

**ETİLEN UYGULANARAK VE ETİLEN UYGULANMADAN YETİŞTİRİLEN
TAZE KESİLMİŞ MUZLARDA YENİLEBİLİR KAPLAMA İŞLEMİNİN
İNCELENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Meltem SARI

Danışman

Dr. Öğr. Üyesi Bilge AKDENİZ

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Şubat 2023

AFYON KOCATEPE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**ETİLEN UYGULANARAK VE ETİLEN UYGULANMADAN
YETİŞTİRİLEN TAZE KESİLMİŞ MUZLARDA YENİLEBİLİR
KAPLAMA İŞLEMİNİN UYGULANMASI**

Meltem SARI

Danışman

Dr. Öğr. Üyesi Bilge AKDENİZ

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Şubat 2023

TEZ ONAY SAYFASI

Meltem SARI tarafından hazırlanan “Etilen Uygulanarak ve Etilen Uygulanmadan Yetiştirilen Taze Kesilmiş Muzlarda Yenilebilir Kaplama İşleminin İncelenmesi” adlı tez çalışması lisansüstü eğitim ve öğretim yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca 21 / 02 / 2023 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından **oy birliği** ile Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı’** nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman : Dr. Öğr. Üyesi Bilge AKDENİZ

Başkan : Dr. Öğr. Üyesi Bilge AKDENİZ
Afyon Kocatepe Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi **İmza**

Üye : Doç. Dr. Dilek DEMİRBÜKER KAVAK
Afyon Kocatepe Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi **İmza**

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Nizam Mustafa NİZAMLIOĞLU
Karamanoğlu Mehmet Bey Üniversitesi **İmza**

Afyon Kocatepe Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu’nun
..... /..... /..... tarih ve
..... sayılı kararıyla onaylanmıştır.

.....
Prof. Dr. İbrahim EROL
Enstitü Müdürü

BİLİMSEL ETİK BİLDİRİM SAYFASI
Afyon Kocatepe Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- Atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- Ve bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

21 / 02 / 2023

Meltem SARI

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

ETİLEN UYGULANARAK VE ETİLEN UYGULANMADAN YETİŞTİRİLEN TAZE KESİLMİŞ MUZLARDA YENİLEBİLİR KAPLAMA İŞLEMİNİN İNCELENMESİ

Meltem SARI

Afyon Kocatepe Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Bilge AKDENİZ

Bu araştırmada, Mersin'in Anamur ilçesinden getirilen Yerli muz, Grand Naine muz, Azman muzlar etilen uygulanarak ve etilen uygulanmadan taze kesilmiş olarak hazırlanan muzlara kakuleli jelatin ve kakulesiz jelatin kaplamalı film yapısı oluşturulmuştur. Yenilebilir kaplama işlemi püskürtme yöntemi uygulanarak yapılmıştır. Muz gruplarına 4° C' de depolama gerçekleştirilmiştir. 0. gün, 5. gün ve 15. günlerde analizler uygulanarak değişimler birbirleriyle karşılaştırılmıştır. 36 tane örnek grup, 3 paralel olarak incelenmiştir. Bu gruplara planlanan günlerde renk analizi, tekstür cihazı ile sertlik analizi, pH tayini, ağırlık kaybı analizi, su aktivitesi (aw) analizi, dijital görüntüleme, duyu analizi ve mikrobiyolojik analizler yapılmış ve elde ettiğimiz yenilebilir kaplamanın muz örnekleri üzerindeki olumlu ya da olumsuz etkilerine cevap bulunmaya çalışılmıştır. Jelatine kakule ilave edilmesi ve normal jelatin kaplaması yapılan çalışmalardan da elde edilen veriler sonucunda da önemli farklılıklar ortaya çıkmıştır. Renk analizi sonuçlarına bakıldığında L* değerleri esmerleşme evresine a* değeri artmakta olup ancak b* değerinde bazı sapmalar gözlenmiştir. Bu sonuca ulaşılmasında da jelatinin parlak görünmesi ya da muzun zamanla esmerleşmesinden kaynaklı olduğu kanısına varılmaktadır. Esmerleşme indeksi genel olarak grand ve azman cinsinde değişiklik gözlenmiştir. Duyusal olarakta gözle görülür farklılıklar mevcuttur. Analizler sonucunda elde edilen değişimler grafiklerde de görülmektedir. Genel olarak ağırlık kaybı daha çok etilensiz muzlardadır. İstatistiksel olarak önemli değişiklikler

saptanmıştır.

Sonuç olarak, muz dilimleri üzerinde yapılmış olan bu çalışmada yenilebilir kaplama ile muzların kaplanarak raf ömrünün uzatılması ile kimyasal reaktivitelerinin sınırlandırılması amaçlanmıştır. Böylelikle hem pastanecilik aşamasında hem de tüketim esnasında daha uzun ömürlü, kaliteli ve taze muza ulaşmak hedeflenmektedir.

2023, xiv + 116 sayfa

Anahtar Kelimeler: Taze kesilmiş meyveler, Muz, Anamur muz, etilen, Yenilebilir kaplama, Cavendish çeşidi

ABSTRACT

M.Sc. Thesis

INVESTIGATION OF EDIBLE COATING TREATMENT ON FRESH-CUT BANANAS WHICH ARE CULTIVATED WITH AND WITHOUT ETHYLENE TREATMENT

Meltem SARI

Afyon Kocatepe University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Food Engineering

Supervisor: Asst. Prof. Bilge AKDENİZ

In this research, gelatin with cardamom and gelatin coated film structure without cardamom was formed on the freshly cut bananas brought from the Anamur district of Mersin, by applying ethylene and without applying ethylene. The edible coating process was carried out by applying the spray method. Banana groups were stored at 4°C. On day zero, day fifth and the fifteenth, analyzes were applied and the changes were compared with each other. 36 sample groups and 3 were examined as parallel. Color analysis, hardness analysis with a texture device, pH determination, weight loss analysis, water activity (aw) analysis, digital imaging, sensory analysis and microbiological analyzes were performed on these groups on the planned days and the responses tried to be found as negative and positive effects on the edible banana samples. Significant differences emerged as a result of the data obtained from the studies in which cardamom was added to gelatin and normal gelatin coating. When the color analysis results are examined, the L* values increase as the a* value increases in the browning phase, but some deviations in the b* value are observed. It is believed that this result is due to the shiny appearance of gelatin or the browning of the banana over time. Browning index was generally observed to vary in grand and azman type. The changes obtained as a result of the analyzes are also seen in the graphics. There are noticeable differences in the senses. In general, the weight loss is more in ethylene-free bananas. Statistically significant changes were detected.

As a result, in this study on banana slices, it was aimed to extend the shelf life of bananas with edible coating and limit their chemical reactivity. Thus, it is aimed to reach longer-lasting, high quality and fresh bananas both in the pastry stage and during consumption.

2023, xiv + 116 pages

Keywords: Fresh-cut fruits, Banana, Edible Coatings, cavendish cultivar, Anamur banana cultivar



TEŞEKKÜR

Yüksek Lisans macerama çıkmam da beni destekleyen ve yol gösteren, her daim yanımda olan, yeni bilgiler edinmeme yardımcı olan, tezimin her aşamasında bilgisiyle beni kendine hayran bırakan, maddi ve manevi her türlü desteğini esirgemeyen ve her daim yanımda hissedicem, bana her şeyden önce bir rol model olan sevgili danışmanım Dr. Öğr. Üyesi Bilge AKDENİZ' e, tez sürecinde birlikte çalıştığımız, deneylerimi yaparken yardımını esirgemeyen canım arkadaşım Seval ÇAKIR' a, her türlü yardımından dolayı Afyonkarahisar Gıda ve Yem Şube Müdürü Elif TOPALOĞLU' na, lisans sürecinden yüksek lisanstada birlikte olduğumuz, yardımlaştığımız sevgili arkadaşlarım Şeyma ÜSTÜN ve Tuğçe YALÇINKAYA' ya ve her türlü desteği esirgemeyen değerli öğretmenlerim ve ismini sayamadığım herkese teşekkür ediyorum.

Yüksek lisansı yaptığım süreç içinde ve tüm eğitim hayatımda buralara kadar gelmem de en büyük destekçim ve yol gösterenim olan canım babam Metin SARI' ya ve canım annem Teslime SARI' ya her daim yanımda oldukları için sonsuz teşekkürler ediyorum.

Meltem SARI
Afyonkarahisar 2023

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

	Sayfa
ÖZET	i
ABSTRACT	iii
TEŞEKKÜR	v
İÇİNDEKİLER DİZİNİ.....	vi
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ	ix
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	xi
RESİMLER DİZİNİ	xiii
1. GİRİŞ.....	1
2. LİTERATÜR BİLGİLERİ	3
2.1 Kakule Bitkisi	3
2.2 Muz Meyvesi	8
2.3 Minimum İşlenmiş Meyve ve Sebzeler	17
2.3.1 Minimal İşlem Görmüş Meyve Sebzelerin Üretim Aşamaları	19
2.4 Yenilebilir Film ve Kaplamalar	20
2.4.1 Yenilebilir Film ve Kaplamaları Uygulama Metotları.....	24
2.4.2 Yenilebilir Film Ve Kaplamaların Avantaj Ve Dezavantajları.....	26
2.4.3 Yenilebilir Film ve Kaplamalardaki Materyallerin Sınıflandırılması.....	26
2.4.3.1 Protein kökenli yenilebilir film ve kaplamalar	27
2.4.3.2 Lipit kökenli yenilebilir film ve kaplamalar	27
2.4.3.3 Polisakkarit kökenli yenilebilir film ve kaplamalar	28
2.4.4 Yenilebilir Film ve Kaplama İle Yapılan Bazı Çalışmalar	29
3. MATERYAL ve METOT	32
3.1 Materyal	32
3.1.1 Muz Çeşitleri.....	33
3.1.2 Kakule	33
3.1.3 Jelatin	33
3.2 Metot.....	36
3.2.1 Deneyin Planlanması.....	36
3.2.2 Muz Meyvesinin Dilimlenmesi ve Deney için Hazırlanması	38
3.2.3 Kakule'nin Toz Hale Getirilmesi	39
3.2.4 Yenilebilir Kaplama Çözeltisinin Hazırlanması	39

3.2.5 Yenilebilir Kaplamanın Muz Meyvelerine Uygulanması ve Depolanması .	40
3.3 Analizler.....	43
3.3.1 Renk Analizi.....	43
3.3.2 Tekstür Cihazı ile Sertlik Analizi.....	43
3.3.3 pH Analizi	44
3.3.4 Ağırlık Kaybı Analizi.....	44
3.3.5 Su Aktivitesi Analizi	44
3.3.6 Dijital görüntüleme	45
3.3.7 Duyusal Analiz.....	45
3.3.8 Mikrobiyolojik Analizler (Toplam Canlı – Maya Küf Sayımı)	46
3.3.9 Toplam Fenolik Madde İçeriği (TPC-Total Phenolic Content)	46
3.3.10 İstatistiksel Analiz.....	47
4. BULGULAR	48
4.1 Renk Analizi ve Esmerleşme İndeksi Sonuçları.....	48
4.2 Tekstür Cihazı ile Sertlik Analizi Sonuçları	63
4.3 pH Tayini Sonuçları.....	65
4.4 Kütle Değişimi ve Kütle Kaybı Analiz Sonuçları	67
4.5 Su Aktivitesi Analizi Sonuçları	69
4.6 Duyusal Analiz Sonuçları	71
4.7 Dijital Görüntüleme Sonuçları.....	79
4.8 Mikrobiyolojik Analizler (Toplam Canlı PCA ve Toplam Maya Küf PDA Sayımı)	91
4.9 Toplam Fenol İçeriği (TPC Total Phenol Content)	95
5. TARTIŞMA ve SONUÇ	97
6. KAYNAKLAR.....	101
ÖZGEÇMİŞ.....	115
EKLER	116

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

%	Yüzde
° C	Santigrat Derece
aw	Su Aktivitesi
BI	Esmerleşme İndeksi
E440	Pektin
g	Gram
kg	Kilogram
kob/ml	1 Milimdeki Mikroorganizma Sayısı
m	Metre
max	Maksimum
mm	Milimetre
Pa	Pascal
pH	Power Of Hydrogen
s	Saniye
ΔE	Delta E

Kısaltmalar

ABD	Amerika Birleşik Devletleri
CO ₂	Karbondiyoksit
EDTA	Etilendiamin Tetraasetik Asit
FDA	Amerikan Gıda Ve İlaç Dairesi
GRAS	Güvenilir
IFPA	Islamic Food Processing Association
IPPA	Uluslararası Pektin Üreticiler Birliği
KKTC	Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti
LAB	Laktik Asit Bakterileri
LEO	Limon Otu Uçucu Yağı
MAP	Modifiye Atmosferde Ambalajlama
MÖ	Milattan Önce
MS	Milattan Sonra
PAL	Fenilalanin Amonyak Liyaz
POD	Peroksidaz
ppm	Parts Per Million
PPO	Polifenol Oksidaz
SAXS	X-Işını Saçılması
SEM	Taramalı Elektron Mikroskopu
SFAE	Sükroz Yağ Aside Esteri
spp.	Sapientum
TEPGE	Tarımsal Ekonomi Ve Politika Geliştirme Enstitüsü
Tic. A.Ş.	Ticaret Ambalaj Şirketi
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
USA	United States Of America
UV	Ultraviyole
WAXD	Geniş Açılı X-Işını Kırınımı

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 2.1 Yenilebilir film ve kaplamaların fonksiyonel olarak resmedilmesi.	23
Şekil 2.2 Püskürtme yöntemi	25
Şekil 2.3 Gıda endüstrisinde kullanılan başlıca kaplama yöntemleri.....	25
Şekil 2.4 Yenilebilir film ve kaplama materyalleri	27
Şekil 2.5 Gıda ambalaj materyallerinde kullanılan biyobozunur polimerler	28
Şekil 2.6 Yenilebilir film ve kaplamaların üretim akış şeması	29
Şekil 3.1 Deri kullanılarak jelatinin elde edilme aşamaları	35
Şekil 3.2 Deney uygulama aşamaları.	37
Şekil 3.3 Etilen uygulanmış muzların kodlaması.	37
Şekil 3.4 Etilen uygulanmamış muzların kodlaması.	37
Şekil 3.5 Deney kodlarının anlamları.....	38
Şekil 4.1 Tüm muzların 0. 5. ve 15. günlerdeki ortalama L^* değerleri.	50
Şekil 4.2 Tüm muzların 0. 5. ve 15. günlerdeki ortalama a^* değerleri	52
Şekil 4.3 Tüm muzların 0. 5. ve 15. günlerdeki ortalama b^* değerleri.....	54
Şekil 4.4 Tüm muzların 0. 5. ve 15. günlerdeki ortalama c^* değerleri	56
Şekil 4.5 Tüm muzların 0. 5. ve 15. günlerdeki ortalama h değerleri.....	58
Şekil 4.6 Muz örneklerinin 5. ve 15. günlerdeki ΔE değerleri.....	60
Şekil 4.7 Muz örneklerinin esmerleşme indeksi (BI) sonuçları	62
Şekil 4.8 Muz örneklerinin ortalama tekstür değerleri.....	64
Şekil 4.9 Muz örneklerinin ortalama pH değerleri.....	66
Şekil 4.10 Muz örneklerinin kütle kaybı sonuçları	68
Şekil 4.11 Muz örneklerinin su aktivitesi sonuçları	70
Şekil 4.12 Etilen uygulanmış kakuleli muz örneklerinin 0.gün duyusal değerlendirmesi örümcek ağı diyagramı	74
Şekil 4.13 Etilen uygulanmamış kakuleli muz örneklerinin 0. gün duyusal değerlendirmesi örümcek ağı diyagramı	75
Şekil 4.14 Tüm kakuleli muz örneklerinin 0.gün duyusal değerlendirmesi örümcek ağı diyagramı	75
Şekil 4.15 Etilen uygulanmış kakuleli muz örneklerinin 5.gün duyusal değerlendirmesi örümcek ağı diyagramı	76

Şekil 4.16 Etilen uygulanmış kakuleli muz örneklerinin 5.gün duyusal değerlendirmesi örümcek ağı diyagramı	76
Şekil 4.17 Tüm kakuleli muz örneklerinin 5.gün duyusal değerlendirmesi örümcek ağı diyagramı	77
Şekil 4.18 Etilen uygulanmış kakuleli muz örneklerinin 15.gün duyusal değerlendirmesi örümcek ağı diyagramı	77
Şekil 4.19 Etilen uygulanmış kakuleli muz örneklerinin 15.gün duyusal değerlendirmesi örümcek ağı diyagramı	78
Şekil 4.20 Tüm kakuleli muz örneklerinin 15.gün duyusal değerlendirmesi örümcek ağı diyagramı	78
Şekil 4.21 Toplam canlı sayısı gösterimi	93
Şekil 4.22 Toplam maya küf sayısı gösterimi	93
Şekil 4.23 Toplam Fenol ve Antioksidan Aktivite (TPC) gösterimi.....	96

ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa
Çizelge 2.1 Kakule içeriği (tablolaştırılmıştır).....	5
Çizelge 2.2 100 g muz meyvesi içeriği (%)	12
Çizelge 2.3 Muzun olgunlaştırılma sürecindeki sıcaklıklar	13
Çizelge 2.4 Muzu depolama sürecinde sıcaklık ve nem faktörü	14
Çizelge 2.5 Minimal işlenmiş meyve ve sebzelerin üretim safhası akış şeması	19
Çizelge 2.6 Minimal işlem gören gıdalarda raf ömrüne etki eden etmenler	20
Çizelge 4.1 Renk ve BI değerleri açısından tüm faktörler ve interaksiyonlar için önem seviyeleri (p-değerleri)	48
Çizelge 4.2 Tüm muzların 0. 5. ve 15. günlerdeki ortalama L* değerleri.	49
Çizelge 4.3 Tüm muzların 0. 5. ve 15. günlerdeki ortalama a* değerleri	51
Çizelge 4.4 Tüm muzların 0. 5. ve 15. günlerdeki ortalama b* değerleri	53
Çizelge 4.5 Tüm muzların 0. 5. ve 15. günlerdeki ortalama c* değerleri	55
Çizelge 4.6 Tüm muzların 0. 5. ve 15. günlerdeki ortalama h değerleri	57
Çizelge 4.7 Muz örneklerinin 5. ve 15. günlerdeki ΔE değerleri	59
Çizelge 4.8 Muz örneklerinin esmerleşme indeksi (BI) sonuçları	61
Çizelge 4.9 Tekstür açısından tüm faktörler ve interaksiyonlar için önem seviyeleri (p-değerleri)	63
Çizelge 4.10 Muz örneklerinin ortalama tekstür değerleri	63
Çizelge 4.11 pH değeri açısından tüm faktörler ve interaksiyonlar için önem seviyeleri (p-değerleri)	65
Çizelge 4.12 Muz örneklerinin ortalama pH değerleri	65
Çizelge 4.13 Kütle değişimi açısından tüm faktörler ve interaksiyonlar için önem seviyeleri (p-değerleri)	67
Çizelge 4.14 Muz örneklerinin kütle değişimi ortalamaları ve kütle kaybı sonuçları ..	67
Çizelge 4.15 Su aktivitesi açısından tüm faktörler ve interaksiyonlar için önem seviyeleri (p-değerleri)	69
Çizelge 4.16 Muz örneklerinin su aktivitesi sonuçları	69
Çizelge 4.17 Muz örneklerinin görünüş değerleri	71
Çizelge 4.18 Muz örneklerinin koku değerlendirilmesi	71
Çizelge 4.19 Muz örneklerinin koku değerlendirilmesi	72

Çizelge 4.20 Muz örneklerinin doku (dişle) değerlendirilmesi.....	72
Çizelge 4.21 Muz örneklerinin tatlılık değerlendirilmesi	73
Çizelge 4.22 Muz örneklerinin burukluk değerlendirilmesi	73
Çizelge 4.23 Muz örneklerinin genel intibasının değerlendirilmesi	74
Çizelge 4.24 Mikrobiyolojik verilerinin tüm faktörler ve interaksionlar için önem seviyeleri (p-değerleri)	91
Çizelge 4.25 Toplam Canlı Sayısı (PCA) log10 (kob/g).....	92
Çizelge 4.26 Toplam maya küf sayısı (PDA) log10 (kob/g).....	92
Çizelge 4.27 Toplam Fenol içeriği açısından tüm faktörler ve interaksionlar için önem seviyeleri (p-değerleri)	95
Çizelge 4.28 Toplam Fenol içeriği TPC (mg GA/100 g muz)	95

