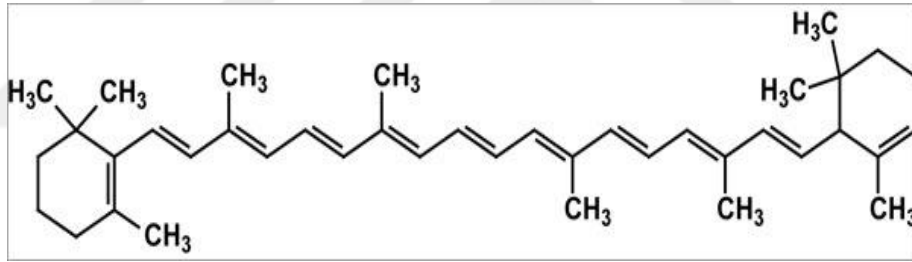
Balkabağı, Cucurbitaceae familyasına aittir ve *Cucurbita moschata*, *Cucurbita pepo*, *Cucurbita maxima*, *Cucurbita mixta*, *Cucurbita ficifolia* ve *Telfairia occidentalis* gibi türleri içermektedir. *Cucurbita pepo*, *Cucurbita maxima* ve *Cucurbita moschata*, dünya çapında yetiştirilen, ekonomik olarak önemli ve yüksek üretime sahip türlerdir (Caili vd., 2006; Paciulli vd., 2019).

Kabak, çift çenekli ve üç yapraklı bir meyve tohumudur, etli bir gövdeden oluşur ve yıllık 0.6 metreden 5 metreye kadar gelişebilmektedir. Olgunlaşma sonunda, çok sayıda tohum içeren çiçek ve meyve ortaya çıkmaktadır. Embriyo kuru maddede % 40-50 lipit ve % 30-37 protein içermektedir. Kabak çekirdeği yüksek enerjili bir kaynaktır ve popüleritesinin artmasıyla dünya genelinde tüketilmektedir (Caili vd., 2006). Balkabağı; şekil, boyut ve renk olarak değişkenlik göstermektedir. Balkabağı, genelde turuncu veya sarı renklidir (Adhau vd., 2015). Kabak üzerine yapılan bazı çalışmalar; pektin, α ve β -karoten, lutein, C vitamini, diyet lifi, mineraller ve fenolik bileşikler gibi insan sağlığına faydalı bileşenleri içerdiği hususunda önemini vurgulamaktadır (Zhou vd., 2014; García-Parra vd., 2018). Çizelge 2.1'de balkabağında bulunan genel bileşenler verilmektedir (U.S.Department of Agriculture, 2019).

Balkabağından izole edilen başlıca karotenoidler β -karoten, α -karoten ve luteindir. Balkabağının turuncu renginden sorumludurlar. Beslenme açısından bakıldığında, β -karoten bazı kanser türlerini, kardiyovasküler hastalıkları ve maküler dejenerasyonu önler ve A vitamininin öncüsüdür. Bunun yanı sıra, β -karoten, serbest radikallerin etkisizleşmesine neden olduğu için antioksidan özellik göstermektedir (Gliemmo vd., 2009). Şekil 2.1'de β -karotenin kimyasal yapısı görülmektedir.

Çizelge 2.1. Balkabağının Bileşimi

Bileşen	Miktar	Birim
Eneji	42	kcal
Protein	1.67	g
Yağ	0	g
Karbonhidrat	9.17	g
Diyet Lifi	2.5	g
Şeker	3.33	g
Kalsiyum	33	mg
Demir	0.6	mg
Sodyum	8	mg
C Vitamini	4	mg
A Vitamini	11667	IU
Doymuş Yağ Asidi	0	g
Trans Yağ Asidi	0	g
Kolesterol	0	mg



Şekil 2.1. β -karotenin kimyasal yapısı.

Balkabağı; karotenoidler, K⁺, B2, C ve E vitaminlerini içeren düşük enerjili lif kaynağı bir besindir (Cortez-vega vd., 2017). Günümüzde, önerilen diyet lifi alımı günde 25–30 gramdır. Kabaktaki toplam lif içeriği 0.784 g/g'dir. Kabak ayrıca, proteinler, mono-, di- ve oligosakkaritler, amino asitler, tuzlar ve organik asitler gibi sitoplazmik ortama ait suda çözünür birçok bileşen içermektedir. Taze kabağın 0.09 mg/g C vitamini, 0.013-0.0106 mg/g E vitamini içerdiği bildirilmektedir (Sojak vd., 2016).

Doğada, cis ve trans izomerleri içeren 600'den fazla karotenoid izole edilmiş ve doğal kaynaklardan elde edilmiştir. Balkabağı, yüksek miktarda karotenoid içerdiğinden sarıdan kırmızıya kadar değişen renk oluşturmaktadır (Zuhanis, 2012).

Birçok çalışmada, diyetle karotenoidlerin yüksek miktarda alınmasının, dejeneratif ve kardiyovasküler hastalıklar, katarakt, maküler dejenerasyon ve bazı karsinom türleri gibi hastalıkları engellediği görülmüştür (García-Parra vd., 2018).

Balkabağı; tohumları, besin ve sağlığı koruma değerleri nedeniyle son yıllarda büyük ilgi görmektedir. Bunun yanı sıra, balkabağı ekonomik ve duyuşal nitelikleri bakımından oldukça zengindir. Besinsel gereksinimleri karşılamasının yanı sıra, balkabağının yumuşak ve tatlı tadı tüketiciler tarafından çok beğenilmektedir (Adhau vd., 2015).

Balkabağı; ticarileştirme, depolama ve işleme konusunda zorluklar getiren büyük bir meyvedir. Buna bağılı olarak, minimum işlenmiş gıda ürünleri pazarında genişleme potansiyeline sahip bir meyve olup, satışlarını değerine göre arttırmaktadır (Soares vd., 2018).

Balkabağı, yüksek verimli bir meyve olmasının yanında büyük boyu ve ağırlığı ile dikkat çekmektedir. Bu nedenle taze kesilmiş kabağa olan ilgi artmaktadır. Ancak taze kesilmiş kabağın renk değışimi ve mikrobiyal bozulmadan dolayı raf ömrü kısadır. Reçel, püre ve meyve suyuna işlenen balkabağının taze kesilmiş, minimum işlenmiş dilimlerinin üretilmesi de önem kazanmaya başlamıştır (Zhou vd., 2014).

Türkiyede, balkabağı üretimi 2018 yılında 87.207 ton iken; 2019 yılında %5.9'luk bir artış ile 92.319 tona yükselmiştir (Tarım ve Orman Bakanlığı, 2020). TÜİK 2007 verilerine göre; Samsun ili, Türkiye balkabağı üretim potansiyelinin % 9.6'sını karşılamaktadır. Karadeniz Bölgesi'nde balkabağı üretim değerleri açısından Samsun ilini; Bolu, Amasya ve Sinop illeri izlemektedir. Bu illerin mevcut balkabağı üretim değerlerine göre, Karadeniz Bölgesi'nin Türkiye'nin balkabağı üretiminin yaklaşık % 12.9'luk kısmını karşıladığı aktarılmaktadır (TUİK 2007).

2.2 Taze Kesilmiş Meyve ve Sebzeler

Minimum veya az işlenmiş ürünler olarak adlandırılan taze kesilmiş meyve ve sebzeler, fiziksel olarak soyma, kesme, yıkama gibi işlemlerle değıştirilmiş, paketlenmiş ve buzdolabında muhafaza edilmiş ürünler olarak tanımlanmaktadır. Taze kesilmiş ürünler; her türlü taze ürünün, farklı kesim ve ambalajlardaki karışımlarını

içermektedir. Salatalar, dilimlenmiş havuç, kızartılmış sebze karışımları ve taze kesilmiş elma, ananas, kavun gibi ürünler örnek verilebilir. Taze kesilmiş meyve ve sebzeler; tazeliğini koruduklarından tüketicilere besin değeri yüksek ve lezzetli ürün sunmakta, rahatlık sağlamaktadır (Olusola, 2002). Taze kesilmiş ürünlerin üretim ve tüketimi eskiye dayanmaktadır. Uluslararası Taze Kesilmiş Mamuller Birliği'ne (IFPA) göre, taze kesilmiş ürünler, 1930'lardan bu yana perakende süpermarketlerindeki tüketicilere sunulmaktadır. Taze kesilmiş ürün endüstrisi ilk olarak oteller, restoranlar, catering hizmetleri ve diğer kurumların ihtiyacını sağlamak için geliştirilmiştir. Bunun yanında, gıda hazırlama için insan gücü ihtiyacının ve atıkların azaltılması gibi çeşitli avantajlar sağlamıştır (Soliva-Fortuny ve Martín-Belloso, 2010).

Taze ve işlenmiş gıdaların muhafazası, insanlık tarihi boyunca sorun olmuştur. Bu konuda ısıtma işlemi başta olmak üzere çok sayıda geleneksel yöntem mevcuttur. Isıtma işleminin gıdaların raf ömrünü artırmada öncelikli etkisi mikroorganizma ve enzimlerin inaktivasyonuna dayanmaktadır. Bununla birlikte, bozunma reaksiyonları sıcaklığın artması ile hızlanmakta, vitaminler, pigmentler, polifenoller, antioksidan bileşikler gibi sağlığa faydalı bileşenler olumsuz etkilenmektedir (García-Parra vd., 2018).

Soyma ve kesme gibi işlemlerin, metabolik hız, mikrobiyal bozulma olasılığının artması ve enzimatik esmerleşme gibi değişikliklere sebep olduğu, nihai ürünün raf ömrünü önemli düzeyde etkilediği bilinmektedir (Denoya vd., 2015).

Taze kesilmiş ürünlerin kalitesi; görünüm, doku, lezzet, besin değeri ve güvenlik konuları dâhil olmak üzere çok sayıda faktörle belirlenmektedir. Görünüm, satın alma sürecinin ilk aşamasında tüketici seçimini etkileyen başlıca faktördür. Bununla birlikte, diğer organoleptik özellikler (aroma, tat ve doku vs.) açısından tüketici memnuniyetini etkilemektedir. Taze kesilmiş dilimler, parlak bir renge sahip olmalı, herhangi bir kusur ya da bozulma bulundurmamalıdır. Görünüş özellikleri, genellikle, belirli cihazlar kullanılarak öznel veya nesnel olarak ölçülebilmektedir. Görsel değerlendirme durumunda, değerlendirme için referans olarak renk çizelgeleri veya kılavuzlar kullanılmaktadır. Birçok araştırmacı, şeftali ve nektarin gibi taze kesilmiş ürünlerin genel görünümünü değerlendirmek için öznel derecelendirme ölçeklerini kullanmaktadır (Francis vd., 2012).

Taze kesilmiş meyveler, bileşim ve fizikokimyasal özelliklerinden ve koruyucu işlemlere tabi tutulmadıklarından dolayı kolay bozulabilmektedir. Ayrıca, taze kesilmiş meyve ve sebzelerin işlenmesi esnasında, dokularda solunum artmakta, hücre zarı bozulmakta ve böylece besinlerin açığa çıkmasına bağlı olarak mikroorganizmaların çoğalması hızlanmaktadır (Soliva-Fortuný vd., 2004).

Tüketiciler taze kesilmiş ürünlerin sert ve gevrek dokuya sahip olmasını beklerken çoğunlukla yumuşak veya pörsümüş ürün ortaya çıkmaktadır. Meyve dokularının yumuşaması, raf ömrünü sınırlayan en önemli faktörlerden biridir ve meyvelerdeki sertlik kayıpları, esas olarak pektinmetilesteraz (PME) ve poligalakturonaz (PG) ile katalizlenen pektinlerin enzimatik olarak parçalanmasından kaynaklanmaktadır (Francis vd., 2012).

Meyvelerin ve sebzelerin minimum işlenmesi, ürünün tazeliğini koruyarak besin kalitesini kaybetmeden uygun bir biçimde tedarik edilmesini amaçlamaktadır. Bu ürünlerin raf ömrü, dağıtımını mümkün kılmak için yeterince uzun olmalıdır (Soliva-Fortuný vd., 2004). Bu tür tüketime hazır yiyeceklerin üretimi sadece üretim sürecinde ek adımlar atmakla kalmayıp ek hijyen önlemlerini de gerektirir (Soliva-Fortuný ve Martín-Belloso, 2010).

Meyve ve sebzelerin bileşimi bozulma tipini belirlemektedir. Havuç ve dolmalık biber gibi taze kesilmiş meyve ve sebzelerin çoğu şeker bakımından zengindirler. Bu meyve ve sebzelerde mayalar ve laktik asit bakterileri ortama hâkim olarak, kötü kokulara ve laktik asit, asetik asit, malik asit, süksinik asit ve piruvik asit gibi asitlerin üretilmesine neden olmaktadır. Kötü kokuya sahip ürünlerde, 8 (log kob/g)'yi aşan bir bakteri sayısı veya 5 log (kob/g)'yi aşan bir maya sayısı tespit edilebilmektedir (Soliva-Fortuný ve Martín-Belloso, 2010).

Etilen, ürünlerin bitki dokuları zarar gördüğünde uyarılmakta ve istenmeyen etkilere yol açarak taze kesilmiş ürün paketlerinde birikebilmektedir. Abe ve Watada (1991), 0.2 µL 'lik etilen miktarının, 20 °C'de depolanan kivi ve muz dilimlerinin yumuşamasında yeterli olduğunu bildirmiştir. Etilen seviyesini düşürmek için etilen emici (paladyum klorürlü kömür) kullanılarak doku yumuşamasının geciktirildiğini tespit etmiştir. Kalitenin korunması için etilen üretiminin kontrol altında tutulması esastır (Watada ve Qi, 1999).

Genel olarak, taze kesilmiş ürünlerde tat, görünümüne göre daha hızlı bozulmaktadır. Çünkü kesme ve parçalama gibi işlemler, enzim ve substratları bir araya getirmekte, uçucu kayıplara bağlı olarak lezzet bozulmasını oluşturmaktadır (Francis vd., 2012).

2.2.1 Taze Kesilmiş Meyve ve Sebzelerin Mikrobiyolojik Kalitesi

Meyve ve sebzelerin üretimi, hazırlanması ve işlenmesi ile ilgili mevcut uygulamalar, başta patojenler olmak üzere mikroorganizmaların faaliyete geçmesine olanak sağlamaktadır. Bu durum, uygun olmayan saklama koşullarının eklenmesiyle hem patojenik hem de bozucu mikroorganizmaların üründe çoğalmasına ve böylece mikrobiyal hastalık ve bozulma riskinde artışa neden olmaktadır (Raybaudi-Massilia vd., 2008).

Meyvenin mikrobiyal kontaminasyonu ve patojenik mikroorganizmanın varlığı insanlar için ölümcül sonuçlar oluşturabilmektedir (Raybaudi-Massilia vd., 2008; Moreira vd., 2011). Mikrobiyal çoğalma, taze kesilmiş meyve ve sebzelerin güvenilirliğini ve raf ömrünü önemli düzeyde sınırlamaktadır. Meyve dokusunda bulunan yüksek organik asit ve şeker içeriği; meyve soyulup kesildikten sonra bakteri, maya ve küf gelişimi için iyi bir besin kaynağıdır. Meyve ve sebzeler, kompozisyonlarına göre heterojen özelliklere sahiptir. Dolayısıyla, bu ürünlerdeki mikrofloranın pH değeri, besin miktarı ve su aktivitesine bağlı olarak farklılık gösterdiği bilinmektedir. Patojenik ve bozulma yapan mikroorganizmalar meyvelere, hasat sonrasında ve dağıtım sırasında da kontamine olabilir. Taze meyvelerin, çoğu bitkisel kaynaklı bozulmalara ve patojenik mikroorganizmalara etki eden doğal bir koruyucu bariyere sahip olduğu bilinmektedir (Hui, 2006).

Meyvelerde mikrobiyolojik bozulmaya, maya ve küflerin yanında bakterilerin de neden olduğu bilinmektedir. *Penicillium spp.* ve *Botrytis spp.* gibi bazı küflerin, taze kesilmiş meyveler ile ısıl işleme tabi tutulmuş bazı işlenmiş meyvelerin bozulmasında rol oynadığı aktarılmıştır. Hem küfler hem de mayalar meyve dokusunda çoğalabilse de, mayaların küflerden daha hızlı çoğalmasından dolayı kesilmiş meyvelerin bozulmasında etkili olduğu ileri sürülmektedir (Raybaudi-Massilia vd., 2008).

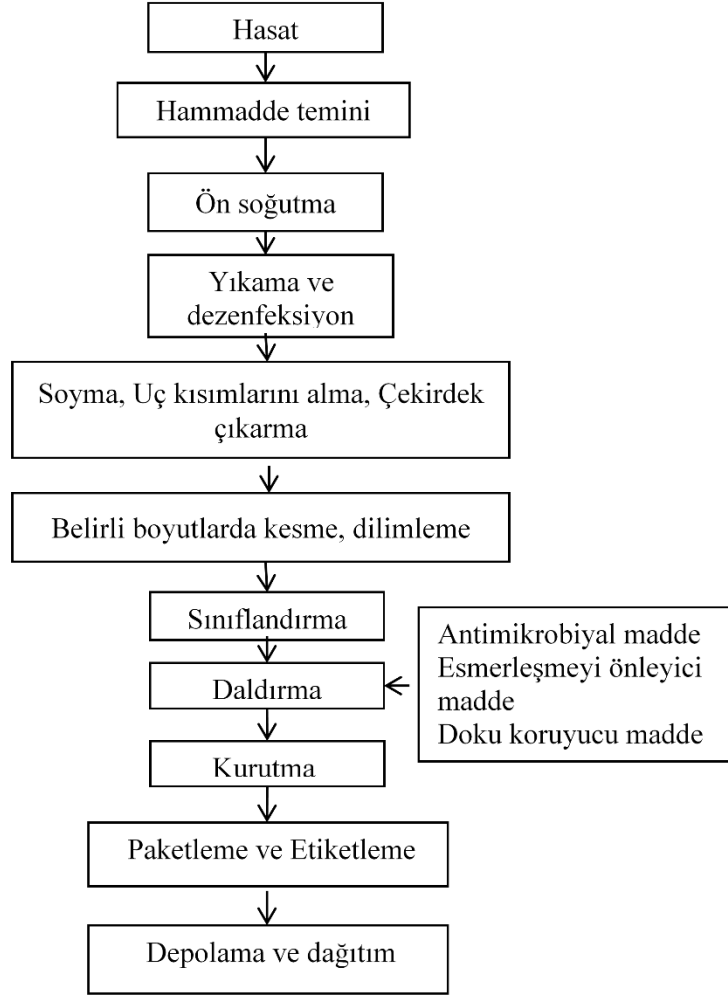
Taze kesilmiş meyvelerde kalite kayıpları; mikrobiyolojik, enzimatik, kimyasal veya fiziksel değişiklikler nedeniyle ortaya çıkabilmektedir. Mikrobiyolojik nedenlerden kaynaklanan kalite kayıpları çok önemlidir. Çünkü mikrobiyal toksinler veya patojenik mikroorganizmaların varlığı sağlık açısından tehlike oluşturmaktadır. Bu nedenle; soğutma, dondurma, asit ilavesi ve antimikrobiallerin kullanımı gibi birçok gıda muhafaza yöntemi geleneksel olarak mikrobiyal çoğalmayı kontrol etmek için uygulanmaktadır (Doyle ve Beuchat, 2001).

İnsanlarda gıda kaynaklı bağırsak kökenli hastalık salgınları ve taze ürünlerle ilgili gastrointestinal enfeksiyonlar, tarladan tüketim zamanına kadar her noktada bulaşmayı önleyerek azaltılabilmektedir. Dekontaminasyon prosedürlerinin taze ürünlere uygulandığı, ancak mevcut işlemler ile mikroorganizmaların elimine edilemediği bilinmektedir (Gomes vd., 2011). Patojenlerin çoğalmasını önlemek için dezenfektanların kullanımı veya ısı işlem uygulanarak patojenlerin uzaklaştırılması, taze kesilmiş meyve/sebze endüstrisinde güvenlik risklerini yönetme çabaları için son derece önemlidir. Taze kesilmiş meyve ve sebzelerle ilgili güvenlik risklerinin yönetimi için; yetiştirme, hasat etme, işleme, paketlenme, dağıtım gibi aşamalarda iyi tarım uygulamaları (GAP) ve tehlike analizi kritik kontrol noktası (HACCP) programlarının uygulanması gerekmektedir (Beuchat, 2007).

2.3 Taze Kesilmiş Meyve ve Sebzelerin Üretimi ve Tüketimi

Taze kesilmiş meyve ve sebzelerin üretimine bakıldığında; sırasıyla hasat, hammadde alımı, ön soğutma, yıkama ve dezenfeksiyon, soyma ve çekirdek çıkarma, kesme ve dilimleme, daldırma çözeltileri ile muamele etme, yıkama, soğutma, paketlenme ve depolama gibi basamakların yer aldığı görülmektedir. Ürüne göre düşünüldüğünde farklılık gösterebilecek bu işlem basamakları genel olarak Şekil 2.2'de olduğu gibi şematize edilmektedir.

Hammaddeye, hasat edilip temin edildikten sonra su banyosu, basınçlı hava, vakum soğutma ve buzlu su gibi bekletme işlemleri uygulanmaktadır. Sonrasında yıkama ve dezenfeksiyon işlemi gelmektedir. Bu işlem, kesme ve doğrama işlemlerinden önce tank ve kanallarda içilebilir özellikteki su ile yıkanarak gerçekleştirilmektedir.



Şekil 2.2. Taze kesilmiş meyve ve sebzelerin üretim akım şeması

Sebze yıkama işlemleri için genellikle suyun özelliklerinin; 0-5 °C sıcaklıkta, 4.5-5.5 pH aralığında, 50-100 ppm klor konsantrasyonunda, 650-750 ppm yükseltgeme indirgeme potansiyelinde olması gerektiği önerilmektedir. Ardından elde edilecek ürüne göre uç kesme ve çekirdek çıkarma gibi işlemler uygulanır. Kesme ve dilimleme işleminde sonra da kusurlu ürünler ayrılır ve asitli, antioksidan ilaveli, askorbik/sitrik asit karışımı, dokunun yumuşamasını önleyici ve antimikrobiyal ajanları içeren çözeltilere daldırılır. Taze kesilmiş meyve ve sebzelerin paketlenmeden önce fazla su ve çözeltilerden uzaklaştırılması gerekmektedir. Son üründe kalan su mikroorganizmaların gelişmesine ve tekstürün bozulmasına sebep olabilmektedir. Meyve ve sebzedeki fazla suyun uzaklaştırılması için çeşitli yöntemler geliştirilmiştir. Örneğin; elekten suyun ayrıldığı çalkalamalı konveyörler ve santrifüjlü kurutucular bu

amaç için kullanılmaktadır. Ayrıca; kurutma aşamasında konveyörde bulunan örneklere basınçlı hava da verilebilmektedir (James ve Ngarmsak, 2011).

Paketleme işlemi; ürünü fiziksel darbelere, fiziksel ve mikrobiyolojik bozulmalara karşı koruduğu için en önemli basamaklardan birisidir. Taze kesilmiş meyve ve sebzelerin raf ömürleri çok uzun olmadığı için paketlemeye dikkat edilmesi gerekmektedir. Paketlemede genellikle plastik torbalar, ısı ile şekillendirilmiş ve sert plastikler kullanılmaktadır. Taze kesilmiş meyve ve sebzelerde solunum olayı paketlemede ve ürün kalitesinde problem oluşturduğu için dikkat edilmeli ve etilen üreten ürünler ile etilene hassas ürünler aynı ambalajda paketlenmemelidir. Modifiye atmosfer paketleme (MAP); ambalajda solunum oranını azaltarak bozulma oranını yavaşlatmakta ve ürün kalitesini geliştirmektedir. MAP yönteminde ambalaj içerisinde oksijen azaltılıp, karbondioksit artırıldığında, anaerobik şartlar sağlanmakta ve raf ömrü uzamaktadır. MAP yönteminde ambalaj materyali olarak genellikle polipropilen kullanılmaktadır (James ve Ngarmsak, 2011).

Taze kesilmiş meyve ve sebzelerin tüketimi, sağlıklı gıdalar olmaları nedeniyle tüketici ihtiyacındaki artışı sağlamakta ve büyüyen ürün kategorilerinden biri haline gelmektedir. Bununla birlikte, gıda endüstrisi, pazarlama süresince ürünlerin raf ömrünü ve kalite özelliklerini (renk, doku ve lezzet) korumak için zorluklarla karşılaşmaktadır. Doku kararması, hoş olmayan koku, sertlik kaybı gibi problemler ürünü etkileyen önemli hasat sonrası kalite problemleridir ve en uygun depolama koşullarını muhafaza ederek ve farklı ambalajlama şekilleri kullanarak kontrol edilmektedir (Madonna vd., 2018).

Taze meyve ve sebzelerin minimum düzeyde işlenmesinde 2 amaç vardır. Birincisi, ürünü taze tutmanın yanı sıra besin kalitesini kaybetmeden uygun bir biçimde tedarik edilmesidir. İkincisi, ürünün dağıtımını tüketicilere uygun hale getirmek için yeterli bir raf ömrünün olmasıdır. Genellikle minimum işlemler "görünmez" işlem olarak adlandırılabilir. Minimum işlenmiş sebze veya meyvenin mikrobiyolojik, duyuşal ve beslenme açısından raf ömrü, pazara göre en az 4-7 gün, ancak tercihen daha da uzun (21 gün) olmalıdır (Soliva-Fortuny vd., 2004).

Üreticilerden tüketicilere, gıda güvenliği dünya çapında büyük bir endişe kaynağıdır. Renk, lezzet ve doku gibi duyuşal özellikler gıda ürünlerinin en önemli kalite özellikleridir. Bir gıda üreticisinin hedefi, istenen duyuşal niteliklerini koruyan

veya işleme sırasında gıdada istenmeyen değişiklikleri en aza indiren teknolojileri geliştirmek ve uygulamaktır. Geleneksel ısıl işlem gıdaları daha güvenli hale getirmekte, ancak kalite kayıplarını önemli ölçüde artırmaktadır (Gopal vd., 2017).

2.4 Taze Kesilmiş Meyve ve Sebzelerin Ambalajlanması

Uygun atmosfer koşullarında paketleme, taze kesilmiş meyvelerin yüzeyindeki mikroorganizmaların gelişmesini etkili bir şekilde kontrol edebilmektedir. Aerobik mikroorganizmaların çoğalması düşük O₂ seviyeleri ile büyük ölçüde geciktirilebilir. Yüksek CO₂ konsantrasyonları çoğu aerobik mikroorganizmanın, özellikle gram negatif bakteri ve küflerin gelişmesini kontrol etmede genellikle etkilidir. Ancak çoğu maya üzerine etki etmemektedir. Düşük O₂ konsantrasyonları aerobik mikroorganizmaların gelişmesini inhibe ederken, anaerobik psikrotrofik mikroorganizmaların çoğalmasını uyarabilmektedir. Taze kesilmiş meyve ve sebzelerin ambalajlarının içindeki çok düşük O₂ konsantrasyonları, anaerobik gıda kaynaklı patojenlerin çoğalmasını uyarabileceğinden dolayı güvenlik riski oluşturabilmektedir. Nitekim; *Yersinia enterocolitica*, *Aeromonas hydrophila*, *A. caviae* ve *Listeria monocytogenes* gibi potansiyel gıda kaynaklı patojenlerin paketlenmiş maruldan izole edildiği bilinmektedir. Kısıtlayıcı O₂ atmosferlerinin de *L. monocytogenes*, *E. coli* veya *Clostridium botulinum*'un gelişmesini uyardığı gösterilmiştir. Buna ilaveten, laktik asit bakterilerinin ılımlı CO₂ ortamlarında gelişebildiği, bu nedenle ambalajdaki gaz bileşimi, ambalaj boyutları ve ambalaj geçirgenlik özelliklerine dikkat edilmesi gerektiği belirtilmektedir (Rojas-Graü vd., 2009).

Vakumlu paketleme (VP) ve modifiye edilmiş atmosfer paketleme (MAP); soğutmanın yanı sıra, tüketici taleplerini karşılamak için işlenmemiş ve işlenmiş ürünlerin depolanması, dağıtılması ve pazarlanmasında büyük değişiklikler getiren, giderek daha popüler koruyucu teknolojiler haline gelmektedir (Özoğul vd., 2004).

Vakumlu ambalajın, özellikle oksijenin kimyasal veya biyokimyasal değişiklikleri tetikleyebileceği ürünler için özellikle uygun olduğu kanıtlanmıştır. Örneğin; oksijenin esmerleşme reaksiyonlarının da substratlarından biri olduğu

düşünülürse, vakumlu ambalajın taze kesilmiş meyve ve sebzelerde kullanılması kaçınılmazdır (Denoya vd., 2015).

Tüketiciler arasında en çok tercih edilen paketlenmiş sebzeler; lahana, marul, soğan, yeşil ve kırmızı biber, havuç, karnabahar, brokoli ve taze yıkanmış, kabuklu, dilimlenmiş, rendelenmiş sebzeler gibi ürünlerdir. Bu ürünler genellikle vakum altında veya modifiye edilmiş atmosferde paketlenmekte ve genellikle yemek servisi yapan kuruluşlara dağıtılmaktadır. Birçoğu perakende düzeyde de mevcuttur (Lilly vd., 1995).

Meyve ve sebzeler, aerobik mikroorganizmalardan dolayı vakum altında paketlenmektedir. Böylece; oksidasyon, enzimatik etki ve su kaybı azaltılmakta ve dokunun turgor basıncı muhafaza edilerek dokusal tahribat geciktirilmektedir. Bu hedeflere ulaşıldığında raf ömrü uzamakta ve tazelik korunmaktadır. Gıda işletmecileri, pazardaki ekonomik kazancı korurken, vakum paketleme yoluyla taze sebzelere değer ve kolaylık sağlayabilmektedir. Üretilen piyasa değerinin, yılda 52 milyar dolar kadar yüksek olduğu tahmin edilmektedir (Lilly vd., 1995).

MAP ve VP 1980'den beri birçok Avrupa ülkesinde kullanılmaktadır. Ancak, bu paketleme yöntemlerinin avantajları ve dezavantajları bulunmaktadır. Dolayısıyla en iyi paket teknolojisinin kişisel gereksinimlere göre seçilmesi gerektiği belirtilmektedir (Ahvenainen, 2003).

Modifiye edilmiş atmosferde paketleme ve vakum paketleme, oksijeni tepe boşluğundan çıkarmak için yaygın olarak kullanılmaktadır. Ancak, her zaman oksijen tamamen uzaklaştırılamayabilir. Özellikle gözenek yapıları gıdalarda ve pakette genellikle bir miktar oksijen (% 0.1- 2) kalabilmektedir. Bu miktarda oksijen varlığında, birçok oksidasyon reaksiyonu ve küf çoğalması devam etmektedir. Oksijen tutucular, oksijen konsantrasyonunu % 0.01'in altına düşürebilmekte ve bu seviyelerde tutabilmektedir. Oksijen tutucular, oksijeni kimyasal veya enzimatik olarak tutan bir maddedir ve paketlenmiş gıdayı bozulmaya ve oksijenden kaynaklanan kalite değişikliklerine karşı korumaktadır (Ahvenainen, 2003).

Modifiye atmosfer paketleme (MAP), minimum düzeyde işlenmiş meyve ve sebzelerin kalitesini korumak ve raf ömrünü uzatmak için kullanılmaktadır. "Tüketime hazır meyve ve sebzelerin" MAP pazar payındaki hızlı artış, günümüz tüketicilerinin

taze, katkı maddesi içermeyen gıdalar için eğilimlerini yansıtmaktadır (Francis vd., 2012).

Modifiye atmosfer paketlenme, genellikle taze kesilmiş ürünlerin kalitesini korumak için düşük oksijen ve yüksek CO₂ düzeylerini içeren bir uygulamadır. MAP'ın faydaları arasında solunum hızının yavaşlatılması, etilen üretim hızının düşmesi, enzimatik reaksiyonlar ve bazı fizyolojik bozuklukların azalması, ürün kalitesinin ve raf ömrünün artırılması yer almaktadır (Francis vd., 2012).

Orta vakumlu paketlenme 400 milibar'lık bir basınçta çalışan özel bir MAP türüdür. Taze ve minimum işlenmiş meyve ve sebzeler gibi çabuk bozulan ürünlerin depolanması için uygun olduğu bilinmektedir. Sistem, bazı çalışmalarda test edilen bazı meyve ve sebzelerin kalitesini korumaktadır (Aytaç ve Gorris, 1994). Aytaç ve Gorris (1994) tarafından yapılan bir çalışmada, 7 °C'de depolanan mung fasulye filizlerinde *L. monocytogenes*, *Y. enterocolitica*, *S. typhimurium* ve *B. cereus* gibi patojenlerin gelişiminin incelendiği ve tüm patojenlerin orta vakumlu paketlenmede canlılığını hızlı bir şekilde kaybettiği aktarılmaktadır.

MAP ve vakumda kullanılan plastik filmler; düşük yoğunluklu polietilen (LDPE), doğrusal düşük yoğunluklu polietilen (LLDPE), yüksek yoğunluklu polietilen (HDPE), polipropilen (PP), polivinil klorür (PVC), poliester, polietilen tereftalat (PET), poliviniliden klorür (PVDC), poliamid (Naylon) ve diğer uygun filmlerdir (Mangaraj vd., 2009).

Meyvelerde hasat sonrası oluşan kayıplar; mantar enfeksiyonu, fizyolojik bozukluklar ve fiziksel yaralanmalardan kaynaklanmaktadır. Bu duyarlı gıdaların depolanabilirliğini sürdürmek için potansiyel yaklaşımlardan biri de, yüzeyde yenilebilir kaplamalar uygulamak ve ardından soğuk bir depolama sağlamaktır. Yenilebilir kaplamalar, meyve yüzeyleri boyunca solunum ve transpirasyon oranlarını azaltmak, mikrobiyal artışı ve renk değişimlerini geciktirmek ve meyvelerin doku kalitesini artırmak için koruyucu bir bariyer olarak kullanılabilir (No vd., 2007).

Taze kesilmiş ürünlerin kalitesini ve raf ömrünü sınırlayan çok sayıda faktör vardır. Taze kesilmiş ürünün kalitesi; morfolojik, fizyolojik ve biyokimyasal savunma mekanizmaları, meyve türü, genotip, stres kaynaklı olgunlaşma, depolama sıcaklığı,

nem gibi çevresel durumları içeren iç ve dış faktörlerden etkilenebilir (Yousuf vd., 2018).

Solunum

Solunum; bitkinin biyokimyasal işlevleri için enerji sağladığı metabolik bir işlemdir. Solunum sırasında bitkide metabolik yollarda kullanılan çeşitli substratlar oluşmaktadır (Robertson, 2013).

Aerobik solunum, organik bileşiklerin CO₂ ve su gibi basit moleküllere enerji salınımı ile oksidatif olarak parçalanmasından oluşmaktadır. Bu işlemdeki organik substratlar; karbonhidratları, lipitleri ve organik asitleri içermektedir. Glikoliz, trikarboksilik asit döngüsü ve elektron taşıma sistemi, aerobik solunumun metabolik yollarıdır (Fonseca vd., 2002)

Tüm meyve ve sebzeler hasat sonrası terleme yoluyla su kaybetmeye devam ederler ve bu su kaybı ticari ve fizyolojik bozulmalarını etkileyen başlıca etkenlerden biridir. Terleme geciktirilmezse, görünüm, doku ve tatta bozulma ile birlikte renkte solma, büzülme ve yumuşama gibi olumsuzluklar meydana gelir. Meyve ve sebzelerin çoğu, kendi neminin % 3-10'unu kaybederken tazeliğini de kaybetmektedir. Tazelik kaybının yanı sıra, terleme meyve ve sebzelerin bozulma etkenlerinden biri olan stresi de artırmaktadır (Robertson, 2013).

Solunumu Etkileyen Dış Faktörler

Sıcaklık

Meyve ve sebzelerin hasadı sonrasındaki sıcaklık, solunumu etkileyen en önemli dış faktör olarak tanımlanmıştır (Fonseca vd., 2002; Robertson, 2013). Dağıtım ve pazarlama zincirinde kullanılan sıcaklıklarda her 10 °C'lik artış için biyolojik reaksiyonlar iki veya üç kat artmaktadır. Yüksek sıcaklıklarda, enzimatik denatürasyon oluşabilmekte ve solunum hızı düşebilmektedir. Sıcaklıklar çok düşükse, solunum hızında artışa yol açabilecek fizyolojik yaralanma meydana gelebilmektedir (Fonseca vd., 2002).

Sebzeler için Q₁₀ değerleri dikkate alındığında, nisbi solunum hızınının 0 °C'de 1 iken, 10 °C'de 3; 20 °C'de 7.5; 30 °C'de 15 ve 40 °C'de 22.5 olarak hesaplandığı bildirilmektedir. Bu rakamlar, raf ömrünü en üst düzeye çıkarmak için hasattan sonra

taze meyve ve sebzelerin sıcaklığının en kısa sürede düşürülmesinin gerekliliğini çarpıcı bir şekilde göstermektedir (Robertson, 2013).

Etilen (C₂H₄)

Etilen (C₂H₄) doğal bir bitki hormonudur ve olgunlaşmanın başlamasında önemli bir rol oynar. İz miktarlarında fizyolojik olarak aktiftir (<0.1 ppm). Meyvelerin C₂H₄ üretme kapasitesi meyveler arasında farklılıklar göstermektedir (Robertson, 2013). C₂H₄; muz, domates, karpuz ve avokado gibi iklimsel meyveleri olgunlaştırmak için ticari olarak da kullanılmaktadır. Renk kaybına ve olgunlaşmaya neden olmaktadır (Abe ve Watada, 1991).

O₂ ve CO₂ Konsantrasyonu

Genel metabolik aktivitedeki yaşlanmaya bağlı olarak mevcut O₂ seviyesinin düşmesiyle solunumun yavaşladığı bilinmektedir. Düşük O₂'den dolayı solunum hızının azalmasının sebebi; polifenoloksidaz, askorbik asit oksidaz ve glikolik asit oksidaz gibi enzimlerin aktivitesindeki azalmadan kaynaklanmaktadır (Fonseca vd., 2002).

2.5 Yenilebilir Film/Kaplamalar

2.5.1 Yenilebilir Film/Kaplamaların Tanımı ve Tarihi

Yenilebilir filmlerin, gıda ürünleri için uygun ambalaj malzemelerinden biri olduğu düşünülmektedir. Çünkü oksidasyon, nemin taşınması, aroma ve lezzet kaybı ve mikrobiyal kontaminasyon gibi gıda ürünlerinde görülen sorunları çözebilecek bazı avantajlara sahiptir. Yenilebilir film, doğal malzemelerden yapıldığı için çevre ve insan sağlığı için güvenlidir. Yenilebilir filmin petrol bileşenleri olan polimerlerden yapılan ambalajlara kıyasla bazı avantajları da bulunmaktadır (Arham vd., 2018).

Tüketiciler minimum işlenmiş meyve ve sebzelerde daha az kimyasal madde kullanılmasını talep etmektedir. Son zamanlarda, film oluşturma kapasitesi olan ve gıda güvenliği ve raf ömrünün iyileştirilmesine yardımcı olan antimikrobiyal özelliklere sahip materyaller geliştirmek için artan bir ilgi bulunmaktadır. Genel olarak güvenli kabul edilen GRAS (Generally Recognized as Safe) malzemelerden oluşan yenilebilir kaplamalar, biyolojik olarak parçalanabilmekte ve sentetik malzemelere kıyasla çeşitli avantajlar sunmaktadır (Moreira vd., 2011).

Meyve ve sebzelere kaplama işlemi uygulanması 12. yüzyılda Çin'de ortaya çıkan, limon ve portakallarda su kaybını önlemek amacıyla kullanıldığı bilinen eski bir yöntemdir. (Raghav vd., 2016; Galus, 2019). Asya'da halen kullanılan Yuba adlı yenilebilir film 15. yy'dan beri bazı gıdalarda görünümü ve kaliteyi korumak için soya sütünün kaynatılmasıyla elde edilmektedir. 16. yy'da etlerde görünümü korumak ve büzülmeyi önlemek için yağ ile kaplama uygulanmaktaydı. 19. yy başlarında ceviz, badem ve fındık gibi yemişlerin oksidasyon ve bozulmasını geciktirmek amacıyla sükröz kaynaklı yenilebilir kaplama kullanılmıştır. 1930 yılında sıcak eriyik parafin mumları, elma ve armut gibi taze meyvelerde yenilebilir kaplama olarak kullanılmaya başlanmıştır. Daha sonra "laring" olarak adlandırılan gıda ürünlerine yağ kaplanması İngiltere'de popüler hale gelmiştir (Park vd., 2005).

Yenilebilir film ve kaplamalar kimyasal, fiziksel ve biyolojik değişiklikler için bir engel oluşturmaktadır. Meyve ve sebze satın alındığında, tüketici, ürünün tazeliğini ve kalitesini, görünümüne göre değerlendirmektedir. Taze kesilmiş meyve ve sebze endüstrisinde en sık karşılaşılan sorunlar; tazeliğin korunamaması, bozulmanın geciktirilememesi ve patojenik mikroorganizma gelişiminin kontrol edilememesidir. Bu sorunların çözümü yenilebilir kaplamalar olarak görülmektedir. Yenilebilir kaplamalar, taze meyve ve sebzeler için ek bir koruyucu materyal olmakta ve ayrıca iç gaz bileşiminin değiştirilmesinde modifiye atmosfer paketleme ile aynı etkiyi sağlamaktadır. Son zamanlarda; portakal, elma, greyfurt, kiraz, salatalık, çilek, domates ve kırmızı biber gibi meyve ve sebzelerin korunmasında çeşitli yenilebilir kaplamalar başarıyla uygulanmaktadır (Raghav vd., 2016).

Yenilebilir kaplamalar ürünün bir parçası olarak güvenli bir şekilde tüketilebilmekte ve gıda maddesine olumsuz özellikler kazandırmamaktadır. Son yıllarda, taze meyve ve sebzeleri korumak, sertlik ve nem kaybını önlemek için çeşitli antimikrobiyal bileşikler ilavesiyle yeni yenilebilir film ve kaplamalar geliştirilmektedir (Galus, 2019).

2.5.2 Yenilebilir Film/Kaplamaların Özellikleri

Yenilebilir kaplamanın özellikleri moleküler büyüklük ve kimyasal yapıya bağlıdır. Yenilebilir film ve kaplamalar için özellikler aşağıdaki gibi aktarılabilir (Dhall, 2013):

Kaplama materyali; suya dayanıklı olmalı ve sağlam kalabilmelidir. Uygulandığında ürünü tam olarak kaplayabilmelidir. Oksijen tüketmemeli veya aşırı karbon dioksit biriktirmemelidir. Aerobikden anaerobik solumaya geçişi önlemek için bir ürünün etrafında en az % 1–3 oksijen gerekmektedir. Su buharı geçirgenliğini azaltmalıdır. Görünümü iyileştirmeli, yapısal bütünlüğü korumalı, mekanik kullanım özelliklerini iyileştirmeli, aktif maddeleri (antioksidanlar, vitaminler, vb.) taşımaya ve uçucu lezzet bileşiklerini muhafaza etmelidir. Dekompoze olmadan 40 °C'nin üzerinde eriyebilmelidir. Kolay emülsifiye olmalı, yapışkan olmamalı ve verimli kurutma performansına sahip olmalıdır. Taze meyve veya sebzenin kalitesini kötü etkilememelidir. Düşük viskoziteye sahip ve ekonomik olmalıdır. Saydam olmalıdır ve hafif bir basınca dayanabilmelidir.

2.5.2.1 Avantajları ve Dezavantajları

Yenilebilir film ve kaplamalar; meyve yüzeyine parlaklık kazandırarak dış görünümü iyileştirmektedir. Ağırlık kaybını azaltmakta, meyve sertliğini korumakta ve taze görünümü korumaktadır. Solunum ve etilen üretim oranını azaltarak yaşlanmayı geciktirmektedir. Meyve ve sebzeleri hasat sonrası işlemlerine kadar ve depolama süresince korumaktadır. Aroma bileşiklerinin, antioksidanların, pigmentlerin kaybı ile esmerleşme reaksiyonları oluşumunu engelleyen iyonları ve vitaminleri içermektedir. Sentetik ambalaj malzemelerinin kullanımını azaltmaktadır. Bazı ülkelerde, ambalaj malzemelerinin sevkiyatına harcanan maliyet, yenilebilir kaplamalar ve filmler kullanılarak düşürülebilmektedir (Dhall, 2013).

Meyve ve sebze yüzeyine uygulanan kalın kaplama, dış ve iç atmosfer arasında arzu edilmeyen bir bariyer haline gelebilmekte ve solunum gazlarının (CO₂ ve O₂) değişimini kısıtlayabilmektedir (Cisneros-Zevallos ve Krochta, 2003). Bu durum ise daha fazla karbondioksit, asetaldehit ve etanol üreten anaerobik solunum ile sonuçlanabilmektedir. Yenilebilir kaplamalar genellikle kaplanmış ürün ile tüketildiğinden; antimikrobiyeller, antioksidanlar ve nutrasötikler gibi bileşiklerin kaplamalara dahil edilmesi, tüketici kabulünü etkilememektedir. Ancak, bazı esmerleşme önleyici maddelerin yenilebilir kaplamalara dahil edilmesi durumunda, özellikle de N-asetilsistein ve glutatyon gibi yüksek konsantrasyonlarda sülfür içeren bileşiklerin daldırma maddesi olarak kullanılmasında hoşça gitmeyen bir koku oluştuğu

belirtilmektedir (İyidoğan ve Bayındırlı, 2004). Yenilebilir kaplamalara nutrasötik bileşiklerin (acı tat, büzücü veya tatlandırıcı) eklenmesi tüketicilerin ürünü beğenmemesine neden olabilmektedir (Drewnowski ve Gomez-Carneros, 2000).

2.5.3 Yenilebilir Film/Kaplamaların Bileşimi ve Kaynakları

Yenilebilir filmler ve kaplamalar, yenilebilir biyopolimerler ve gıda katkılarından üretilmektedir. Film oluşturucu biyopolimerler; proteinler, polisakkaritler (karbonhidratlar ve zamklar), lipitler veya bunların karışımından oluşmaktadır (Han, 2014).

Yenilebilir kaplamalar meyve ve sebzelerde farklı yöntemlerle uygulanmaktadır. Bu yöntemler; daldırma, fırçalama, ekstrüzyon, püskürtme ve solvent dökümü şeklinde sıralanmaktadır. (Raghav vd., 2016).

2.5.3.1 Bitkisel Kaynaklı Yenilebilir Film/Kaplamalar

Selüloz; D glukoz birimlerinden oluşan ve su geçirgen bir polisakkarittir. Karboksi metil selüloz (CMC), metil selüloz (MC), hidroksipropil selüloz (HPC) veya hidroksipropil metil selüloz (HPMC) gibi selüloz türevleri, yenilebilir kaplama filmlerinin hazırlanmasında kullanılmakta ve meyve ve sebzeler üzerinde olumlu etkileri bulunmaktadır (Sharma vd., 2018).

Nişasta; tohum endospermünde granüller halde amilopektin ve amiloz molekülleri halinde bulunan bitkisel bir karbonhidrattır. Nişasta, düşük maliyeti ve yenilenebilirliği nedeniyle plastik polimerin kısmen veya tamamen değiştirilmesi için biyobozunur filmlerin üretiminde kullanılmaktadır. Nişasta filmleri saydam veya yarı saydamdır, su varlığında kırılındır. Zayıf mekanik dayanımı nedeniyle uygulamaları sınırlıdır. Nişasta esaslı yenilebilir filmler genellikle kırılmanın üstesinden gelmek için bir plastikleştirici ile birlikte kullanılır. Nişasta filmlerinde en yaygın kullanılan plastikleştiriciler gliserol ve sorbitol'dür (Sharma vd., 2018).

Soya fasulyesi; iyi bir protein kaynağıdır. Soya fasulyesinden yenilebilir film, soya sütü veya izole soya proteini kullanılarak hazırlanabilir. Soya fasulyesi

kullanılarak yenilebilir filmin hazırlanmasında film oluşturma çözültisi sıcaklığa maruz bırakılmakta ve yapıda bulunan disülfüt bağları bozularak kurutma sırasında yeni bağlar (yeni disülfür, hidrojen bağı ve hidrofobik bağ) oluşmaktadır (Dhall, 2013; Sharma vd., 2018).

Zein proteini mısırın endosperminden elde edilen bir prolamin proteindir (*Zea mays L*). Suda çözünmezken, sulu alkol ve glikol esterlerde çözünmektedir. Bu protein tarafından oluşturulan filmin nem ve gaz geçirgenliğine karşı etkili olduğu bilinmektedir. Bu kaplamaların; taze ürünün renk değişimini, sıklığını koruduğu ve ağırlık kaybını önlemekte etkili olduğu bildirilmektedir (Raghav vd., 2016).

Buğday glüteninin film oluşturma kapasitesinin yüksek olduğu ve gıdalardan su buharlaşmasını yavaşlatabilen yarı geçirgen özellik gösterdiği belirtilmektedir (Rocca-Smith vd., 2016). Buğday proteini, yapışkanlığı ve esnekliği nedeniyle film oluşumunda sıklıkla kullanılmaktadır (Dhall, 2013). Rocca-Smith vd. (2016) buğday glüten filmine lipit faz ilave etmişler ve özelliklerini incelemişlerdir. Sonuç olarak lipit faz ilavesinin su emilimini ve su transferini azaltabildiğini aktarmışlardır.

Bir kaplama malzemesi olarak lipitler, nem bariyeri özelliğine sahiptir, fakat mikroskobik gözeneklerin varlığı, yüksek çözünürlük ve yayılma özelliği nedeniyle gaz bariyer özelliğinin zayıf olduğu belirtilmektedir. Lipit bileşikleri arasında gliseritler, mumlar ve reçineler bulunmaktadır. Asetillenmiş monogliseritler, balmumu, karnauba balmumu, mineral yağlar, parafin balmumu ve bitkisel yağlar kaplama malzemeleri olarak geniş uygulama alanına sahiptir (Dhall, 2013). Lipit esaslı kaplamalar, polisakkarit ve protein esaslı kaplamalara kıyasla su ve gaz geçirgenliğine karşı daha etkilidir. Lipit esaslı kaplamalar, yağlı yüzey nedeniyle istenmeyen organoleptik özelliklere neden olmaktadır (Sharma vd., 2018).

Pektin, bitkilerin hücre çeperinden elde edilen polisakkarittir. Bu bitki kaynaklı polisakkarit, zayıf nem bariyeri özelliğine sahiptir ve bu nedenle düşük nemli yiyeceklere etki edebilmektedir (Yousuf vd., 2018). Sanchís vd. (2017), pektin esaslı yenilebilir bir kaplamanın ve düşük oksijenli MAP'ın enzimatik esmerleşmeyi kontrol etme ve taze kesilmiş hurmada mikrobiyal gelişmeyi azaltma üzerindeki etkisini araştırmıştır. Aktif MAP ile birleştirilen kaplama uygulamasının, ambalaj içindeki CO₂ emisyonunun ve O₂ tüketiminin önemli ölçüde azaltıldığını ve meyvelerin

esmerleşmesinin önlendiğini, mezofilik aerobik bakteri üremesinin azaltıldığını gözlemişlerdir.

Parafin balmumu; ham petrolden fraksiyon damıtma yöntemiyle elde edilmektedir. Parafin balmumu esaslı film ve kaplama genellikle peynir, taze kesilmiş meyve ve sebzeler için kullanılmaktadır. Karnauba mumu, *Copaernica Cerifera*'dan (palmye ağacı yaprakları) elde edilir. Kandelilla mumu, kandelilla bitkisinden elde edilir. Bu mumlardan yapılan film ve kaplamalar, nemi korumak ve gıdaların dış yüzey görünümünü geliştirmek için kullanılmaktadır (Hassan vd., 2018).

2.5.3.2 Hayvansal Kaynaklı Yenilebilir Film/Kaplamalar

Kitin, yengeç veya karides kabuğundan elde edilen ve selüloza benzeyen bir yapıya sahiptir. Ayrıca, biyolojik olarak parçalanabilir ve toksik olmayan bir polisakkarit olduğu bilinmektedir. Bu nedenle ilaç endüstrisinde ve ayrıca biyomedikal uygulamalarda kullanılmaktadır. Bununla birlikte; yapısı nedeniyle, kitinin organik çözücüler içinde çözülmesi zordur (Jung vd., 1999).

Deasetilasyon sonrası kitinin türevi olan kitosan, D-glukoz amin ve N-asetil-D glukoz amin birimleri içeren lineer bir aminopolisakkarittir. Kitosan; antimikrobiyal aktivite, toksisite, biyoyumluluk, biyobozunurluk, şelatlama kabiliyeti gibi özelliklerinden dolayı, tıp, tarım, gıda, tekstil, çevre ve biyo-mühendislik gibi birçok alanda uygulanmaktadır (Wang vd., 2018).

Kitosan filmlerinin fonksiyonel özellikleri, diğer hidrokolloidlerle birleştirilerek geliştirilebilir. Bu anlamda kitosanın, metilselüloz ile birlikte kullanılmasıyla su buharı iletim hızlarında düşüş sağlanmıştır. Ayrıca, yağ asitleri gibi lipit materyallerin hidrofilik kaplamalara eklenmesi bazen nem bariyer özelliklerini geliştirebilmektedir (Vargas vd., 2009). Bu amaçla, Vargas vd. (2008), kitosan esaslı film oluşturucu dispersiyonlara oleik asit ekleyerek, saf kitosan filmine göre su buharı geçirgenliğinde önemli bir azalma sağlamıştır. Kitosan, çok çeşitli gıda kaynaklı küfler, maya ve bakterilere karşı antimikrobiyal aktivitesi nedeniyle doğal kaynaklı potansiyel bir gıda koruyucusu olarak da dikkat çekmektedir (Vargas vd., 2006).