RESİMLER DİZİNİ

	Sayfa
Resim 2.1 <i>Elettaria</i> kakule (kakule).	3
Resim 2.2 <i>Elettaria cardamomum</i> linn. (kakule)	4
Resim 2.3 Türkiye’ de muz üretiminin gerçekleştirildiği sahalar.....	9
Resim 2.4 Muz üretiminin ülkelere göre dağılımı	9
Resim 2.5 Anamur’ da muz yetiştiriciliği yapılan seralar.....	11
Resim 2.6 Muz meyvesinin olgunlaşma safhaları.....	15
Resim 3.1 Anamur’ dan getirilen soldan sağa etilensiz, etilenli Azman muz, etilensiz etilenli Grand Naine muz ve etilensiz, etilenli yerli muz	32
Resim 3.2 Kakule görünümü.	33
Resim 3.3 Kolajen, jelatin ve jelatin hidrolizatının genel görüntüsü.	34
Resim 3.4 Muzların dilimlenip yerleştirilmesi	39
Resim 3.5 Mikser ile toz hale getirilmiş kakule.....	39
Resim 3.6 Kakuleli jelatinli çözeltinin hazırlanması	40
Resim 3.7 Püskürtme yöntemi ile muzların kaplanması.....	41
Resim 3.8 Muz örneklerinin tartılması	41
Resim 3.9 Muz örneklerinin dolapta saklanması	42
Resim 3.10 Muz örneklerinin petri kaplarına alınması ve derin dondurucuya poşetlenerek konması.....	42
Resim 3.11 Su aktivitesi cihazı.	45
Resim 4.1 Muz dilimlerinin 0. 5. ve 15. gün dijital olarak görüntülenmesi	79
Resim 4.2 Muz dilimlerinin 0. 5. ve 15. gün dijital olarak görüntülenmesi	80
Resim 4.3 Muz dilimlerinin 0. 5. ve 15. gün dijital olarak görüntülenmesi	81
Resim 4.4 Muz dilimlerinin 0. 5. ve 15. gün dijital olarak görüntülenmesi	82
Resim 4.5 Muz dilimlerinin 0. 5. ve 15. gün dijital olarak görüntülenmesi	83
Resim 4.6 Muz dilimlerinin 0. 5. ve 15. gün dijital olarak görüntülenmesi	84
Resim 4.7 Muz dilimlerinin 0. 5. ve 15. gün dijital olarak görüntülenmesi	85
Resim 4.8 Muz dilimlerinin 0. 5. ve 15. gün dijital olarak görüntülenmesi	86
Resim 4.9 Muz dilimlerinin 0. 5. ve 15. gün dijital olarak görüntülenmesi	87
Resim 4.10 Muz dilimlerinin 0. 5. ve 15. gün dijital olarak görüntülenmesi	88
Resim 4.11 Muz dilimlerinin 0. 5. ve 15. gün dijital olarak görüntülenmesi	89

Resim 4.12 Muz dilimlerinin 0. 5. ve 15. gün dijital olarak görüntülenmesi. 90



1. GİRİŞ

Ülkemizde muz yetiştiriciliği Akdeniz bölgesinde yapılmaktadır. Yetiştiriciliği yapılan pek çok muz çeşidi bulunmaktadır. Özellikle Anamur muzunu (*Dwarf cavendish*) çeşidi Anamur yöresine has adaptasyonu ile bu yöre ismi ile isimlendirilmekte ve piyasaya sürülmektedir.

Taze kesilmiş ürünler, ayıklanma, soyma ve tamamen kullanılabilir halde kesilmiş, tazeliğini korurken, tüketicilere besin kalitesi yüksek, kolaylıkla tüketilebilen ve lezzetli ürünler sunmak üzere paketlenmiş meyve veya sebzelerdir (IFPA 2001). Dolayısıyla taze kesilmiş meyve ve sebzeler direkt kullanıma hazırlanmış ürünlerdir (Rico vd. 2007). Bununla birlikte taze kesilmiş ürünlerde kullanılan teknikler, meyve ve sebzelerin doğal koruyucu tabakasını yok ederek, birçok fiziksel ve fizyolojik değişimleri hızlandırmak suretiyle ürünlerin bozulmasına yol açmaktadır (Velderrain-Rodriquez vd. 2015). Taze kesilmiş üründe metabolik aktivite devam ettiği ve kesilmemiş ürüne göre daha hızlı olduğundan enzimatik aktivitenin artışı, tekstür bozulması, istenmeyen uçucu bileşik üretimi ve mikrobiyal bulaşma gibi raf ömrünü azaltan değişimlere karşı da duyarlı hale gelmektedir (Shewfelt vd. 2009).

İşte bu duyarlılığı azaltmak amacıyla yeni yöntemler kullanılmaktadır. Bunların başında yenilebilir kaplamalar gelmektedir. Yenilebilir kaplama, ürünün raf ömrünü, nem ve sıvı kaybı, gaz değişimi, solunum ve oksidatif stres ile birlikte fizyolojik hastalıkların azaltılmasını ve ürünün yüzeyine ince bir tabaka halinde uygulanan yenilebilir materyal olarak tanımlanmıştır (Quirós-Sauceda vd. 2014). Dolayısıyla yenilebilir kaplamalar su ve gazlara karşı bariyer oluşturarak etkili olmaktadır. Taze kesilmiş ürünlerde yenilebilir kaplamaların yararları fiziksel, kimyasal yapı ve tekstürü korumalarıdır. Yenilebilir kaplamalar ayrıca anti-kararma ajanları, antimikrobiyal bileşikler, tekstür arttırıcılar gibi aktif bileşenleri de içermeleri nedeniyle taze kesilmiş ürünün raf ömrünü uzatmaktadır. Taze kesilmiş meyvelerde tazeliğini koruyan, güvenilir, kaliteli ve raf ömrü uzun gıdaların üretim çalışmalarına ihtiyaç duyulmaktadır.

Bugüne kadar çeşitli kaplama yöntemleri kullanılarak birçok çalışma rapor edilmiştir

fakat dilimlenmiş muz meyvesi üzerinde bu etkisi yönünde yeterli çalışma yapılmamıştır. Bu çalışma ile dilimlenmiş muzların kaplanması ile ortaya çıkacak analizler incelenilecek ve literatüre katkı yapılması amaçlanmaktadır.



2. LİTERATÜR BİLGİLERİ

2.1 Kakule Bitkisi

Tüm baharatlar içinde “Baharat Kralı” lakabına sahip karabiberden (*Piper nigrum*) sonra “Baharat Kraliçesi” lakabını almış olan kakule ikinci en yaygın kullanılan baharattır. Geçmiş zamanlardan bu yana bilinmesiyle ve albenisinin etkisi, kattığı aroma ve lezzetle kendisine takılmış olan bu lakabı hakkıyla kullanmaktadır (Nair 2020). Ayrıca kakuleye “Cennet Taneleri” de denmekte olup yabani olarak yetişmektedir. Kakulenin meyve kapsüllerinde, keskin bir lezzet vermekte olan ufak, kahverengi, aromatik tohum parçacıkları vardır (İnt. Kyn. 2). Kakule baklaları yani tanecikleri genel olarak yeşil renklidir ama beyaz renkli formları da bulunmaktadır. Kakule yetiştirme şekline göre taze olarak, aromatik bir tada sahiptir (Anwar vd. 2016, İnt. Kyn. 2).



Resim 2.1 *Elettaria* kakule (kakule) (Anwar vd. 2016).

Kakule *Elettaria cardamomum*, Maton türünden gelmektedir (İnt. Kyn. 3). Kakule bu türün tam büyümeden alınıp güneş ışınları yoluyla kurutma işlemine tabi tutulmasıyla oluşan ürünlerdir. Kakule her sırada hemen hemen altı tohum şeklinde üç çift sıra halinde bölmelerde bulunur, kahverengi siyah yapışkan tohumlardan oluşmaktadır (İnt. Kyn. 2). Ayrıca Hindistan’ da yabani olarak bataklık yerlerde ve Malabar denilen belli bir kısımda büyütülmektedir (Kuyumcu 2009). Bu sebeplerden ötürü “Malabar kakulesi” diye de anılmaktadır (Watt 1908). Kurutma sırasında bazen kusur olarak görülen kapsüllerin çatlamasını önlemek amacıyla bitkiler tam olgunlaşmadan alınarak güneşte kurutulmakta veya ağartılmaktadır. Bu tam olgunlaşmadan ve kütleme işleminde kurutulmadan toplanır çünkü yeşil renklerini kaybetmemeleri istenir bu elde edilen kakule kabukları

(Sengottuvelu 2011) en verimli halidir (İnt. Kyn. 2). Ayrıca çok yıllık otsu bir bitki olması yanında Zingiberaceae familyasındandır (Nair 2020). Kakule *Elettaria*, *Amomum*, *Aframomum* olmak üzere farklı cinslerin belli işlemlerle işlenmesi sonucu elde edilen tohumlardır. Bunlardan en önemlisi nispeten Hindistan’ da üretilen *Elettaria cardamom*’ dur (Govindarajan vd. 1982). Unani tıpta yani “Yunanistandan gelen” olarak adlandırılan Hipokrat’ ın “Humoral Patoloji Teorisimi” esas alan bu sistem geleneksel tıbbın Hint sistemindeki adı olarak geçmektedir (İnt. Kyn. 4) bu sistemde kakule “Heel Khurd” ya da “Choti ilaichi” olarak bilinmektedir (Jamal vd. 2006).



Resim 2.2 *Elettaria cardamomum* linn. (kakule) (Sengottuvelu 2011).

Kakule Kanara, Mysore, Coorg, Travancore ve Madura’ nın engebeli arazilerinde nemliliği fazla olan ormanlarında gelişen, tropik kuşakta bulunan (Govindarajan vd. 1982) ancak daha çok Batı ve Güney Hindistan yöresine özgüdür (Khan 1990, Watt 1908). Özellikle üretimin % 70’ ini Hindistan’ da bulunan Kerala karşılamaktadır (Khan 1990). Üretimi daha çok ağaçların alt kısımlarında gölgeyi seven ve belli rakımlarda sıcak olmayan yağışlı ortamlarda yetiştirilmektedir (Nair 2020). Genel olarak üretimi Sri Lanka, Hindistan, Nepal, Endonezya, Guatemala, Tanzanya, Papua Yeni Gine, Afrika’ nın belli kesimlerinde yapılmaktadır (Abu-Taweel 2018, Nair 2020). Kakule üretim sektöründe Hint kakulesi, Guatemala kakulesine dişli bir rakiptir (Nair 2020). Kakule yetiştiriciliği daha çok Travancore tepelerindeki arazilerde yapılmaktadır; zerdeçal ve zencefili andırmakta olup, 6-10 m yüksekliğe ulaştığı Watt ve Thurston (1972) tarafından dile getirilmiştir.

Tarihsel kapsam içinde kakule MÖ 3000 dolaylarında Vedik zamanlardan gelen farklı bir geçmişe sahiptir. Hindularda eski zamanlardan geleneklerinde bulunan kurban ateşi

ayinlerinde, kurban ateşinin içine konulan kokulu bir duman açığa çıkardığı için kullanılmaktaydılar (Anwar vd. 2016, Nair 2020). Birçok eski Hint kaynaklarında kakuleden söz edilmektedir (Nair 2020). Yunan ve Roma döneminde kullanılmış ve parfüm üretiminde değerlendirilmiştir (Nair 2020). Kakule' nin afrodizyak özelliği bulunmaktadır (Korikanthimathm vd. 2000).

Kakule yetiştirme şekline göre üç çeşit olarak tanınmaktadır. Malabar çeşidi, yere serilmiş salkım şeklinde karakterize edilmektedir. Mysore çeşidi, dik biçimli salkımlardır. Vazhukka çeşidi ise Malabar ve Mysore çeşidi arasında doğal bir melez olarak bilinmekte ve salkımları yarı dik veya sürgün şeklinde olduğu belirtilmektedir (Cyriac vd. 2016, Niar 2020).

Kakule tohumları toz hale geldiklerinde yapısı pürüzlü, hoş bir lezzet ve kokuya sahip, kahverengimsi ve gri tonlu kakule tozu oluşmaktadır. Kakulenin ticari değerini öne çıkaran etmenlerden en önemlisi, uçucu yağının içeriği (Çizelge 2.1) ve hangi bileşimlerden oluştuğudur (Nair 2020). Bu uçucu yağ kendine has kuvvetli, keskin aromatik bir tat, hafif kafursu koku ve renksiz veya çok açık sarı renkli bir sıvı formda bulunmaktadır (Gochev vd. 2012, Niar 2020). Kakule sıvılaştırılmış gaz içerikleri ile de ekstrakte edilebilmektedir (Gochev vd. 2012).

Çizelge 2.1 Kakule içeriği (tablolaştırılmıştır) (Karaca vd. 2005).

100 gram kakule içeriğinde			
Enerji	311 kcal	Ca	383 mg
Su	8.3 g	Fe	14 mg
Protein	10.8 g	Mg	229 mg
Yağ	6.7 g	P	178 mg
Karbonhidrat	68.5 g	K	1119 mg
Lif	11.3 g	Na	18 mg
Kül	5.8 g	Zn	7 mg

Kakulenin içeriğindeki temel bileşenler: % 45 a-terpineol, % 27 myrcene, % 8 limonene, % 6 menthone, % 3 β -phellandrene, % 2 1,8-cineol, % 2 sabinene ve % 2 heptane bulunmaktadır (Niar 2020 ve İnt. Kyn. 1). Kuyumcu Savan ve Küçükbay (2013)' a göre

kakule yağının % 96,9' unu oluşturan altmış yedi tane bileşen gözlenmiş ve ana bileşenlerinin 1,8-sineol (% 25,6), linalool (% 6,3), α -terpinil asetat (% 40,7) olduğunu dile getirmişlerdir. Ayrıca yapılan incelemelerde içeriğindeki fitokimyasalların biyoaktivitesinin fazla olduğu saptanmıştır. Bu yüzden bu konuda yapılacak çalışmaların artırılması önerilmektedir (Kuyumcu Savan ve Küçükbay 2013). Yapılan fitokimyasal analizler sonucunda kakulenin içeriğinde çeşitli farmakolojik etkenlere rastlanmıştır; fenoller, terpenoidler, tanenler, flavonoidler, steroller, karbonhidratlar, proteinler, mineraller, uçucu yağlar ve karotenoidler bu bileşenlerdendir (Abu-Taweel 2018, Moulaı-Hacene vd. 2020, Ashokkumar vd. 2020, Khorshidi vd. 2020).

Kakule koruyucu etken madde olarak görülmektedir (Özkan vd. 2018). Kakule' nin uçucu yağ ve oleoresinleri de yapılan testlerle mantar ve bakteri formlarına yönelik antimikrobiyal etkiyle yanıt vermiştir (Singh vd. 2008, Moulaı-Hacene vd. 2020).

Kakule yağı ise toz hale getirilmiş olan meyvelerin buhar ile damıtılması yoluyla elde edilmektedir. Elde edilen yağın kalitesi ve organoleptik özellikleri farklı etkenlere bağlıdır. Farklı damıtma yöntemleriyle değişik aromatik uçucu yağlar elde edilmektedir (Govindarajan vd. 1982, Nair 2020). Kaliteli, kendine has bir aromalı, verimi yüksek bir uçucu yağ elde etmek için kakulenin uygun olgunluğa erişmiş olması temel unsurdur. Ayrıca kakule tohumları raf ömrü kısa olduğundan dolayı depolama koşullarına dikkat edilmesi gerekmektedir (Nair 2020).

Kakulenin en iyi lezzet veren şekli toz halidir. Uçucu yağda fazla olan kayıpların önüne geçmek amacıyla yeni bir yaklaşım olarak baharatları dondurarak öğütme (-70° C civarında) (Govindarajan vd. 1982) veya kriyojenik dondurularak öğütülmesiyle hem uçucu yağı daha fazla tutulan hem de daha verimli baharat tozu oluşturulmaktadır (Nair 2020).

Yılan ve akrep zehirlerine karşı kakule tozu panzehir olarak kullanılmaktadır. Kakule tozu baş ağrılarına ve iltihaplanmaları karşı azaltıcı etki göstermektedir (Ashokkumar vd. 2020, İnanan ve Kanyılmaz 2020). Ayrıca mide ve karaciğer için faydalıdır. Şeker hastaları ve yüksek tansiyon olanlar için faydalı olduğu öne sürülmüştür. Gelişim

evresinde ve üreme hormonlarının etkilerinde yararlı olduğu gözlenmiştir (İnanan ve Kanyılmaz 2020).

Yapılan bazı incelemelerde kakulenin alerjik sorunlara neden olduğu tahmin edilmekte ve çeşitli ilaçlarla kullanımının zararlı olacağı kanısına varılmıştır (Abu-Taweel 2018). Abu-Taweel (2018)' in fareler üzerinde yapmış olduğu çalışmada farelere verilen kakule takviyesinin nörotransmitterin güçlendirilmesi için yararlı olabileceğini, bununla kalmayıp dişi farelerde hafıza ve diğer bazı davranışsal etkinlikleri artırıcı etki gösterdiğini saptamıştır. Bu etkinin antioksidan özelliğinden kaynaklandığını düşünmektedir (Abu-Taweel 2018). Soğuk algınlığında da tedavi amaçlı ve gıda zehirlenmelerinde panzehir olarak kullanıldığından bahsedilmektedir (Nair 2020, Karaca vd. 2005). Kakule herhangi bir yan etkisi olmadığından dolayı güvenli kabul edilmekte ve diyetel fonksiyonel bir besin kaynağıdır (Verma vd. 2012).

Yapılan bir başka çalışmada da kakuleye yönelik en yoğun tepki veren gıda zehirlenmesinde etken rol oynayan bir mikroorganizma olan *S. Aureus* olurken, en güçsüz inhibitör özellik *E. coli*' de saptanmıştır (Ağaoğlu vd. 2005). Garg vd. (2016)' nin yaptığı çalışma ile kakule özütü hücre zarı bütünlüğüne zarar vermekte ve etkilediği bakterilerin gelişimini önlemekte sonucuna varılmaktadır. Kakule özütünün hücre hasarına yönelik etkileri daha iyi araştırılması literatüre katkı sağlayabilir (Garg vd. 2016).

Kakulenin tohumlarının kurutulmuş şekli kahvelerde, pasta türlerinde ve çeşitli soslara tat vermek amacıyla katılmaktadır. Arap coğrafyası çaylara aroma vermede yaygın olarak kullanılmaktadır. Kakule tohumlarının çiğnenmesiyle de nefes ferahlatmada kullanılmaktadır (Abu-Taweel 2018). Orta Doğu' da fırınlanmış yiyeceklerle, şekerlemelerle, et ürünlerinde, muhallebilerde, şaraplarda bulunmaktadır (Anwar vd. 2016). Orta Doğu ülkelerinde kakule geleneksel olan Gahwa yapımında kullanılmaktadır (Kuyumcu Savan ve Küçükbay 2013). Kakule ayrıca sakız gibi ürünlere aroma vermek amacıyla da kullanılmaktadır (İnt. Kyn. 3). Kakule Eski Mısır insanları tarafından diş temizleyicisi olarakta kullanılmıştır (Anwar vd. 2016, Aneja ve Joshi 2009, Kubo vd. 1991).

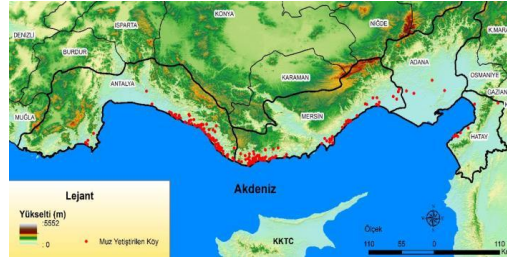
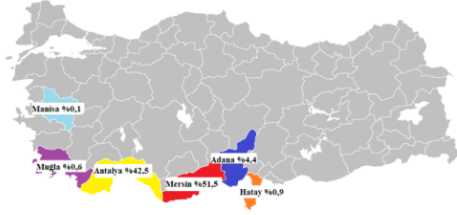
Değişik yenilebilir kaplama formülasyonlarına ilave edilerek yapılan deneylerde ekonomik kayıpların önüne geçmek, raf ömrünü uzatmak, tat ve aromasını iyileştirmek amaç edinilmiştir (Sharafati-Chaleshtori 2017). Çeşitli baharat karışımlarıyla üretilen mikrokapsüllerin üretilmesi, kakulenin de mesquite gam ile püskürtmeli kurutucularda elde edilmesiyle kaplama sektörü açısından olumlu bir seçenek haline gelmiştir (Koç vd. 2010). Ayrıca kakule yağı kullanılarak enkapsül uygulaması yapılabilmektedir (Arıkan vd. 2016).