Kitosan, genellikle küflere karşı daha güçlü bir antimikrobiyal aktiviteye sahiptir. Kitosan ve kitosan oligomerlerinin antibakteriyel aktivitesi üzerine yapılan son çalışmalar, kitosanın kitosan oligomerlerine göre mikroorganizmaların çoğalmasını inhibe etmede daha etkili olduğunu göstermiştir. Ayrıca, kitosan ve kitosan oligomerlerinin antimikrobiyal aktivitesi molekül ağırlığına ve fonksiyonel gruplarına bağlıdır (No vd., 2007). Suwannarak ve Phanumong (2015), üç tür kalsiyum tuzu (CaCl₂, Ca laktat ve Ca propiyonat) ile kitosan kaplamayı birleştirerek balkabağı, havuç, turp ve salatalık gibi meyve ve sebzeleri 5 ± 1 ° C'de muhafaza etmiş ve depolama stabilitesini incelemiştir. En iyi sonucun, % 0.5 CaCl₂ ilaveli kitosan kaplamanın verdiği ve raf ömrünün arttığı belirtilmiştir.

Jelatin polimerlerin; yenilebilir film veya kaplama olarak fonksiyonel kullanımı, 1960'lı yıllardan beri bilinmektedir. Birincil biyopolimer olarak jelatin kaynaklarının kullanılmasıyla oluşturulan filmler, düşük maliyetli olmaları ve kolay temin edilebilmeleri sebebiyle tercih edilmektedir. Jelatin film veya kaplamaların mekanik ve bariyer özellikleri oldukça iyidir ve ekstrüzyon veya döküm işlemleriyle üretilebilir (Hassan vd., 2018). Jelatinin oluşturduğu filmlerin bariyer ve mekaniksel özellikleri üzerinde, molekül ağırlığının ve aminoasit kompozisyonunun önemli rol oynadığı bilinmektedir. Molekül ağırlığı düşük jelatinlerden zayıf ve dayanıksız filmlerin meydana geldiği aktarılmaktadır (Erge ve Zorba, 2018).

Peynir altı suyu proteini kaynaklı yenilebilir filmler son on yıldan beri en çok ilgi çeken alanlardandır. Peynir altı suyu protein filmleri, düşük bağıl nemde iyi gaz bariyeri özellikleri ile karakterize edilir. Bu kaplamalar, aroma bileşikleri ve yağların tutulmasında etkili olmaktadır. Bununla birlikte, peynir altı suyu proteini doğada hidrofilik olduğundan, bu filmlerin nembariyer özellikleri kısıtlıdır (Hassan vd., 2018). Soazo vd. (2014); çilekleri kalite özelliklerinin korunması amacıyla peynir altı suyu proteini ile kaplamış, -20 °C'de dondurmuş, ardından çözündürme işlemi yapmıştır. Analiz neticesinde çileklerde ağırlık kaybının azaldığı ve tekstürün korunduğu belirtilmiştir.

Yumurta albumini; kaplama ve film oluşumu için iyi bir protein kaynağıdır. Yumurta akının %50'den fazlası, dört serbest sülfhidril grubu içeren yumurta albümindir. Yumurta akının, film oluşturma kabiliyetinin, polipeptit zincirindeki ve

inter ve moleküller arası S-S bağı ve SH grubunun varlığından kaynaklandığı aktarılmaktadır (Sharma vd., 2018).

2.5.3.3 Deniz Yosunu Kaynaklı Yenilebilir Film/Kaplamalar

Aljinatlar, *Phaeophyceae* olarak bilinen kahverengi deniz yosununun başlıca yapısal polisakkaritidir. Aljinatlar; düzgün, şeffaf ve suda çözünür filmler oluşturmakta ve film oluşturma özelliği yüksek bulunmaktadır. Aljinat esaslı filmler yağlara karşı dayanıklıdır ancak diğer hidrofilik polisakkaritler gibi yüksek su buharı geçirgenliğine sahiptir. Aljinat kaplamalar, çeşitli meyve ve sebzelerde lipit oksidasyonunu geciktirebilen oksijen bariyerleridir (Lin ve Zhao, 2007).

Jiang (2013), düğme mantarlarını (*Agaricus bisporus*) 2 dakika boyunca farklı konsantrasyonlarda (%1, %2 ve %3) aljinatla muamele etmiş, daha sonra kavanozlara yerleştirmiş ve 4°C'de 16 gün %100 O₂ ile sürekli olarak havalandırmıştır. Mantarların solunum hızını, ağırlık kaybını, dokusunu, rengini, kimyasal özelliklerini ve polifenol oksidaz (PPO) ve peroksidaz (POD) aktivitelerini gözlemiştir. %2'lik Aljinat kaplama ile yapılan uygulamanın sıklığı koruduğunu ve enzimatik esmerleşmeyi geciktirdiğini belirtmiştir. Ayrıca; aljinat kaplama (%2) çözünür katı madde konsantrasyonunda, toplam şekerde ve askorbik asitteki değişiklikleri geciktirdiği ve depolama boyunca PPO ve POD aktivitesini inhibe ettiği saptanmıştır. Cho vd. (2016), taze kesilmiş balkabağı dilimlerini karragenan ile kaplamış ve depolama stabilitesini incelemiştir. 21 günlük depolama sırasında 17. gün itibarıyla mikrobiyal bozulma gerçekleşmiş olsa da analiz sonunda balkabağı dilimlerinde tekstür ve nem bariyer özelliğinin muhafaza edildiği belirtilmiştir.

Agar zankı; kırmızı deniz yosunu *Rhodophyceae* familyasından elde edilir ve galaktoz polimeridir. Agar, doğada hidrofilik kolloidal olarak bulunmaktadır. Mikrobiyolojik analizlerde yaygın olarak kullanılır. Düşük konsantrasyonda jel oluşturma kapasiteleri nedeniyle agar, gıda endüstrisinde yaygın olarak kullanılmaktadır (Raghav vd., 2016).

2.5.3.4 Mikrobiyal Kaynaklı Yenilebilir Film/Kaplamalar

Zamklar; suda iyi çözündüklerinden ve yüksek viskoziteye sahip olduklarından yenilebilir film/kaplamalarda kullanılmaktadır. Ksantan zankı, fermantasyon işlemleriyle mikrobiyal yolla hazırlanmaktadır. Hamurlarda yapışma özelliğine sahip kaplamalar oluşturmak için arap zankı, guar zankı ve ksantan zankı karışımı kullanılmaktadır (Raghav vd., 2016).

Çoğunlukla bütün zamklar polisakkarittir. Bariyer özellikleri nedeniyle meyve ve sebzelerde yenilebilir kaplama olarak kullanılmaktadır. Genellikle zamklar üç gruba ayrılır.

- a. Eksüda zamklar (örneğin, Arap zankı)
- b. Ekstraksiyon zamkları (örneğin guar zankı)
- c. Mikrobiyal fermantasyon zamkları (örneğin, ksantan zankı).

Pullulan; yarı geçirgen filmler oluşturabilen antibakteriyel özelliğe sahip bir malzemedir. Pullulan esaslı film ve kaplamaların, glutatyon ve oligosakkaritler ile kombinasyon halinde kullanılması, çeşitli meyvelerin raf ömrünü artırmak için etkili olduğu bilinmektedir. Minimum işlenmiş ürünlerde antibakteriyel özelliği sayesinde raf ömrünü artırdığı aktarılmaktadır (Hassan vd., 2018).

2.5.3.5 Kompozit-Çok Katmanlı Yenilebilir Film/Kaplamalar

Bu tip kaplamalar, üstün özellikte film oluşturmak için çeşitli kaplama bileşenlerinin birleştirilmesiyle elde edilmektedir. Bu kaplamalar; doğada, polisakkaritler, protein ve/veya lipitlerin karışımından oluşup heterojen olabilmektedir. Bu yaklaşım, kullanılan her bir film sınıfının farklı fonksiyonel özelliklerini kullanma olanağı sağlamaktadır. Kompozit film üretmenin başlıca amacı, özel uygulamaların ihtiyacına göre geçirgenliği veya mekanik özellikleri iyileştirmektir. Bu heterojen filmler; ya karışmaz bileşenlerin emülsiyonu, süspansiyonu veya dispersiyonu formunda veya ardışık katmanlarda (çok katmanlı kaplama veya filmler) veya ortak bir çözücü içinde bir çözelti halinde

uygulanmaktadır. Uygulama yöntemi, elde edilen filmlerin bariyer özelliklerini etkiler.

Kompozit veya çok bileşenli filmler, lipit ve hidrokolloid bileşenlerin etkilerine sahiptir. Lipit bileşeni, nem bariyer özelliği sağlarken; hidrokolloid bileşeni, oksijen ve karbondioksit için gaz bariyer özelliği sağlamaktadır. Kompozit kaplamaların diğer fonksiyonel bileşenlerle birlikte etkilerinin değiştiği bilinmektedir (Dhall, 2013; Sharma vd., 2018). Yenilebilir film ve kaplamaların kaynakları Çizelge 2.2’de verilmiştir.

Plastikleştiriciler

Plastikleştiriciler, mekanik özelliklerin artırılması için yenilebilir kaplama çözeltilisine eklenmektedir. Plastikleştiriciler, düşük moleküler ağırlık içermekte ve yapısal kabiliyeti artırmaktadır. Su, doğal ve etkili plastikleştiricidir. Kaplamalara eklenen en yaygın plastikleştiriciler, gliserol, yağ asitleri, sorbitol, propilen glikol, sukroz polietilen glikol ve monogliseritlerdir (Raghav vd., 2016).

Çizelge 2.2. Yenilebilir film ve kaplama materyallerinin kaynakları

Kaynak	Bitkisel	Hayvansal	Deniz Yosunu	Mikrobiyal
Polisakkarit	Selüloz ve Türevleri	Kitosan	Aljinat	Pullulan
	Nişasta		Agar	Gellan Zamkı
	Pektin		Karragenan	Ksantan Zamkı
Protein	Soya Proteini	Jelatin		
	Zein	Süt Proteinleri		
	Glüten	Yumurta Proteini		
		Miyofibriller Proteinler		
Lipit	Bitkisel Yağlar	Gomalak		
	Tohum Yağları	Balmumu		
	Kandelilla Mumu	Balık Yağı		
	Karnauba Mum			
	Pirinç Kepeği			
	Mumu			

(Hassan vd. 2018; Sharma vd. 2018)

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1 Materyal

Çalışmada materyal olarak kullanılan *Cucurbiata maxima* türü balkabakları Düzce’de bulunan farklı iki yerel marketten temin edilmiştir. Balkabakları, kaplama yapılacağı güne kadar depolanmıştır.

3.2 Kapsam

Kabukları soyulmuş ve iç kısmı temizlenmiş balkabakları, dilimleyici (Alveo Kitchen Technologies, Türkiye) ile 11 mm kalınlığında dilimlenmiştir. Dilimlenen balkabağı örnekleri, ilk olarak klorlanmış sulu çözeltiye (200 ppm NaOCl) daldırılmış, fazla suyu alındıktan sonra % 2’lik gliserol ve % 2’lik kitosandan oluşan karışım ile 2 dakıda kaplama işlemi yapılmıştır. Daldırma işlemlerinden sonra kaplama uygulanan balkabağı dilimleri 2 saat boyunca 25 °C’de tutulmuştur. Ardından poşet başına örnek ağırlığı 120 ± 10 g olacak şekilde vakumlu ve vakumsuz şekilde paketlenerek, 21 gün boyunca 4 °C ve 10 °C sıcaklıklarda depolanmıştır (Şekil 3.1). Vakum uygulaması için 100 µm kalınlığında polietilen (PE)/ poliamid (PA)/ polietilen (PE) poşetler (Apack Ambalaj Makine Sanayi ve Tic. Ltd. Şti, İstanbul) kullanılmış ve Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Laboratuvarında bulunan Lipovak (Türkiye) marka vakum ambalajlama cihazından yararlanılmıştır. Kontrol örnekleri için, daldırma işlemi uygulanmayan balkabağı dilimleri de vakumsuz şekilde paketlenerek 21 gün boyunca 4 °C ve 10 °C sıcaklıklarda depolanmıştır. Çalışmada iki farklı sıcaklık kullanılmasının sebebi marketlerde meyve ve sebzelerin bulunduğu reyonlarda sıcaklık değişimlerinin göz önünde bulundurulmasıdır. İki farklı sıcaklıkta depolama süresi boyunca her üç günde bir örnek alınarak aşağıda belirtilen analizler gerçekleştirilmiştir. Tüm işlemler ve analizler iki tekerrürlü yürütülmüştür. Yapılan işlemler Şekil 3.1’de görsel olarak verilmiştir.



Şekil 3.1. a)Balkabaklarının dilimlenmesi, b)kitosanla kaplanması, c)etüvde 25 °C'de tutulması, d)vakumlu/vakumsuz paketlenmesi

3.3 Yöntem

3.3.1 pH Tayini

Depolama boyunca, balkabağı örneklerinden alınan 2 g örnek üzerine 20 mL saf su eklenip 1 dakika homojenize edildikten sonra pH değerleri 20 °C'de pH metre (Mettler Toledo, İsviçre) cihazı kullanılarak ölçülmüştür.

3.3.2 Suda Çözünür Kuru Madde (Briks) Tayini

Örneklerin Briks değerlerinin ölçümü, 20 °C'de el tipi dijital refraktometre (Atago, PAL-3, Tokyo, Japonya) kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

3.3.3 Görsel Renk Değerleri Tayini

Görsel renk değerleri Minolta CR-400 renk tayin cihazı (Osaka, Japan) kullanılarak L^* , a^* , b^* , C^* ve h° değerleri okunmuştur. L^* ; parlaklık, a^* ; kırmızılık-yeşillik, b^* ; sarılık-mavilik, C^* ; renk yoğunluğunu, h° ; renk tonunu ifade etmektedir (Bakker vd., 1986).

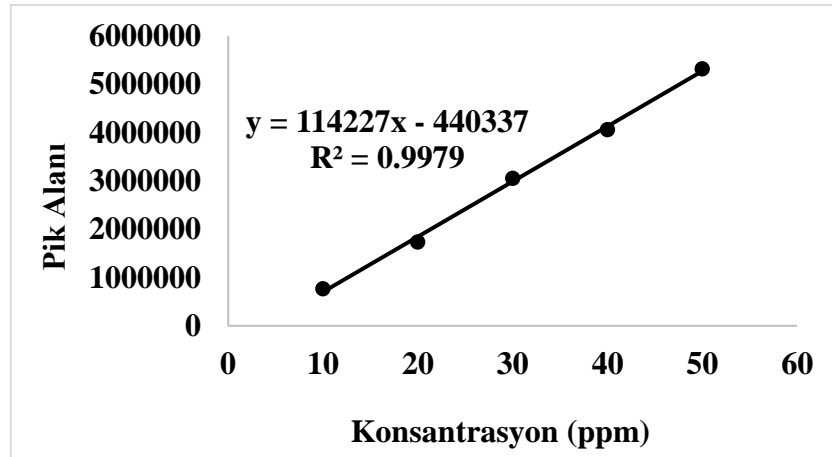
3.3.4 Karotenoid Madde Ekstraksiyonu

Depolanan balkabağı örneklerindeki karotenoid madde ekstraksiyonu Ferruzzi vd. (1998) tarafından gerçekleştirilen yönteme göre yapılmıştır. Bu yönteme göre; 10 g balkabağı örneği üzerine 1 g CaCO_3 ve 25 mL metanol ilavesinden sonra ultra turraks (Heidolph, Almanya) ile 2 dakika homojenize edilmiştir. Devamında % 0.01 bütilhidroksi tolüen (BHT) içeren aseton/hekzan (1:1) karışımından 25 mL eklenerek ve 2 dakika daha homojenizasyon yapılmıştır. Daha sonra Whatman No:1 filtre kağıdı kullanılarak Buchner hunisinden süzümüştür. Filtre kağıdının üzerinde kalan partiküller 25 mL'lik aseton:hekzan karışımı ile 2 kez daha ekstrakte edilmiştir. Elde edilen tüm filtratlar ayırma hunisine aktarılmıştır. Hekzanın karışımdan ayrılmasını

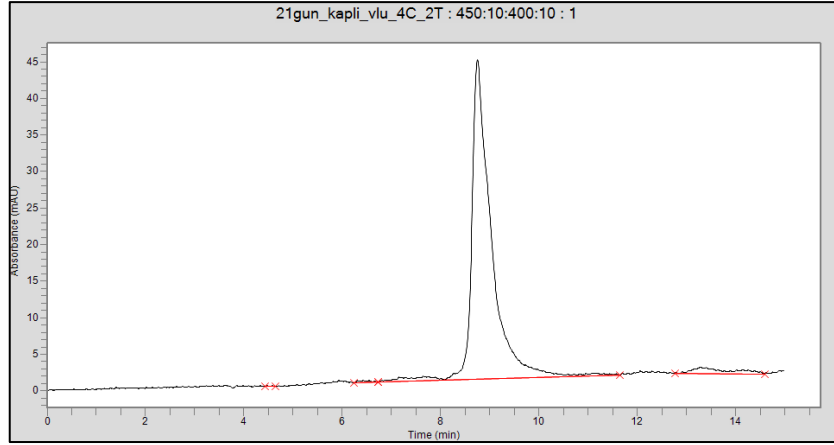
kolaylaştırmak için 10 mL saf su eklenerek, alttaki fazı uzaklaştırdıktan sonra kalan hekzan fazı kahverengi şişelere alınmıştır. Azot gazı ile hekzan uzaklaştırıldıktan sonra ekstraktlar, analize kadar -24 °C’de saklanmıştır.

3.3.5 β -Karoten Miktarı Tayini

β -karoten miktarı, Bohoyo-Gil (2012) tarafından önerilen yöntem modifiye edilerek yüksek performanslı sıvı kromatografisi (HPLC) (Flexar, Perkin Elmer, USA) tespit edilmiştir. Analiz, C18 kolon (5 μ m, 250x4.6 mm i.d) ile izokratik sistemde ve PDA (fotodiyot dizileri) dedektörü kullanılarak 450 nm dalga boyunda yürütülmüştür. Mobil faz olarak 0.8 mL/dk akış hızında asetonitril:metanol:etilasetat (60:20:20) karışımı kullanılmış, analiz süresi 15 dakika, kolon sıcaklığı 25 °C ve örnek enjeksiyon hacmi 10 μ L olarak belirlenmiştir. Mobil fazda (30 ml) çözündürülen karotenoid ekstraktları 0.45 μ m’lik membran filtreden vialle süzöldükten sonra HPLC’ye enjekte edilmiştir. Sonuçlar, β -karoten standart kurvesine göre mg/100g olarak belirlenmiştir (Şekil 3.2). Analiz sonuçlarından; 21. güne ait kaplamalı-vakumlu 4°C’de depolanan örneğin kromatogramı Şekil 3.3’te verilmiştir.



Şekil 3.2. β -karoten standart kurvesi



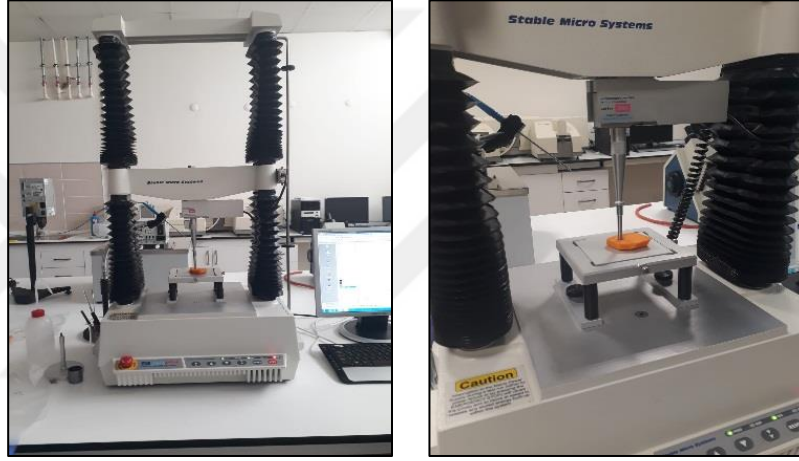
Şekil 3.3. 21. güne ait kaplamalı-vakumlu 4 °C’de depolanan örneğin kromotogramı

3.3.6 Mikrobiyolojik Analizler

Mikrobiyolojik analizler, daldırma çözeltisi uygulanmış ve uygulanmamış, vakumlu ve vakumsuz paketlenmiş ve farklı sıcaklıklarda depolanmış balkabağı dilimlerinde gerçekleştirilmiştir. Mikrobiyolojik analizlerde standart yöntemler kullanılarak toplam mezofilik aerobik bakteri, maya-küf ve toplam *Enterobacteriaceae* sayımı yapılmıştır. Bu mikrobiyolojik analizler için sırasıyla, Plate Count Agar (PCA), Yeast Extract Glucose Chloramphenical Agar (YGC), Violet Red Bile Dextrose Agar (VRBD) kullanılmıştır. 10 g balkabağı örneği steril poşetlere alındıktan sonra üzerine % 0.85’lik 90 mL fizyolojik tuzlu su eklenmiş ve stomacherda (Mayo HG400, İtalya) 5 dk süre ile parçalandıktan sonra uygun dilüsyonları hazırlanmıştır. Daha sonra toplam bakteri ve maya küf için yayma, toplam enterobakter için dökme yöntemi ile ekim yapılarak inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sıcaklıkları ve süreleri; toplam bakteri için 30 °C’de 48 saat, maya-küf için 30 °C’de 72 saat ve toplam enterobakter için 37° C 24 saat kullanılmıştır. İnkübasyondan sonra petrillerdeki koloniler sayılmış ve sonuç log (kob/g) olarak sonuç verilmiştir.

3.3.7 Tekstür Profili

Tekstür ölçümleri, tekstür analiz cihazında (TA-HD Plus, Stable Micro Systems, U.K.) gerçekleştirilmiştir. Gonçalves vd. (2011) tarafından önerilen metot modifiye edilerek, 5 kg'lık yük hücresi ve 6 mm çapında prob yardımıyla balkabağı örneklerinin 1 mm/s hızla sekiz farklı yerden 6 mm delinerek analiz gerçekleştirilmiştir. Tekstür parametrelerinden olan sıklık (*firmness*) ve enerji sonuçları değerlendirilmiştir. Sıklık ölçümleri maksimum tepe noktası (N) ve enerji eğrinin altındaki alan (N.mm) olarak alınmıştır. Yapılan analiz Şekil 3.4'te görsel olarak verilmiştir.



Şekil 3.4. Balkabaklarının TA-HD Plus Stable Micro Systems tekstür profili cihazı ile ölçüm esnasındaki görüntüleri

3.3.8 İstatistiksel Analiz

Tüm istatistiksel analizler, SPSS (20.0, SPSS Inc., Chicago, Illinois) programında 0.95 güven düzeyine göre Duncan çoklu karşılaştırma testi kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1 pH Değerlerindeki Değişim

Taze kesilmiş, kaplamalı/kaplamasız ve vakumlu/vakumsuz, 4 ve 10 °C’de depolanan balkabağı dilimlerinin pH değerleri EK A’ da verilmektedir. 4 ve 10 °C’de depolanan kaplamalı ve kaplamasız örneklerde başlangıç pH değeri sırasıyla 5.86 ve 5.69 ölçülmüştür. Depolama sonunda bu değer 4 ve 10 °C’de depolanan, kaplanan ve vakumlanan örneklerde sırasıyla 5.65 ve 5.54; kaplanan ve vakum uygulanmayan örneklerde 5.70 ve 5.63 belirlenmiştir. pH değeri; 4 ve 10 °C’de depolanan kaplanmayan vakumlu örneklerde 5.53 ve 5.61; kaplanmayan vakumsuz örneklerde ise 5.62 ve 5.70 bulunmuştur. Bu sonuçlara göre; asitliğin kaplanan örneklerde kaplanmayan örneklere kıyasla arttığı görülmektedir. Asitlikte gözlenen bu artışın balkabağında kaplama materyali olarak kullanılan kitosanın asetik asit kullanılarak çözdürülmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Nitekim kaplamasız örneklerde depolama sonundaki pH değerleri ile başlangıç değerleri arasındaki farkın düşük oranda kaldığı görülmektedir. Kaplama yapılmayan ve vakum uygulanmayan örneklerde gözlenen asitlik artışı mikroorganizma gelişimi kaynaklı metabolit oluşumuna dayandırılmaktadır.

Kaplanan-vakumlu/vakumsuz ve kaplanmayan-vakumlu/vakumsuz örneklerin her iki sıcaklıkta depolanmaları süresince pH değişiminin önemli olmadığı saptanmıştır ($P>0.05$). Ayrıca, 21 gün depolama sonunda kaplamalı vakumlu/vakumsuz ve kaplamasız vakumlu/vakumsuz örnekler arasında gözlenen fark istatistik açıdan önemli bulunmamıştır ($P> 0.05$).

Silva vd. (2009), 5 ve 10 °C sıcaklıklarda depolanan minimum işlenmiş balkabağı örneklerinin pH değerlerini incelemiştir. Buna göre; pH değerinde depolamanın 3. gününe kadar bir artış görüldüğü depolama sonunda ise azalma olduğu belirtilmiştir.

Nongtaodum ve Jangchud (2009), kaplanmamış ve kitosan kaplı mango dilimlerinin 7 günlük depolanmasından sonra pH değerlerinde önemli bir fark gözlememiştir. Kaplanmamış, % 0.5 ve % 0.8 kitosan kaplanmış örneklerin pH değeri

sırasıyla 4.39 ± 0.06 , 4.44 ± 0.14 ve 4.59 ± 0.14 bulunmuştur. Çeşitli konsantrasyonlarda kitosan çözeltisi ile kaplamanın mango dilimlerinin pH değerine etki etmediğini saptamıştır.

Aksu vd. (2016), balkabağı dilimlerine zein kaplama, paketlenme, vakumlama ve benzoik asit ilavesi kombinasyonlarını uygulayarak fiziksel ve kimyasal özelliklerdeki değişimi incelemiştir. Depolama esnasında pH değerlerinin azaldığı ve asitliğin benzoik asit nedeniyle arttığı aktarılmıştır.

4.2 Suda Çözünen Kuru Madde (Briks) Miktarındaki Değişim

Depolama süresince örneklerde ölçülen briks değerleri EK B’de verilmektedir. İlk gün briks değeri 7.85 olan kaplamalı (KV4, KV10, KVz4 ve KVz10) örneklerde depolama sonunda briks değerleri sırasıyla 8.15, 8.10, 7.90 ve 7.90 bulunmuştur. Kaplamasız örnekler (KzV4, KzV10, KzVz4 ve KzVz10) için depolama öncesinde 8.10 olan briks değerleri depolama sonunda sırasıyla 7.80, 7.90, 7.00 ve 7.10 ölçülmüştür. Kaplamalı örneklerin tümünde briks değerlerinin depolama ile artma eğilimi gösterdiği; buna karşılık kaplamasız ve özellikle de vakumsuz örneklerde briks değerinin azaldığı görülmüştür. İstatistiksel olarak önemli bulunmayan bu azalmanın kaplama ve vakum yapılmamasından dolayı suda çözünen bileşiklerin enzimler (amilaz, pektin metil esteraz ve poligalakturanaz) ile parçalanmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Tüm örneklerin briks değerlerinin 21 günlük depolama boyunca değişimleri istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($P > 0.05$).

Sasaki vd. (2014) de taze kesilmiş balkabağı dilimlerinin 12 gün boyunca 5 ve 10 °C sıcaklıklarda depolanması ile briks değerlerinin başlangıca göre azaldığını saptamıştır. Suda çözünen katı maddedeki bu azalmanın, balkabağının bileşiminde mevcut olan polisakkarit, organik asit, protein ve lipid bileşiklerinin parçalanmasından kaynaklanabileceğini aktarmıştır.

Abdi vd. (2017), yapmış olduğu çalışmada çileklerde nişastanın yenilebilir film olarak kullanıldığı ancak depolama boyunca suda çözünür katı madde miktarının azaldığını bildirmiştir. Bu azalmayı meyvenin olgunlaşmasına ve karbonhidratların parçalanmasına dayandırmıştır.

4.3 Görsel Renk Değerlerindeki Değişim

L Değerindeki Değişim*

Taze kesilmiş balkabağı dilimlerinin kaplamalı/kaplamasız, vakumlu/vakumsuz, 4 ve 10 °C'de depolanması esnasında görsel renk değerlerindeki değişim CIE L* a* b* sistemine göre belirlenmiştir. Taze kesilmiş balkabağı dilimlerinde depolama süresince L* (parlaklık) değerlerinin değişimi EK C'de verilmektedir.

Kaplamalı örneklerin başlangıçta L* değeri 50.78 iken depolama sonunda KV4, KV10, KVz4 ve KVz10 örnekleri için sırasıyla 50.13, 50.61, 50.60 ve 50.77 ölçülmüştür. Kaplamasız örneklerin başlangıçta L* değeri 52.11 iken depolama sonunda KzV4, KzV10, KzVz4 ve KzVz10 örnekleri için sırasıyla 49.62, 50.37, 50.88 ve 50.35 ölçülmüştür. L* değerinde gözlenen azalma kaplamasız örneklerde kaplamalı örneklere kıyasla daha belirgindir. Bu durum, kaplamalı örneklerde kitosanın meyvenin orijinal rengini koruduğu şeklinde yorumlanabilmektedir. Ancak, depolama sonunda kaplamalı ve kaplamasız örnekler arasında L*değerindeki değişimin önemli bulunmadığı saptanmıştır (P> 0.05).

İncedayı vd. (2016) de taze kesilmiş balkabağı dilimlerini modifiye atmosfer ortamında paketleyip 10 gün boyunca fiziksel, kimyasal ve duyuşsal özelliklerini incelemiştir. Depolamanın 10. gününde L* değerlerinde önemli bir değişiklik olmadığını bildirmişlerdir. Treviño-Garza vd. (2015), yaptığı çalışmada çileklere pektin, pullulan ve kitosan karışımı kompozit yenilebilir bir kaplama uygulamıştır. Renk değerlerinden L* değerinin depolama boyunca azaldığını buna sebep olarak küf gelişimi ile beyazlığın azaldığını bildirmiştir.

+a Değerindeki Değişim*

Bu çalışmada; taze kesilmiş balkabağı dilimlerinin +a* değerlerinin her iki sıcaklıkta depolama süresince arttığı ve bu artışın sıfırncı derece reaksiyon kinetiğine uyduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.1).

EK D'de depolama sırasında taze kesilmiş balkabağı dilimlerindeki +a* (kırmızılık) değerlerinin değişimi görülmektedir. Her iki sıcaklıkta depolanan örneklerin +a* değerlerinin depolama süresince gösterdiği artışın istatistik açıdan

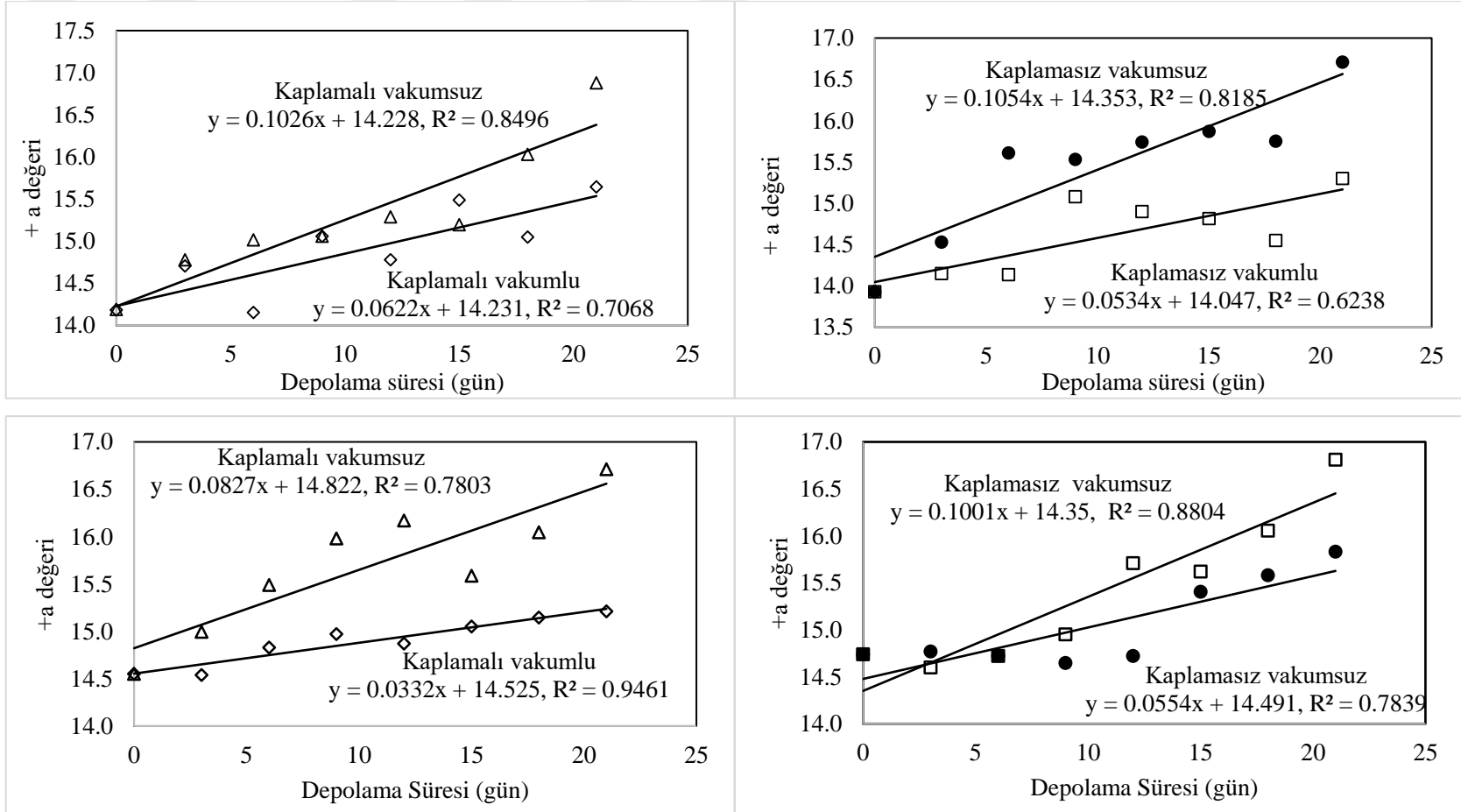
önemli olmadığı bulunmuştur ($P>0.05$). Kaplamalı ve kaplamasız örnekler arasında da $+a^*$ değeri bakımından önemli bir fark belirlenmemiştir ($P>0.05$). Ancak, reaksiyona ilişkin hız sabitlerine bakıldığında kaplamasız örneklerdeki kırmızılığın kaplamalı örneklerle kıyasla daha hızlı gerçekleştiği görülmektedir (Şekil 4.1). Bu durum, kaplamasız örneklerde su kaybının fazla olduğu ve bundan dolayı kırmızı rengin arttığı şeklinde yorumlanmaktadır. Ayrıca; örneklerde turuncu renkten sorumlu β -karoten miktarındaki artışın da etkili olduğu düşünülmektedir.

Bu çalışmada, ayrıca vakumsuz örneklerde $+a^*$ değerinin vakumlu örneklerle kıyasla daha fazla arttığı; bunun vakum uygulanması ile enzimatik esmerleşmenin engellenmesinden kaynaklandığı düşünülmüştür. Cho vd. (2016) de karragenan kaplama uyguladıkları taze kesilmiş balkabağı dilimlerini 20 gün süresince %70 bağıl nemde 2 °C'de depolamış ve ilk gün analizlerinde 10.49 bulunan a^* değeri 20 gün sonunda 12.58 ölçülmüş ve $+a^*$ parametresinde bir artış tespit edilmiştir. Bu artışın balkabağı dilimlerindeki su kaybından kaynaklandığını belirtmişlerdir. Alzamora vd. (2000) de vakum işlemi esnasında meyvenin gözeneklerindeki havanın çekilmesi ile dokularındaki oksijen konsantrasyonunun azalmasıyla oksidatif reaksiyonun yavaşladığını ve bunun da son ürünün renk kalitesini olumlu yönde etkilediğini aktarmıştır.

Chien vd. (2007), taze kesilmiş mango dilimlerini farklı konsantrasyonlarda kitosan ile kaplamış ve 6 °C'de depolamıştır. Kitosan (%2) kaplamalı örneklerin; depolama öncesi $+a^*$ değeri 10.27, depolama sonunda $+a^*$ değeri 10.93 ölçülmüştür. Kontrol örneğinin ise başlangıç $+a^*$ değeri 10.27 iken depolama sonunda 13.25 okunmuştur. Kontrol örneğindeki kırmızı renkteki bu artışı solunum hızının artmasına ve esmerleşmeye neden olan enzimatik reaksiyonların teşvik edilmesine dayandırmıştır.

$+b^*$ Değerindeki Değişim

Kaplamalı balkabağı dilimlerinde başlangıç $+b^*$ değeri 41.53 olarak bulunmuş ve depolama sonunda bu değer 4 ve 10 °C'de depolanan vakumlanan örneklerde sırasıyla 36.40 ve 37.68; vakumlanmayan örneklerde ise 36.90 ve 38.05 bulunmuştur. Kaplama yapılmayan örneklerin $+b^*$ değeri ise başlangıçta 41.07 ölçülmüş, 4 ve 10 °C'de depolama sonunda vakumlanan örneklerde 36.97 ve 36.80; vakumlanmayan örneklerde 38.43 ve 37.06 ölçülmüştür. Çalışmada 21 günlük depolama boyunca $+b^*$



Şekil 4.1. Taze kesilmiş kaplamalı/kaplamasız ve vakumlu/vakumsuz balkabağı dilimlerinin depolanması süresince +a* değişimi

a ve b: 4 °C’de depolanmış örnekler, c ve d: 10 °C’de depolanmış örnekler

parametresi azalma göstermiş olup sayısal değerler EK E'de verilmiştir. KV4, KVz4 ve KzV4 örneklerinde +b* parametresindeki bu azalma istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($P < 0.05$). Depolama sonunda örnekler arasında gözlenen fark ise önemli bulunmamıştır ($P > 0.05$).

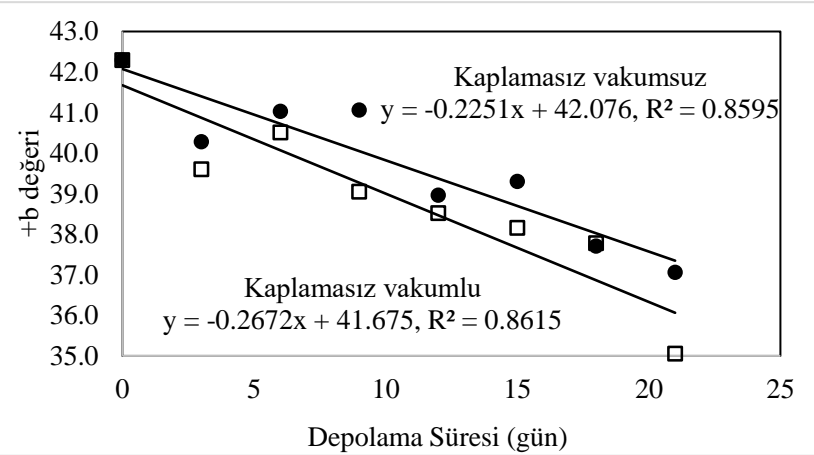
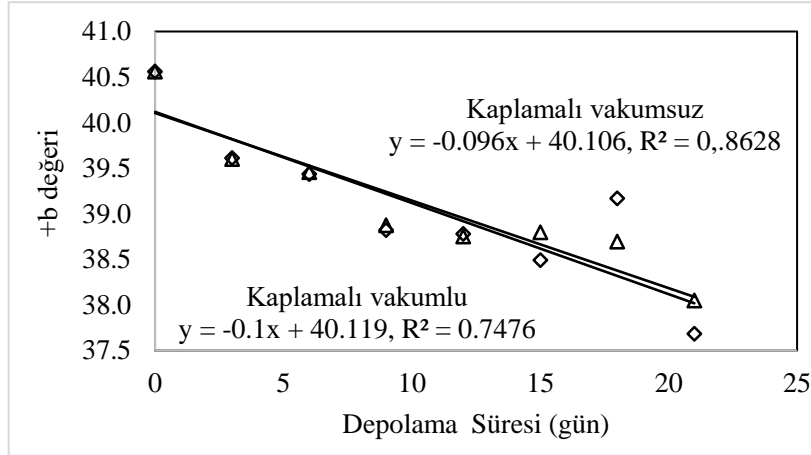
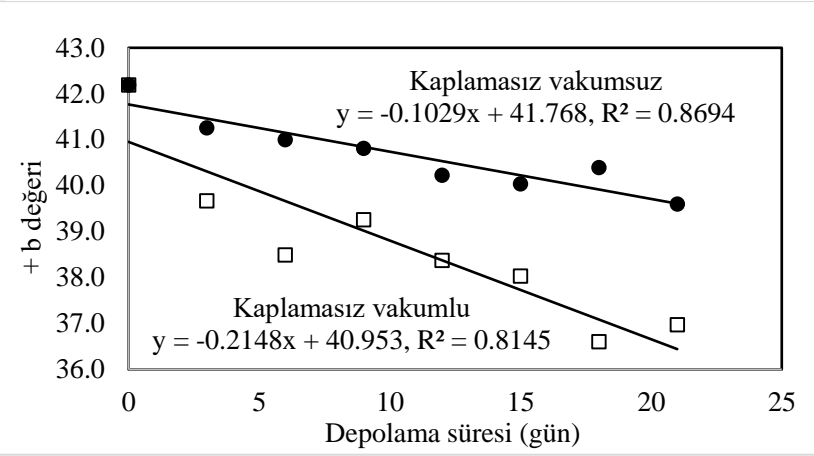
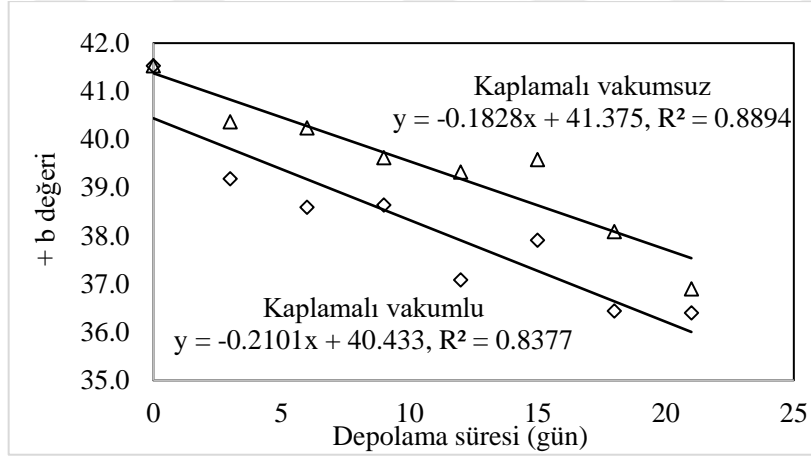
Görsel renk değerlerinden +b* (sarılık) parametresindeki azalmanın sıfırıncı derece reaksiyon kinetiğine uyduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.2). Reaksiyonlara ait hız sabitlerine bakıldığında 10 °C'de depolanan örneklerde kaplamasız örneklerin ($k_{zvakumlu}=0.287$; $k_{zvakumsuz}=0.2251$) sarı renk kaybının kaplamalı örneklerle ($k_{vakumlu}=0.1$; $k_{vakumsuz}=0.096$) kıyasla daha hızlı gerçekleştiği dikkat çekmektedir. Örneklerin +b* değerindeki bu azalmanın, meyveye kırmızı-turuncu rengini veren β -karoten miktarının artması sebebiyle sarı rengin azalmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Soares vd. (2018), minimum işlenmiş taze kesilmiş balkabağı dilimlerine kitosan kaplama uygulamıştır. Daldırmanın hemen ardından vakumlanmayan örneğin başlangıç +b* parametresi 68.40 ± 2.04 iken, 16 gün depolama sonunda %42'lik bir azalma ile 47.87 ± 1.07 okunmuştur. Kaplamalı vakumlu örnek için başlangıçta +b değeri 61.88 ± 3.34 iken; 16 gün depolama sonunda %41'lik bir azalma ile 43.82 ± 1.57 okunmuştur. Kaplamalı vakumlu ve vakumsuz örneklerde +b* değerindeki azalma birbirine yakın bulunmuştur.

Habibunnisa vd. (2001), minimum işlenmiş balkabağı dilimlerini fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerini incelemek amacıyla 25 gün 5 °C'de depolamıştır. Depolama sonunda balkabağı dilimlerinin +b parametresinde önemli bir değişiklik olmadığını belirtmiştir.

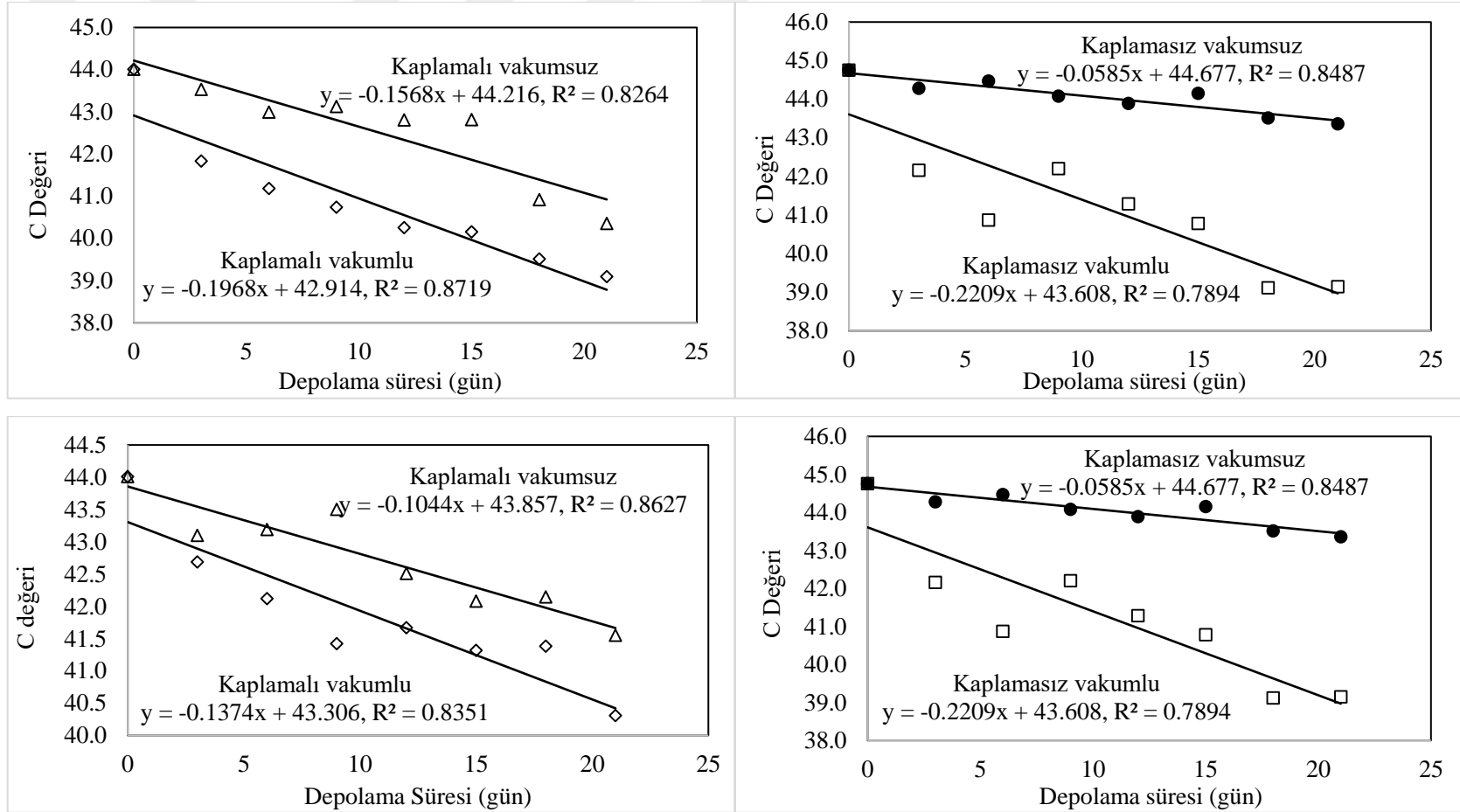
Chroma Değerindeki Değişim

Bu çalışmada; EK F'de verilen chroma parametresinin depolama boyunca azaldığı gözlenmiştir ve sıfırıncı derece reaksiyon kinetiğine uyduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.3).



Şekil 4.2. Taze kesilmiş kaplamalı/kaplamasız ve vakumlu/vakumsuz balkabağı dilimlerinin depolanması süresince +b* değişimi

a ve b: 4 °C'de depolanmış örnekler, c ve d: 10 °C'de depolanmış örnekler



Şekil 4.3. Taze kesilmiş kaplamalı/kaplamasız ve vakumlu/vakumsuz balkabağı dilimlerinin depolanması süresince C* değişimi

a ve b: 4 °C’de depolanmış örnekler, c ve d: 10 °C’de depolanmış örnekler

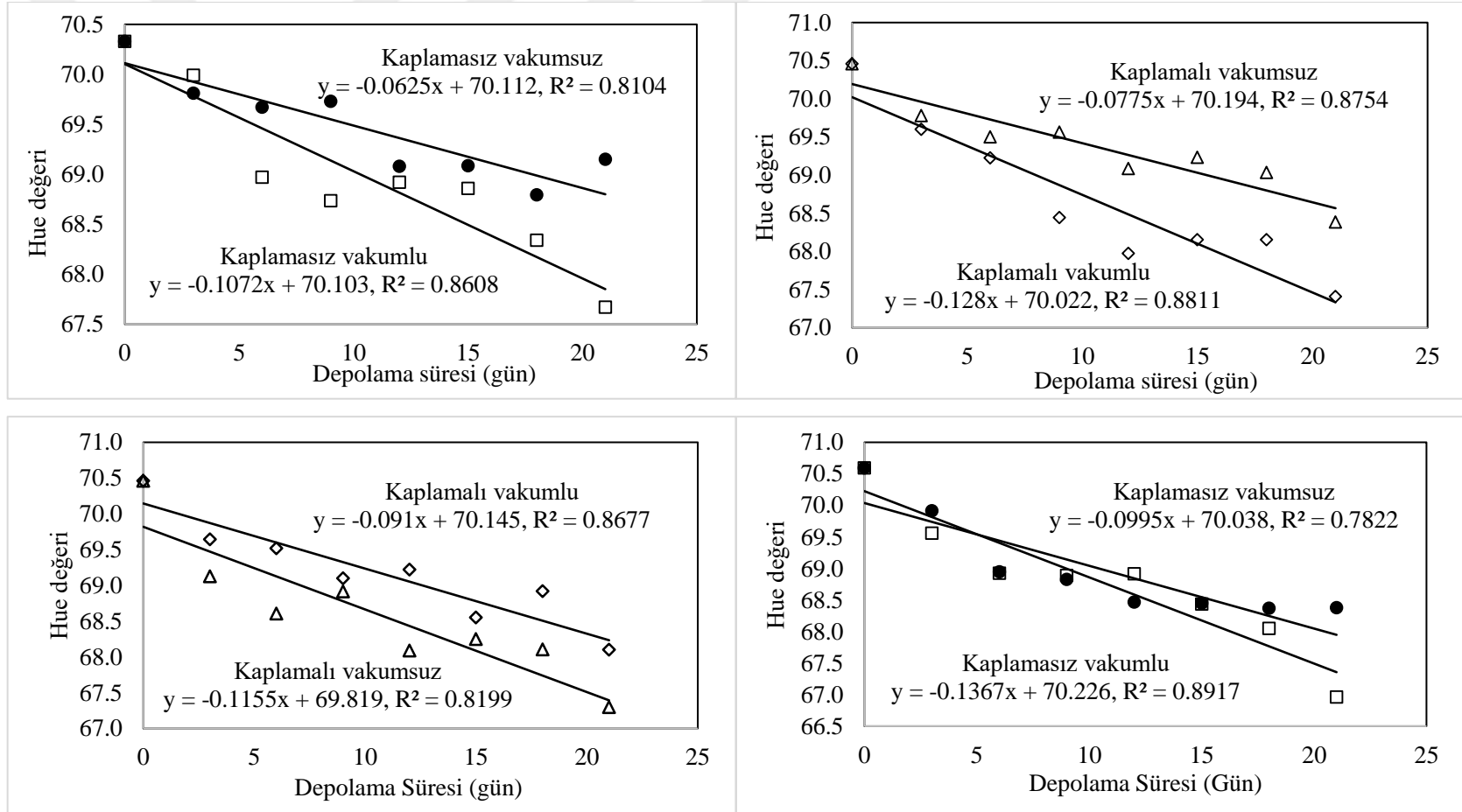
Bu azalma istatistiksel olarak 10 °C'de depolanan örneklerde KzV10 örneği hariç önemli bulunmazken ($P > 0.05$), 4 °C'de depolanan örneklerde depolamanın son günlerine doğru istatistiksel olarak farklılık göstermiştir ($P < 0.05$). Ayrıca, depolamanın son günü KzVz4 ve KzV10 örnekleri arasında fark önemli bulunmuştur ($P > 0.05$). 4 ve 10 °C'de depolanan örneklerde renk yoğunluğu/doygunluğundaki azalmaya ilişkin hız sabitlerine bakıldığında; kaplamasız örneklerin renk yoğunluğunun kaplı örneklerle kıyasla daha hızlı azaldığı belirlenmiştir. Taze kesilmiş balkabağı dilimlerinin renk yoğunluğu vakumlu ve vakumsuz örnekler arasında kıyaslandığında vakumlu örneklerin chroma değeri vakumsuz örneklerle kıyasla hızlı kayba uğramıştır.

10 °C'de depolanan kaplamasız örneklerin chroma değerinin 4 °C'de depolananlara kıyasla daha hızlı düşmesinin sıcaklık sebebiyle suyun buharlaşmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Sayısal değerlere bakıldığında depolama sonunda en iyi sonucu KzVz4 örneğinin verdiği tespit edilmiştir. Depolamanın 21. günü mikroorganizma çoğalmasından kaynaklanan parlaklığın renk yoğunluğu üzerinde etkili olduğu ve bu nedenle renk yoğunluğunun yüksek bulunduğu ileri sürülebilir.

Vargas vd. (2006) de çileklere %1 oranında kitosan ve farklı konsantrasyonlarda oleik asit kaplama uygulamış ve 10 gün boyunca +4 °C'de depolamıştır. Örneklerde chroma değerinde bir azalma görülse de istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Chroma değerindeki bu azalmanın zamanla yüzeyde oluşan kurumadan kaynaklandığı aktarılmıştır.

Hue Değerindeki Değişim

Bu çalışmada, hue (renk tonu) parametresindeki azalmanın sıfırıncı derece reaksiyon kinetiğine uygun olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.4). Depolama süresince hue parametresindeki değişim EK G'de verilmiştir. Hue değerinde azalmanın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı belirlenmiştir ($P > 0.05$). Vargas vd. (2006) de çileklere uyguladıkları kitosan kaplamanın hue değerlerinde önemli bir fark oluşturmadığını aktarmışlardır.