2.2 Muz Meyvesi

Dünya üzerinde yaygın üretim alanına sahip olan muz, besin değeri yüksek ve günlük tüketime oldukça uygundur. Farklı birçok ülkedeki insanlar için temel besin kaynağıdır. Uluslararası platformlarda da ticari yönüyle büyük önem teşkil etmektedir. Son yıllarda diyetlerde kullanımının yaygınlaşması yanı sıra pastane ürünlerinde, dondurmalarda, kurutulmuş meyvelerde (cips), kızartmalarda, pişirilerek tüketicilere geniş tüketim alanı sunmaktadır (Chabi et al. 2018, Akpınar ve Ortaş 2020)

Muz bulunduğu iklimden etkilenmekte; tropik ve subtropik iklim bölgelerinde yetişmektedir. Muzun anayurdu Hindistan, Güney Çin ve Avustralya ile Hindistan civarındaki adalar çevresidir. İklim özellikleri göz önüne alınarak tropikal iklim kuşağına sahip Çin, Brezilya, Ekvator, Hindistan, Kolombiya olmak üzere, subtropik iklime sahip Mısır, Türkiye, Fas, İsrail, Lübnan, Güney Afrika, Portekiz’ de üretilmekle birlikte, mikro klima niteliğine sahip bölgelerde de üretimi gerçekleştirilmektedir. Türkiye coğrafyasında muz üretimi daha çok Toros Dağlarının iç kesimlerle olan hava bağlantısını engellemesi sonucunda oluşmuş mikro klima sahalarından olan Mersin ve Antalya kıyı kuşağında yayılış göstererek daha çok Alanya, Gazipaşa, Anamur, Bozyazı çevresinde (Resim 2.3) üretimi gerçekleştirilmektedir. Bu yerlere ek olarak Antalya’ nın bazı illeri, Çukurova bölgesinde, İskenderun, Dört Yol, Muğla, Denizli ve İzmir’ de (Resim 2.3) gerekli ortam sağlanarak üretimi sağlanmaktadır. Anamur, muz üretiminden dolayı tescil almak amacıyla 2001 yılında Türk Patent Enstitüsüne başvuru yapmış ve mahreç işareti almıştır (Ak 2016, Özarslandan 2020, Süslü vd. 2020, Öztürk 2021).

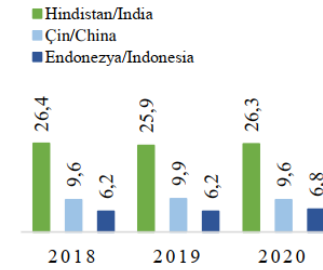
Türkiye muz üretiminde en büyük paya sahip iller (2021, %)
Provinces with the largest share in Türkiye's banana production



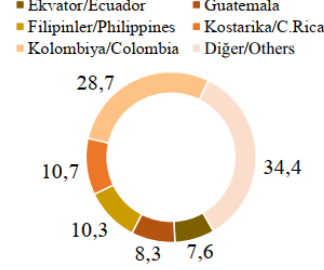
Resim 2.3 Türkiye’ de muz üretiminin gerçekleştirildiği sahalar (Altuntaş 2019).

Dünyada üretilmekte olan muzun yarısına yakın bir kısmı Çin, Brezilya, Hindistan, Tanzanya, Kongo tarafından yetiştirilmektedir. Muz alımında ise ilk başta ABD/USA gelmekte onu takiben Çin ve Rusya gelmektedir (Resim 2.4). Ülkemiz önceleri muzunu ithal olarak almaktaydı ancak çoğalan üretim sahaları ve üretimdeki artış sonucunda kendi iç pazarında yer almaya başlamış ve kendine yetme kapasitesi Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü’nün (TEPGE) tarım ürünleri piyasa verileri göre %85,2’ye çıkmıştır. Ülkemizde muz ihracatı 2021 verilerine göre daha çok İran, Irak, Suriye, KKTC, Azerbaycan’ a yapılmaktadır. Muz ithalatı ise Ekvator, Kolombiya, Kostorika’ dan olmaktadır (Polat 2022).

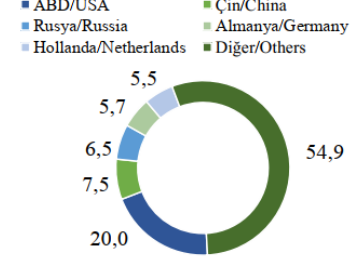
Muz üretiminde önemli ülkeler
Banana production by countries (%)



Muz ihracatında ülkelerin payı
Banana export by countries (2020/21, %)



Muz ithalatında ülkelerin payı
Banana import by countries (2020/21, %)



Resim 2.4 Muz üretiminin ülkelere göre dağılımı (Polat 2022).

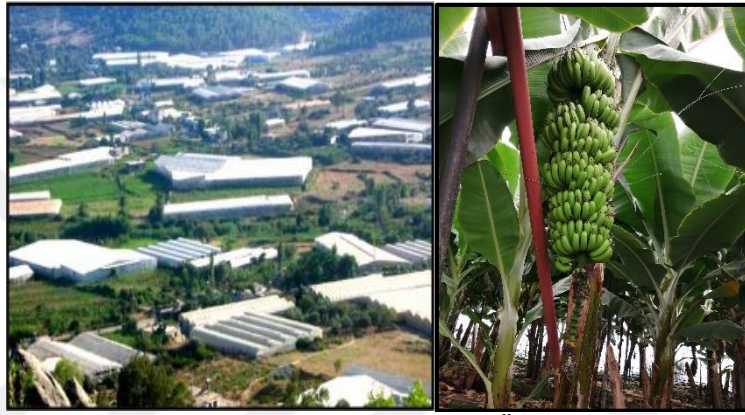
2021 yılı Türkiye İstatistik Kurumu’ nun (TÜİK) verilerine göre; 1988 yılında 13.380 dekarda kaydedilen üretim 35.000 ton ürün iken, 2021 yılında bu sayı 122.864 dekarda 883.455 tonlara yükselmiştir. Bu verilerden alınan sonuçlarda muz üretiminin önemini artırmaktadır. 2022 yılında 962 bin ton muz üretimi olması beklenmektedir. Ülkemiz son 5 yılda muz üretim kapasitesini %139,4 artırmıştır (Anonim 2022, Polat 2022, İnt. Kyn. 4).

Muzun tarihi incelendiğinde çok eski zamanlardan beri var olduğu bilinmektedir. Muz ismini “Oktavius Ougustus” olarak bilinen Roma’nın öncü imparatorunun “Antonio” adıyla bilinen fizik alanında eğitici olan kişinin Musa’ya olan hayranlığından kaynaklı olarak Musa adını vermiştir ve bizim dilimize Arapçadan geçtiği düşünülmektedir (Kozak 2003, Pereira ve Maraschin 2015, Onur 2017). Muzu ilk keşfedenlerin balıkçılar olduğu düşünülmektedir. Balık ağlarını yapmak amacıyla muzun yapraklarından faydalanmışlar, böylece yetiştirilmeye başlanılmıştır. Hindistan’ da M.Ö. 600-500’ de ilk muza dair eserlere rastlanmıştır. Anavatanından çıkışı ile Madagaskar üzerinden Doğu Afrika’ ya gelmiş ve burda ki tropikal iklim kuşağı ile batı kıyılarına da erişimi sağlanmıştır. Akdeniz kıyı kuşağına M.S. 650, ABD’ ye 1516 yılı sonrasında ulaşmıştır. Muz ilk olarak 1750 senesinde zengin bir aile üyelerince Mısır’ dan süs bitkisi amacıyla kullanılmak için Alanya’ ya getirilmiştir. Zamanla meyve verdiği gözlemlenmiş ve 1930’ lardan sonra ticari üretimine geçilmiştir. 1935 senesi başlarında Anamur’ a da yetiştirilme amacıyla getirilmiş ve Akdeniz kıyı kordonunda denemelere başlanmıştır. Bir başka görüşe göre Anamurlu tüccar Baki Fidan, Mısır’ a gider ve muz ağacı ve meyvesini görür ve denemek amaçlı Anamur’ a getirir uygun üretim koşullarına sahip iklim kuşağında meyve verdiği görülür ve 1945 sonrasında üretimi hız kazanır ve Anamur Muzu olarak anılmaya başlanır. Türkiye’ de muz üretimi denildiğinde ilk akla gelen yer olan Anamur; verim, ekim alanı ve üretimde her yıl daha da gelişim göstererek ülke ekonomisine katkı sağlamaktadır (Kozak 2003, Altuntaş 2019).

Dünya pazarında 1000’ den fazla çeşiti bulunan muz meyvesinden, en fazla bulunan Cavendish tipidir. Gross Michel, Musa Paradisiace, Williams, Ladyfinger, Grand Nain ve Plantain (pişirmeye uygun çeşitler) olarak adlandırılan muzlar diğer muz türlerindendir. Türkiye’ de yapılmakta olan muz yetiştiriciliğinde daha çok Dwarf Cavendish, Grand Naine, Azman, Bodur Azman ve Şimşek türünde ticari üretim yapılmaktadır. Dwarf Cavendish (yerli tip) için bodur muz tabiri kullanılmaktadır. *Dwarf Cavendish* ismi Canan ve Ağar’ a (2013) göre “*orta boylu meyveyi değil, yalancı gövdenin yüksekliğini tanımlar.*” diye dile getirilmektedir. Dikim olarak sık ve yöredeki soğuk havaya elverişli olması tercih faktörüdür. Daha kaliteli ve verimli ürün elde etmek amacıyla başka çeşitler yetiştirmeye başlanmıştır. Bunlardan biri olan Grand Nain’ e Çikita Muz denilmektedir. Grand Nain muz daha iri boyutlu ve hasattan sonraki süreçte

daha dirençlidir (Canan ve Ağar 2013, Boz 2016, Güven ve Gübbük 2018, Altuntaş 2019, Özarslandan vd. 2020).

Muzun yetiştirilmesi örtü altında veya açıkta yapılmaktadır (Resim 2.5). Örtü altı üretimde genellikle Grand Nain tercih edilmekte, açıkta yetiştirilen yerlerde daha çok Dwarf Cavendish çeşidi yer almaktadır. Örtü altı üretim ile cam seralar, plastik seralar (naylon), yüksek tünel seralar çeşitlendirilmektedir (Subaşı vd. 2016, Anonim 2020, Anonim 2021).



Resim 2.5 Anamur’ da muz yetiştiriciliği yapılan seralar (Özcan 2020).

Muz meyvesi ağaç formunda, lif yapılı, boyları oldukça uzun, nişasta içeriği yüksek yeşil kabuklu olup olgunlaşma evrelerine göre rengi değişmekte olan muz hevenklerinden (muz salkımı) oluşmaktadır. Muz (*Musa* spp.), *Musaceae* (muzgiller) ailesindendir. *Ensete* ve *Musa* olarak iki cinsi bulunmaktadır. Lif bitkisi, sebze olarak kabul gören *Ensete* cinsidir, meyvelerini yediğimiz *Musa* cinsi olarak adlandırılmaktadır. Muz ağacı bir kez ürün vermekte ve meyve dalından koparıldıktan sonra tekrar ürün verememektedir. Diğer elde edilecek muz bitkisi, bu yetişmiş olan muzun kök kısımlarından yetişen filizlerden en verimli olanı tercih edilip büyümesi sağlanmaktadır. Muz ağacında bulunan salkımlarda ortalama 50-100 tarak meyve vermektedir. Muzlar yeşil haldeyken koparılarak depolanmaktadır. Olgunlaştırma işlemlerine tabi tutularak daha erken olgunlaşması sağlanmaktadır. Muz genel olarak 110-130 günü takiben meyve vermektedir bu süre bizim ülkemizde 120-150 civarına çıkmaktadır. Olgunlaşma evresinde renk skalası yeşil renkten sarı ve tonlarına doğru değişim göstermektedir, daha ileriki safhada meyve iç kısmı yumuşamakta, klorofil içeriği düzensizleşmekte ve

bozulma evresine geçiş yapmakta ve rengi kahverengileşmeye, kararmalar gerçekleşmeye ve mantar oluşumu gözlemlenmeye başlamaktadır. Depolanan muz meyvesi eğer uzak bir pazara ihraç edilecek ise tam olgunlaşma evresine girmemiş olarak tüketiciye ulaştırılmalıdır. Ülkemize ithal muz getirilmektedir, buna yardımcı bazı firmalar Starban, Tümerdan, Forgıda ve Çekok adı verilen firmalardır (Rowe 1923, Boz 2016, Ak 2016 Özcan 2020).

Muzun kabuğu ve iç bölümünde A, B, C ve E vitaminleri, fenolik bileşenler (β -karoten, flavanollar, antiyosiyantinler vb.) içermektedir. Uygun olgunluğa erişmiş 100 gram muz meyvesinde; %75.7 düzeyinde su, %22.2 düzeyinde karbonhidrat, %1.1 düzeyinde protein, %0.8 düzeyinde kül ve %0.2 düzeyinde yağ bulunmaktadır. Muzun tüketilmesi ile 100 g’ dan alınacak içerik aşağıdaki çizelge 2.2’ deki gibidir. Çeşitli mineral ve vitaminleri de içermektedir. Muzun meyve kısmında bulunan su içeriği kabuğundaki su içeriğinden fazladır. Bu içeriğinin yanı sıra kalsiyum (Ca), potasyum (K), magnezyum (Mg), fosfor (P) vb. mineral maddeleride yer almaktadır (Ak 2016, Sönmezdağ 2009).

Çizelge 2.2 100 g muz meyvesi içeriği (%) (tablolaştırılmıştır) (Sönmezdağ 2009, Özcan 2020).

100 gram Tüketime Hazır Muz Meyvesi			
Su	75,7 g	Sodyum	1 mg
Karbonhidrat	22,2 g	Demir	0,7 mg
Protein	1,1 g	B1 vitamini	0,5 mg
Yağ	0,2 g	B2 vitamini	0,6 mg
Lif	0,5 g	B6 vitamini	0,5 mg
Kül	0,8 g	C vitamini	7 mg
Potasyum	370 mg	E vitamini	0,4 mg
Magnezyum	33 mg	Folik asit	10 mcg
Fosfor	26 mg	Kalori	85 kcal
Kalsiyum	8 mg		

Muz meyvesi dalından koparıldıktan sonra da olgunlaşmaya devam etmekte yani klimakterik bir meyvedir. Etilen üretiminden etkilenmekte, gelişimi hızlanmakta ve yeterli olgunluğa erişmiş muzun kısa sürede tüketilmesi gerekmektedir. Yeterli hasat olgunluğuna erişmez ise muzun dalından kesiminden sonra etilen takviyesi yapılsa dahi kendiliğinden olgunlaşma evresi gerçekleşmemektedir. Etilenin bazı zararlı yönleri

bulunmaktadır; yeşil meyve ve sebzelerin sararma evresine geçmesini sağlar, klorofil içeriğinde azalmalara yol açar, yumuşama özelliğinin gözlenmeye başlanır, tadında acılaşıma ve esmerleşmeler gözlenmeye başlar. Etilen uygulaması yapılan tesislerde de gönderim yerine, kesim zamanına göre farklı dozajlarda ekleme yapılarak olgunlaştırma gerçekleştirilmektedir. Başlangıçta hasat evresinde 0,2 ppm etilen bulunmakta ve olgunlaşma evresine girmeden 0,5 ppm düzeyine kadar çıkmaktadır. Takviye edilecek etilen miktarı ise az miktarda olması yeterli olacaktır. Bu etilen takviyesi 1-3 gün süresince devam eder. Muzun renginde açılma oluşması gözlemlendiğinde depolama sıcaklığı her gün 1° C azaltılmaktadır (Çizelge 2.3). 20-21° C’ deki özel odalara konan meyvenin iç kısmı 19° C olduğunda 12 saat süre zarfıyla 100-200 ppm etilen takviyesi yapılması gerekmektedir. Depo içi havanın dolaşımının sağlanması gerekmektedir. Uygun aroma kalitesi için % 93-95 oranında nemlilikte tutulması gerekmektedir. Ancak renk sarı forma dönüşmeye başladığında kabuk kısmında çatlamların engellenmesi amacıyla nemlilik % 85’ e indirilmelidir. Yeni etilen takviyesi yapılmadan içerideki havanın temizlenmesi gerekmektedir Etilen eklenmesi yerine, karpit ya da asetilen takviyesi de uygulanmaktadır. Muz depo şartlarında da etilen üretmeye devam ettiğinden dolayı içeriye bu etkisini azaltmak amacıyla potasyum permanganat blokları yerleştirilmektedir (Öztürk 2019, Özcan 2020, İnt Kyn 5).

Çizelge 2.3 Muzun olgunlaştırılma sürecindeki sıcaklıklar (Özcan 2020).

İstenilen Olgunlaşma Süresi (Gün)	Olgunlaşma Sürecindeki Günlere Göre Olması Gereken Sıcaklık (° C)								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
4	20	20	19	19					
5	19	19	19	19	13				
6	18	18	18	18	15	13			
7	18	18	17	17	15	14	13		
8	17	17	15	15	15	15	14	13	
10	14	14	14	14	14	14	14	14	13

Hasat edilen muzların kalitesini koruyarak tüketiciye sunulabilmesi için depolama safhası büyük önem arz etmektedir. En uygun depolama safhası olarak aşağıdaki çizelge 2.4’ deki değerler göze alınabilmektedir (Özcan 2020).

Çizelge 2.4 Muzu depolama sürecinde sıcaklık ve nem faktörü (tablolaştırılmıştır) (Özcan 2020).

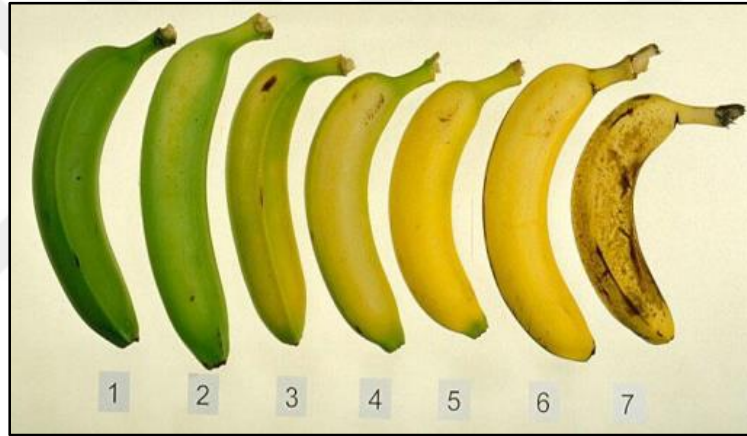
	Sıcaklık	Nem düzeyi	Depolama
Yeşil olum süreci	12-14° C	% 85-90	2-4 hafta
Sarı olum süreci	13-16° C	% 85-90	5-10 gün

Meyve ve sebzelerdeki etilen oluşumu, solunum hızı ve bozulma parametreleri arasında önemli bir bağlantı bulunmaktadır. Meyve ve sebzelerin raf ömrünü uzatmak amacıyla ambalajlama etkeni de göz önüne alınmaktadır. Ambalajlama ile kalitesinin, tazeliğinin, raf ömrünün uzayacağı ve tüketiciye ulaşana kadar transfer aşamasının daha sağlıklı olacağı düşünülmektedir. Bu nedenle kontrollü atmosferde paketlenme, aktif ambalajlama gibi yöntemler kullanılmaktadır. Aktif paketlenme sırasında etilen tutucu kesecikler ya da mineral maddeleri koyularak etilenin üretimi kısıtlanmakta ve olgunlaşma safhası engellenerek daha uzun süreli tüketim sağlanabilmektedir. Şunu da belirtmekte fayda bulunmaktadır meyve ve sebzelerin etilen üretim düzeyi aynı değildir bu yüzden hassasiyet oranına göre paketlenme safhası değişiklik göstermektedir. Modifiye aktif paketlenme de, gıda ile ambalaj etkeni arasında bulunan atmosferi uzaklaştırıp buraya oksijen, azot ve karbondioksit vb. oranını değiştirerek paketlenme sağlanmaktadır. Aktif ambalajlama da ise ambalaj maddesine çeşitli aktif ögeler ilave edilerek ambalajlama yapılmaktadır (Öztürk 2019).

Başka ülkelere sevkiyatı yapılacak olan muzlar, muz ticari renk skalasının bir numaralı evresinde iken yani yeşil renkli halindeyken sevkiyata hazır hale getirilir ve gerekli ortam koşulları sağlanarak araçlara konularak, başka ülkelerdeki ihtiyacı olan yerlere 1-4 hafta sürecinde ulaştırılır. Ulaşan muzlar istenen olgunluk düzeyine göre etilen uygulaması takviye edilerek olgunluk aşaması gerçekleştirilir. Bu evreden sonra klorofil düzeyi eskisinden az bir düzeye gelir ve yeşil renk sararmaya başlar. Muzun iç kısmı yani et kısmı olgunlaşmayla birlikte yumuşamaya ve içeriğindeki nişasta şeker formuna geçer. Bu evre 3-7 gün aralığında gerçekleşmektedir. Muz meyvesi ticari skala olarak 7 çeşit alanda değerlendirilmektedir: (Hu vd. 2017, Öztürk 2019, Sönmezdağ 2009).