Şekil 4.4. Taze kesilmiş kaplamalı/kaplamsız ve vakumlu/vakumsuz balkabağı dilimlerinin depolanması süresince Hue değişimi

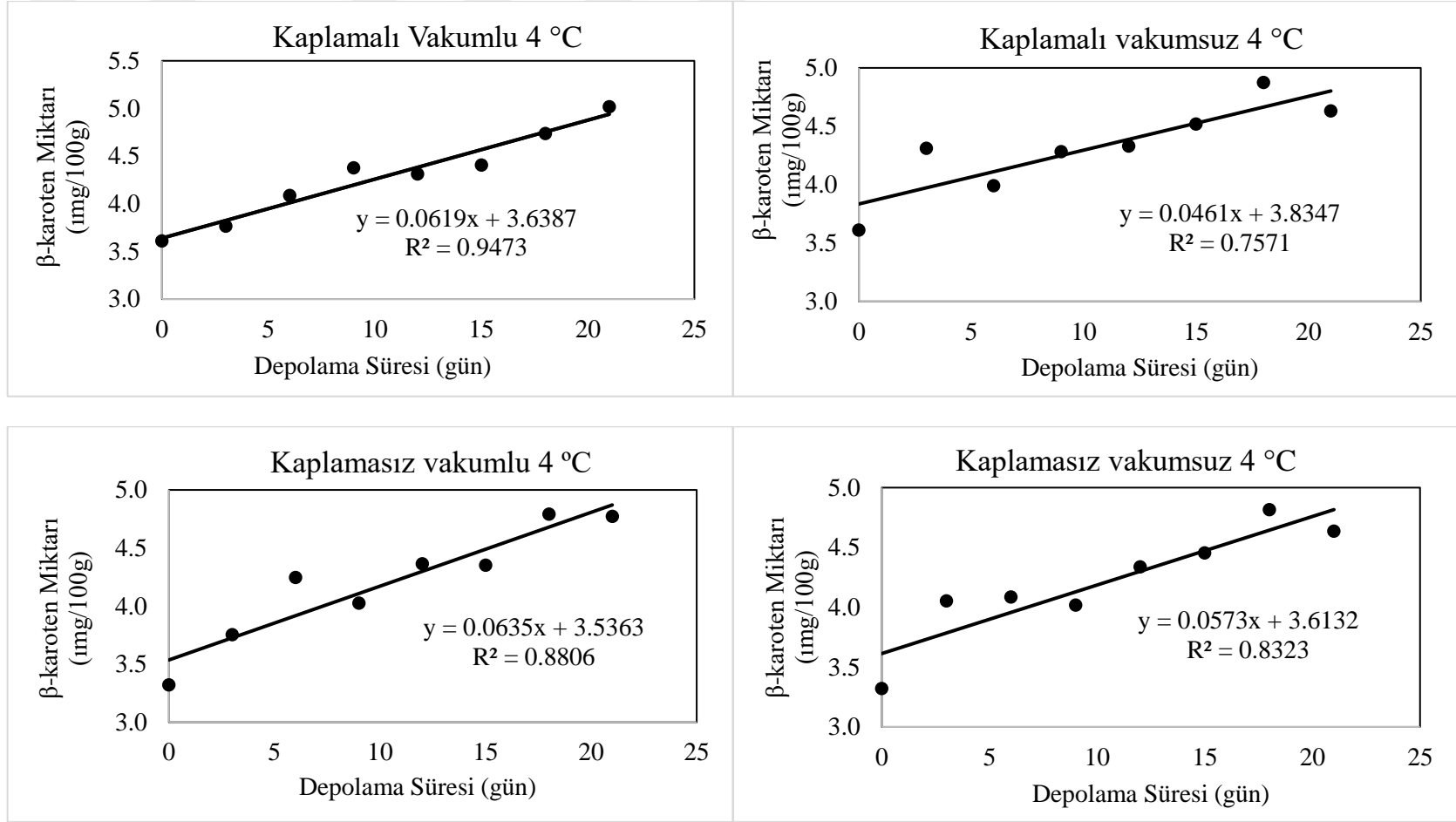
a ve b: 4 °C'de depolanmış örnekler, c ve d: 10 °C'de depolanmış örnekler

Suwannarak ve Phanumong (2015), taze kesilmiş kitosanla kaplanmış balkabağı dilimlerinin depolama esnasında görsel renk değerlerini incelemiştir. 12 günlük depolama sonunda L* değeri artarken chroma ve hue parametreleri azalmıştır. Bu sonuçların zaman içerisinde su içeriği yüksek meyve ve sebzelerde suyun uzaklaşmasıyla yakından ilişkili olduğu bildirilmiştir.

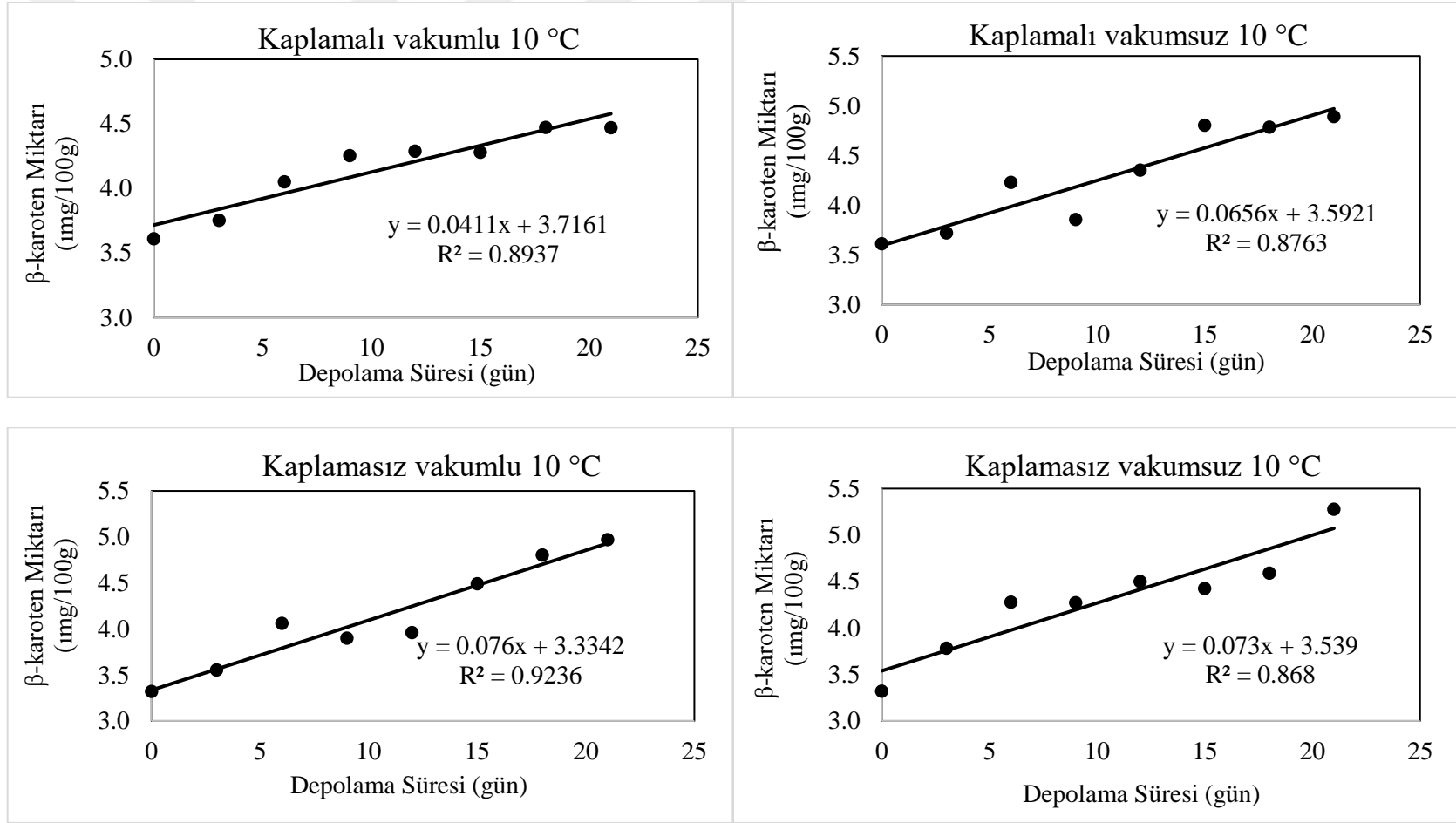
4.4 β -Karoten Miktarındaki Değişim

Taze kesilmiş balkabağı dilimlerinin; kaplamalı/kaplamasız, vakumlu/vakumsuz, 4 ve 10 °C'de depolanması sırasında β -karoten miktarının sıfıncı derece reaksiyon kinetiğine göre arttığı belirlenmiştir (Şekil 4.5 ve 4.6). Depolama sırasında β -karoten miktarındaki değişim EK H'de verilmektedir. Örneklerin tümünde 0. güne kıyasla bir artış gözlenmiş olsa da bu değişim istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($P > 0.05$). Bu çalışmada *C. maxima* türü balkabağı kullanılmış ve depolama öncesinde 3.32-3.60 mg/100g belirlenen β -karoten miktarı depolama sonunda 4.47-5.27 mg/100g bulunmuştur. Murkovic vd. (2002) de balkabağı türlerinin β -karoten içeriklerini belirlemeye yönelik bir çalışma yapmıştır. *C. pepo* türüne ait çeşitli balkabaklarının β -karoten miktarını 0.06-2.1 mg/100g, *C. maxima* türüne ait çeşitli balkabaklarının β -karoten miktarını 1.4-7.4 mg/100g, *C. moschata* türüne ait çeşitli balkabaklarının β -karoten miktarını 3.1-7.0 mg/100g olarak tespit etmiştir.

Depolama sonunda ilk gün ile kıyaslanan β -karoten miktarındaki yüzde değişimlere bakıldığında kaplamalı örneklerde (KV4, KV10, KVz4 ve KVz10) yüzde değişimler sırasıyla % 39.1, % 24.2, % 28.6 ve % 35.8 bulunmuştur. Kaplamasız örneklerde ise (KzV4, KzV10, KzVz4 ve KzVz10) yüzde değişimleri sırasıyla % 43.7, % 49.7, % 39.5 ve % 58.7 bulunmuştur. Meyve ve sebzelerin hasattan sonra da etilen üretimiyle olgunlaşmaya devam etmesi sebebiyle örneklerin tümünde β -karoten miktarı artmıştır. Düşük sıcaklıkta depolanan, kaplama ve vakum uygulanan örneklerde solunumun nispeten kontrol altında tutulduğu ve bu sebeple β -karotenin daha az arttığı düşünülmektedir (Plaza vd. 2011; Rodriguez-Amaya, 2016). KzVz10 örneğinin 5.27 ± 1.33 mg/100g sonucu ile örnekler arasında en yüksek miktara sahip olduğu gözlenmiştir. Ancak mikrobiyolojik kalite açısından tüketilemeyeceğinden en iyi sonucu 5.01 ± 1.06 mg/100g ile KV4 örneğinin verdiği söylenebilir.



Şekil 4.5. Taze kesilmiş kaplamalı/kaplamasız ve vakumlu/vakumsuz balkabağı dilimlerinin 4 °C’de depolanması süresince β -karoten miktarındaki değişim



Şekil 4.6. Taze kesilmiş kaplamalı/kaplamasız ve vakumlu/vakumsuz balkabağı dilimlerinin 10 °C’de depolanması süresince β -karoten miktarındaki değişim

Chavasit vd. (2002) de çalışmasında bütün haldeki balkabağını 12 hafta boyunca depolamıştır. Başlangıçta kuru madde üzerinden 0.325 mg/100g β -karoten miktarına sahip olan balkabağı, depolama sonunda kuru madde üzerinden 4.436 mg/100g'a artmıştır. Aynı zamanda balkabağında koyu sarı- kırmızıya dönen bir renk değişimi gözlemiştir. Bu durumun depolama sırasında balkabağının su kaybetmesi nedeniyle oluşabileceği ileri sürülmektedir.

Lago-Vanzela vd. (2013), nişasta esaslı yenilebilir film ile kaplanan balkabağı dilimlerini 30-80-90 °C'de kurutmuş β -karoten içeriklerini incelemiştir. Buna göre; kaplanmış örneklerde β -karoten miktarının daha az kayba uğradığı belirlenmiştir.

Carvalho vd. (2016), taze kesilmiş kavun dilimlerini transsinnamaldehit katkılı kitosan ile kaplamıştır. Depolama sonunda kaplanan kavun dilimlerinin toplam karotenoid içeriğinin kaplanmayan kavun dilimlerine kıyasla yüksek bulunduğu bildirilmiştir. Kaplanan meyvede gaz değişiminin sınırlanması sebebiyle karotenoidlerin oksidasyonunun engellendiği aktarılmaktadır.

Habibunnisa vd. (2001), taze kesilmiş tüketime hazır balkabağı dilimlerini 25 gün boyunca 5 °C'de depolamış fiziksel ve kimyasal özelliklerini incelemiştir. Kontrol örneğinin toplam karotenoid miktarı başlangıçta 606.95±13.90 μ g/100g iken depolama sonunda 590.08±18.07 μ g/100g, vakumlu örneğin toplam karotenoid miktarı başlangıçta 606.95±13.90 μ g/100g iken depolama sonunda 608.48±17.70 μ g/100g bulunmuştur.

Wang vd. (2015), farklı yenilebilir film kaynakları ile kapladıkları havuçların fiziksel ve kimyasal özelliklerini incelemiştir. Depolama sırasında taze kesilmiş kaplanmamış havuçtaki toplam karotenoid miktarı, depolamanın 12. gününde 1103 mg/kg'dan 433 mg/kg'a azalmıştır. Kaplanmış taze kesilmiş havuçlardaki toplam karotenoid miktarı ise 12 gün sonrasında 1103 mg/kg'dan 891 mg/kg'a azalma göstermiştir. Kaplamalı taze kesilmiş havuçlarda oksijen kısıtlanması nedeniyle kaplanmamış havuçlara göre toplam karotenoid miktarında düşük düzeyde kayıp belirlenmiştir.

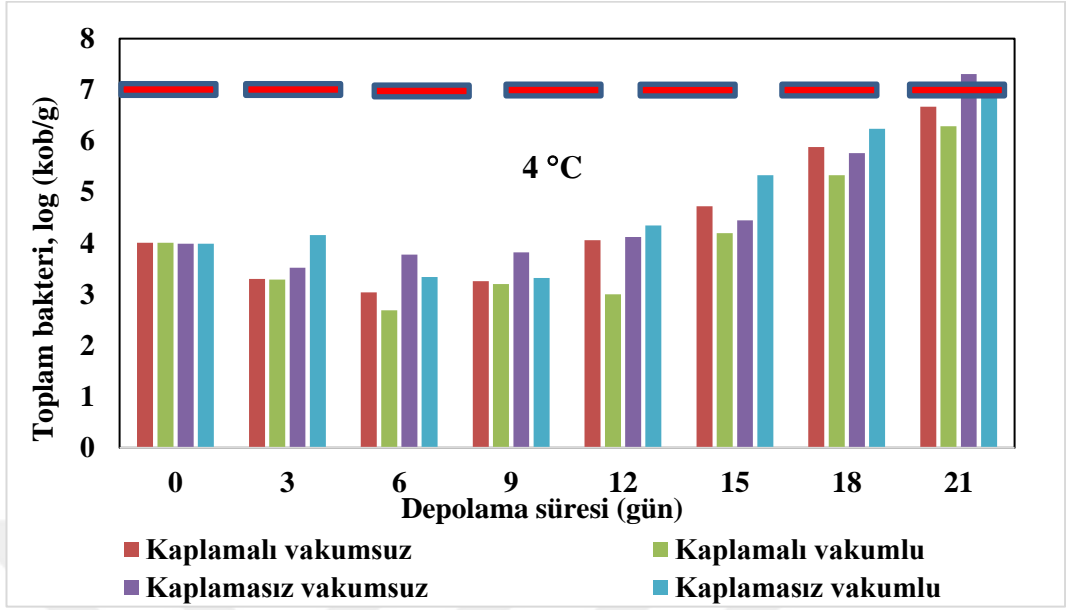
Lopes vd. (2016), kitosan ile kavun dilimlerini kaplamıştır. Toplam karotenoid miktarı kaplanmış kavun dilimlerinde kaplanmamış kavun dilimlerine kıyasla %27

oranında artış göstermiştir. Sonuç olarak, kaplamanın gaz bariyeri özelliği ile antioksidanların oksidasyonunu engellediği dolayısıyla oksijen yokluğunda karotenoidlerin parçalanmadığı aktarılmaktadır.

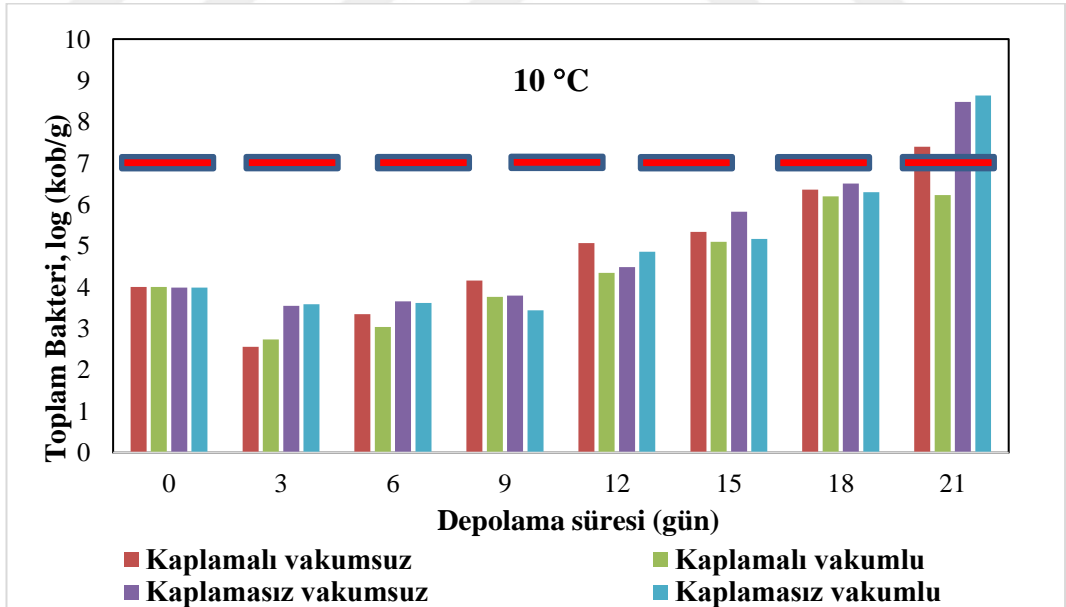
4.5 Mikrobiyolojik Kalitenin Değişimi

Gıdalarda raf ömrünü belirleyen en önemli kriterlerden biri mikrobiyolojik kalitedir. Balkabağı dilimlerinin kaplamalı/kaplamasız; vakumlu/vakumsuz 4 ve 10 °C’de depolanması süresince mikrobiyolojik kalitesindeki değişim incelenmiştir. Buna göre; örneklerin toplam mezofilik aerobik bakteri (TMAB) sayımları yapılmış ve EK I’da gösterilmiştir. Örneklerin TMAB sayıları günler arasında istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($P < 0.05$). Depolamanın son günü örnekler arası sonuçlarda fark bulunamamıştır ($P > 0.05$). Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Tebliği’ne göre gıdalarda TMAB sayısının 7 log (kob/g)’ı geçmemesi gerektiği bildirilmektedir.

Kaplamalı vakumlu örneklerin başlangıç değeri olan 4.10 log (kob/g) TMAB sayısı 4° ve 10 °C’de 21 gün depolanması sonrasında sırasıyla 6.29 ve 6.23 log (kob/g)’a yükselmiştir. Kaplamalı vakumsuz örneklerde ise bu değer 6.66 ve 7.40 log (kob/g) ölçülmüştür. Ancak bu değerler arasında önemli bir fark belirlenmemiştir ($P > 0.05$). Kaplanmayan tüm örneklerde TMAB sayısı başlangıçta 4.38 log (kob/g) belirlenmiştir. Bu sayı; 4 ve 10 °C’de depolanma sonrasında vakumlanan örneklerde sırasıyla 7.15 ve 8.64 log (kob/g), vakumlanmayan örneklerde sırasıyla 7.31 ve 8.48 log (kob/g) hesaplanmıştır. 4 °C’de depolanan KV4ve KVz4 örnekleri 21gün sonunda tüketilebilir sınırların (7 log (kob/g)) altında kalmıştır (Şekil 4.7). 10 °C’de depolama sonunda tüketilebilir sınırlar altında yalnızca KV10 örneği kalabilmiştir (Şekil 4.8). Şekil 4.6’da görüldüğü gibi KV4 örneğinde mikrobiyal çoğalma 15. günden itibaren bir artış göstermiştir. Kaplama uygulanmayan örneklerde ise depolama süresince bir artış saptanmıştır. Bu sonuçlar; kaplama ve vakumlama işlemlerinin meyve ve sebzelerde raf ömrünü artırdığını göstermiştir. Bu durumun kitosanın antimikrobiyal etkisinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir.



Şekil 4.7. Taze kesilmiş kaplamalı/kaplamasız ve vakumlu/vakumsuz balkabağı dilimlerinde 4 °C’de depolanma süresince TMAB değişimi



Şekil 4.8. Taze kesilmiş kaplamalı/kaplamasız ve vakumlu/vakumsuz balkabağı dilimlerinde 10 °C’de depolanma süresince TMAB değişimi

Cortez-vega vd. (2017), balkabaklarına farklı yenilebilir kaplama materyalleri uygulayarak fiziksel ve mikrobiyolojik özelliklerini incelemiştir. Depolama sonunda

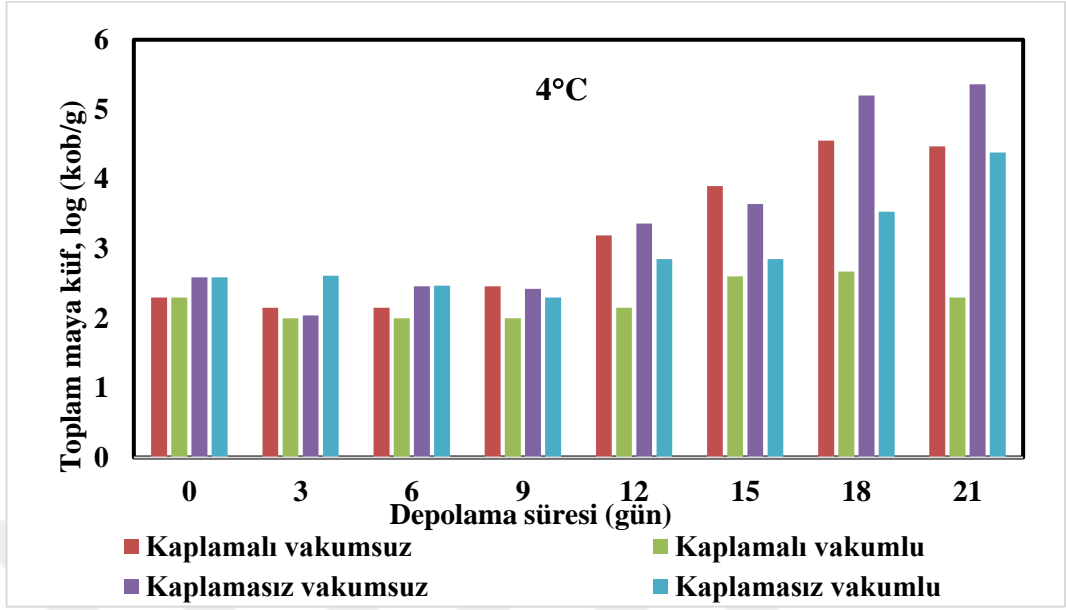
(12 gün +4 °C) TMAB sayısı kontrol örneğinde 8 log (kob/g) bulunurken, bu değer kompozit şeklinde kaplama (guar zankı, ksantan zankı, kitosan ve plastikleştirici olarak gliserol) uygulanan örneklerde 6-7 log (kob/g) saptanmıştır. Bu durum, kaplama materyallerinin antimikrobiyal etkisine dayandırılmıştır.

Treviño-Garza vd. (2015), farklı kaynaklardan elde edilen yenilebilir filmlerle kaplanan çileklerin (kitosan, pullulan ve pektin) mikrobiyolojik kalitesini değerlendirmiştir. Sonuçlara bakıldığında kitosanın antimikrobiyal aktivitesine bağlı olarak toplam bakteri ve maya- küf sayısında belirgin bir değişim gözlenmediği belirtilmiştir.

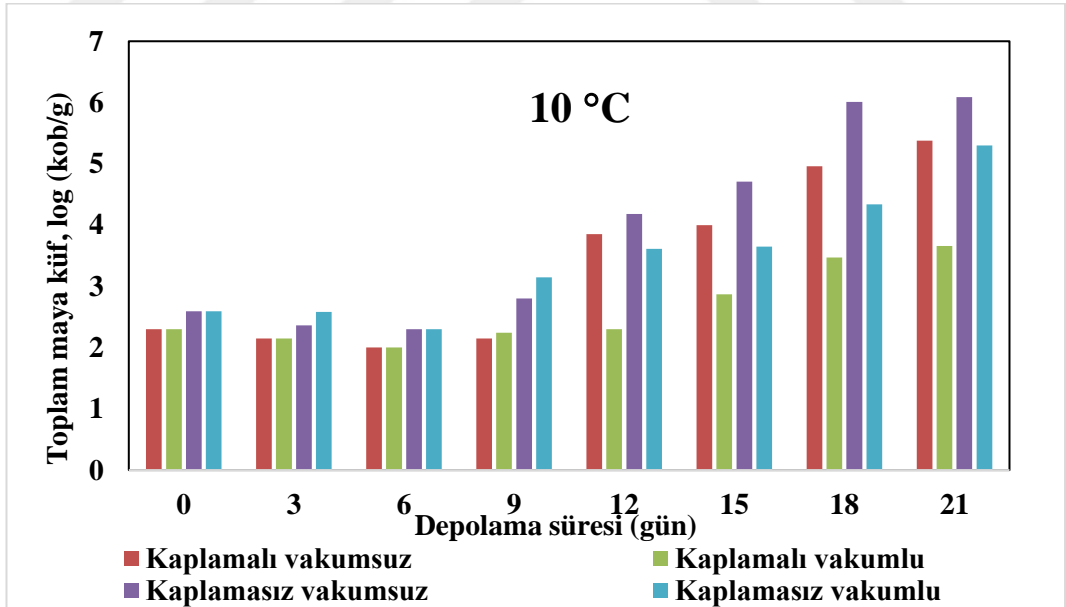
Vivek ve Subbarao (2018), taze kesilmiş kivilere farklı konsantrasyonlarda kitosan ile kaplama uygulayarak 5 °C'de depolamıştır. Depolama öncesi kivilerin toplam bakteri ve maya-küf sayısı sırasıyla 2.89±0.010, 2.68±0.029 log (kob/g) iken depolama sonunda 5.26±0.065, 3.32±0.076 log (kob/g) olarak belirlenmiştir. Çalışmada belirlenen 10 günlük depolama boyunca mikrobiyal artış gözlenirse de kontrole kıyasla çoğalmanın sınırlandığı aktarılmaktadır.