Muzda olgunlaşma sürecini anlamak için 7 aşamaya bakılmaktadır (Resim 2.6). Bu aşamalar;

1. süreç: Muzların hasat edildiğindeki hali, koyu yeşil dönem.
2. süreç: Muzun içeriğindeki nişastanın şeker forma dönüşmeye başladığı açık yeşil dönem.
3. süreç: Taşımak için yeterli olgunluğa eriştiği yarı yeşil – yarı sarı dönem.
- 4.süreç: Muzun 3 ile 5° C’ de saklanmaya elverişli olduğu $\frac{3}{4}$ ’ ünün sarı renk aldığı dönem.
- 5.süreç: Manav gibi satış yapan yerlere göndermeye uygun olan uçları yeşil ama sarı renkli dönem.
6. süreç: Muzun tam olarak ideal alım rengine geldiği, alıcıya sunulmak için uygun olan her tarafı sarı renk almış dönem.
7. süreç: Muzda kahverengileşmelerin başladığı tadının en yoğun olduğu dönem (Kozak 2003, Sönmezdağ 2009, Öztürk 2019).



Resim 2.6 Muz meyvesinin olgunlaşma safhaları (Öztürk 2019).

Muz üretiminde yetiştirilme süresince rüzgar, yüksek sıcaklık, nem, dolu, yağış, don gibi hava olaylarına dikkat edilmelidir çünkü bu etmenler muz meyvesinin gelişiminde önemli etkilere sahiptir; muz bitkisinde gelişme 14° C’ de başlar, 22° C’ de çiçeklenme gerçekleşir ve 27° C’ de fotosentezin en iyi gerçekleştiği düzeydir. Sıcaklığın artması genel olarak olumlu düşünülürken 34° C’ de yüksek sıcaklıkta muz ağacı strese girer, 38° C’ de büyümesi durur, 40° C’ de muzun yapraklarında yanmalar görülür ve 47,5° C’ de muz ağacının işlevi sona ermiştir. Nispi nem düzeyi % 60 dolaylarında olmalı, düşmemelidir. Muz 14° C dolaylarında depolanmakta ve 7-28 gün aralığında depolama yapılmaktadır. Muz yetiştirilmesinde haftada 3-4 sefer sulama yapılması önerilmektedir. Muz yetiştirilirken toprak analizi yaptırıldıktan sonra gerekli takviyeler (potasyum,

magnezyum, fosfor, azot, kalsiyum vb.) yapılmalı ve gübreleme işlemi de aksatılmamalıdır. Ayrıca teknolojiden de yararlanmak gerekmektedir (Wang vd. 2020, Özcan 2020, Akova-Balcı ve Şahin 2018, Onur 2017).

Muz meyvesinin gelişimi için olgunlaştırma işlemi uygulanmaktadır. Bu işlem, muzların salgılamış olduğu etilen gazı ile yani doğal yolla özel hazırlanan odalarda muzun sarartılmasını sağlamaktadır. Olgunlaştırma hormonu olarak isimlendirilen etilen, muz için gereken aroma, renk, tekstür, biyokimyasal reaksiyonları sağlayan en önemli bileşendir. Dalından koparılan muzlar depolama alanına ulaştıktan sonra 1 veya 2 hafta aralığında 18-20° C' de kendi haline sararmaya başlamaktadır. Ticari amaçlardan dolayı bu bekleme sürecini azaltmak için özel odalara takviye edilen etilen gazı ile süreç kısaltılmakta ve olgunlaştırma sağlanmaktadır. 20-21° C aralığındaki özel odada muzların 19° C' de olması koşuluyla 100-200 ppm etilen gazı dışarıdan odaya aktarılır. Verilecek olan etilen düzeyinin ayarlanması odada olgunlaştırılmayı bekleyen muzların özelliklerine, miktarına, çeşidine göre farklılık gösterebilmektedir. Olgunlaştırmanın en iyi şekilde sağlanabilmesi ve istenen duyuşal özelliklerin gerçekleşmesi (aroma vb.) için nem (% 90) yüksek düzeyde tutulmalıdır. Muz' da 150' den fazla aroma maddesine rastlanmıştır: alkoller, alifatik esterler bunlardan sadece birkaçıdır. Aroma, kalite kriteri için önemli rol oynamaktadır (Sönmezdağ 2009). Örneğin Klieber vd. (2001) tarafından azot gazı takviye edilerek olgunlaştırılan muzların normal hava şartlarında olgunlaştırılmaya göre aroma içeriğinin daha olgun gelişim gösterdiği görüşüne ulaşılmıştır.

Muzun sağlık açısından birçok yararı vardır: mide rahatsızlıklarına karşı, stres durumunda olumlu etki, kalp hastalıkları, göz hastalıkları, böbrek hastalıkları, tansiyonu dengede tutmakta ve anemiye karşı koruyucu, kan basınç seviyesini düzenler, lif içeriği yüksek olduğundan kabızlığa karşı etkili, çocukların gelişiminde, uyku sorunlarını önleyici, kanser riskini azaltıcı, enerji sağlayıcı, B6 içermektedir. Yararları yanında zararları ise, yüksek şeker miktarından şeker hastalarının tüketimine uygun değildir ve çok tüketimi kabızlığa sebep olabilmektedir (Onur 2017).

Muz dalından koparıldıktan sonrada solunum gerçekleştirmekte ve etilen salgılaması devam etmektedir. Etilen bitkilerde salgılanan bitki hormonlarından ve bitkinin olgunlaşmasında etkin rol almaktadır. Etilene ‘olgunlaşma hormonu’ da denilmektedir (Demirel ve Turhan 2003, Karaşahin 2013).

Muz sadece bir meyve değildir, çeşitli alanlarda da kullanım sağlamak ve ihtiyaçları karşılamaktadır. İlaç üretiminde, parfüm yapımında, halat üretiminde, giysilerde, şeker üretimi, tutsüleme gibi birçok alanda kullanımı bulunmaktadır. Muz kabuğundaki bir bileşenin antibiyotik olarak kullanımı, muzun kök kısmındaki öz suyundan bazı iltihapları gidermede, çiğ ya da pişirilmesi ile meyve suyu, şarap vb. eldesin de yararlanılmaktadır (Altuntaş 2019).

Bu araştırma tezinde hassasiyeti fazla olan dilimlenen muzların ticari açıdan ortaya çıkan problemleri göz önüne alınarak; muzun raf ömrünün uzatılması nasıl sağlanabilir sorusuna cevap bulmaya çalışılacaktır.

2.3 Minimum İşlenmiş Meyve ve Sebzeler

Gıda ürünlerinin tüketimi her geçen gün artmaktadır. Artan taleple daha iyi kalitede, kolay, güvenilir ve taze ürünler istenmektedir. Minimal işlem görmüş meyve-sebzelerde raf ömrünün uzun olması sağlanarak tüketime sunulması, mikrobiyolojik ve enzimatik oluşumların önüne geçmek ana amaçlardandır. Meyve ve sebzelerdeki ağırlık kayıpları kalite ve ticari yönden olumsuzluklara sebebiyet verebilmektedir. Olumsuzlukları minimize etmek amacıyla çeşitli kaplama yöntemleri (UV ışınlama, modifiye atmosferde ambalajlama (MAP), kimyasal takviyeleri) kullanılmakta ayrıca yenilebilir film ve kaplamalardan da yararlanılmaktadır. Minimal işlem görmüş meyve ve sebzeler fiziksel olarak çeşitli aşamalara tabidir; ürünlerin yıkanması, dilimlenmesi, kesme, taneleme, dezenfekte edilmesi gibi işlemlerin gerçekleştirilmesiyle, ambalajlanarak soğuk bir ortamda saklanan ürün olarak tanımlanmaktadır. Bu ürünler “taze kesilmiş (fresh-cut)” veya “tüketime hazır (ready to eat)” olarak adlandırılmaktadırlar. İşlem görmüş ürünlere göre albenisi fazla olan minimal işlenmiş meyve ve sebzelerin mikrobiyolojik yönden iyi korunması ve oluşabilecek sorunların gözden geçirilmesi

gerekmektedir (Türkmen ve Sarı 2004, Özyürek vd. 2013, Kozlu ve Elmacı 2019).

1980' den beri gıda pazarında yer alan minimal işlenmiş ürünler Hollanda, İngiltere, İtalya gibi ülkelerde daha çok tercih edilmektedir. Gelişmekte olan diğer Avrupa ülkelerinde ise koruma süreci, gerekli alt yapı ve teknolojinin elverişsizliğinden sağlıklı sonuçlar alınamamaktadır (Özyürek vd. 2013).

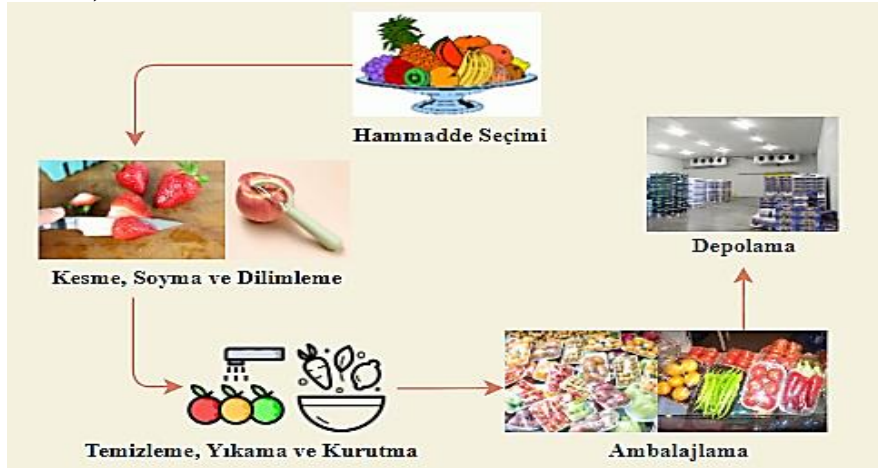
Taze kesilmiş ürünlerde ticari olarak pazarlanma sürecince bazı sorunlar gözlenebilmektedir. Enzimlerden kaynaklı esmerleşme reaksiyonları, solunumun artması, yapının yumuşaması, mikrobiyolojik ve çevresel etkenler bu sorunların başlıcalarıdır (Ghidelli ve Perez-Gago 2016). Minimal işleme tabi olan ürünlerde hücrelerdeki bozulmalar sonucunda enzim ve substrat içeriği birbiri içine geçmektedir. Meydana gelen bu bozulmalar dokularda yumuşamaya sebep olmaktadır. Yumuşamayı önlemek amacıyla kalsiyum tuzlarından yararlanılmaktadır. Enzimatik esmerleşme olayı, tüketicilerin ürüne yaklaşımında önemli bir paya sahiptir. Soyma, kesme gibi uygulamalar ile dokuda meydana gelen parçalanma, zedelenmeler hücreleri tahrip etmekte ve oluşan özsuynun oksijen ile temasıyla oksidasyon gerçekleşmekte, polifenol oksidaz enzimlerle etkileşimi sonucu enzimatik esmerleşme olayı oluşmaktadır. Bu oluşumun önüne geçmek amacıyla ısıtılma işlemi tabi tutma, gaz atmosferde kaplama ve çeşitli kimyasallar kullanılmaktadır. Koruyucu olarak polifenol oksidaz (PPO), fenilalanin amonyak liyaz (PAL), peroksidaz (POD) tercih edilmektedir. Enzimatik esmerleşmenin artmasıyla üründe yumuşamalarda gözlenmektedir. Esmerleşmenin önüne geçmek amacıyla soğukta depolama yöntemi, hava ile birleşimi sıfırlama veya modifiye atmosferde kaplama (MAP) tercih edilmektedir. Bu yöntemlerle tam olarak esmerleşmenin önüne geçilememekte; askorbik asit, L-sistein, enzim inhibitörleri, şelatlar, asit düzenleyiciler gibi değişik ajanlar kullanılmaktadır. Askorbik asit en çok kullanılanlardandır. Esmerleşmeye sebep olan bir enzim olan polifenol oksidazın (PPO) inhibitörü askorbik asittir. Askorbik asit, o-kinonları o-fenolik bileşiklere indirgeyerek enzimin etkisini yok etmekte ve renk değişimini önlemektedir. Yapılan bir çalışmada dilimlenmiş olan kayısı ve muzların dış kısımlarına sülfite kullanımı renklerini açtığı gözlemlenmiştir. Son yıllarda doğal antioksidanlarla birleştirilerek yenilebilir kaplamalarla aktive edilmektedir. Güvenilirlik düzeyi için araştırmaların artırılması

gerekmektedir (Erbay ve Demir 2006, Özyürek vd. 2013, Akbari vd. 2019).

2.3.1 Minimal İşlem Görmüş Meyve Sebzelerin Üretim Aşamaları

Kullanılacak ürünün seçiminden, çeşidine, yetiştiği yere, saklanma koşullarına kadar birçok faktör göz önüne alınması gerekmektedir. Kullanım için elverişli olan hammadde kaynağına karar verilip diğer aşamaların yönetiminin sağlanması yapılmalıdır. Gıda işletmelerinde soyma yöntemi: kimyasal kullanılarak, mekanik işlemlerle (döner zımparalı soyma makinesi) ve yüksek basınçlı buharlarla gerçekleştirilmektedir. Bu yöntemler ürüne zarar vermeden yapılması gerekmektedir. Dilimleme işlemi, doğrama yöntemine göre gıdanın daha uzun ömürlü olmasını sağlamaktadır. Ürünün depolama koşullarına ayrıca dikkat edilmesi gerekmektedir. İstenen sıcaklık 0° C arzu edilse de genel olarak 2-4° C’ da depolama ve taşınması gerçekleştirilmektedir. Daha yüksek sıcaklıklarda depolama yapılması bozulma olaylarını artıracaktır (Türkmen ve Sarı 2004). Aşağıda çizelge 2.5’ de minimal işlenmiş meyve sebzelerin üretim aşamaları gösterilmiştir.

Çizelge 2.5 Minimal işlenmiş meyve ve sebzelerin üretim safhası akış şeması (Türkmen ve Sarı 2004).



Minimal işlem görmüş ürünlerin raf ömrünü etkileyen etmenler incelendiğinde gıdanın kendisinden ve yetiştirme yerinden kaynaklı, üretim safhasından ve mikrobiyal kaynaklı etkenler olduğu gözlemlenmiştir. Aşağıdaki çizelge 2.6’ daki raf ömürlerini etkileyen etkenlere dikkat edilmelidir (İnt Kyn 6).

Çizelge 2.6 Minimal işlem gören gıdalarda raf ömrüne etki eden etmenler (İnt Kyn 6).

Etkenler	Kaynaklar
Gıda ürününe has etkenler	pH, su aktivitesi (aw), gıda yapısı, bileşenleri
Üretimden kaynaklı etkenler	Dilimleme, doğrama, ambalajlama, sıcaklık
Çevresel etkenler	Modifiye atmosfer paketleme, depolama şekli
Mikrobiyal kaynaklı etkenler	Patojenlerin etkisi, yüzey mikroflorası, mikroorganizma etkileşimi

Meyve ve sebzeler minimal işleminden sonra çevre ile direk temas halinde olur ve ortamdaki patojen gibi zararlıların bulaş ortamı haline gelirler. Bu patojenler çeşitli sağlık sorunlarına da davetiye çıkarırlar. Gıdalarda görülen bazı patojenler; *Salmonella*, *Listeria monocytogenes*, *Aeromonas hydrophila*, *Clostridium botulinum*, *Escherichia coli-0157:H7* ve *Campylobacter jejuni*' dir. Minimal işlenmiş ürünlerde depolama sıcaklığı 0-5° C olması gerekmektedir. Mezofilik mikroorganizmaların gelişimini yavaşlatırken, psikrotrof mikroorganizmaları sınırlamaktadır. Minimal işleme tabi tutulmuş ürünleri doğal yollarla mikroorganizmalardan korumak, yok olmalarını sağlamak ve oluşumlarını sınırlandırmak amacıyla antagonist mikroorganizmalar ve çeşitli ürünlerden yararlanılması gerekmektedir. Laktik asit bakterileri (LAB), organik bazı ürünler, bakteriyosin, H₂O₂ antagonist etki göstermelerinden mikroorganizmalara karşı bariyer görevi üstlenmektedirler. Ancak LAB' in etkileri henüz tam olarak bilinmemektedir. Yapılan bir çalışmada minimal işlem görmüş meyve ve sebzelerde LAB' ın bakteriyosinleri zararlı olan *Listeria monocytogenes*' i yok etmeyi başarmıştır. Modifiye atmosfer kaplama yapılan minimal işleme tabi tutulmuş meyve ve sebzelerde uzun süre kullanım sağlamaktadır. Modifiye atmosfer kaplama yeni bir aşama olduğu için yapılan çalışmaların artırılması gerekmektedir. Patojenler ve diğer mikroorganizmalarla etkileşimleri tam olarak saptanmış değildir (Türkmen ve Sarı 2004).

2.4 Yenilebilir Film ve Kaplamalar

Üretilen ürünlerin zaman kaybetmeden tüketiciye ulaşması asıl amaçtır ve duyuusal kayıpların önüne geçilmiş olması gerekmektedir. Bu sürecin daha iyi ilerlemesi için ambalaj maddeleri kullanılmaktadır. Bunun için yapay ambalaj ürünleri kullanılmaktadır. Yapay ambalajların verdiği zararları minimuma indirmek amacıyla son zamanlarda

yenilebilir kaplama ve filminden üretilen ambalajlar yaygınlaşmaya başlamıştır (İlhan ve Kalyoncu 2016).

Yenilebilir kaplama gıda ürününü korumak, kalite özelliklerinin değişiminin önüne geçmeyi amaç edinen, ince bir katman şeklinde ürüne uygulanmakta olan tarımsal kaynaklı ürünlerden oluşturulan kaplama materyalleridir. Su buharı geçişine yönelik yaptıkları etki oldukça önemlidir. Kanserojen etkilere ve çevre sorunlarına sebebiyet vermemektedir (Sipahioğlu 2013). Gıdaların raf ömrünün kısalmasında oksijenin etkisi ve aerobik özelliğe sahip zararlıların etkileri fazladır. Yenilebilir film ve kaplamalar bu etkileri engellemek için kullanılmaktadır (Coşkun Topuz ve Boran 2018).

Ambalaj materyali gıda ürünüyle doğrudan etkileşim halinde olduğu için FDA (Amerikan Gıda ve İlaç Dairesi)'nin belirlediği kapsamda içeriğindeki ürünler GRAS (Güvenilir) listesinde yer alması gerekmektedir (Çalıkoğlu ve Bayrak 2008).

Yenilebilir ambalajlar, gıda ürünü ile aynı anda tüketimi gerçekleştirmektedir. Hem ambalaj atığı oluşmamakta hem de gıdadaki kayıplara karşı bariyer görevi üstlenmektedir (İlhan ve Kalyoncu 2016, Dave vd. 2017). Yapı birliği sağlanmakta, lezzet kayıplarının da önüne geçmektedir (Çiltepe 2013). Yenilebilir ambalajlar depolama safhasında nem giriş-çıkışını kontrol altına almakta, turgor basıncındaki azalmayı önlemekte ve duyuusal etmenlere karşı olumlu etki sağlamaktadır. Bu ambalajlar oksijenin etkisini düşürmekte böylece biyolojik olarak zararlı oluşumlarında önüne geçmektedir (İlhan ve Kalyoncu 2016). Kimyasal kaynaklı ve enzimatik tepkimelerin oluşumu da geciktirmektedir (Çiltepe 2013).