Depolama esnasında taze kesilmiş balkabağı dilimlerinde toplam maya-küf (TMK) sayısı değişimi EK İ'de verilmektedir. Örneklerde depolama süresince gözlenen maya-küf gelişiminin önemli olduğu saptanmıştır. Ayrıca; depolama sonunda TMK sayıları bakımından örnekler arasında belirlenen farklılık önemli bulunmuştur (P <0.05).

Kaplamalı örnekte TMK sayısı başlangıçta 2.45 logkob/g belirlenmiştir. Depolama sonunda bu sayı KV4, KV10, KVz4 ve KVz10 örnekleri için sırasıyla 2.60, 3.65, 4.95 ve 5.37 log (kob/g) bulunmuştur. Kaplamasız örnekte başlangıç TMK sayısı 2.59 logkob/g iken, depolamamanın son günü KzV4, KzV10, KzVz4 ve KzVz10 örneklerinde TMK sayısı 4.38, 5.30, 5.36 ve 6.09 log (kob/g) bulunmuştur. Maya-küf çoğalmasının en fazla görüldüğü örnekler kontrol örnekleri olan KzVz4 ve KzVz10 örnekleridir. Buna karşın; KV4 örneğinde maya-küf gelişimi depolama sonunda en düşük (2.60 log (kob/g)) düzeyde bulunmuştur.



Şekil 4.9. Taze kesilmiş kaplamalı/kaplamasız ve vakumlu/vakumsuz balkabağı dilimlerinde 4 °C’de depolanma süresince TMK değişimi



Şekil 4.10. Taze kesilmiş kaplamalı/kaplamasız ve vakumlu/vakumsuz balkabağı dilimlerinde 10 °C’de depolanma süresince TMK değişimi

Liu vd. (2007), domatese kitosan kaplama uygulaması, mavi ve gri renk oluşturan *Botrytis cinerea* ve *Penicillium expansum* küfleri üzerine etkili olduğunu bulmuştur.

Chien ve Chou (2006), turunçgillerde kitosanın antifungal aktivitesini incelemiştir. Kitosanın *Penicillium digitatum*, *Penicillium italicum*, *Botrydiplodia lecanidion* ve *Botrytis cinerea* küflerinin gelişimini inhibe ettiğini bildirmiştir.

Devlieghere vd. (2004), çileklere kitosan, laktik asit ve sodyum laktat kaplama uygulamıştır. Toplamda 12 gün 7 °C'de depolanan çileklerde depolama boyunca mikroorganizma gelişimi incelenmiştir. Başlangıçta kaplanmamış ve kaplanmış örneklerin toplam bakteri sayısı sırasıyla 3.00±0.21 ve 2.78±0.25 log (kob/g) iken, depolama sonunda 5.35±0.1 ve 3.48±0.11 log (kob/g) bulunmuştur. Başlangıçta kaplanmamış ve kaplanmış örneklerin maya sayısı sırasıyla 3.07±0.32 ve 2.00±0.00 log (kob/g) iken, depolama sonunda 5.11±0.38 ve 3.01±0.15 log (kob/g) bulunmuştur. Buna göre, kitosan kaplamanın çileklerde mikrobiyolojik bozulmayı geciktirdiği bildirilmiştir.

Hernández-Muñoz vd. (2008), çilekleri %1 ve %1.5 oranlarında kitosalla kaplamış ve %70 bağıl nemde 10 °C'de depolamıştır. Kontrol örneklerinin 3. günden itibaren maya ve küf gelişimden ötürü bozulduğunu, kaplanmış örneklerin ise daha uzun süre muhafaza edildiğini aktarmıştır. Ayrıca El Ghaouth vd. (1992) yaptıkları çalışmada inoküle edilmiş çileklere uygulanan kitosan kaplamanın antimikrobiyal etkisini araştırmıştır. Kitosanın, *Botrytis cinerea* ve *Rhizopus stolonifer* küfleri üzerinde etkili olduğu belirtilmiştir.

Meyve ve sebzeler su içeriği yüksek gıdalardır ve bu sebeple maya-küf gelişimi için elverişlidir. Bu çalışmada kitosan kaplamanın balkabağı dilimlerinde vakumla beraber raf ömrüne etkisi incelenmiştir. Kitosanın özellikle maya ve küf gelişimi üzerine antimikrobiyal etkisi literatürde sıkça yer almaktadır (Taştan ve Baysal, 2013; Palou vd., 2015; Raybaudi-Massilia vd., 2016). Elde edilen sonuçlara göre; kitosan kaplama ve vakum uygulamasının fakültatif anaerobik olan maya ve aerobik olan küflerin çoğalmasını sınırlandırdığı; düşük sıcaklıkta bu etkinin belirginleştiği sonucuna varılmıştır.

4.6 Tekstür Analizi Değerlendirilmesi

Bu çalışmada, taze kesilmiş balkabağı dilimlerinin sıklık (firmness, N) ve enerji (N.mm) değerleri depolamanın ilk günü ve son günü ölçülmüş ve sırasıyla EK J ve EK K'de verilmiştir. İlk gün analizinde sıklık parametresi için kaplanan örnek ile kaplanmayan örnek arasında istatistiksel olarak fark bulunmamıştır ($P>0.05$). Örneklerin her birinde 0. gün ile 21. gün tekstür değerleri arasında fark gözlenmiştir (<0.05). Depolama sonunda KV4 örneği ile KzV10 örneği arasında sıklık bakımından fark olduğu saptanmıştır ($P<0.05$). Enerji değeri bakımından ilk gün kaplamalı ve kaplamasız örnek arasında istatistiksel fark bulunmamıştır ($P>0.05$). Ancak, depolama sonunda örnekler arası enerji değerleri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P<0.05$).

İlk gün kaplamalı örneğin sıklık parametresi 92.49 N bulunurken; depolama sonunda KV4, KV10, KVz4 ve KVz10 örneklerinin sıklık parametresi sırasıyla 84.23, 77.79, 81.74 ve 74.87 N ölçülmüştür. Kaplanmayan örneğin sıklık parametresi başlangıçta 95.55 N iken, depolamanın son günü KzV4, KzV10, KzVz4 ve KzVz10 örneklerinin sıklık parametresi sırasıyla 73.03, 71.86, 75.94 ve 72.85 N belirlenmiştir. Başlangıçta kaplamalı örneğin enerji değeri 366.5 N.mm ölçülmüş, depolama sonunda KV4, KV10, KVz4 ve KVz10 örneklerinin enerji değerleri sırasıyla 351.1, 310.7, 317.7 ve 293.2 N.mm ölçülmüştür. Kaplamasız örneğin ilk gün enerji değeri 415.1 N.mm iken, depolamanın son günü KzV4, KzV10, KzVz4 ve KzVz10 örneklerinin enerji değerleri sırasıyla 219.9, 282.6, 287.9 ve 288.5 N.mm bulunmuştur. Sonuçlara bakıldığında kaplanan örneklerin kaplanmayan örneklere kıyasla sıklılığının korunduğu görülmektedir. Aynı zamanda vakumlu örneklerin vakumsuz örneklere; 4 °C'de depolanan örneklerin 10 °C'de depolanan örneklere kıyasla yapısının daha sıkı ve buna bağlı olarak enerji değerlerinin de daha yüksek olduğu gözlenmiştir.

Bu çalışmada, sıklık ile birlikte enerji değeri de ölçülmüştür. Çünkü tekstür analizinde sıklığın ölçüldüğü grafikte oluşan eğride altta kalan alan enerjiyi vermektedir. Bu nedenle; enerji değeri sıklıkla paralel olarak değişkenlik göstermiştir. Kitosan konsantrasyonunun %2 olması ve plastikleştirici ile birleştirilerek örneklere uygulanması balkabağının gözeneklerine nüfuz ederek sıklık kaybını geciktirmiştir. Soares vd. (2018), vakum uygulamasının yapıya zarar vererek sıklılığın azalmasına

sebepler olduğunu ancak kaplama ile beraber en iyi sonucun verdiği gözlemlendiğini bildirmiştir. Depolama sıcaklığının, sıklık parametresi üzerine etki eden faktörlerden biri olduğu görülmektedir. KV4 ve KV10 örnekleri değerlendirildiğinde istatistiksel farklılık bulunmasa da 4 °C’de depolanan örneğin 10 °C’de depolanan örneğe kıyasla dokusundaki yumuşamanın geciktiği belirlenmiştir. Kontrol örneği olan KzVz4 ve KzVz10 örnekleri arasında yine sıklık açısından istatistiksel fark görülmesi de düşük sıcaklıkta depolanan örneğin sıklık değeri daha iyi sonuç vermiştir. Bu araştırmanın tekstür sonuçları, literatürde bulunan birçok çalışma ile paralellik göstermektedir (Gonçalves vd. 2005; Nongtaodum ve Jangchud, 2009; Arnon vd 2015; Soares vd. 2018; Vivek ve Subbarao, 2018; Zhang vd. 2018).

Gonçalves vd. (2005), iki farklı tür (*Cucurbita maxima* ve *Cucurbita moschata*) balkabaklarının tekstür analizlerini gerçekleştirmiştir. Her bir türden 3 ayrı balkabağını değerlendirmiştir. Balkabaklarından bir tanesini hemen analiz etmiş bir tanesini 1 ay depoladıktan sonra diğerini ise 1 ay geç hasat edip analiz etmiştir. Analiz sonunda depolama ile birlikte meyvenin sıklığının azaldığı aktarılmıştır.

Soares vd. (2018), balkabağı dilimlerini kitosan ile kaplayıp vakum paketlemiş ardından depolama esnasında sıklık parametresini incelemiş ve kitosan kaplamanın kontrole kıyasla yumuşamayı geciktirdiğini bildirilmiştir. Kaplama uygulanmadığında hücre duvarındaki β -galaktozidaz, pektin metilesteraz ve poligalakturonaz gibi enzimlerin hücre sıvısı ile birlikte hücreden çıkması sonucunda enzim aktivitelerinden dolayı doku yumuşamasına neden oldukları ve sonuç olarak sıklığın azaldığı aktarılmıştır.

Nongtaodum ve Jangchud (2009), taze kesilmiş mango dilimlerini farklı konsantrasyonlarda (%0.5 ve %0.8) kitosan ile kaplamış ve dokusal özelliklerini incelemiştir. Depolama sonunda tüm örneklerde sıklığın azaldığı ancak kaplamalı örneklerde kontrole kıyasla sıklık değerinin daha iyi muhafaza edildiği belirtilmiştir.

Vivek ve Subbarao (2018), taze kesilmiş kivileri %0.6, %0.8 ve %1 oranlarında kitosan ile kaplamıştır. Kitosan kaplamanın kontrol örneğine kıyasla meyvenin sıklık kaybını geciktirdiğini, yüksek konsantrasyonlardaki kitosan kaplamanın en iyi sonucu verdiğini bildirmiştir. Bu gecikmenin kaplama malzemesi ile hücre yapısındaki,

hücreler arası materyallerdeki ve hücre zarı kompozisyonundaki bozulmanın önlenmesinden kaynaklanabileceği ileri sürülmüştür.

Zhang vd. (2018), soya proteini (SP) ve SP+kitosan kaplanmış kayısı örneklerinin depolama süresince sıklık parametresini incelemiştir. Başlangıçta örneklerin sıklık değeri 11.07 ± 0.71 N iken, 42 günlük depolama sonunda kontrol örneği, SP kaplamalı ve SP+kitosan kaplamalı örneklerin sıklık değerleri sırasıyla 2.69 ± 0.71 N, 4.15 ± 0.09 N ve 4.69 ± 0.73 N bulunmuştur. Sıklığın tüm örneklerde azalmasına rağmen kontrol örneğine kıyasla kaplamalı örneklerde daha iyi sonuç verdiğini; kitosan kaplamanın ek bir koruma sağladığını bildirmektedir. Kitosanın meyvenin hasat sonrası olgunlaşmasını geciktirmesinden dolayı meyve yapısının bozulmadığı aktarılmaktadır.

Arnon vd. (2015), hassas meyve olan mandalinalara ticari balmumu kaplamalarına alternatif olarak farklı polisakkarit kaynaklı yenilebilir kaplamaları (metil selüloz, MC; hidroksipropil metil selüloz, HPMC; karboksi metil selüloz, CMC ve kitosan) uygulamıştır. Depolama 10 gün 20°C 'de gerçekleştirilmiştir. Sıklık değerleri, MC (%1) için 6.8 ± 1.0 N, HPMC (%1) için 7.6 ± 1.2 N, CMC (%1.5) için 9.1 ± 1.1 N, kitosan (%1.5) için 7.9 ± 1.0 N ve kontrol örneği için 7.3 ± 1.3 N bulunmuştur. Araştırmacılar polisakkarit kaplamaların ticari balmumuna yakın bir koruma sağladığını belirtmekte, en iyi sonucu CMC yenilebilir kaplamanın verdiğini bildirmektedir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

1. Bu çalışmada, pH değerlerinin tüm örneklerde azaldığı belirlenmiştir. Kaplamalı örneklerde bu azalmaya kaplama malzemesinde asetik asit kullanımının sebep olduğu düşünülmektedir. Kaplamasız örneklerde ise asitlenmenin mikroorganizma çoğalması sonucunda metabolit oluşumundan kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

2. Suda çözünen kuru madde miktarı kaplamalı örneklerin tümünde artmış, kaplamasız örnekler ise azalma göstermiştir. İstatistiksel olarak artış ve azalışı önemli bulunmayan suda çözünür katı madde miktarının balkabağı dilimlerinin de depolama süresince korunduğu gözlenmiştir.

3. Görsel renk değerlerinden L^* değerleri kaplamalı artarken, kaplamasız örneklerde azalmıştır. Sonuçlar, örnekler ve günler arası istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($P>0.05$). Görsel renk değerlerinin artış ve azalışının sıfırıncı derece reaksiyon kinetiğine uyduğu tespit edilmiştir. Tüm örneklerde, kırmızılığı belirten $+a^*$ parametresi artarken; sarılığı ifade eden $+b^*$ parametresi azalmıştır.

4. β -karoten miktarındaki artış; sıcaklık, nem kaybı, uygulanan kaplama ve vakum gibi birçok faktöre bağlı olarak gerçekleşmiştir. Kitosanın oksijen bariyeri özelliği sayesinde kaplamalı örneklerde β -karoten parçalanmadan kalmıştır. Kaplamalı örneklere kıyasla su kaybının daha fazla yaşandığı kaplamasız örneklerde β -karoten miktarı daha fazla artış göstermiştir. Kontrol örneği olan KzVz10 örneğinin değişim yüzdesinin diğer örneklerle kıyaslandığında yüksek bulunması; kaplama, vakumlama ve düşük sıcaklık parametrelerinin su kaybını önlediğini göstermektedir. Ayrıca meyve depolama esnasında da solunuma devam ettiğinden olgunlaşma sürmekte ve bu sebeple β -karoten miktarı artmaya devam etmektedir. Yüksek sıcaklıkta olgunlaşma daha hızlı gerçekleştiğinden $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'de depolanan örneklerin β -karoten miktarı daha fazla bulunmuştur.

5. Bu çalışmada, kitosan ve gliserol kaplamaya ilave vakum uygulamasının özellikle düşük sıcaklıkta aerobik bakterilerin gelişimini kısıtladığı ve raf ömrünü 21 güne uzatılabildiği gözlenmiştir. Depolamanın ilk günü yaklaşık 4 log (kob/g) olan kaplamalı taze kesilmiş balkabağı dilimlerinin TMAB sayısı depolamanın son günü

6.23-7.40 log (kob/g) bulunmuştur. Kaplamasız olanların ise 7.15-8.48 log (kob/g) bulunmuştur. Tüketilebilirlik açısından bakıldığında KV4, KV10 ve KVz4 örneğinin tüketilebilir sınırlar altında kaldığı tespit edilmiştir.

6. Kitosan hayvasal kaynaklı bir polisakkarittir ve literatürde sıkça özellikle antifungus aktivitesinden bahsedilmektedir. Başlangıçta yaklaşık 2.5 log (kob/g) olan TMK sayısı kaplamalı örneklerde 2.30-5.37 log (kob/g) bulunmuştur. Kaplamasız olanlarda ise 4.38-6.09 log (kob/g) bulunmuştur. Bu çalışmada kitosan kaplama, vakum ve sıcaklık parametreleri depolama süresince etkisini göstermiştir. KV4 örneği en iyi performansı göstermiştir. Kitosan kullanımı raf ömrünü önemli bir biçimde etkilemiştir.

7. Yapılan çalışmada; tüketiciler için önemli kalite kriterlerinden biri olan tekstür parametreleri incelenmiştir. Depolamanın ilk ve son günü yapılan analizlerde sıklık ve enerji değerleri ölçülmüştür. Kaplamalı örneklerde sıklık ve enerji parametreleri depolamanın 0. günü sırasıyla 92.49 N ve 366.5 N.mm bulunmuştur. KV4, KV10, KVz4 ve KVz10 örneklerinin sıklık ve enerji parametreleri depolamanın son günü sırasıyla 74.87-84.23, N ve 293.2-351.1 N.mm bulunmuştur. Kaplamasız örneklerde sıklık ve enerji parametreleri sırasıyla ilk gün 95.55 N ve 415.1 N.mm aralıklarında bulunmuştur. Depolamanın son günü KzV4, KzV10, KzVz4 ve KzVz10 örneklerinin sıklık ve enerji parametreleri sırasıyla 71.86-75.94 N ve 282.6-291.9 N.mm aralıklarında bulunmuştur. Bu sonuçlara göre sıcaklığın tekstür için önemli bir parametre olduğu belirlenmiştir. Ayrıca kaplama işleminin meyvenin sıklığını ve enerjisini koruduğu gözlenmiştir.

8. Meyve ve sebzelerin raf ömrünü uzatan ve kalitesini koruyan yenilebilir film/kaplamalar gibi yenilikçi yöntemler daha fazla araştırılmalı ve konuyla ilgili çalışmalar devam etmelidir. Literatürde belirtildiği üzere yenilebilir filmin kullanım oranı artırıldıkça kalite daha iyi korunacaktır. Bu durum gelecekte yapılacak çalışmalar için bir öneri olarak düşünülmektedir. Fiziksel, kimyasal, biyoaktif bileşenler, mikrobiyolojik kriterler ve tekstür ölçümleri gibi analizler çeşitlendirilerek taze kesilmiş meyvelerde farklı parametrelerin değişimi gözlenebilir.

6. KAYNAKLAR

- Abdi S, Roein Z, Erfanimoghadam J and Aziznia S (2017) "Application of Pectin Coating Containing Essential Oil for Increasing Quality of Strawberry Fruit", *Journal of Postharvest Technology*, 05(4): 83-94.
- Abe K and Watada AE. (1991) "Ethylene Absorbent to Maintain Quality of Lightly Processed Fruits and Vegetables", 56(6): 1589-1592.
- Adhau GW, Salvi VM and Raut RW. (2015) "Development and Quality Evaluation of Pumpkin (*Cucurbita pepo*) Preserve: A Value Added Product", *International Journal of Advanced Research*, 3(2), 57-62.
- Ahvenainen R (2003) *Novel Food Packaging Techniques*, CRC Press, First edition, Cambridge, England.
- Aksu F, Uran H, Dülger Altıner D and Sandıkçı Altunatmaz S (2016) "Effects of Different Packaging Techniques on The Microbiological and Physicochemical Properties of Coated Pumpkin Slices", *Food Science and Technology*, 36(3). 549-554.
- Alzamora SM, Fito P, Lopez-Malo A, Tapia MS. and Parada Arias E (2000) *Minimally Processed Fruits and Vegetables*, Aspen Publishers, Gaithersburg:
- Arham R, Salengke S, Metusalach M and Mulyati MT (2018) "Optimization of Agar and Glycerol Concentration in The Manufacture of Edible Film", *International Food Research Journal*, 25: 1845-1851.
- Arnon H, Granit R, Porat R and Poverenov E (2015) "Development of Polysaccharides-Based Edible Coatings for Citrus Fruits: A layer-by-Layer Approach", *Food Chemistry*, 166: 465-472.
- Aytaç SA and Gorris LGM (1994) "Survival of *Aeromonas hydrophila* and *Listeria monocytogenes* on Fresh Vegetables Stored Under Moderate Vacuum", *World Journal of Microbiology & Biotechnology*, 10: 670-672.
- Bakker J, Bridle P and Timberlake CF (1986) "Tristimulus Measurements (CIELAB 76) of Port Wine Colour", *Vitis*, 25: 67-78.
- Beuchat LR (2007) "Managing Food Safety Risks in The Fresh-Cut Industry", *Acta horticulturae*, 746:103-114.
- Bohoyo-Gil D, Dominguez-Valhondo D, García-Parra JJ and González-Gómez D (2012), "UHPLC as a Suitable Methodology for the Analysis of Carotenoids in Food Matrix", *European Food Research and Technology*, 235(6): 1055-1061.
- Caili F, Huan S and Quanhong L (2006) "A Review on Pharmacological Activities and Utilization Technologies of Pumpkin", *Plant Foods for Human Nutrition*, 61: 73-80.

- Carvalho RL, Cabral MF, Germano TA, Carvalho WM, Brasil IM, Gallão MI and Miranda MRA (2016) "Chitosan coating with trans-cinnamaldehyde improves structural integrity and antioxidant metabolism of fresh-cut melon", *Postharvest Biology and Technology*, 113, 29–39.
- Chavasit V, Pisaphab R, Sungpuag P, Jittinandana S and Wasantwisut E (2002) "Changes in β -Carotene and Vitamin A Contents of Vitamin A-rich Foods in Thailand During Preservation and Storage", *JFS: Sensory and Nutritive Qualities of Food*, 46(1): 375-379.
- Chien P and Chou C (2006) "Antifungal Activity of Chitosan and its Application to Control Post-Harvest Quality and Fungal Rotting of Tankan Citrus Fruit (*Citrus tankan Hayata*)", *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 1964-1969.
- Chien P, Sheu F and Yang FH (2007) "Effects of Edible Chitosan Coating on Quality and Shelf Life of Sliced Mango Fruit", *Journal of Food Engineering*, 78: 225-229.
- Cho JLY, Latifah, MN, Abas SARS, Aisyah AS, Zaulia O, Nur Azlin R and Nurul Adibah M (2016) "Extending Shelf-Life of Minimally Processed Pumpkin with a Carrageenan Based Coating", *Acta Horticulturae*, (1141): 175-180.
- Cisneros-Zevallos L and Krochta JM (2003) "Dependence of Coating Thickness on Viscosity of Coating Solution Applied to Fruits and Vegetables by Dipping Method", *Journal of Food Science Technology*, 68:503-510.
- Cortez-vega WR, Piotrowicz IBB, Prentice C and Borges CD (2017) "Influence of Different Edible Coatings in Minimally Processed Pumpkin (*Cucurbita moschata* Duch)", *International Food Research Journal*, 21(5):2017-2023.
- Denoya GI, Vaudagna SR, Polenta G (2015) "Effect of high pressure processing and vacuum packaging on the preservation of fresh-cut peaches", *Food Science and Technology*, 62: 801-806.
- Devlieghere F, Vermeulen A and Debevere J (2004) "Chitosan: Antimicrobial Activity, Interactions with Food Components and Applicability as a Coating on Fruit and Vegetables", *Food Microbiology*, 21: 703-714.
- Dhall RK (2013) "Advances in Edible Coatings for Fresh Fruits and Vegetables: A Review", *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 53:435-450.
- Doyle HP and Beuchat LR (2001) *Food Microbiology fundamentals and frontiers*, Third edition, ASM Press, Washington DC.
- Drewnowski A and Gomez-Carneros C (2000) "Bitter taste, phytonutrients and the consumer: A review", *Am J Clin Nutr*, 72:1424-1435.
- El Ghaouth A, Arul J, Asselin A and Benhamou N (1992) "Antifungal Activity of Chitosan on Post-Harvest Pathogens: Induction of Morphological and Cytological Alterations in *Rhizopus stolonifer*", *Mycological Research*, 96(9): 769-779.

- Erge A and Zorba Ö (2018) “Functional Properties of Gelatin and Its Use in Food Industry”, Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology, 6(7): 840-849.
- Ferruzzi MG, Sander LC, Rock CL and Schwartz SJ (1998) “Carotenoid Determination in Biological Microsamples Using Liquid Chromatography with a Coulometric Electrochemical Array Detector”, Analytical Biochemistry, 256(1): 74-81.
- Fonseca SC, Oliveira FA and Brecht JK (2002) “Modelling respiration rate of fresh fruits and vegetables for modified atmosphere packages: A review”, Journal of Food Engineering, 52(2): 99–119
- Francis GA, Gallone A, Nychas GJ, Sofos JN, Colelli G, Amodio ML and Spano G (2012) “Factors Affecting Quality and Safety of Fresh-Cut Produce Critical Reviews in Food Science and Nutrition”, Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 52: 595–610.
- Galus S (2019) “Development of Edible Coatings in the Preservation of Fruits and Vegetables”, Polymers for Agri-Food Applications, 377–390.
- García-Parra J, González-Cebrino F, Delgado-Adámez J, Cava R, Martín-Belloso O, Elez Martínez P and Ramírez R (2018) “Application of innovative technologies, moderate intensity pulsed electric fields and high-pressure thermal treatment, to preserve and/or improve the bioactive compounds content of pumpkin”, Innovative Food Science & Emerging Technologies, 45: 53–61.
- Gliemmo MF, Latorre ME, Gerschenson LN and Campos CA (2009) “Color stability of pumpkin (*Cucurbita moschata*, Duchesne ex Poiret) puree during storage at room temperature: Effect of pH, potassium sorbate, ascorbic acid and packaging material”, LWT - Food Science and Technology, 42(1): 196–201
- Gomes C, Moreira, RG and Castell-Perez E (2011) “Poly (DL-lactide-co-glycolide) (PLGA) Nanoparticles with Entrapped trans-Cinnamaldehyde and Eugenol for Antimicrobial Delivery Applications”, Journal of Food Science, 76(2): N16–N24.
- Gonçalves EM, Abreu M, Pinheiro J and Silva CLM (2005) "Influence of Maturity Stage on Texture , Pectin Composition and Microstructure of Pumpkin", 2nd Mercosur Congress on Chemical Engineering; 4th Mercosur Congress on Process Systems Engineering, 1-7.
- Gonçalves EM, Pinheiro J, Abreu M, Brandão TRS and Silva CLM (2011) “Kinetics of Quality Changes of Pumpkin (*Curcubita maxima* L.) Stored Under Isothermal and Non Isothermal Frozen Conditions”, Journal of Food Engineering, 106: 40-47.
- Gopal KR, Kalla AM and Srikanth K (2017) “High Pressure Processing of Fruits and Vegetable Products: A Review”, International Journal of Pure and Applied Bioscience, 5(5): 680-692.
- Habibunnisa Rajendra B, Prasad R and Shivaiah KM (2001) "Storage Behaviour of

- Minimally Processed Pumpkin (*Cucurbita maxima*) Under Modified Atmosphere Packaging Conditions", *Eur Food Res Technol*, (212): 165-169.
- Han JH (2014) *Edible Films and Coatings, Innovations in Food Packaging*, 213–255.
- Hassan B, Chatha SAS, Hussain AI, Zia KM and Akhtar N (2018) "Recent Advances on Polysaccharides, Lipids and Protein Based Edible Films and Coatings: A Review", *International Journal of Biological Macromolecules*, 109: 1095-1107.
- Hernández-Muñoz P, Almenar E, Valle V, Velez D and Gavara R (2008) "Effect of Chitosan Coating Combined with Postharvest Calcium Treatment on Strawberry (*Fragaria × ananassa*) Quality During Refrigerated Storage", *Food Chemistry*, 110(2): 428-435.
- Hui YH (2006) *Handbook of fruits and fruit processing*, Blackwell publishing, Ames, Iowa.
- İncedayı B, Tamer CE, Yönel SP and Çopur ÖU (2016) "A Research on The Dessert Produced From Modified Atmosphere Packaged Pumpkins", *Journal of Food, Agriculture & Environment*, 7(2): 149-154.
- İyidoğan NF and Bayındırlı A (2004) "Effect of L-cysteine, kojic acid and 4 hexylresorcinol combination on inhibition of enzymatic browning in Amasya apple juice" *J Food Eng*, 62:299–304.
- James JB and Ngarmsak T (2011) *Processing of Fresh-Cut Tropical Fruits and Vegetables: A Technical Guide*, RAP Publication, Bangkok.
- Jiang T (2013) "Effect of Alginate Coating on Physicochemical and Sensory Qualities of Button Mushrooms (*Agaricus bisporus*) Under a High Oxygen Modified Atmosphere", *Postharvest Biol Technol*, 76: 91-97.
- Jung BO, Kim CH, Choi KS, Lee YM and Kim JJ (1999), "Preparation of Amphiphilic Chitosan and Their Antimicrobial Activities", *Journal of Applied Polymer Science*, 72:1713–1719.
- Lago-Vanzela ES, Nascimento P, Fontes EAF, Mauro MA and Kimura M (2013) "Edible Coatings From Native and Modified Starches Retain Carotenoids in Pumpkin During Drying", *LWT - Food Science and Technology*, 50(2), 420-425.
- Lilly T, Solomon HM and Rhodehamel EJ (1995) "Incidence of *Clostridium botulinum* in Vegetables Packaged under Vacuum or Modified Atmosphere", *Journal of Food Protection*, 59(1): 59–61.
- Lin D and Zhao Y (2007) "Innovations in the Development and Application of Edible Coatings for Fresh and Minimally Processed Fruits and Vegetables", *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 6(3):60-75.
- Liu J, Tian S, Meng X and Xu Y (2007) "Effects of Chitosan on Control of Postharvest Diseases and Physiological Responses of Tomato Fruit", *Postharvest Biology and Technology*, 44: 300-306.