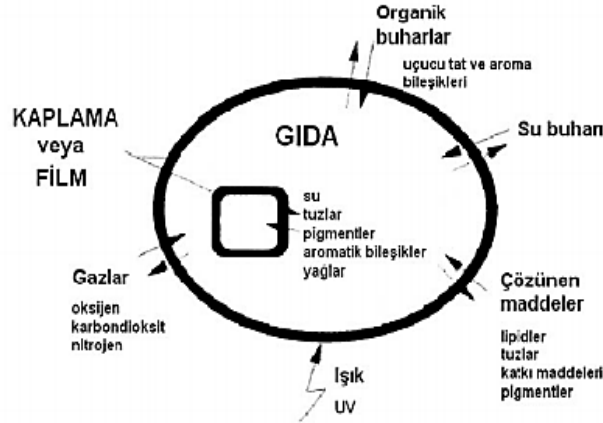
Eski çağlardan beri kullanılan yenilebilir film ve kaplamalar farklı bileşenlerden karbonhidratlar, proteinler, lipitler ve bunların karışımlarıyla oluşturulmaktadır (Çağrı-Mehmetoğlu 2010, Bourtoom 2008). 12. ve 13. yüzyılda ilk olarak Çin'de başlayan kaplama uygulaması, nemliliğin kaybolmasını önlemek için portakal ve limon gibi turuncgillerin mumla (balmumu) kaplanması ile olmuştur. Nem kayıplarını azaltmak amacıyla 16. yüzyıl sıralarında etin dış kısmına yağ sürülmüştür (Coşkun Topuz ve Boran 2018, Uçan ve Mercimek 2013). Çalışmalar önem kazanarak et sektöründe kullanımı

çeşitlenmiş sosis ve türevlerinde doğal bağırsak kullanımına ek olarak kollojen yenilebilir kılıflarda sektörde yer edinmiştir (Uçan ve Mercimek 2013). 19. yüzyıla gelindiğinde depolama sürecinde ekşime ve oksidasyonun önüne geçebilmek amacıyla badem ve fındıklarda denenmeye başlanan sükroz kaplamaların kullanımı yaygınlaşmıştır. 1930 itibariyle armut, elma benzeri taze meyveler üzerinde mumsu maddeler veya sıcakta erime özelliği olan parafiler maddelerin kullanımı yaygınlık kazanmıştır (Debeaufort vd. 1998, Park 1999). 1950 yılına gelindiğinde karnauba mumu kullanılmaya başlanmıştır (İlhan ve Kalyoncu 2016). Yapılan araştırmalarla yeni bulunan yenilebilir film ve kaplamalar için patent başvuruları yapılmış, başvurular 1950' li yıllardan sonrada devam etmiştir (Earle 1965, Macquarrie vd. 2004). 1980' li yıllarda araştırmacılar meyve ve sebzelerin raf ömrünü uzatıcı, rengi ve tadı olmayan sükroz yağ aside esteri (SFAE), gliseritler ve sodyumkarboksimetil selüloz karışımı içeren "semperfresh" olarak adlandırılan yenilebilir kaplama geliştirmişlerdir. 1999 yılında domates üzerine zein kaplama uygulayarak rengin fazla değişmediğini, miktardaki değişimin az olduğunu ve depolama sürecinde olumlu etki verdiğini keşfetmişlerdir (Dhall 2013).

Bu tez çalışmasındaki asıl amaçta uygulayacak olduğumuz yenilebilir film ve kaplama materyalinin etkilerini duyuşal, kimyasal ve mikrobiyolojik yönden inceleyerek literatüre yeni bir bakış açısı sunarak, kesin sonuçlara yakınlaşmaya katkı sağlamaktır. Sonraki süreçte yapılacak/yapılmakta olan çalışmalara yararlı olması en önemli gayedir.

Yenilebilir kaplama gıda ürünlerinin dış kısımlarının kaplanmasıyla oluşmakta ve gıdanın tamamını örten bir örtü gibi, ince yapılı gıdayla bütünleşmiş bir madde olarak yorumlanmaktadır. ABD Federal Düzenlemeler Yasasının (FDA) belirttiğine göre: gıdalara eklenen katkı maddelerinin de kullanılmasıyla oluşturulan kaplama materyalleridir (Vargas vd. 2008). Yenilebilir filmler, gıdaya etki etmeden hazırlanmakta ve katı formda üretimi gerçekleştikten sonra ürünü sarmak amacıyla uygulanmaktadır. Yenilebilir kaplamalar, meyve ve sebzelere değişik kaplama yöntemleriyle direk yüzeyine uygulanmaktadır. Filmlerin hazırlanmasında daha iyi bir yapı, opak görünüm amacıyla sorbitol, gliserol gibi ürünlerden, ayrıca antioksidan, antimikrobiyal, lezzet ve renk vericiler kullanılmaktadır (Salgado vd. 2015, Kozlu ve Elmacı 2019). Kalınlıkları fazla olmamakla birlikte 0,3 mm civarındadır (Pavlath ve Orts 2009). İncelemeler

ışığında film tabakalarında su çözünürlüğü, bariyer etki olarak önemli bir faktördür (Guillard vd. 2003). Kaplama ürününün dış yüzeyine parlaklık ve saydam yapı oluşturarak duyuasal açıdan olumlu bir yaklaşım sağlamaktadır (Çağrı-Mehmetoğlu 2010). Yenilebilir ambalajın fonksiyonel kullanımı aşağıda gösterilmiştir (Şekil 2.1).



Şekil 2.1 Yenilebilir film ve kaplamaların fonksiyonel olarak resmedilmesi (Akbaba ve Turhan 2006).

Yenilebilir film ve kaplamaların sahip olduğu bazı özellikler:

- Şeffaf bir formda bulunmaktadır.
- Tadı yok ya da kullanılan gıdaya uygun tada sahip tercih edilmelidir.
- Kokusu olmamalıdır (Vargas vd. 2008).
- Madde giriş-çıkışına seçicilik göstermektedir (Coşkun Topuz ve Boran 2018).
- Gıdaya uygun duyuasal özellikleri kapsamalıdır.
- Dış etkilere karşı iyi bariyer ve darbelere karşı verimli olmalıdır (oksijen ve nem).
- Mikrobiyal stabiliteye karşı dayanıklı ve depolama şartlarına uygun olmalıdır.
- Düşük seviyeli teknoloji ile sağlıklı ve güvenilir hammadde üretimi yapılmalıdır.
- Toksik madde içermemelidir.
- İçeriğindeki hammaddeler kodekse uygunluk sağlamalıdır.
- Düşük maliyetle ve çevreye karşı minimum zararlar en uygun materyal oluşturulmalıdır.
- Kullanılan gaz, modifiye atmosfer içeriğine uygun olmalı ve raf ömrü korunması sağlanmalıdır (Debeaufort vd. 1998, Işık vd. 2013, İlhan ve Kalyoncu 2016).

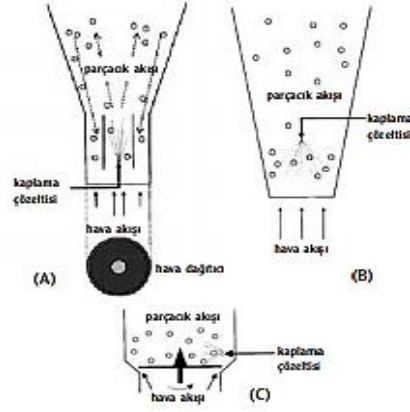
Yenilebilir ambalajlar gıdanın muhafazasında ve kalitesinin korunması için iyi bir paketleme yöntemi olarak gözlemlenmektedir. Doğal içeriklerden oluştuklarından doğaya karşı zararları azdır. Akıllı ambalaj sistemi olarak adlandırılmaktadırlar. Yenilebilir film ve kaplamalar meyvelerde balmumu, şekerli ürünlerde çikolata ve türevleri, dondurulmuş balıklarda polisakkaritler ve et ürünlerinde de protein, lipit, polisakkarit içerikli ürünler tercih edilmektedir (Debeaufort vd. 1998, Aşık 2009). Kaplama materyalinin etkilerini araştırmalarda daha iyi anlamak amacıyla muz, armut, ananas, papaya, mango gibi meyvelerle çalışmalar yapılmaktadır (Azarakhsh vd. 2014).

2.4.1 Yenilebilir Film ve Kaplamaları Uygulama Metotları

Yenilebilir kaplama ve filmler gıda ürünlerinde farklı uygulama yöntemlerinden yararlanılmaktadır. Bu yöntemler: boyama, dökme, daldırma, püskürtme, ekstrüzyon uygulamalarıdır (Dhanapal vd. 2012). En kolay yöntem 5 ile 30 saniyede yapılan direk kaplama materyali ile temas eden daldırma yöntemidir (Tural vd. 2017).

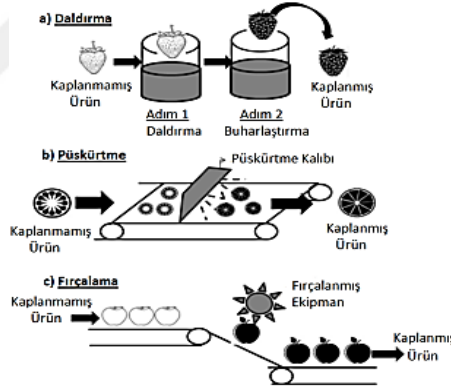
Daldırma yönteminde; ürünün çözelti ile etkinleşmesini film tabakası sağlamaktadır. Pürüzlü yüzeylerin, pürüzsüz olarak kaplanmasını sağlamaktadır. Kurutma odalarında ya da kurutucularda kurutma işlemi gerçekleştirilmektedir. Et ve ürünlerine asetil gliseritlerin eklemesi, sebze ve meyve ürünlerine ise mumlama yapılması tavsiye edilmektedir (Polat 2007, Dursun-Oğur 2012, Tural vd. 2017).

Püskürtme (sprey) yönteminde; gıdanın tek bir tarafının kaplanması istenildiğinde, inceliğinin daldırma uygulamasından daha az, homojen bir katman oluşturulması amaçlanmaktadır. Kaplama malzemesinin fazla kullanımı olumsuz taraflarındandır (Şekil 2.2) (Akbaba ve Turhan 2006, Polat 2007, Tural vd. 2017).



Şekil 2.2 Püskürtme yöntemi (Akbaba ve Turhan 2006).

Boyama yönteminde; gıda yüzeyinde istenen kısma ince şekilde uygulanması sağlanarak, homojen yüzey oluşturulması sağlanmaktadır. Fırça ile akışkan haldeki kaplama materyalinin ürüne uygulanması yapılmaktadır. Oda şartlarında ya da ısıtılma işlemiyle kurutma gerçekleştirilmektedir (Polat 2007, Tural vd. 2017). Aşağıda kullanılan yöntemler şekil 2.3’ te gösterilmiştir.



Şekil 2.3 Gıda endüstrisinde kullanılan başlıca kaplama yöntemleri (Bulutekin 2019).

Dökme yönteminde; uygun yüzeyli ürüne istenen ölçülerde kaplama çözeltisi döküp, yüzey kaplanarak, kurutma işlemiyle kaplama materyali oluşturulmaktadır. Oluşacak kaplamanın formülasyonunda: karışımın içeriği, döküm kalınlığı-inceliği ve kurutulduğu şartlar önemlidir (Akbaba ve Turhan 2006, Polat 2007, Dhanapal vd. 2012, Tural vd. 2017).

Ekstrüzyon yönteminde; Nişasta içerikli yenilebilir kaplama ve filmlerin üretiminde uygulanmaktadır. Polimerlerin sahip olduğu termoplastik etki uygulanması

sağlanmaktadır. İçeriğindeki polimerlere % 10-60 düzeyinde sorbitol, glikol, polietilen olarak adlandırılan plastikleştiriciler katılmaktadır (Dhanapal vd. 2012, Tural vd. 2017).

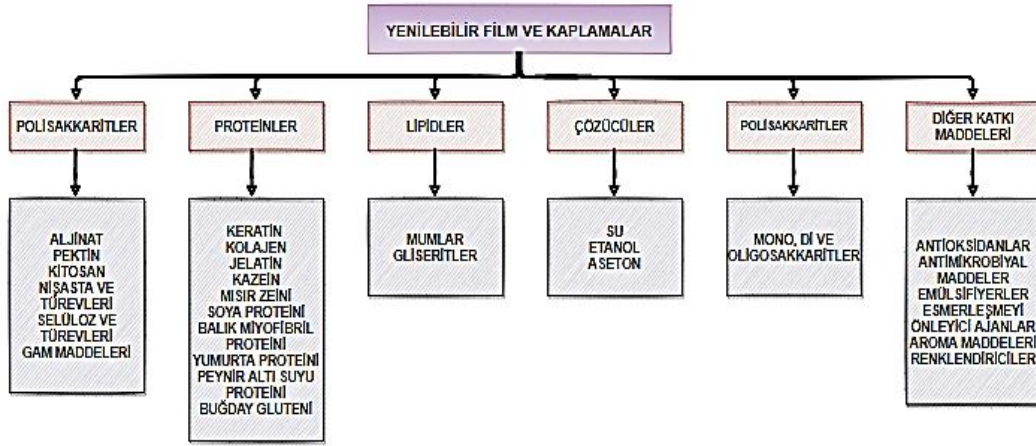
2.4.2. Yenilebilir Film Ve Kaplamaların Avantaj Ve Dezavantajları

Yenilebilir film ve kaplamaların avantajları: kaplama materyali ürünün tadına, dış görünüşüne olumlu etki göstermektedir. Tekrar kullanılabilir formdadırlar. Nem kayıplarının önüne geçmekte ve ürünün besin içeriğini artırmaktadır. Lizozim, potasyum sorbat, EDTA gibi antimikrobiyallerde taşıyıcı görev almaktadırlar. Üretilen kaplama materyali direk yenilebilmektedir. Doğa dostu ürünlerdir, çevreye zararları yok denecek kadar azdır. Duyusal yönden (renk, tat, aroma) ve fiziksel olarak gıdaya katkısı fazladır. Gıdalardaki kayıpları önlemek için iyi bir alternatif ve taşıyıcı görev üstlenmektedirler. Kaplama ek ilave ürünlerle geliştirilerek organoleptik faaliyetlere katkı sağlamaktadır. Birden fazla katlı ürünlerde raf ömrünün ilerletilmesinde yararlı olduğu gözlenmiştir (Polat 2007, Işık vd. 2013, Kayaardı vd. 2016).

Yenilebilir film ve kaplamaların dezavantajları: yüksek üretim fiyatları albenisini düşürmektedir. Kaplamaya uygun ürün çeşidi azdır. İşlevinin ne olduğu tüketici tarafından tam olarak bilinmemektedir. Ambalajlamada gerekli alt yapı olmamasından ikinci bir koruyucu ambalaja ihtiyaç duyulmaktadır. Eklenen bazı antioksidan içeriklerden kaynaklı tüketicilerde kanser oluşumu saptanmıştır. Yapay ambalaj materyallerine göre dirençleri az, dış ortamdan madde alışverişini daha az etkilemeleri gıdalarda seçiciliği artırmaktadır (Baldwin 1994, Işık vd. 2013).

2.4.3. Yenilebilir Film ve Kaplamalardaki Materyallerin Sınıflandırılması

Genel olarak yenilebilir filmlerin içeriği 3 ana başlığa ayrılmaktadır. Bunlar: hidrokolloidler (polisakkaritler, aljinatlar, proteinler), lipitler (yağ asitleri, mumlar), kompozitler (hidrokolloidler ve lipit türlerinin karışık olarak bulunduğu bileşen hali) dir (Çelikel 2017). Bazı kaynaklarda yenilebilir filmler alttaki şekil 2.4’ deki gibi gösterilmektedir.



Şekil 2.4 Yenilebilir film ve kaplama materyalleri (Tural vd. 2017, İlhan ve Kalyoncu 2016).

2.4.3.1. Protein kökenli yenilebilir film ve kaplamalar

Suyu seven (hidrofilik) yapıda oldukları ve nemden kolay etkilendiklerinden az çalışma yapılan bir gruptur. Ortam koşullarından kolay etkilenirler (Işık vd. 2013). Proteinlerin içeriğinde bitkisel içerikli (mısır zeini, buğday gluteni, soya proteini, gluten) ve hayvansal içerikli (Peynir altı suyu proteini, kollajen, jelatin, kazein, keratin) kaplama ürünleri bulunmaktadır (Çiltepe 2013, Işık vd. 2013). Hayvansal içerikli filmlerden en fazla kolajen kullanılmaktadır (Kayaardı ve Akkara 2010).

2.4.3.2. Lipit kökenli yenilebilir film ve kaplamalar

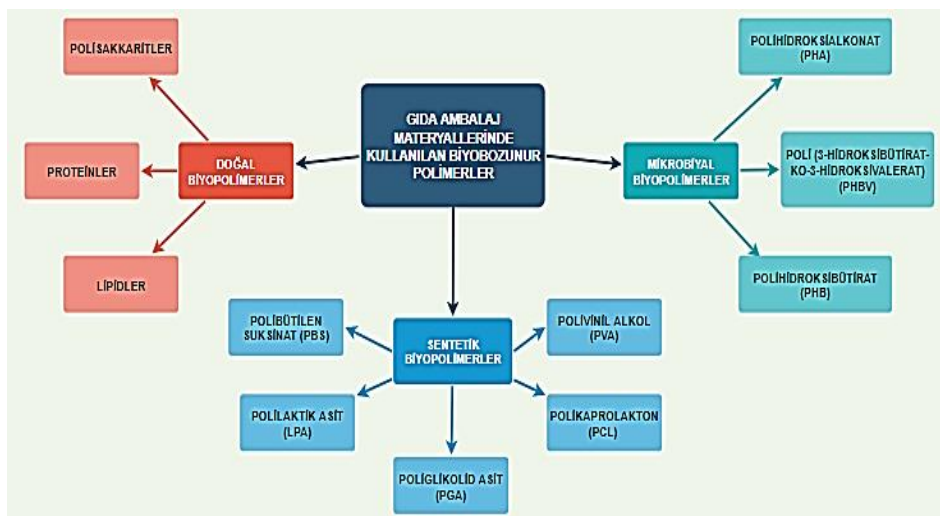
Hidrofobik etkilerinden nem giriş çıkışına karşı dirençlidirler. Meyve ve sebzelere parlaklık amacıyla da yararlanılmaktadır (Işık vd. 2013). Kaplama materyali olarak parafin, reçineler, mumlar, yüzey aktif bileşenleri, asetilenmiş monogliseritler bulunmaktadır (Kayaardı vd. 2016). Lipitlerin yapısında gliserol, gliseridler, monohidrik alkoller ve yağ asidi esterleri denilen vakslar bulunmaktadır (Kayaardı ve Akkara 2010). Meyve ve sebzelere püskürtme yöntemiyle uygulandıklarında O₂ giriş çıkışını azaltmakta ve kuruma oluşum süresini uzatmaktadır (Onaran ve Bilir-Ormancı 2013). Lipit ve reçineler ortam koşullarının sıcak olmasından anaerobik koşullara neden olabilir ve istenen yüzeye uygulanması zorlaşmaktadır (Acar ve Alper 1997).

2.4.3.3. Polisakkarit kökenli yenilebilir film ve kaplamalar

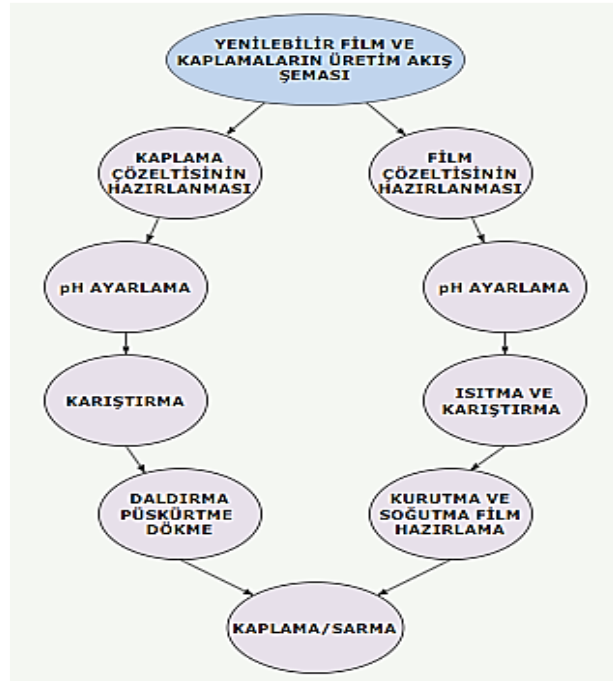
Kullanımı en yaygın olan yöntemdir ve nişasta (mısır, patates, pirinç, buğday gibi), zamlar (keçiboynuzu, karragenan, pektin, guar, aljinat), selüloz içeriklerinden, kitin ve kitosandan yararlanılmaktadır (Çiltepe 2013). Dirençli ve geçirgenliği az olan filmlerin oluşturulmasını sağlamaktadır. Kristal tarzda, kuvvetli polimer yapı ve suya yönelik güçlü bariyerli ambalaj üretimi yapılmaktadır (Çelikel ve Akın 2017, Coşkun Topuz ve Boran 2018).

Kompozit yenilebilir film ve kaplamalar, değişik kaplama materyallerinin birleşimini sağlayarak daha etkin formülasyonlar elde etmektedir. Protein, karbonhidrat ve lipit kaynaklı film ve kaplamaların birleştirilerek farklı şekillerde üretimi prensibiyle elde edilen filmlere denmektedir (Vargas vd. 2006, Onaran ve Bilir-Ormancı 2013).

Biyopolimer özellikli biyobozunur ambalajlar, yenilebilir ürünlerden üretildiklerinden sentetik içerikli, doğal olmayan kaplama yöntemlerine karşı alternatif olarak kullanılmaktadır (Şekil 2.5) (Söbeli vd. 2019). Bu film ve kaplama materyalinin oluşumu için değişik yöntemler uygulanmaktadır (Şekil 2.6) Isıl işlemle jelleşme, çözücüyü uzaklaştırma, eriyiğin katı hale getirilmesi, koaservasyon yöntemi bunlardandır (Üstünol 2009, Çağrı-Mehmetoğlu 2010).



Şekil 2.5 Gıda ambalaj materyallerinde kullanılan biyobozunur polimerler (Söbeli vd. 2019).



Şekil 2.6 Yenilebilir film ve kaplamaların üretim akış şeması (Coşkun Topuz ve Boran 2018).

2.4.4. Yenilebilir Film ve Kaplama İle Yapılan Bazı Çalışmalar

Cofelice vd. (2019) tarafından taze kesilmiş elma dilimlerine daldırma yöntemi ile düşük (% 0.1) veya yüksek (% 1) oranlı limon otu uçucu yağı (LEO) bulunduran aljinat içerikli nanoformülasyonlar uygulanmış ve normal kaplamasız elma dilimleri ile meyvenin fizikokimyasal özellikleri, kalitesi ve etkisi karşılaştırılmıştır. Yapılan incelemelerde yağ içerikleri depolamada farklı etkiler gösterdiği gözlemlenmiştir. Sonuç olarak düşük (% 0.1) LEO oranına sahip nanoformülasyonun etkilerinin daha iyi olduğu tespit edilmiştir.

Yin vd. (2019), tarçın esansiyel yağının mikrokapsülleri ile zenginleştirdikleri aljinat ve kitosan kaplamanın (3-5-7 katmanlı) mangolar üzerindeki etkilerini incelemek için çalışma yapmışlar. 14 gün boyunca gözlem altına alınan mangolar kaplama materyali ile kaplananlardan, beş katman ile kaplananların daha iyi şekilde çürüme ve tüketim süresini uzattığı gözlenmiştir. Duyusal özellikleri, kalite açısından da olumlu yaklaşım sergilemiştir. Tarçın esansiyel yağ mikrokapsülleri ile zenginleştirilen kaplama çözeltisinin mangolarda alternatifler arasında yer alabileceği sonucuna ulaşılmıştır.

Nisar vd. (2018) yenilebilir filmlerin kullanımının yaygınlaşmasına yardımcı olmak amacıyla bu çalışmada, narenciye pektin esaslı film formülasyonuna değişik oranlarda karanfil tomurcuğu uçucu yağı (% 0.5, % 1.0 ve % 1.5) ekleyerek etkileri gözlemlemek istemişlerdir. Yapılan analizler ışığında uçucu yağın ilave edilmesi filmin suya karşı olan bariyer etkisini artırmıştır. Opaklığı ve direnci artmıştır. Bu uygulamanın antimikrobiyal filmler yapmak için uygun bir donanıma sahip olduğu gözlenmiş ancak bu konu üzerinde daha fazla çalışılması gerektiği bildirilmiştir.

Embuena vd. (2017) kitosan içerikli yenilebilir kaplama materyaline biberiye ve kekik yağları ekleyerek keçi sütü ile yapılmış peynirlerde su kayıpları, yapı etkisi, tekstürel etkileri ve mikrobiyolojik etkilerini saptamak amacıyla bir çalışma yürütmüşlerdir. Elde edilen sonuçlar ışığında biberiye ve kekik yağının mikrobiyolojik oluşumu ve ağırlık kayıplarını sınırlandırdığı gözlemlenmiştir. Kullanıma uygun kaplama çeşitinin kekik yağı ile yapılan kitosan kaplama içeriği olduğu belirlenmiştir.

Ergür ve Çoban (2020)' nin Gökkuşuğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) filetoları üzerinde yaptıkları kurt üzümü ekstraktı (% 1), çiya (*Salvia hispanica*) müsilaj kaplamasını buzdolabında muhafaza ederek tekstür, yapısı ve genel görünüme olan tepkileri gözlemlenmiştir. Sadece çiya müsilaj kaplama ve çiya müsilaj kaplamasına kurt üzüm ekstraktı eklenerek yapılan kaplama işlemlerinin olumlu yaklaşım sergiledikleri tespit edilmiştir. Kurt üzüm ekstraktının filetolar üzerinde 4° C' de 18 günlük raf ömrü sürecinde duyuusal etkilerinin yüksek olduğu kanısına ulaşılmıştır.

Molina Filho vd. (2016) taze, beyazlatılmış ve pektin kaplı kabak dilimlerinin 60 ve 70° C' de kuruma eğilimlerini değerlendirmişlerdir. İzlenilen süreçte uygun oranlı bir periyot tespit ettiler ve tanımladılar. İncelenen hava hızları (0.85 ve 1.70 m s⁻¹) ve sıcaklık aralıklarında ön işlem ve kurutma parametrelerinin umut verici etkiler gösterdiği sonucuna varılmıştır.

Maftoonazad vd. (2007) avokadoları yaptıkları pektin bazlı yenilebilir emülsiyon kaplamanın, *Lasiodiplodia theobromae* enfeksiyonuna karşı etkilerini araştırmışlardır. Uygun sonuca ulaşabilmek amacıyla 20° C' de 4 güne kadar muhafaza edilen avokadolar

4 eşit partiye ayrıldılar. İlk iki parti bu mantar enfeksiyonu kaplanacak avokadolarla aşılansmadan kaplanmış ve kaplanmamış olarak yapılmıştır. Diğer iki parti de mantar enfeksiyonu aşılansarak kaplanmış ve kaplanmamış olarak yapılmıştır. İnkübasyon süreci uzadıkça mantar enfeksiyonu aşılansmış avokadolar da hem hastalık etkisi hem de solunum hızı artış göstermiştir. Kaplanmış olan meyvelerin daha yavaş etki gösterdiği tespit edilmiştir.

Maftoonazad ve Ramaswamy (2019), kireç meyvesi (*Citrus aurantifolium*) olarak adlandırılan limon çeşidinde pektin bazlı kaplama materyaline daldırılarak 10 ve 25 °C’ de muhafaza edildikten sonra duyusal, fizikokimyasal, kalite özellikleri, raf ömrü incelenmiştir. Raf ömrü süresi artıkça meyvenin yapısında (buruşma) ve renginde değişiklikler artmış, sıcaklığında artışıyla daha belirgin etkiler sergilemeye başladığı tespit edilmiştir. Kaplanmış meyvelerde ağırlık kayıplarının şahit numunelere göre daha az olduğu gözlemlenmiştir. Bu yöntem daha düşük sıcaklıklarda depolama yoluyla diğer meyve ve sebzelerde de kullanıma talep olmaktadır.

Moalemiyan vd. (2012) Ataulfo mangolarının raf ömrünü uzatmak için yaptıkları çalışmada pektin içerikli kaplamanın, depolama sürecini artırmak ve olumsuz etkileri en aza indirmeyi amaç edinmektedirler. Kaplama formülasyonu pektin, sorbitol, balmumu ve monogliserit gibi bileşenler bulundurmaktadır. Sonuç olarak kontrole kıyasla yapı özellikleri, CO₂ gelişimi, pH seviyesini, ağırlık kayıplarını azalttığı gözlenmiş ve raf ömrünü kaplanan mangolarda 2 katına çıkardığı (1 haftadan 2 haftaya) saptanmıştır.

Oms-Oliu vd. (2008) taze kesilmiş “*Piel de Sapo*” kavunlarında pektin, gellan ve aljinat içerikli yenilebilir kaplamaların kavunların raf ömrü üzerine 15 gün 4 °C’ de çalışmayı yürütmüşlerdir. Bu kaplamanın dehidrasyon ve etilen üretimini engelledikleri gözlenmiştir. Meyve sertliğinde eklenen kalsiyum klorürün etkisi olduğu belirtilmiş ancak mikrobiyolojik gelişimin önüne geçmede etkili olmadığı saptanmıştır. Kaplama materyalleri içerisinde pektin bazlı kaplamanın daha iyi bariyer özelliği gösterdiği belirtilmiştir. Ancak düşük metoksil içerikli pektinin maliyetinin fazla olmasından dolayı aljinat kaplama alternatif olarak kullanılabilir bulunmuştur.

3. MATERYAL ve METOT

3.1 Materyal

Bu araştırmada, kullanılan muzların olgunlaştırılmasında Baki Tic. A.ř. (Anamur)' ye ait modern muz olgunlaştırma sarartma tesisinde etilen uygulaması ve doğal olgunlaştırma uygulaması yapılmıştır. Kargo yoluyla Afyon' a getirilerek oda sıcaklığında bir gün bekledikten sonra Afyon Kocatepe Üniversitesi Gıda Mühendisliği Laboratuvarına taşınmıştır. Muzlar, olgunluk evresi 2.sınıf ve 6.sınıf olarak seçilmiş olup polietilen torbalarda kağıda sarılı olarak gelen 4 kg etilenli, 4 kg etilensiz olan muzlardır (Resim 3.1).



Resim 3.1 Anamur' dan getirilen soldan sağa etilensiz, etilenli Azman muz, etilensiz etilenli Grand Naine muz ve etilensiz, etilenli yerli muz.

Diğer materyaller olarak 108 adet kapaklı plastik sızdırmaz kap, küçük petri kapları, kağıt havlu, sprey şişesi, süzgeç, tencere, kavanoz, elektrikli ocak, eldiven, mikser, hassas terazî, kaşık, bıçak, değişik ebatta kaplar, CD kalemi kullanılmıştır.

Bu çalışmanın amacı, değişik muz çeşitlerine uygulanan kakuleli yenilebilir kaplama materyalinin püskürtme yöntemi uygulanarak etilenli ve etilen uygulanmamış taze kesim muz dilimlerinden raf ömrünü ve kaliteye olan yansımalarına ulaşmaktır.

3.1.1 Muz Çeşitleri

Bu çalışmada, Mersin'in Anamur ilçesi çevresinde yetiştiriciliği yapılan başta yerli muz (*Dwarf cavendish*) olmak üzere, Grand Naine ve Azman cinsinde muzlar kullanılmıştır.

3.1.2 Kakule

Kakule bitkisi Anamur' da bulunan Bizim Baharat dükkanından temin edilmiş olup daha sonra deney öncesinde içi açılarak içindeki çekirdekçikler mikser yardımıyla toz forma getirilerek kullanılmıştır (Resim 3.2).



Resim 3.2 Kakule görünümü.

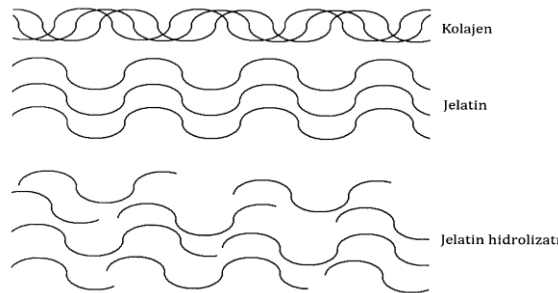
3.1.3 Jelatin

Jelatin olarak Migros mağazasından hazır üretilmiş olan Dr. Oetker marka sade toz jelatin tercih edilmiştir.

Jelatin Dünya' da ve ülkemizde yaygın olarak tercih edilmektedir. Diğer kıvam artırma ajanları ile bakıldığında jelatinin üstün yönleri bulunmaktadır. Bunların başında kolay yollarla elde edilebiliyor olması, üretimi için gereken ana madde temininin hızlı ve ucuz bir şekilde sağlanması gelmektedir. Jelatinin elde edilme safhasında genel olarak domuz içeriğinin bulunması, domuz ve ürünlerini tercih etmeyen kesimlerce dikkatli kullanılmadığıdır. Bu nedenler ışığında yapılan çalışmalar neticesinde sığır, balık ve tavuğun artıklarından (deri, kemik vb.) jelatin oluşturulabileceği gözlemlenmiştir (Boran 2011, Özay 2019, Kılıç 2022).

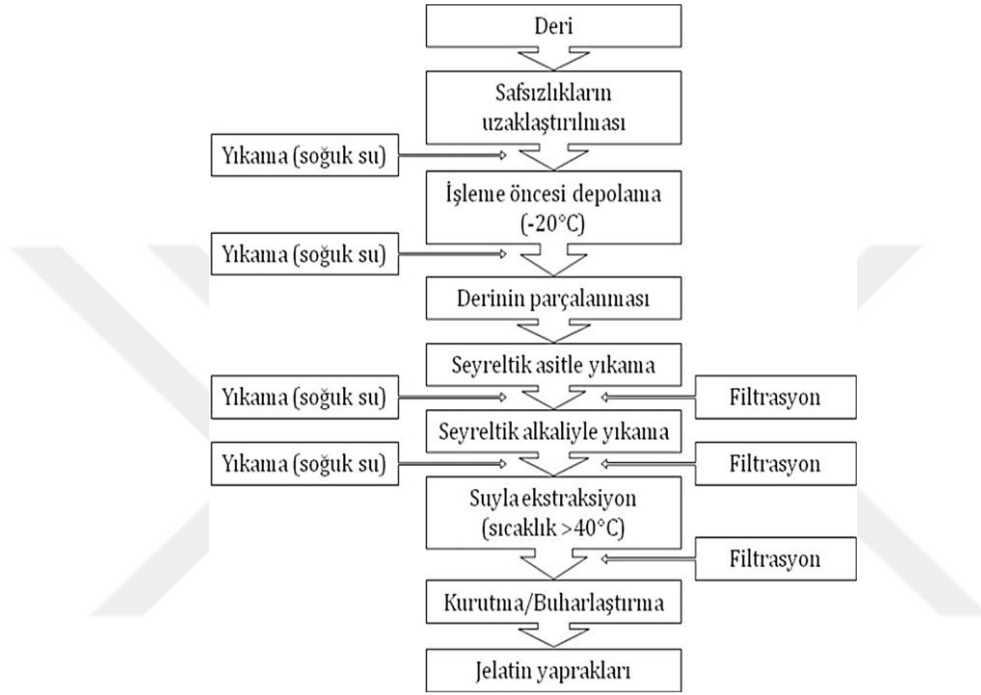
Jelatin kullanımı günümüzde olduğu gibi eski çağlarda da yaygın olarak kullanılmaktadır. Zambk üretmek için başlanılan kullanımı, 16.yy’ da özel yemek davetlerinde de yer edinmekteydi. Zamanla üretim sahası daha da genişlemiştir. Jelatin kullanıldığı gıda ürününün kıvamını artırmaktadır. Diğer kullanılan katkı maddeleri, jelatinin yaptığı etkiyi gıda ürününe yapamamaktadır. Ayrıca jelatin katkı maddesi olarak görülmemektedir. Jelatinden elde edilen jel form opak, kokusu olmayan, herhangi bir tadı olmayan ve yeme esnasında çabuk dağılan bir şekildedir. Jelatin kullanıldığı üründe film tabakası oluşturabilmekte, emülsifiye etmeye yardımcı, nem kayıplarını önleyici, köpükleşmeyi önlemektedir. Jelatinin kalitesini belirleyen en önemli iki etken jelin kıvamı (vizkozitesi) ve oluşan jelin direncidir (bloom değeri). Jelin bloom değerinin yükselmesi ticari açıdan olumlu bir faktördür (Eysturskarð 2010, Boran 2011, Erge ve Zorba 2016, Özay 2019).

Jelatin, ana maddesi protein kaynaklı olan kolajenden elde edilmektedir. Kolajen yalnızca hayvanlarda bulunmaktadır. Ana yapısı üç tane çoklu prolin zincirinden oluşmaktadır ve üçlü sarmal formda bulunmaktadır. Sarmal yapı içeriğinde glisin (GLY) olması kolajeni diğer moleküllerden ayırmaktadır. Glisin içeriği kas kayıplarının önlenmesinde kullanılmaktadır. Glisinden başka prolin, alanin ve hidroksiprolinde bulunmaktadır. Jelatin oluşurken içeriğindeki kolajen maddesi alkali ya da asit içerikle etkinleşir ve 40 °C’ den fazla suda hidroliz işlemine tabi olur. Bu şekilde kolajen bileşenlerine ayrılır. Elde edilen çözeltinin viskozitesi fazladır. Çözelti de soğuma başladıkça jel oluşturma özelliği ortaya çıkmaktadır. Jelatinin hammaddesi olan kolajen 330 kDa molekül ağırlığındadır. Hidroliz sonucunda parçalanma ile 30 kDa molekül ağırlığından fazla olan parçacıklara jelatin denilmektedir. 30 kDa’ dan az olanlar jel forma dönüşmesi zordur (Resim 3.3). Uygulanacak yönteme göre farklı formlarda jelatin üretimi yapılmaktadır (Maden 2021, Erge ve Zorba 2016, Boran 2011).



Resim 3.3 Kolajen, jelatin ve jelatin hidrolizatının genel görüntüsü.

Jelatin üretimi yapılırken kullanılacak jel formuna göre ekstraksiyon işlemi ayarlanarak, kolajene hidroliz uygulanarak parçalara ayrılması sağlanır ve suda çözünür forma getirilir ve istenen kıvamda jelatin oluşumu sağlanmaya çalışılır. Jelatin üretimi safhasındaki her adım oldukça önemlidir. Bu adımlar jelatinin kalitesini, tekstürünü belirlemektedir. Jelatin üretimi (Şekil 3.1) aşağıda gösterilmiştir (Boran 2011).



Şekil 3.1 Deri kullanılarak jelatinin elde edilme aşamaları (Boran 2011).

Jelatin gıda sanayisinde tatlılar, şekerlemeler olmak üzere; ilaç üretimi, güzellik ürünlerinde, ziraaî işlemlerde, fotoğrafçılık sektöründe, boya ürünlerinde, kibritlerde yaygın olarak kullanılmaktadır. Çoğunlukla jelatin kullanıldığı ürünün kıvamını artırmada ya da jelleştirmeye yardımcı ajan olarak tercih edilmektedir. Son yıllarda araştırmaların yoğunlaştığı yenilebilir ambalajlama sistemi ya da fonksiyonel gıdaların mikroenkapsülasyonunda da kullanılarak etkileri incelenmektedir. Bu tezde de yenilebilir ambalaj formundaki etkileri gözlemlenmiştir (Boran 2011, Topuz ve Boran 2018).

Abuıbaıd ve Ahlam K.M. (2020) tarafından yayınlanan makalede levrek filetosuna çeşitli narenciyelerden eklenen jelatin filmle kaplanmıştır. Elde edilen sonuçlara bakıldığında narenciye eklenmesi jelatinin etkisini fazlalaştırmış, raf ömrünü geciktirmiş ve mikrobiyal olarak etkili olduğundan bahsedilmektedir.

Başka bir araştırmada Özay (2019) tarafından yapılan çalışmada jelatin ve kitosan eklenerek elde edilen yenilebilir kaplama inci kefaline eklenerek belirli periyotlarla gözlemlenmiştir. Eklenen biberiye bitkisinin kalite açısından iyi etki yaptığı, mikrobiyolojik gelişimi yavaşlatıcı etkiler sergilediği gözlenmiştir.

Başka bir çalışmada Göktaş (2022), sığır etleri zeytin yaprağı ekstraktı, gliserol içeriği ve jelatin' i daldırma yöntemi uygulanarak kullanılmıştır. Kaplama yapılan ve yapılmayan olarak iki ayrı derecede 14 gün boyunca takip edilmiştir. Protein ve yağ içeriğinde, kül tayini testinde, pH içeriğinde istatistiksel farklılıklar olduğu gözlemlenmiştir. Mikrobiyal olarak kaplama çözeltisinin maya ve küf üremesi için olumlu bir ortam oluşturduğu kanısına varılmıştır.

3.2 Metot

Her bir çeşit olgunlaşma aşamasında etilen uygulaması yapılmış ve yapılmamış muzlar olarak iki uygulama şeklinde gruplanmıştır (3 çeşit x 2 uygulama). Elde edilen 6 örneğe belirlenen baharat formülasyonu yenilebilir kaplamaya eklenerek püskürtme yöntemiyle uygulanmıştır.

Uygulama sonucunda elde edilmiş 36 örnek soğuk şartlarda (4° C) muhafazaya alınmışlardır. Soğuk şartlarda muhafazaya alınan 36 örnek 0. 5. ve 15. günler içinde analiz edilmişlerdir. Her örnek 3 paralelle çalışılmıştır (toplam 108 örnek). Zaman içinde meydana gelen değişikliklerin rapor edilerek istatistiksel olarak açıklanmıştır.