- Liu LH (2003) "Health Benefits of Fruit and Vegetables are From Additive and Synergistic Combinations of Phytochemicals", *The American Journal of Clinical Nutrition*, 78(3): 517-520.
- Lopes R, Freitas M, Andrade T, Moita W, Carvalho D, Montenegro I and Miranda A (2016), "Chitosan Coating with Trans-Cinnamaldehyde Improves Structural Integrity and Antioxidant Metabolism of Fresh-Cut Melon", *Postharvest Biology and Technology*, 113: 29–39.
- Madonna M, Caleb OJ, Sivakumar D and Mahajan PV (2018) "Understanding The Physiological Response of Fresh-Cut Cauliflower for Developing a Suitable Packaging System", *Food Packaging and Shelf Life*, 17:179-186.
- Mangaraj S, Goswami TK and Mahajan PV (2009) "Applications of Plastic Films for Modified Atmosphere Packaging of Fruits and Vegetables: A Review", *Food Engineering Reviews*, 1(2): 133–158.
- Moreira MR, Roura SI and Ponce A (2011) "Effectiveness of Chitosan Edible Coatings to Improve Microbiological and Sensory Quality of Fresh-Cut Broccoli", *LWT FoodScience and Technol*, 44: 2335-2341.
- Murkovic M, Mülleder U and Neunteufl H (2002) "Carotenoid Content in Different Varieties of Pumpkins", *Journal of Food Composition and Analysis*, 15(6): 633-638.
- No HK, Meyers SP, Prinyawiwatkul Wand Xu Z (2007) "Applications of chitosan for improvement of quality and shelf life of foods: A Review", *Journal of Food Science*, 72: 87-100.
- Nongtaodum S and Jangchud A (2009) "Effects of Edible Chitosan Coating on Quality of Fresh-Cut Mangoes (Fa-lun) During Storage". *Kasetsart Journal - Natural Science*, 43(5): 282-289.
- Olusola L (2002) *Fresh-cut Fruits and Vegetables*, CRC Press, Florida.
- Özoğul F, Polat A and Özoğul Y (2004) "The Effects of Modified Atmosphere packaging and Vacuum Packaging on Chemical, Sensory and Microbiological Changes of Sardines (*Sardina pilchardus*)", *Food Chemistry*, 85(1): 49–57.
- Paciulli M, Rinaldi M, Rodolfi M, Ganino T, Morbarigazzi M and Chiavaro E (2019) "Effects of High Hydrostatic Pressure on Physico-Chemical and Structural Properties of Two Pumpkin Species", *Food Chemistry*, 274: 281-290.
- Palou L, Valencia-Chamorro S and Pérez-Gago M (2015) "Antifungal Edible Coatings for Fresh Citrus Fruit: A Review". *Coatings*, 5: 962-986.
- Park SI, Stan SD, Daeschel MA and Zhao Y (2005) "Antifungal Coatings on Fresh Strawberries (*Fragaria × ananassa*) to Control Mold Growth During Cold Storage", *Journal of Food Science*, 70(4): 202-207.
- Plaza L, Crespo I, Pascual-Teresa S, Ancos B, Sánchez-Moreno C, Muñoz M and Cano MP (2011) "Impact of Minimal Processing on Orange Bioactive Compounds During Refrigerated Storage", *Food Chem*, 124: 646-51.

- Raghav PK, Agarwal N and Saini M (2016) "Edible Coating of Fruits and Vegetables: A Review", *International Journal of Scientific Research and Modern Education*, 1(1): 188- 204.
- Raybaudi-Massilia R, Mosqueda-Melgar J and Martin-Belloso O (2008) "Edible Alginate-Based Coating as Carrier of Antimicrobials to Improve Shelf-Life and Safety of Fresh-Cut Melon", *International Journal of Food Microbiology*, 121: 313-327.
- Raybaudi-Massilia R, Mosqueda-Melgar J, Soliva-Fortuny R and Martín-Belloso O (2016) "Combinational Edible Antimicrobial Films and Coatings", *Antimicrobial Food Packaging*, 633-646
- Robertson GL (2013) *Food Packaging Principles and Practice*, CRC Press, Third Edition, Boca Raton.
- Rocca-Smith JR, Marcuzzo E, Karbowiak T, Centa J, Giacometti M, Scapin F and Debeaufort F (2016) "Effect of Lipid Incorporation on Functional Properties of Wheat Gluten Based Edible Films", *Journal of Cereal Science*, 69: 275–282.
- Rodriguez-Amaya DB (2016) *Food Carotenoids: Chemistry, Biology and Technology*, Wiley-Blackwell, West Sussex, UK.
- Rojas-Graü MA, Oms-Oliu G, Soliva-Fortuny R and Martín-Belloso O (2009) "The Use of Packaging Techniques to Maintain Freshness in Fresh-Cut Fruits and Vegetables: A Review", *International Journal of Food Science & Technology*, 44(5): 875–889.
- Sanchís E, Ghidelli C, Sheth CC, Mateos M, Palou L and Pérez-Gago MB (2017) "Integration of Antimicrobial Pectin-Based Edible Coating and Active Modified Atmosphere Packaging to Preserve the Quality and Microbial Safety of Fresh-Cut Persimmon (*Diospyros kaki* Thunb. cv. Rojo Brillante)", *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 97 (1): 252-260
- Sasaki C, Fumi F, Aguila S, Gallo R, Alfredo R, Fumi F and Kluge RA (2014) "Physiological, Qualitative and Microbiological Changes of Minimally Processed Squash Stored at Different Temperatures", *Rev. Iber. Tecnología Postcosecha*, 15(2): 210-220.
- Sharma P, Shehin VP, Kaur N and Vyas P (2018) "Application of Edible Coatings on Fresh and Minimally Processed Vegetables: A Review", *International Journal of Vegetable Science*, 1-20.
- Silva AV, Oliveira NDSN, Yagui P, Carnelossi MAG, Muniz EN and Narain N (2009), "Temperature and Packaging of Minimally Processed Pumpkin (*Curcubita moschata*), *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 29(2): 391-394.
- Soares ADS, Ramos AM, Vieira NR, Silva E, Vanzela L and Paula DDA (2018) "Original Article Vacuum Impregnation of Chitosan-Based Edible Coating in Minimally Processed Pumpkin. *International Journal of Food Science and Technology*, 53: 2229-2238.
- Soazo M, Pérez LM, Rubiolo AC and Verdini RA (2014) "Prefreezing Application of Whey Protein-Based Edible Coating to Maintain Quality Attributes of

- Strawberries”, *International Journal of Food Science & Technology*, 50(3): 605–611.
- Sojak M, Jaros M, Janaszek-Mańkowska M, Trajer J, Głowacki S and Ratajski A (2016) “The Effect of Drying and Long-Term Storage on Colour and Carotenoids Content of Giant Pumpkin (*Cucurbita maxima*)”, *Technical Sciences/University of Warmia and Mazury in Olsztyn*, 19(4): 295-312.
- Soliva-Fortuny R and Martín-Belloso O (2010). *Advances in Fresh-Cut Fruits and Vegetables Proces*, CRC Press, Lleida, Spain.
- Soliva-Fortuny RC, Elez-Martinez P, Martín-Belloso O (2004) “Microbiological and Biochemical Stability of Fresh-Cut Apples Preserved by Modified Atmosphere Packaging”, *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 5: 215-224.
- Suwannarak J and Phanumong P (2015) “Combined Effect of Calcium Salt Treatments and Chitosan Coating on Quality and Shelf Life of Carved Fruits and Vegetables”, *Chiang Mai University Journal of Natural Sciences*, 14: 269-284.
- Tarım ve Orman Bakanlığı, Yıllara Göre Sebze Üretim Miktarı, <https://www.tarimorman.gov.tr/Konular/Bitkisel-Uretim/Tarla-Ve-Bahce-Bitkileri/Urunler-Ve-Uretim>, 11 Şubat 2020.
- Taştan Ö ve Baysal T (2013) "Meyve-Sebze İşleme Endüstrisinde Kitosan Kullanımı" *GIDA*, 38(3): 175-182.
- Treviño-Garza MZ, García S, Flores-González MS and Arévalo-Niño K (2015) "Edible Active Coatings Based on Pectin, Pullulan, and Chitosan Increase Quality and Shelf Life of Strawberries (*Fragaria ananassa*)", *Journal of Food Science*, 80(8): M1823–M1830.
- TUIK (2007). *Tarımsal Yapı ve Üretim*, <http://www.tuik.gov.tr>, 10 Şubat 2020.
- U.S. Department of Agriculture, Pumpkin, <https://fdc.nal.usda.gov/fdc-app.html#/food-details/457047/nutrients>, 10 Şubat 2020.
- Vargas M, Albors A, Chiralt A and Gonzalez-Martinez C (2006) “Quality of Cold Stored Strawberries as Affected by Chitosan–Oleic Acid Edible Coatings”, *Postharvest Biology and Technology*, 41: 164-171.
- Vargas M, Chiralt A, Albors A and González-Martínez C (2008) “Characterization of Chitosan-Oleic Acid Composite Films”, *Food Hydrocolloids*, 23: 536–554.
- Vargas M, Chiralt A, Albors A, González-Martínez C (2009) “Effect of Chitosan Based Edible Coatings Applied by Vacuum Impregnation on Quality Preservation of Fresh-Cut Carrot”, *Postharvest Biology and Technology*, 51: 263-271.
- Vivek K and Subbarao KV (2018) "Effect of Edible Chitosan Coating on Combined Ultrasound and NaOCl Treated Kiwi Fruits During Refrigerated Storage", *International Food Research Journal*, C25.

- Wang H, Qian J and Ding F (2018) "Emerging Chitosan-Based Films for Food Packaging Applications", *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 66(2): 395-413.
- Wang X, Kong D, Ma Z and Zhao R (2015) "Effect of Carrot Puree Edible Films on Quality Preservation of Fresh-Cut Carrots", *Irish Journal of Agricultural and Food Research*, 54(1): 64-71.
- Watada AE and Qi L (1999) "Quality of Fresh-Cut Produce", *Postharvest Biology and Technology*, 15: 201-205.
- Yousuf B, Qadri OS and Srivastava AK (2018) "Recent Developments in Shelf-Life Extension of Fresh-Cut Fruits and Vegetables by Application of Different Edible Coatings: A Review". *LWT: Food Science and Technology*, 89: 198-209.
- Zhang L, Chen F, Lai S, Wang H and Yang H (2018) "Impact of Soybean Protein Isolate-Chitosan Edible Coating on the Softening of Apricot Fruit During Storage", *LWT - Food Science and Technology*, 96: 604–611.
- Zhou CL, Liu W, Zhao J, Yuan C, Song Y, Chen D, Ni YY and Li QH (2014) "The Effect of High Hydrostatic Pressure on The Microbiological Quality and Physical-Chemical Characteristics of Pumpkin (*Cucurbita maxima* Duch.) During Refrigerated Storage", *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 21: 24-34.
- Zuhanis Y (2012) "Scheme of Obtaining β -carotene Standard from Pumpkin (*Cucurbita moschata*) Flesh", *International Food Research Journal*, 19(2): 531-535.



EKLER

7. EKLER



EK A. Taze Kesilmiş Balkabağı Dilimlerinin Kaplamalı/Kaplamasız, Vakumlu/Vakumsuz 4 ve 10 °C’de Depolanması Süresince pH Değerlerindeki Değişim

Gün	Kaplamalı				Kaplamasız			
	Vakumlu		Vakumsuz		Vakumlu		Vakumsuz	
	4 °C	10 °C	4 °C	10 °C	4 °C	10 °C	4 °C	10 °C
0	5.86±0.14 ^a	5.86±0.14 ^a	5.86±0.14 ^a	5.86±0.14 ^a	5.69±0.02 ^a	5.69±0.02 ^a	5.69±0.02 ^a	5.69±0.02 ^a
3	5.74±0.04 ^a	5.71±0.00 ^a	5.87±0.19 ^a	5.86±0.25 ^a	5.54±0.16 ^a	5.74±0.13 ^a	5.60±0.12 ^a	5.69±0.03 ^a
6	5.67±0.19 ^a	5.74±0.07 ^a	5.77±0.08 ^a	5.80±0.12 ^a	5.59±0.07 ^a	5.56±0.21 ^a	5.63±0.11 ^a	5.75±0.34 ^a
9	5.61±0.02 ^a	5.70±0.07 ^a	5.74±0.09 ^a	5.74±0.00 ^a	5.97±0.51 ^a	5.49±0.17 ^a	5.67±0.20 ^a	5.70±0.20 ^a
12	5.75±0.02 ^a	5.63±0.07 ^a	5.72±0.07 ^a	5.71±0.14 ^a	5.50±0.10 ^a	5.51±0.16 ^a	5.62±0.09 ^a	5.61±0.13 ^a
15	5.75±0.12 ^a	5.62±0.03 ^a	5.72±0.04 ^a	5.69±0.12 ^a	5.51±0.09 ^a	5.45±0.17 ^a	5.62±0.13 ^a	5.52±0.19 ^a
18	5.58±0.04 ^a	5.59±0.19 ^a	5.68±0.09 ^a	5.72±0.16 ^a	5.57±0.15 ^a	5.41±0.18 ^a	5.69±0.15 ^a	5.56±0.24 ^a
21	5.65±0.14 ^{Aa}	5.54±0.28 ^{Aa}	5.70±0.18 ^{Aa}	5.63±0.19 ^{Aa}	5.53±0.12 ^{Aa}	5.61±0.43 ^{Aa}	5.62±0.40 ^{Aa}	5.70±0.50 ^{Aa}

Çizelgedeki sonuçlar “ortalama±standart sapma” şeklinde verilmiştir. (n=4) *: Satırlar arası aynı küçük harfle gösterilen örnekler arasında Duncan çoklu karşılaştırma testine göre %5 düzeyinde istatistiksel farklılık yoktur. Sütunlar arası aynı büyük harfle gösterilen örnekler arasında Duncan çoklu karşılaştırma testine göre % 5 düzeyince istatistiksel farklılık yoktur.

EK B. Taze Kesilmiş Balkabağı Dilimlerinin Kaplamalı/Kaplamasız, Vakumlu/Vakumsuz 4 ve 10°C’de Depolanması Süresince Suda Çözünür Katı Madde Miktarlarındaki Değişim

Gün	Kaplamalı				Kaplamasız			
	Vakumlu		Vakumsuz		Vakumlu		Vakumsuz	
	4 °C	10 °C	4 °C	10 °C	4 °C	10 °C	4 °C	10 °C
0	7.85±0.77 ^a	7.85±0.77 ^a	7.85±0.77 ^a	7.85±0.77 ^a	8.10±0.84 ^a	8.10±0.84 ^a	8.10±0.84 ^a	8.10±0.84 ^a
3	7.75±1.62 ^a	7.90±1.55 ^a	7.85±1.20 ^a	7.65±1.06 ^a	8.90±0.14 ^a	7.70±1.13 ^a	8.15±1.34 ^a	7.45±1.62 ^a
6	7.75±1.62 ^a	7.80±1.13 ^a	7.90±1.69 ^a	7.65±2.05 ^a	7.95±1.34 ^a	8.25±1.62 ^a	7.85±0.63 ^a	7.90±1.41 ^a
9	8.30±1.41 ^a	8.20±1.13 ^a	7.90±1.83 ^a	8.00±1.34 ^a	8.05±1.76 ^a	7.85±1.34 ^a	7.70±1.41 ^a	7.95±1.20 ^a
12	7.85±1.20 ^a	7.80±1.69 ^a	7.65±1.48 ^a	7.75±1.76 ^a	7.65±1.34 ^a	8.00±1.27 ^a	7.60±0.84 ^a	7.80±1.41 ^a
15	8.25±1.48 ^a	8.00±1.13 ^a	8.15±1.90 ^a	8.00±1.27 ^a	8.05±1.48 ^a	7.55±0.35 ^a	8.35±1.48 ^a	7.90±2.12 ^a
18	7.45±1.62 ^a	8.10±0.84 ^a	7.55±2.05 ^a	7.75±1.76 ^a	8.05±0.49 ^a	7.75±0.91 ^a	8.35±2.05 ^a	7.55±2.33 ^a
21	8.15±0.63 ^{Aa}	8.10±0.84 ^{Aa}	7.90±1.55 ^{Aa}	7.90±1.83 ^{Aa}	7.80±0.70 ^{Aa}	7.90±0.42 ^{Aa}	7.00±0.84 ^{Aa}	7.10±1.69 ^{Aa}

Çizelgedeki sonuçlar “ortalama±standart sapma” şeklinde verilmiştir. (n=4) *: Satırlar arası aynı küçük harfle gösterilen örnekler arasında Duncan çoklu karşılaştırma testine göre %5 düzeyinde istatistiksel farklılık yoktur. Sütunlar arası aynı büyük harfle gösterilen örnekler arasında Duncan çoklu karşılaştırma testine göre % 5 düzeyince istatistiksel farklılık yoktur.

EK C. Taze Kesilmiş Balkabağı Dilimlerinin Kaplamalı/Kaplamasız, Vakumlu/Vakumsuz 4 ve 10°C’de Depolanması Süresince L* Değerlerindeki Değişim

Gün	Kaplamalı				Kaplamasız			
	Vakumlu		Vakumsuz		Vakumlu		Vakumsuz	
	4 °C	10 °C	4 °C	10 °C	4 °C	10 °C	4 °C	10 °C
0	50.78±0.16 ^a	50.78±0.16 ^a	50.78±0.16 ^a	50.78±0.16 ^a	52.11±2.36 ^a	52.11±2.36 ^a	52.11±2.36 ^a	52.11±2.36 ^a
3	49.22±2.28 ^a	50.08±2.17 ^a	51.98±2.26 ^a	51.09±0.36 ^a	49.73±2.34 ^a	49.88±1.37 ^a	50.71±2.38 ^a	50.63±1.21 ^a
6	48.92±1.13 ^a	49.57±2.90 ^a	50.33±2.75 ^a	51.11±1.03 ^a	48.94±0.35 ^a	48.74±2.73 ^a	51.09±0.56 ^a	51.35±1.13 ^a
9	49.17±1.41 ^a	49.77±1.05 ^a	51.58±1.74 ^a	51.64±0.43 ^a	50.75±0.97 ^a	49.02±0.74 ^a	51.48±1.80 ^a	51.72±1.32 ^a
12	48.84±1.25 ^a	50.09±2.10 ^a	50.83±0.73 ^a	50.65±1.30 ^a	49.51±2.11 ^a	49.14±0.86 ^a	50.88±1.21 ^a	50.39±0.50 ^a
15	49.20±0.58 ^a	49.77±0.60 ^a	50.89±1.84 ^a	50.32±0.55 ^a	49.57±0.73 ^a	49.63±0.01 ^a	51.94±1.61 ^a	49.86±1.15 ^a
18	48.31±1.53 ^a	50.69±0.99 ^a	50.48±1.32 ^a	51.18±0.12 ^a	50.45±1.75 ^a	49.15±2.57 ^a	51.16±0.83 ^a	51.44±0.742 ^a
21	50.13±1.45 ^{Aa}	50.61±1.12 ^{Aa}	50.60±0.60 ^{Aa}	50.77±0.24 ^{Aa}	49.62±0.09 ^{Aa}	50.37±0.19 ^{Aa}	50.88±0.72 ^{Aa}	50.35±1.16 ^{Aa}

Çizelgedeki sonuçlar “ortalama±standart sapma” şeklinde verilmiştir. (n=6) *: Satırlar arası aynı küçük harfle gösterilen örnekler arasında Duncan çoklu karşılaştırma testine göre %5 düzeyinde istatistiksel farklılık yoktur. Sütunlar arası aynı büyük harfle gösterilen örnekler arasında Duncan çoklu karşılaştırma testine göre % 5 düzeyince istatistiksel farklılık yoktur.

EK D. Taze Kesilmiş Balkabağı Dilimlerinin Kaplamalı/Kaplamasız, Vakumlu/Vakumsuz 4 ve 10°C’de Depolanması Süresince +a* Değerlerindeki Değişim

Gün	Kaplamalı				Kaplamasız			
	Vakumlu		Vakumsuz		Vakumlu		Vakumsuz	
	4 °C	10 °C	4 °C	10 °C	4 °C	10 °C	4 °C	10 °C
0	14.37±0.25 ^a	14.37±0.25 ^a	14.37±0.25 ^a	14.37±0.25 ^a	13.93±0.04 ^a	13.93±0.04 ^a	13.93±0.04 ^a	13.93±0.04 ^a
3	14.70±3.16 ^a	14.54±2.50 ^a	16.17±1.96 ^a	14.99±1.44 ^a	14.15±2.99 ^a	14.77±1.86 ^a	15.64±1.57 ^a	14.60±2.22 ^a
6	14.15±2.18 ^a	14.83±2.61 ^a	15.01±2.86 ^a	15.49±2.75 ^a	14.13±2.41 ^a	14.72±2.17 ^a	15.61±1.81 ^a	14.72±3.012 ^a
9	15.06±1.24 ^a	14.80±1.49 ^a	15.06±1.35 ^a	16.88±0.56 ^a	15.08±1.24 ^a	14.64±1.20 ^a	15.53±1.71 ^a	14.95±0.07 ^a
12	14.78±2.20 ^a	14.87±2.46 ^a	15.29±1.76 ^a	16.17±1.04 ^a	14.90±2.40 ^a	14.89±1.81 ^a	15.74±0.69 ^a	15.71±0.93 ^a
15	15.26±3.13 ^a	15.05±0.98 ^a	15.19±1.64 ^a	15.58±1.43 ^a	14.81±0.95 ^a	15.40±0.62 ^a	15.87±1.04 ^a	15.62±1.61 ^a
18	15.05±0.07 ^a	15.14±1.20 ^a	16.03±0.04 ^a	16.04±0.72 ^a	14.55±0.80 ^a	15.58±1.95 ^a	15.75±2.14 ^a	16.05±1.33 ^a
21	15.64±1.33 ^{Aa}	15.21±0.56 ^{Aa}	16.88±0.11 ^{Aa}	16.70±0.02 ^{Aa}	15.30±0.24 ^{Aa}	15.83±2.12 ^{Aa}	16.71±0.01 ^{Aa}	16.81±0.01 ^{Aa}

Çizelgedeki sonuçlar “ortalama±standart sapma” şeklinde verilmiştir. (n=6) *: Satırlar arası aynı küçük harfle gösterilen örnekler arasında Duncan çoklu karşılaştırma testine göre %5 düzeyinde istatistiksel farklılık yoktur. Sütunlar arası aynı büyük harfle gösterilen örnekler arasında Duncan çoklu karşılaştırma testine göre % 5 düzeyince istatistiksel farklılık yoktur.

EK E. Taze Kesilmiş Balkabağı Dilimlerinin Kaplamalı/Kaplamasız, Vakumlu/Vakumsuz 4 ve 10 C’de Depolanması Süresince +b* Değerlerindeki Değişim

Gün	Kaplamalı				Kaplamasız			
	Vakumlu		Vakumsuz		Vakumlu		Vakumsuz	
	4 °C	10 °C	4 °C	10 °C	4 °C	10 °C	4 °C	10 °C
0	41.53±2.00 ^a	41.53±2.00 ^a	41.53±2.00 ^a	41.53±2.00 ^a	41.07±1.57 ^a	41.07±1.57 ^a	41.07±1.57 ^a	41.07±1.57 ^a
3	39.18±1.73 ^{ab}	39.61±0.63 ^a	40.36±0.16 ^{ab}	39.60±1.61 ^a	39.67±0.57 ^{ab}	39.96±2.29 ^a	41.25±0.58 ^a	40.28±2.17 ^a
6	38.59±3.11 ^{ab}	39.43±2.76 ^a	40.24±0.66 ^{ab}	39.45±0.06 ^a	38.40±0.87 ^{ab}	40.66±5.45 ^a	40.99±1.61 ^a	41.03±0.73 ^a
9	38.64±3.22 ^{ab}	38.82±0.80 ^a	39.62±1.08 ^{ab}	38.87±1.36 ^a	39.25±2.01 ^{ab}	39.04±0.99 ^a	40.81±1.30 ^a	41.06±1.85 ^a
12	37.08±0.24 ^{ab}	38.78±1.07 ^a	39.32±0.70 ^{abc}	39.26±2.55 ^a	38.37±1.15 ^{ab}	38.52±0.48 ^a	40.22±1.32 ^a	38.96±2.19 ^a
15	37.64±0.59 ^{ab}	38.49±1.96 ^a	39.58±1.28 ^a	38.79±3.79 ^a	38.28±2.20 ^{ab}	38.15±0.94 ^a	40.03±0.64 ^a	39.73±0.00 ^a
18	36.44±0.02 ^b	39.17±0.14 ^a	38.09±0.63 ^{bc}	39.09±3.24 ^a	36.60±1.64 ^b	37.73±2.55 ^a	40.39±0.00 ^a	37.71±7.00 ^a
21	36.40±0.0 ^{Ab}	37.68±1.6 ^{Aa}	36.90±0.5 ^{Ac}	38.05±2.0 ^{Aa}	36.97±0.7 ^{Ab}	36.80±2.3 ^{Aa}	38.43±1.6 ^{Aa}	37.06±1.3 ^{Aa}

Çizelgedeki sonuçlar “ortalama±standart sapma” şeklinde verilmiştir. (n=6) Sütunlar arası aynı büyük harfle gösterilen örnekler arasında Duncan çoklu karşılaştırma testine göre % 5 düzeyince istatistiksel farklılık yoktur.

EK F. Taze Kesilmiş Balkabağı Dilimlerinin Kaplamalı/Kaplamasız, Vakumlu/Vakumsuz 4 ve 10°C’de Depolanması Süresince C* Değerlerindeki Değişim

Gün	Kaplamalı				Kaplamasız			
	Vakumlu		Vakumsuz		Vakumlu		Vakumsuz	
	4 °C	10 °C	4 °C	10 °C	4 °C	10 °C	4 °C	10 °C
0	44.01±0.69 ^a	44.01±0.69 ^a	44.01±0.69 ^a	44.01±0.69 ^a	44.76±1.61 ^a	44.76±1.61 ^a	44.76±1.61 ^a	44.76±1.61 ^a
3	41.83±0.64 ^b	42.68±2.02 ^a	43.21±0.45 ^a	43.10±1.93 ^a	42.15±1.54 ^{ab}	42.55±0.00 ^{ab}	44.28±0.19 ^a	43.20±2.05 ^a
6	41.18±2.16 ^{bc}	42.12±3.33 ^a	42.99±0.37 ^a	43.19±2.14 ^a	40.87±4.04 ^{ab}	41.48±3.24 ^{ab}	44.47±0.07 ^a	43.98±0.15 ^a
9	40.74±0.42 ^{bc}	41.42±0.72 ^a	43.12±0.45 ^a	43.50±0.14 ^a	42.20±1.40 ^{ab}	41.35±1.42 ^{ab}	44.08±1.56 ^a	42.59±3.59 ^a
12	40.25±0.57 ^{bc}	41.67±0.73 ^a	42.81±0.35 ^a	42.51±2.48 ^a	41.28±1.95 ^{ab}	41.15±1.03 ^{ab}	43.89±1.15 ^a	42.15±1.54 ^a
15	40.15±0.84 ^{bc}	41.31±1.64 ^a	42.81±0.10 ^a	42.08±3.11 ^a	40.78±1.27 ^{ab}	40.57±0.04 ^{ab}	44.15±0.57 ^a	42.09±0.04 ^a
18	39.51±0.22 ^{bc}	41.38±1.40 ^a	38.09±0.07 ^b	42.14±2.52 ^a	39.14±1.47 ^b	39.68±4.20 ^{ab}	43.51±1.26 ^a	41.92±5.30 ^a
21	39.09±0.1 ^{BCc}	40.30±1.4 ^{BCa}	40.35±1.5 ^{ABCb}	41.55±0.9 ^{ABa}	39.11±0.7 ^{BCb}	37.79±3.1 ^{Cb}	43.36±0.7 ^{Aa}	41.36±0.8 ^{ABCa}

Çizelgedeki sonuçlar “ortalama±standart sapma” şeklinde verilmiştir. (n=6) *: Satırlar arası aynı küçük harfle gösterilen örnekler arasında Duncan çoklu karşılaştırma testine göre %5 düzeyinde istatistiksel farklılık yoktur. Sütunlar arası aynı büyük harfle gösterilen örnekler arasında Duncan çoklu karşılaştırma testine göre % 5 düzeyince istatistiksel farklılık yoktur.

EK G. Taze Kesilmiş Balkabağı Dilimlerinin Kaplamalı/Kaplamasız, Vakumlu/Vakumsuz 4 ve 10°C’de Depolanması Süresince Hue Değerlerindeki Değişim

Gün	Kaplamalı				Kaplamasız			
	Vakumlu		Vakumsuz		Vakumlu		Vakumsuz	
	4 °C	10 °C	4 °C	10 °C	4 °C	10 °C	4 °C	10 °C
0	70.46±0.00 ^a	70.46±0.00 ^a	70.46±0.00 ^a	70.46±0.00 ^a	70.33±0.49 ^a	70.33±0.49 ^a	70.33±0.49 ^a	70.33±0.49 ^a
3	69.60±4.59 ^a	69.64±2.53 ^a	68.37±1.99 ^a	69.12±2.76 ^a	69.99±3.74 ^a	69.56±3.25 ^a	68.75±1.49 ^a	69.91±3.72 ^a
6	69.23±5.06 ^a	69.52±1.41 ^a	69.50±3.95 ^a	68.60±3.44 ^a	68.97±5.30 ^a	68.92±1.71 ^a	69.67±2.96 ^a	68.94±2.17 ^a
9	68.44±3.44 ^a	69.10±2.36 ^a	69.56±1.68 ^a	68.91±3.65 ^a	68.73±1.60 ^a	68.89±1.95 ^a	69.73±1.71 ^a	68.82±2.58 ^a
12	67.97±3.27 ^a	69.22±3.40 ^a	69.08±2.32 ^a	68.09±3.67 ^a	68.92±3.13 ^a	68.91±2.67 ^a	69.08±1.62 ^a	68.46±1.54 ^a
15	68.15±2.77 ^a	68.55±2.36 ^a	69.23±2.14 ^a	68.25±4.01 ^a	68.86±2.58 ^a	68.43±1.15 ^a	69.08±1.23 ^a	68.45±2.82 ^a
18	68.15±1.87 ^a	68.92±1.85 ^a	69.03±3.18 ^a	68.10±3.30 ^a	68.34±1.76 ^a	68.05±4.14 ^a	68.79±2.36 ^a	68.37±3.25 ^a
21	67.41±2.26 ^{Aa}	68.10±0.00 ^{Aa}	68.38±2.65 ^{Aa}	67.30±2.17 ^{Aa}	67.67±1.00 ^{Aa}	66.96±5.43 ^{Aa}	69.01±2.80 ^{Aa}	68.38±3.60 ^{Aa}

Çizelgedeki sonuçlar “ortalama±standart sapma” şeklinde verilmiştir. (n=6) *: Satırlar arası aynı küçük harfle gösterilen örnekler arasında Duncan çoklu karşılaştırma testine göre %5 düzeyinde istatistiksel farklılık yoktur. Sütunlar arası aynı büyük harfle gösterilen örnekler arasında Duncan çoklu karşılaştırma testine göre % 5 düzeyince istatistiksel farklılık yoktur.

EK H. Taze Kesilmiş Balkabağı Dilimlerinin Kaplamalı/Kaplamasız, Vakumlu/Vakumsuz 4 ve 10 °C’de Depolanması Süresince β -Karoten (mg/100g) Değerlerindeki Değişim

Gün	Kaplamalı				Kaplamasız			
	Vakumlu		Vakumsuz		Vakumlu		Vakumsuz	
	4 °C	10 °C	4 °C	10 °C	4 °C	10 °C	4 °C	10 °C
0	3.60±0.83 ^a	3.60±0.83 ^a	3.60±0.83 ^a	3.60±0.83 ^a	3.32±0.92 ^a	3.32±0.92 ^a	3.32±0.92 ^a	3.32±0.92 ^b
3	3.76±0.35 ^a	3.75±0.84 ^a	4.31±0.09 ^a	3.71±0.00 ^a	3.75±0.75 ^a	3.55±0.27 ^a	4.05±0.07 ^a	3.78±0.38 ^{ab}
6	4.08±0.14 ^a	4.04±0.00 ^a	3.99±0.19 ^a	4.22±0.00 ^a	4.24±0.02 ^a	4.05±0.24 ^a	4.08±0.38 ^a	4.27±0.20 ^{ab}
9	4.37±0.04 ^a	4.25±0.00 ^a	4.28±0.02 ^a	3.85±0.59 ^a	4.02±0.80 ^a	3.89±0.22 ^a	4.01±0.94 ^a	4.27±0.04 ^{ab}
12	4.31±0.37 ^a	4.28±0.46 ^a	4.32±0.55 ^a	4.35±0.63 ^a	4.36±0.55 ^a	3.95±0.35 ^a	4.33±0.46 ^a	4.50±0.76 ^{ab}
15	4.40±0.46 ^a	4.27±0.06 ^a	4.52±0.43 ^a	4.80±0.89 ^a	4.35±3.82 ^a	4.49±1.14 ^a	4.45±0.40 ^a	4.42±0.77 ^{ab}
18	4.73±1.11 ^a	4.47±0.55 ^a	4.87±1.46 ^a	4.78±0.59 ^a	4.79±1.18 ^a	4.80±0.96 ^a	4.81±1.24 ^a	4.58±0.51 ^{ab}
21	5.01±1.06 ^{Aa}	4.47±0.44 ^{Aa}	4.63±0.26 ^{Aa}	4.89±0.71 ^{Aa}	4.77±0.89 ^{Aa}	4.97±1.17 ^{Aa}	4.63±0.49 ^{Aa}	5.27±1.33 ^{Aa}
%Değişim	39.1	24.2	28.6	35.8	43.7	49.7	39.5	58.7

Çizelgedeki sonuçlar “ortalama±standart sapma” şeklinde verilmiştir. (n=2) *: Satırlar arası aynı küçük harfle gösterilen örnekler arasında Duncan çoklu karşılaştırma testine göre %5 düzeyinde istatistiksel farklılık yoktur. Sütunlar arası aynı büyük harfle gösterilen örnekler arasında Duncan çoklu karşılaştırma testine göre % 5 düzeyince istatistiksel farklılık yoktur.

EK I. Taze Kesilmiş Balkabağı Dilimlerinin Kaplamalı/Kaplamasız, Vakumlu/Vakumsuz 4 ve 10°C’de Depolanması Süresince TMAB (logkob/g) Sayısındaki Değişim

Gün	Kaplamalı				Kaplamasız			
	Vakumlu		Vakumsuz		Vakumlu		Vakumsuz	
	4 °C	10 °C	4 °C	10 °C	4 °C	10 °C	4 °C	10 °C
0	4.01±0.52 ^{bc}	4.01±0.52 ^a	4.01±0.52 ^{ab}	4.01±0.52 ^{ab}	4.38±0.55 ^{ab}	4.38±0.55 ^b	4.38±0.55 ^{ab}	4.38±0.55 ^b
3	3.29±0.81 ^c	2.74±0.04 ^a	3.30±0.47 ^b	2.56±0.79 ^b	4.16±0.11 ^{ab}	3.59±0.84 ^b	3.52±1.08 ^b	3.55±1.08 ^b
6	2.69±0.55 ^c	3.04±1.25 ^a	3.04±0.06 ^b	3.35±1.31 ^{ab}	3.34±1.52 ^b	3.62±0.41 ^b	3.78±0.59 ^b	3.40±1.47 ^b
9	3.19±0.65 ^c	3.77±1.20 ^a	3.26±0.49 ^b	4.16±1.53 ^{ab}	3.32±0.32 ^b	3.44±0.60 ^b	3.82±0.42 ^b	3.80±0.77 ^b
12	3.00±0.84 ^c	4.35±2.03 ^a	4.05±1.67 ^{ab}	5.07±2.16 ^{ab}	4.35±0.96 ^{ab}	4.86±1.82 ^{ab}	4.12±1.47 ^b	4.48±2.21 ^b
15	4.20±1.32 ^{bc}	5.09±2.67 ^a	4.71±1.91 ^{ab}	5.34±2.67 ^{ab}	5.33±2.69 ^{ab}	5.16±2.87 ^{ab}	4.44±2.10 ^{ab}	5.85±2.29 ^{ab}
18	5.33±0.75 ^{ab}	6.19±1.85 ^a	5.88±1.88 ^{ab}	6.36±1.41 ^{ab}	6.24±1.18 ^{ab}	6.30±2.65 ^{ab}	5.76±0.55 ^{ab}	6.51±1.44 ^{ab}
21	6.29±0.00 ^{Aa}	6.23±2.73 ^{Aa}	6.66±0.41 ^{Aa}	7.40±1.85 ^{Aa}	7.15±0.00 ^{Aa}	8.64±0.08 ^{Aa}	7.31±1.71 ^{Aa}	8.48±0.12 ^{Aa}

Çizelgedeki sonuçlar “ortalama±standart sapma” şeklinde verilmiştir. (n=4) *: Satırlar arası aynı küçük harfle gösterilen örnekler arasında Duncan çoklu karşılaştırma testine göre %5 düzeyinde istatistiksel farklılık yoktur. Sütunlar arası aynı büyük harfle gösterilen örnekler arasında Duncan çoklu karşılaştırma testine göre % 5 düzeyince istatistiksel farklılık yoktur.

EK İ. Taze Kesilmiş Balkabağı Dilimlerinin Kaplamalı/Kaplamasız, Vakumlu/Vakumsuz 4 ve 10 °C’de Depolanması Süresince TMK (log(kob/g)) Sayısındaki Değişim

Gün	Kaplamalı				Kaplamasız			
	Vakumlu		Vakumsuz		Vakumlu		Vakumsuz	
	4 °C	10 °C	4 °C	10 °C	4 °C	10 °C	4 °C	10 °C
0	2.45±0.21 ^{abc}	2.45±0.21 ^{cd}	2.45±0.21 ^{ab}	2.45±0.21 ^b	2.59±0.62 ^b	2.59±0.62 ^{bc}	2.59±0.62 ^b	2.59±0.62 ^{ab}
3	2.23±0.33 ^{abc}	2.15±0.21 ^{cd}	2.15±0.21 ^b	2.15±0.21 ^b	2.61±0.65 ^b	2.58±0.47 ^{bc}	2.04±0.05 ^b	2.36±0.51 ^{ab}
6	2.00±0.00 ^c	2.00±0.00 ^d	2.15±0.21 ^b	2.49±0.70 ^b	2.47±0.24 ^b	2.07±0.10 ^c	2.46±0.22 ^b	2.30±0.00 ^b
9	2.00±0.00 ^c	2.23±0.33 ^{cd}	2.46±0.43 ^{ab}	3.13±1.39 ^{ab}	2.30±0.42 ^b	2.28±0.40 ^{bc}	2.42±0.28 ^b	2.80±1.13 ^{ab}
12	2.15±0.00 ^{bc}	2.30±0.21 ^{cd}	3.19±1.47 ^{ab}	3.85±2.41 ^{ab}	2.85±0.78 ^{ab}	3.61±0.63 ^{abc}	3.36±1.00 ^b	4.17±2.53 ^{ab}
15	2.18±0.33 ^{ab}	2.87±0.25 ^{bc}	3.90±1.84 ^{ab}	4.00±0.00 ^{ab}	2.85±0.57 ^{ab}	3.64±1.33 ^{abc}	3.64±1.47 ^{ab}	4.71±2.77 ^{ab}
18	2.67±0.09 ^a	3.47±0.33 ^{ab}	4.55±1.48 ^{ab}	4.96±0.58 ^{ab}	3.53±1.24 ^{ab}	4.34±1.76 ^{ab}	5.19±0.47 ^a	6.01±1.07 ^{ab}
21	2.60±0.28 ^{Cabc}	3.65±0.62 ^{BCa}	4.95±0.60 ^{ABa}	5.37±1.34 ^{ABa}	4.38±0.07 ^{ABa}	5.30±0.46 ^{ABa}	5.36±0.84 ^{Ba}	6.09±0.70 ^{Aa}

Çizelgedeki sonuçlar “ortalama±standart sapma” şeklinde verilmiştir. (n=4) *: Satırlar arası aynı küçük harfle gösterilen örnekler arasında Duncan çoklu karşılaştırma testine göre %5 düzeyinde istatistiksel farklılık yoktur. Sütunlar arası aynı büyük harfle gösterilen örnekler arasında Duncan çoklu karşılaştırma testine göre % 5 düzeyince istatistiksel farklılık yoktur.

EK J. Taze Kesilmiş Balkabağı Dilimlerinin Kaplamalı/Kaplamasız, Vakumlu/Vakumsuz 4 ve 10 °C’de Depolanması Öncesi ve Sonrası Sıklık (N) Parametresi Ölçümleri

Gün	Kaplamalı				Kaplamasız			
	Vakumlu		Vakumsuz		Vakumlu		Vakumsuz	
	4 °C	10 °C	4 °C	10 °C	4 °C	10 °C	4 °C	10 °C
0	92.49±1.98 ^{Aa}	92.49±1.98 ^{Aa}	92.49±1.986 ^{Aa}	92.49±1.986 ^{Aa}	95.55±5.28 ^{Aa}	95.55±5.28 ^{Aa}	95.55±5.28 ^{Aa}	95.55±5.28 ^{Aa}
21	84.23±0.27 ^{Ab}	77.79±1.38 ^{ABb}	81.74±5.077 ^{ABb}	74.87±0.459 ^{Bc}	73.03±10.86 ^{ABb}	71.86±4.42 ^{Bb}	75.94±1.64 ^{ABb}	72.85±4.09 ^{ABb}

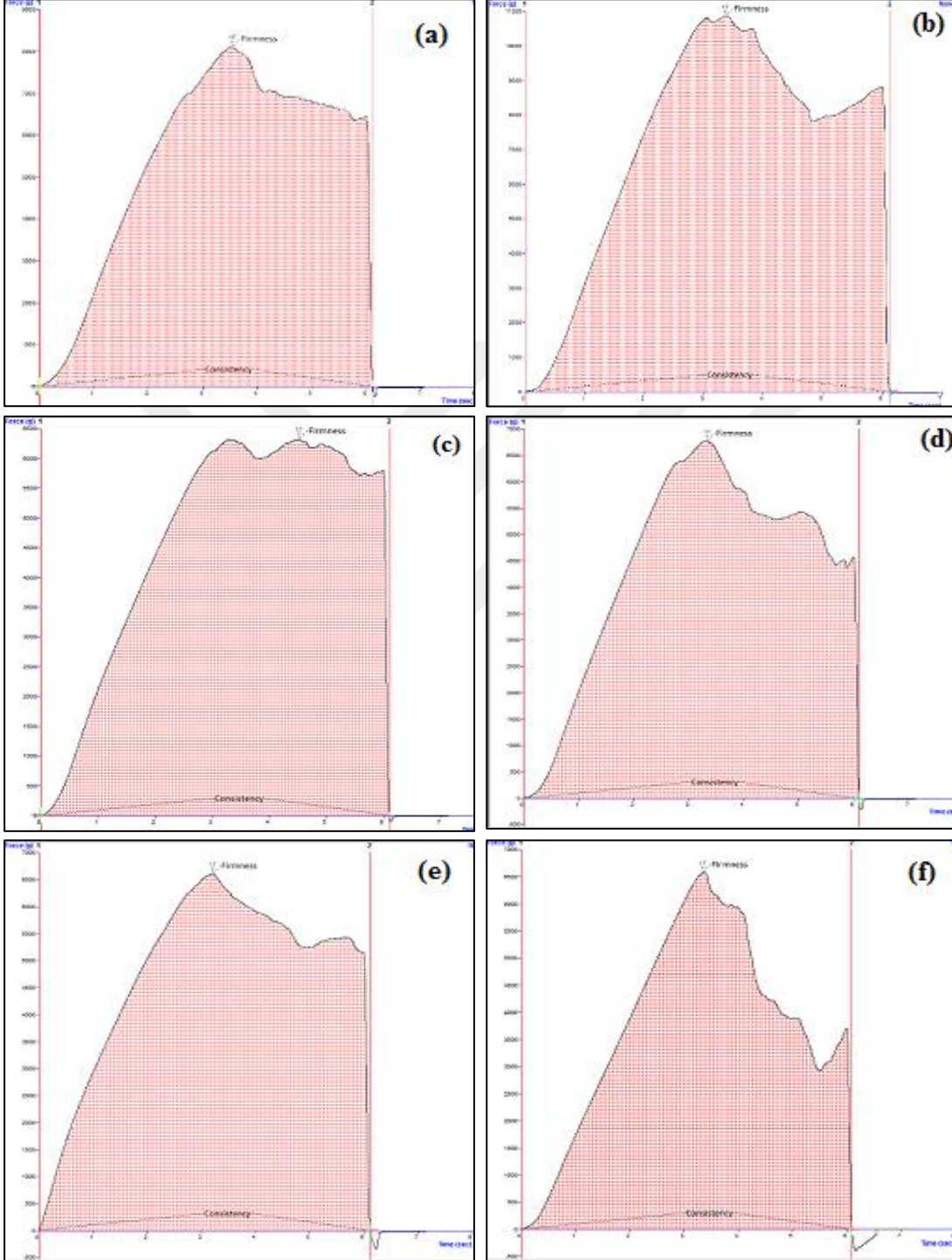
Çizelgedeki sonuçlar “ortalama±standart sapma” şeklinde verilmiştir. (n=16) *: Satırlar arası aynı küçük harfle gösterilen örnekler arasında Duncan çoklu karşılaştırma testine göre %5 düzeyinde istatistiksel farklılık yoktur. Sütunlar arası aynı büyük harfle gösterilen örnekler arasında Duncan çoklu karşılaştırma testine göre % 5 düzeyince istatistiksel farklılık yoktur.

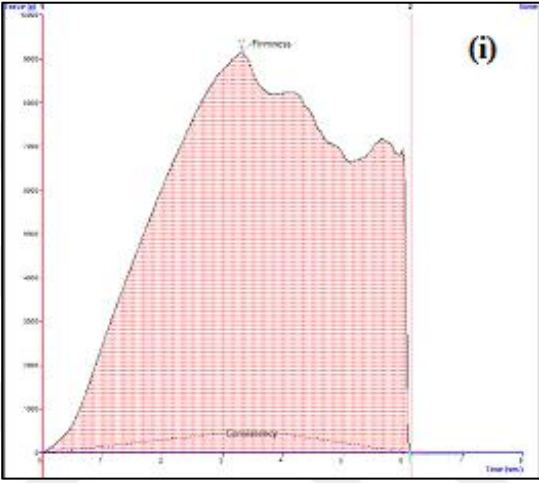
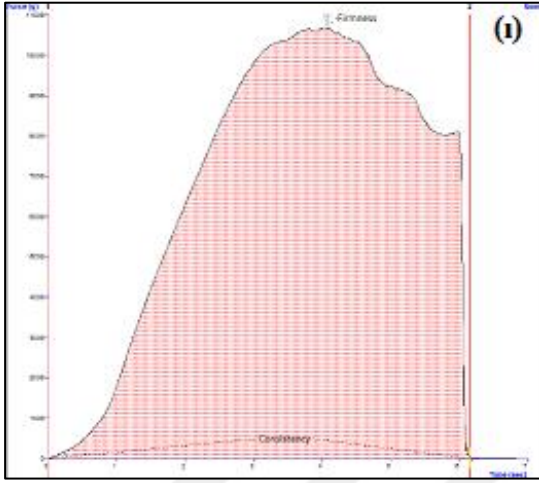
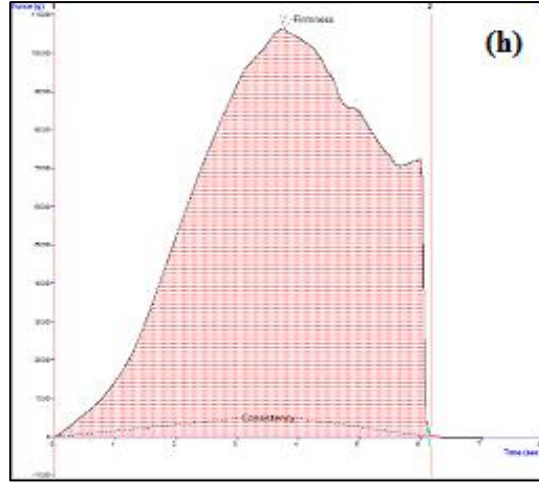
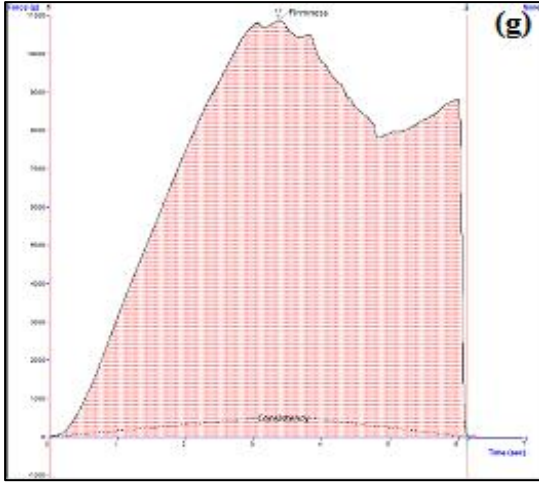
EK K. Taze Kesilmiş Balkabağı Dilimlerinin Kaplamalı/Kaplamasız, Vakumlu/Vakumsuz 4 ve 10 °C’de Depolanması Öncesi ve Sonrası Enerji (N.mm) Parametresi Ölçümleri

Gün	Kaplamalı				Kaplamasız			
	Vakumlu		Vakumsuz		Vakumlu		Vakumsuz	
	4 °C	10 °C	4 °C	10 °C	4 °C	10 °C	4 °C	10 °C
0	366.5±1.95 ^{Aa}	366.5±1.95 ^{Aa}	366.5±1.95 ^{Aa}	366.5±1.95 ^{Aa}	415.1±25.20 ^{Aa}	415.1±25.20 ^{Aa}	415.1±25.20 ^{Aa}	415.1±25.20 ^{Aa}
21	351.1±16.0 ^{Aa}	310.7±7.49 ^{ABb}	317.9±4.07 ^{ABb}	293.2±11.22 ^{Bb}	291.9±49.10 ^{Bb}	282.6±7.226 ^{Bb}	287.9±2.849 ^{Bb}	288.5±12.04 ^{Bb}

Çizelgedeki sonuçlar “ortalama±standart sapma” şeklinde verilmiştir. (n=16) *: Satırlar arası aynı küçük harfle gösterilen örnekler arasında Duncan çoklu karşılaştırma testine göre %5 düzeyinde istatistiksel farklılık yoktur. Sütunlar arası aynı büyük harfle gösterilen örnekler arasında Duncan çoklu karşılaştırma testine göre % 5 düzeyince istatistiksel farklılık yoktur.

EK L. Taze Kesilmiş Balkabağı Dilimlerinin Kaplamalı/Kaplamasız, Vakumlu/Vakumsuz 4 °C’de Depolanması Öncesi ve Sonrası 1. ve 2. Tekerrür Sıklık (N) ve Enerji (N.mm) Grafikleri





a: 0. Gün kaplamalı örnek

b: 0. Gün kaplamasız örnek

c: Kaplamalı-vakumlu 1T

d:Kaplamalı-vakumsuz 1T

e: Kaplamasız-vakumlu 1T

f:Kaplamasız-vakumsuz 1T

g: Kaplamalı-vakumlu 2T

h:Kaplamalı-vakumsuz 2T

ı: Kaplamasız-vakumlu 2T

i:Kaplamasız-vakumsuz 2T

8. ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Çiğdem YÜKSEL

Doğum Yeri ve Tarihi : Amasya, 08/07/1995

Lisans Üniversite : Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi

Elektronik posta : cgdmyks195@outlook.com

İletişim Adresi : Borazanlar Mahallesi, 404 sokak, Erguvan apartmanı, No:2 Merkez/BOLU