3.2.1 Deneyin Planlanması

Konusu belirlenen araştırmamızın ilk olarak deney planı belirlenmiştir. Kullanılacak malzemeler, muz çeşitleri, kullanılacak baharat ve yapılacak analizlerde belirlendikten sonra örneklerin daha kolay anlaşılabilmesi için numune kodlamaları oluşturulmuştur. Deneyimizin aşamaları ve kod sistemi aşağıda şekil 3.2, şekil 3.3 ve şekil 3.4 ile gösterilmiştir. Deneyimiz temel aşamaları muzun hazırlanması, çözeltinin hazırlanması, yenilebilir kaplama yönteminin kullanılmasıdır.

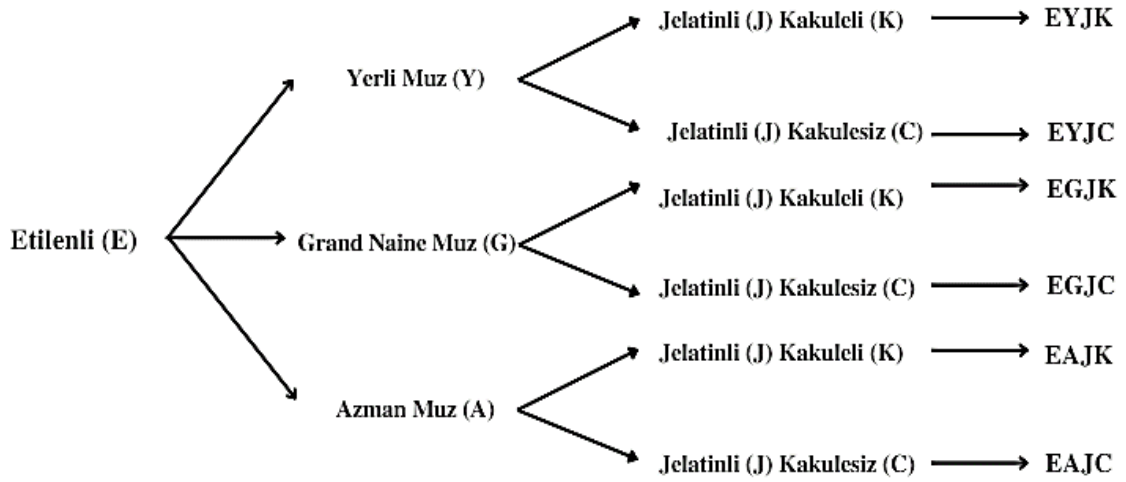
DENEY AŞAMALARI



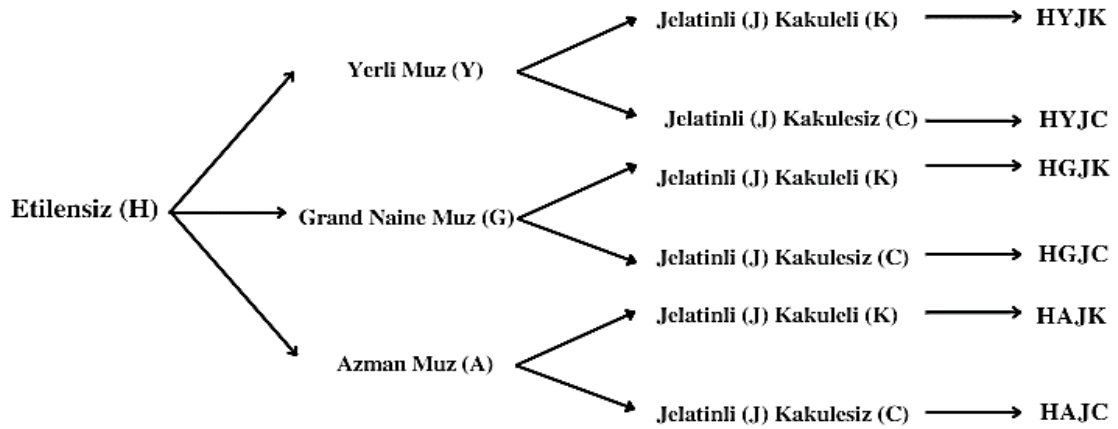
Şekil 3.2 Deney uygulama aşamaları.

Deney numunelerimiz Anamur’ dan temin edilmeden önce 6 örnekten, 3 çeşite etilen uygulanmış ve 3 çeşite etilen uygulanmadan oda şartlarında olgunlaşması sağlanarak getirilmiştir. Deney aşamaları izlenirken yapılan tartım uygulamaların hepsinde 0,01 hassasiyetli hassas terazi kullanılarak yapılmıştır.

DENEY KOD SİSTEMİ

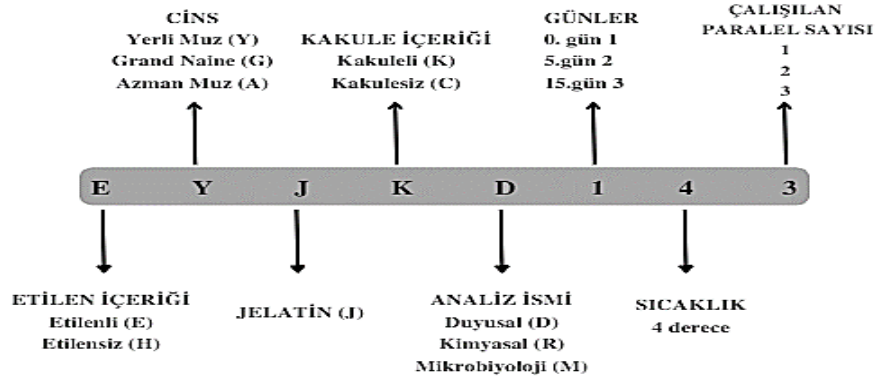


Şekil 3.3 Etilen uygulanmış muzların kodlaması.



Şekil 3.4 Etilen uygulanmamış muzların kodlaması.

Kullanılacak olan kod sistemdeki kodların anlamları ve okunması aşağıda Şekil 3.5’ deki gibidir.



Şekil 3.5 Deney kodlarının anlamları.

Deney sürecince yapılan analizlerde karışıklık olmaması için kodlama sistemi kullanılmıştır. Yukarıdaki şekil 3.5’ teki kodun okunuşu “Etilenli, yerli muz, jelatin kaplamalı, kakuleli, duyuşal analize gitmiş, ilk gün ölçümü yapılmış, 4° C’ de muhafaza edilmiş ve 3. paralel” şeklindedir.

3.2.2 Muz Meyvesinin Dilimlenmesi ve Deney için Hazırlanması

Afyonkarahisar’ dan alınan plastik sızdırmaz kapaklı kaplar üzerine belirlenen kodlar CD kalemi yardımıyla, kapların dış yüzeyine okunur şekilde yazılır. Afyon Kocatepe Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Laboratuvarına getirilen 3 farklı muz çeşiti oda koşullarında dış kabuklarından ayrılması ve iç kısmın alınması için soyma işlemi uygulanmıştır. Bu işlem hızlı bir şekilde ve eldiven kullanılarak yapılmalıdır çünkü kısa sürede birçok numune elde etmemiz gerektiğinden muz meyvesi kararmadan hazırlanan çözelti ile buluşturulması gerekmektedir. Deneye başlamadan önce hazırlanan 108 tane plastik sızdırmaz kabın içerisine birer adet peçete katlanarak koyulur (Resim 3.4). Bunun koyulmasının nedeni buzdolabı koşullarında oluşacak buhardan kaynaklı oluşan su deformasyonunun önüne geçmektir. Plastik sızdırmaz kapların içerisine 4 adet $0,5 \pm 0,2$ cm’ lik kesilen muz dilimleri yerleştirilir.



Resim 3.4 Muzların dilimlenip yerleştirilmesi.

3.2.3 Kakule'nin Toz Hale Getirilmesi

Baharatçıdan temin edilerek laboratuvara getirilen kakule bitkisi oda sıcaklığında bekletilmiştir. Kakule bitkisi yeşil renkli, keskin bir tada sahip olduğu gözlemlenmiştir. Kakule, badem büyüklüğünde bir formda ve içerisinde bir sürü küçük üzüm benzeri tanecikler bulunmaktadır. Dış kabuğundan ayrılıp, iç kısımdaki tanecikli kısım bir kaptaki biriktirilmiştir. Elde edilen tanecikler hassas terazi ile 12 gram ölçülerek, mikser yardımıyla çekilip toz haline getirilmiştir (Resim 3.5).



Resim 3.5 Mikser ile toz hale getirilmiş kakule.

Toz formdaki kakule ve bir bardak su tencereye konularak kısık ateşte kaynayana kadar elektrikli ocakta ısıtılmıştır. Isıtma işlemi tamamlandıktan sonra spreyci şişesinde tıkanıklığa yol açmaması sebebiyle içerisindeki tortullardan ayrılması için süzgeç yardımıyla kaynamış kakule içeriği süzülerek, soğuması için oda sıcaklığında belli bir süre bekletilmiştir.

3.2.4 Yenilebilir Kaplama Çözeltisinin Hazırlanması

Muzun raf ömrünü uzatmak amacıyla uygulanacak olan çözelti için, toz formdaki 1 paket

jelatin (6 g) bir bardağa dökülür üzerine oda sıcaklığındaki ılık 50 ml saf su ilave edilerek içerisindeki tortular azalana dek karıştırılır ve çözelti aralıklarla kontrol edilir. Jelatinin suyu alarak şişmesi beklenir. Ilımda olan kakule suyu alınarak tencereye dökülür üzerine jelatinli karışımımızı da dökerek tekrar elektrikli ocakta biraz ısıtılarak (80° C) karıştırılır. Isıtılan kakule içerikli jelatin biraz soğutularak aşağıda resim 3.6’ da görüldüğü gibi püskürtme uygulaması yapıldığında pürüzsüz bir yüzey elde edebilmek için tekrar süzülerek saf ve tortusuz şekilde spray şişesine 330 ml olacak şekilde aktararak çözeltimiz hazır hale getirilmiştir (Özay 2019, Buluntekin 2019).



Resim 3.6 Kakuleli jelatinli çözeltinin hazırlanması.

Normal sade jelatin ilaveli kaplanacak muz meyveleri için jelatin yine aynı şekilde suda eritilerek 330 ml spray şişesine doldurularak hazırlanmıştır. Hazırlanan bu sıcak kaplama çözeltisi plastik kaplardaki dilimlenmiş olan muzların üzerine püskürtme yöntemiyle uygulanmıştır.

3.2.5 Yenilebilir Kaplamanın Muz Meyvelerine Uygulanması ve Depolanması

Hazırlanan jelatinli kakule çözeltisi ve jelatinli çözelti, spray şişesi yardımıyla ince dilimlenmiş muzlara üstten aynı açıdan 3 kez olacak şekilde uygulanmıştır. Kaplama yöntemi olarak hem daha kolay uygulanıyor olmasından hem de yüzeye eşit şekilde (homojen) dağılması amacıyla püskürtme yöntemi uygulanmıştır. Aşağıda resim 3.7’ de püskürtme işlemi uygulandıktan sonraki hali gösterilmiştir.



Resim 3.7 Püskürtme yöntemi ile muzların kaplanması.

Deney planında belirlenen şekilde kaplanan tüm muzların bulunduğu kapların kapakları kapatılarak 0,01 gram duyarlılıktaki hassas terazi yardımıyla dolaba koyulmadan önce tartım işlemi yapılmıştır (Resim 3.8). Sonuçlar not edilerek 15. gün sonunda değerlendirmeler yapılacaktır.



Resim 3.8 Muz örneklerinin tartılması.

Örneklerden ilk gün ölçüm yapılacaklar hariç, diğer örnekler (5.gün ve 15.gün analize alınacaklar) direkt 4° C' de muhafaza edilmek üzere buzdolabına konulur (Resim 3.9).



Resim 3.9 Muz örneklerinin dolapta saklanması.

Bunlardan belirlenen ölçüm günlerinde 0. gün, 5. gün, 15. günlerde mikrobiyoloji analizine ve toplam fenol ve antioksidan aktivite analizine gidecek olanlar derin dondurucuya alınmıştır. Derin dondurucuya alınan örnekler en son tüm analizler bittikten sonra analizleri uygulanacaktır. Derin dondurucuya alınacak olan M ve R analiz kodlamalı örnekler küçük petri kaplarına alınarak, ağzı sıkı bir şekilde bağlanarak derin dondurucuya koyulmuştur (Resim 3.10). Derin dondurucuya koyulan numunelerin konulduğu poşetlerin üzerine hangi gün alındıkları not edilmiştir. Bu şekilde muz örneklerinin depolanması sağlanmıştır.



Resim 3.10 Muz örneklerinin petri kaplarına alınması ve derin dondurucuya poşetlenerek konması.

3.3 Analizler

Yenilebilir kaplama uygulanmış muzlarda yapılacak analizlerde 3 tekrar yapılarak alınan ölçümlerin ortalamaları ve standart sapmaları belirlenerek analizlerde yorumlamalar yapılmıştır.

3.3.1 Renk Analizi

Muz örneklerinde renk aralıkları (XYZ, Yxy, L*a*b*, L*C*h değerleri) kendinden yazdırmalı özelliği bulunan Konica Minolta marka Chroma Meter (Japonya) CR-400 ile ölçümler yapılmış ve yazdırma özelliği ile veriler daha kolay bir şekilde kaydedilmiştir. Analize başlamadan önce cihazın kalibrasyonu sağlanmıştır. Daha sonra muz örnekleriyle renk cihazının ağız kısmı tıkanmaması için üzerine renkte değişikliğe yol açmayacak cam plaka muzun üzerine bastırılmadan yerleştirilerek Konica Minolta ile gerekli olan renk değerleri 8 mm ve 50 mm ölçüm aralığında alınıp atış yapılarak farklı noktalarından 3 ölçüm değeri alınmıştır. Bu ölçüm değerleri ile farklı aralıklarda yapılan ölçümlerle farklılıkların tespit edilmesi amaçlanmaktadır.

Net renk farklılığı olarak belirtilen ΔE değeri ve esmerleşme indeksi (BI) L, a ve b değerlerinin ortalamaları alınarak şu formül (Castanon vd. 1999) aracılığıyla hesaplanmıştır.

$$\Delta E = [(\Delta a)^2 + (\Delta L)^2 + (\Delta b)^2]^{1/2} \quad x = \frac{a+1,75 L}{5,645 L+a-3,012 b} \quad BI = \frac{100 (x-0,31)}{0,172} \quad (3.1)$$

Yukarıdaki denklemde (3.1) L, a ve b değerleri renk ölçüm cihazından alınan verilerdir. BI esmerleşme indeksidir. Diğer denklemdeki x değeri ise BI değerini bulmak için kullanılmaktadır.

3.3.2 Tekstür Cihazı ile Sertlik Analizi

Muz örneklerinin zamanla oluşan sertlik değişimlerini belirlemede meyve olgunluk test cihazı olarakta geçen Silverado marka dijital sertlik ölçme aleti FHT-802 (Fruit Hardness

Tester) kullanılmıştır. Newton veya kilogramkuvvet (N/cm² veya kgF/cm²) cinsinden sonuç vermektedir. (Gutierrez-Mendez vd. 2013).

3.3.3 pH Analizi

Öncelikle bu analiz esnasında Ohaus Starter ST 3100 F masa tipi pH metre ve prob olarak Ohaus Starter batırmalı tip elektrot kullanılmıştır. 3 adet tampon çözeltisi bulunmaktadır ve bu çözeltilerle otomatik olarak tanımlanması sağlanarak kalibre edilmektedir. Ayrıca hassasiyet aralığı 0,01 pH, 1 mV, 0,1 °C' dir. Yeni ölçüme geçmeden önce probun ucu çeşme suyuna tutulup arak daha sonra saf su ile temizlenip kağıt havlu ile tamponlandıktan sonra ölçüm yapılmıştır. Ölçümler bu şekilde sağlanmıştır (Paçacı 2017).

3.3.4 Ağırlık Kaybı Analizi

Bu sonuçlar Neck KD-NBCD-3000 marka, max 3000 gram ölçüm yapan 0,01 hassasiyete sahip terazi ile yapılmıştır. İlk olarak kabın darası alınarak yapılan işlemde daha sonra muz dilimleri kap içerisinde ölçülmüştür. İlk günkü ölçüm ile 5. ve 15. gündeki ölçümler arasında karşılaştırma yapılarak ağırlık kayıpları incelenmiştir. Paçacı (2017)'nin depolama kaybının bulunması için uyguladığı formül (3.2) ile kayıpların bulunması amaçlanmıştır.

$$\text{Depolama kaybı (\%)} = \frac{\text{Depolama öncesi ağırlık} - \text{depolamadan sonraki ağırlık}}{\text{depolama öncesi ağırlık}} \times 100 \quad (3.2)$$

3.3.5 Su Aktivitesi Analizi

Analizler Shaller marka Humimeter RH2 el tipi termo higrometre ile yapılmıştır. Ölçüm aralığı 0,03 ve 0,98 su aktivesidir (aw). Bu cihaz aw değeri ölçümlerinde, mutlak ve bağıl nem ölçümlerinde kullanılmaktadır (Polat 2019). Kavanoz içerisine muz örneklerinden bir tanesi alınarak dışarıdan kavanoza hava girişi olmadan hemen muz dilimi konulup ölçüm alınmak için dengeye gelmesi beklenir (1-4 saat) (Resim 3.11).



Resim 3.11 Su aktivitesi cihazı.

3.3.6 Dijital görüntüleme

Farklı çözeltiler ve farklı olgunluktaki muz meyvelerinin 15 günlük süre zarfındaki değişimini daha detaylı inceleyebilmek amacıyla Celestron marka bilgisayara kurulan MicroCapture Pro yazılımı ile çalışabilir ve elde taşınabilir dijital bir cihazdır. 20x – 200x kadar büyütme aralığına sahip çözünürlüğü 2592x1944, 2320x1744, 2048x1536, 1920x1080, 1280x1024 olan, ayarlanabilir standlıdır (Atıl 2021).

Muz örnekleri bilgisayara kurduğumuz program ile 0. gün, 5. gün ve 15. günler de taşınabilir görüntüleme cihazı ile muzlardaki değişiklikler günlere göre takip edilmiştir.

3.3.7 Duyusal Analiz

Çalışmada etilenli ve etilensiz olarak uygulanan kakuleli ve kakulesiz çözelti 20-50 yaş aralığındaki 20 panelist seçilerek, hazırladığımız çizelge üzerinde, muz örneklerini yorumlamaları istenmiştir. Puanlama 1-7 arası sayılar kullanılarak yapılmıştır. Panelistlere tadıma başlamadan önce araştırma hakkında kısa bilgi verilmiş olup objektif olmaları istenmiştir (Şeker 2019).

Ek-1' e koyulan çizelgedeki parametreler göz önüne alınarak panelistlere muz örneklerinin genel intibası, görünüş, koku, dokusunun çatal ve dişleriyle nasıl olduğu hakkında yorum, tadının buruk ya da tatlılık düzeyini yorumlamaları istenmiştir. 3 ayrı günde yapılan değerlendirmelere göre sonuçlar yorumlanmıştır.

3.3.8 Mikrobiyolojik Analizler (Toplam Canlı – Maya Küf Sayımı)

Örneklerdeki mikrobiyal yükün analizi amacıyla Toplam aerofilik mezofilik canlı sayımı ve Toplam Maya Küf sayımları gerçekleştirilmiştir.

Örnekler ambalajından aseptik olarak alınıp stomacher torbasına 10 g olarak tartılmıştır. Örneklerin üzerine 90 ml peptonlu su ilave edilerek stomacher' da 10^{-1} dilusyonu hazırlanmıştır. Böylece 1:10 dilusyonu sağlanan homojenizattan steril tamponlanmış peptonlu su ile 10^{-4} 'e kadar seri desimal dilüsyonlar hazırlanmıştır. Toplam aerofilik mezofilik canlı sayımı için PCA (plate count agar) ve Toplam Maya Küf sayımı için Potato Dekstroz Agar (PDA) kullanılarak Dökme Plak yöntemi ve bu dilüsyonlardan hazır besiyerlerine iki paralel ekim yapılmıştır. Örnekler 15 günlük depolama süresi boyunca 5 günde bir toplam canlı ve toplam maya küf analizi uygulanmıştır. Sonuçlar $\log_{10}$ (kob/g) olarak ifade edilmiştir.

3.3.9 Toplam Fenolik Madde İçeriği (TPC-Total Phenolic Content)

Muz ekstraktlarının hazırlanmasında muz dilimleri homojen bulamaçlar elde etmek için bir mutfak robotunda ezilmiştir. Bulamaç, ekstrakte edilen antioksidan bileşikleri korumak için taze olarak hazırlanmıştır. Ekstraksiyon işleminde yaklaşık 1 g muz bulamacı tartılmış ve 10 mL %70 lik metanol solvent olarak eklenmiştir. Numuneler (çözücülü muz bulamaçları) daha sonra homojenizatör kullanılarak 24000 rpm'de 1 dakika homojenleştirilmiştir. Ekstrakte edilen tüm numuneler masa üstü santrifüj kullanılarak 4750 rpm'de 10 dakika santrifüjlenmiştir. Üstte kalan kısım (supernatant) sonraki analiz için toplanmıştır.

Antioksidan aktivitenin TPC ile belirlenmesi Musa ve arkadaşlarının (2010) çalışmasından revize edilmiştir. Bu amaçla yaklaşık 200 μ L muz ekstraktı, 0,4 mL distile su ve 0,5 mL seyreltilmiş Folin-Ciocalteu reaktifi ile ilave edilmiştir. Numuneler (Folin-Ciocalteu reaktifi ile muz ekstraktları), 1 mL %7,5 sodyum karbonat (w/v) eklenmeden önce 5 dakika bekletilmiştir. Karanlıkta 2 saat bekledikten sonra spektrofotometre ile 765 nm dalga boyunda absorbanlar alınmıştır. Numunelerin aktivite kapasitesini tahmin

etmek için bir gallik asit kalibrasyon eğrisi oluşturulmuştur. Sonuçlar, 100 g taze numune başına mg gallik asit eşdeğeri olarak ifade edilmiştir (mg GA/100 g muz).

3.3.10 İstatistiksel Analiz

Muz örneklerine uygulanan analizlerden elde edilen verilerin istatistiksel değerlendirmesi için IBM SPSS v.23 (2015) istatistik paket programı kullanılmıştır. Verilere üç yönlü ANOVA uygulanmıştır. Üç yönlü ANOVA (üç faktörlü ANOVA olarak da adlandırılır) üç faktöre (bağımsız değişkenler) ve bir bağımlı değişkene sahiptir. Araştırma deseni, faktöriyel yapıya sahip ($6 \times 2 \times 3$) tesadüf parselleridir. Faktörler, zirai uygulama (etilen) yapılmış ve yapılmamış muz çeşitleri, etilen uygulaması ile depolama süresidir. Çeşitler etrel uygulanmış yerli muz (EY), etilen uygulanmış Grand naine muz (EG), etilen uygulanmış Azman muz (EA), etilen uygulanmamış yerli muz (HY), etilen uygulanmamış Grand naine muz (HG) ve etilen uygulanmamış Azman muz (HA) olarak 6 adettir. Kaplama uygulaması jelatin ve kakule ekstraktlı (J) ve sadece jelatinli (C) şeklinde 3 adettir. Depolama süresi ise 0.gün (1), 5.gün (2) ve 15.gün (3) şeklinde 3 adettir. Faktörler ve interaksiyonlarının istatistiksel önem dereceleri her bir bağımlı değişken (analiz) için tek tek hesaplanmıştır.

Depolama süresi boyunca; zirai uygulama (E ve C) yapılmış muz çeşitleri (Y, G ve A) ile kaplama uygulaması yapılmış (JK ve JC) olmak üzere kodlanmış $2 \times 3 \times 2 = 18$ adet örneğin depolama süresi boyunca analiz ortalama değerleri de Emmeans (Estimated Marginal Means) ve karşılık gelen Tukey HSD testi ile hesaplanıp çizelgeler üzerinde verilmiştir. Analiz verileri 3 paralel çalışılarak ile tamamen randomize edilmiştir.

4. BULGULAR

4.1 Renk Analizi ve Esmerleşme İndeksi Sonuçları

CIE standartına göre: L* açık ile koyu arasındaki farklılığı gösterir. Siyah için 0°, beyaz için 100°'dir. Bu iki değer arasında değişim gösterir. L* değeri yükseldikçe renk aydınlanır. a* yeşil (-) ile kırmızı (+) arasındaki farklılığı gösterir. b* mavi (-) ile sarı (+) arasındaki farklılığı göstermektedir. Ayrıca L* değeri açıklık koordinatıdır, 0' a yakın ise siyah ve 100 e yakın ise beyaz renktedir. a* değeri kırmızı/yeşil koordinatıdır, -a ise yeşilliği ve +a ise kırmızılığı temsil etmektedir. b* değeri sarı/mavi koordinatıdır, -b ise maviliği ve +b ise sarılığı temsil etmektedir. C* değeri (Kroma) Renk uzayının merkezinden yatay doğrultuda uzaklaştıkça rengin kroma değeri artar. Rengin doygunluğu konusunda bilgi verir. h değeri Bir nesnenin temel rengidir (kırmızı, mavi, sarı gibi). C* ile apsis düzlemi arasındaki açıdır. CIELAB renk sisteminde L*, a*, b*, c*, h değerleri renklerin tanımlanmasında kullanılan ana parametrelerdir. (Yılmaz vd. 2002, Ponqgrasert ve Srilaong 2014, İnt. Kyn. 7). Renk ve BI değerleri açısından tüm faktörler ve interaksiyonlar için önem seviyeleri (p-değerleri) aşağıdaki çizelgede verilmiştir.

Çizelge 4.1 Renk ve BI değerleri açısından tüm faktörler ve interaksiyonlar için önem seviyeleri (p-değerleri).

		L*	C*	h	a*	b*	BI	ΔE^*
Faktörler	Çeşit	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
	Kaplama	<0,05	0,2030	<0,0001	<0,05	0,9990	<0,0001	<0,01
	Günler	<0,0001	<0,001	<0,001	0,8178	0,0870	<0,0001	<0,0001
İnteraksiyonlar	Çeşit * Kaplama	<0,05	<0,0001	0,4872	0,5052	<0,0001	<0,0001	0,1568
	Çeşit * Günler	<0,0001	<0,0001	0,4384	0,5876	<0,0001	<0,0001	<0,0001
	Kaplama * Günler	<0,05	0,0630	0,2178	0,4936	0,0570	<0,0001	<0,05
	Çeşit * Kaplama *							
	Günler	<0,05	<0,01	0,4677	0,3220	<0,0001	<0,0001	<0,05

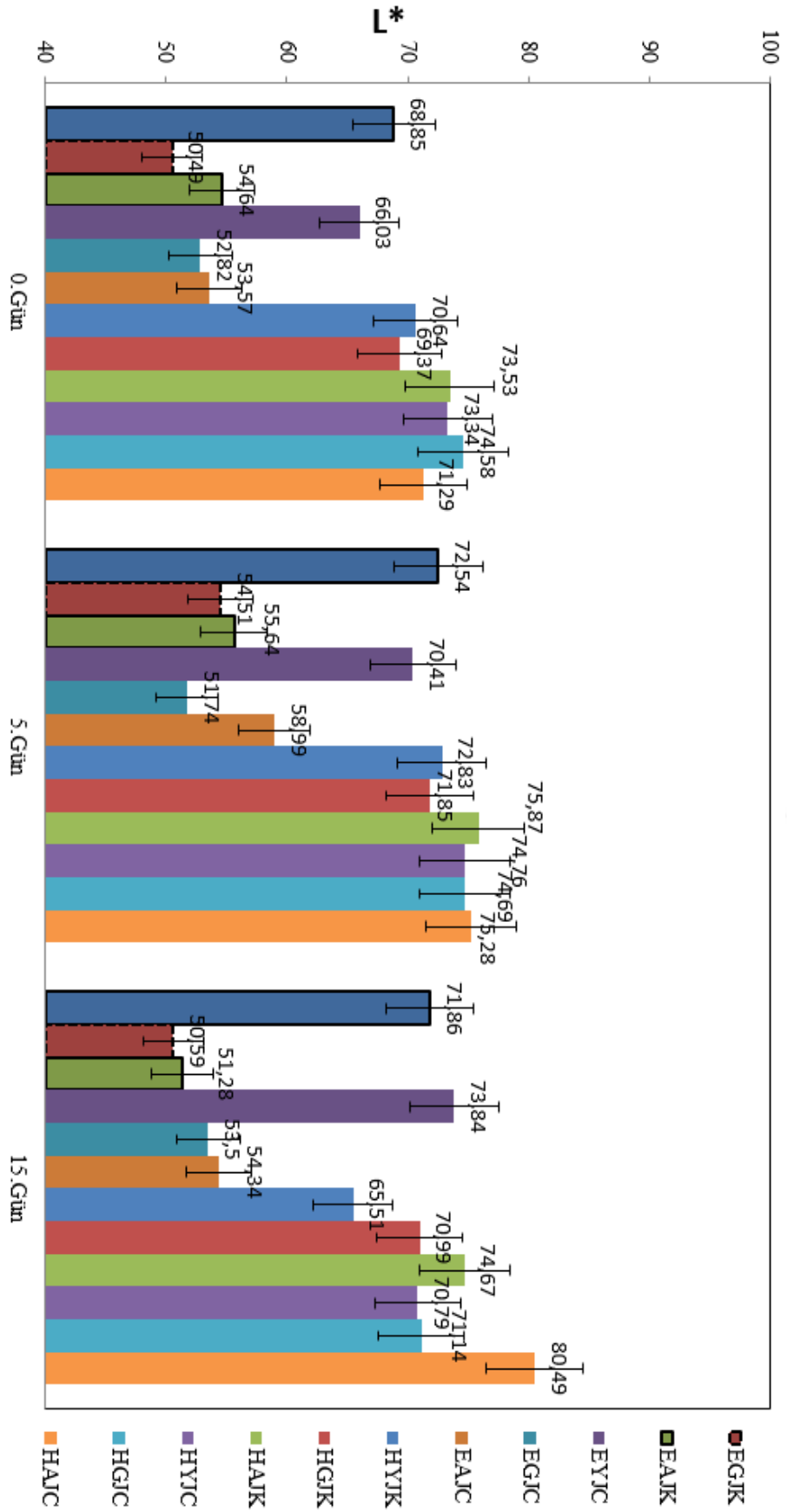
* Çizelgede koyu renkli yazılan alanlar istatistiksel olarak önemli değildir.

Renk, gıda maddesinin iç kısmını görmeden önce bize bazı ipuçları veren göstergedir (Öztürk 2019). Yapılan bir çalışmada dilimlenen muzlar 4-7 gün arasında 5° C' de depolanarak esmerleşme (kahverengi olması) reaksiyonu engellenebilmiştir. Bu çalışmada ananas suyu ve limon suyu ile çalışılmıştır (Moline vd. 1999). Örneklerin

depolama süresi boyunca analiz ortalama değerleri aşağıdaki çizelge ve şekillerde verilmiştir.

Çizelge 4.2 Tüm muzların 0. 5. ve 15. günlerdeki ortalama L* değerleri.

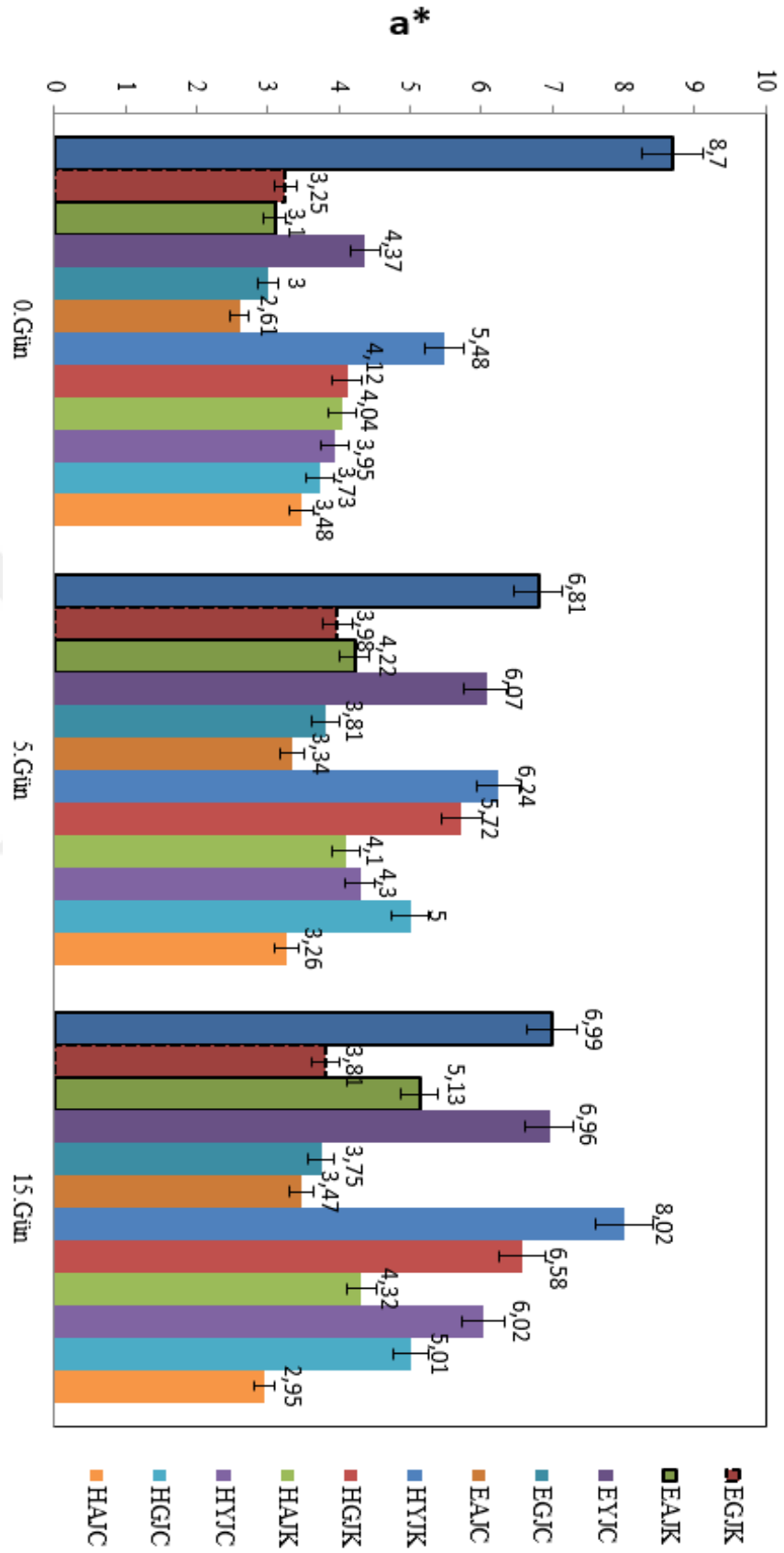
Kodlar	L* Değerleri								
	0.Gün (1)			5.Gün (2)			15.Gün (3)		
			Standart sapma (1)			Standart sapma (2)			Standart sapma (3)
EYJK	68,85	±	1,05	72,54	±	0,48	71,86	±	2,33
EGJK	50,49	±	5,62	54,51	±	0,59	50,59	±	2,62
EAJK	54,64	±	1,67	55,64	±	0,32	51,28	±	1,14
EYJC	66,03	±	1,78	70,41	±	0,71	73,84	±	1,03
EGJC	52,82	±	6,45	51,74	±	1,57	53,5	±	1,52
EAJC	53,57	±	2,58	58,99	±	2,45	54,34	±	1,97
HYJK	70,64	±	1,90	72,83	±	1,00	65,51	±	1,55
HGJK	69,37	±	2,40	71,85	±	0,38	70,99	±	1,29
HAJK	73,53	±	0,26	75,87	±	1,52	74,67	±	2,34
HYJC	73,34	±	0,33	74,76	±	0,84	70,79	±	0,86
HGJC	74,58	±	0,21	74,69	±	1,08	71,14	±	1,82
HAJC	71,29	±	0,96	75,28	±	0,15	80,49	±	1,79



Şekil 4.1 Tüm muzların 0. 5. ve 15. günlerdeki ortalama L* değerleri.

Çizelge 4.3 Tüm muzların 0. 5. ve 15. günlerdeki ortalama a* değerleri.

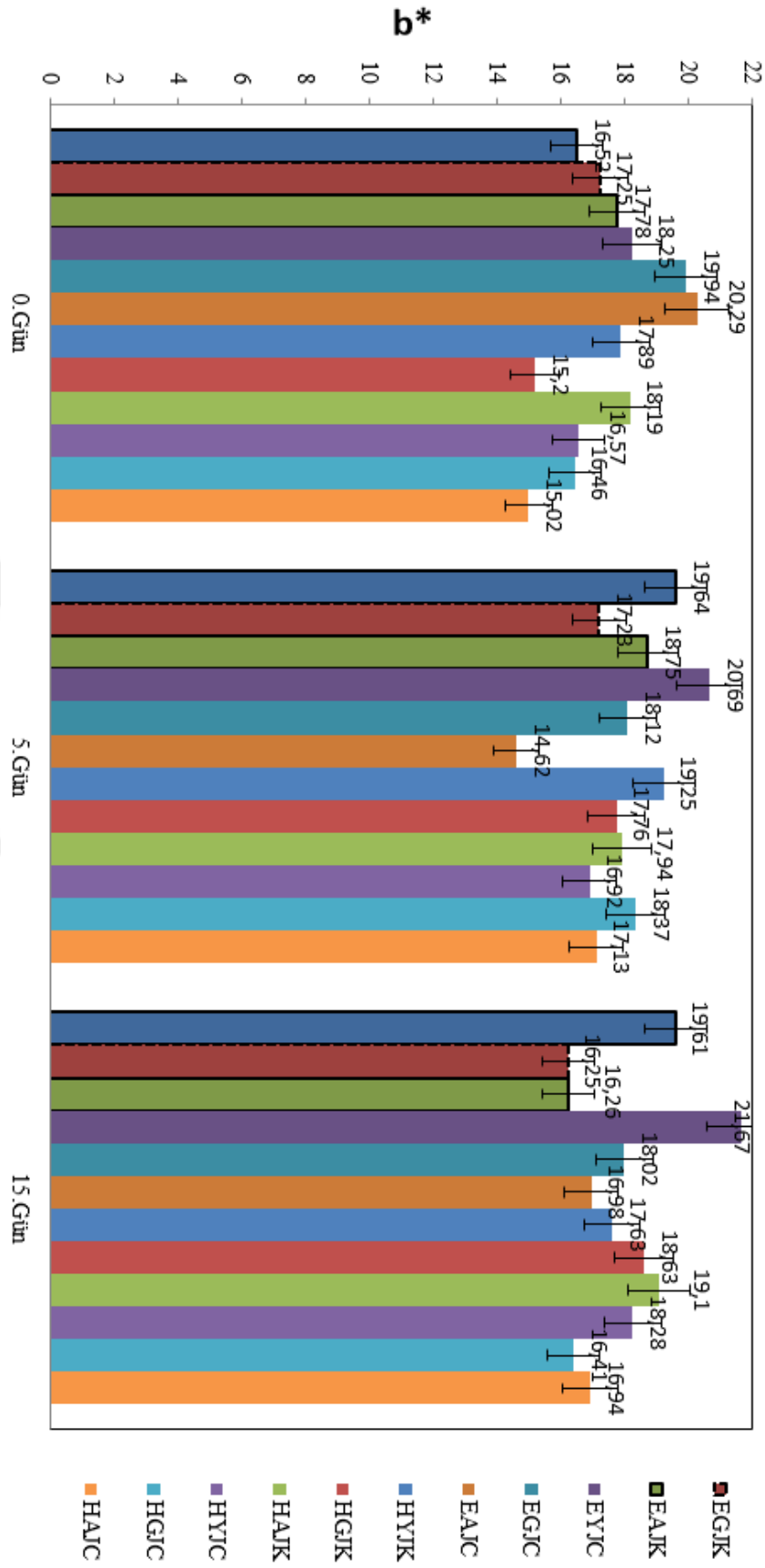
Kodlar	a* Değerleri								
	0.Gün (1)			5.Gün (2)			15.Gün (3)		
			Standart sapma (1)			Standart sapma (2)			Standart sapma (3)
EYJK	8,7	±	3,00	6,81	±	0,09	6,99	±	0,15
EGJK	3,25	±	0,80	3,98	±	0,07	3,81	±	0,43
EAJK	3,10	±	0,79	4,22	±	0,30	5,13	±	0,58
EYJC	4,37	±	0,20	6,07	±	0,77	6,96	±	0,21
EGJC	3,00	±	1,73	3,81	±	0,19	3,75	±	0,74
EAJC	2,61	±	0,94	3,34	±	0,02	3,47	±	0,63
HYJK	5,48	±	0,86	6,24	±	0,64	8,02	±	0,24
HGJK	4,12	±	0,33	5,72	±	0,05	6,58	±	0,31
HAJK	4,04	±	0,31	4,10	±	0,41	4,32	±	0,58
HYJC	3,95	±	0,17	4,30	±	0,41	6,02	±	0,49
HGJC	3,73	±	0,01	5,00	±	0,45	5,01	±	0,58
HAJC	3,48	±	0,56	3,26	±	0,10	2,95	±	0,35



Şekil 4.2 Tüm muzların 0. 5. ve 15. günlerdeki ortalama a* değerleri.

Çizelge 4.4 Tüm muzların 0. 5. ve 15. günlerdeki ortalama b* değerleri.

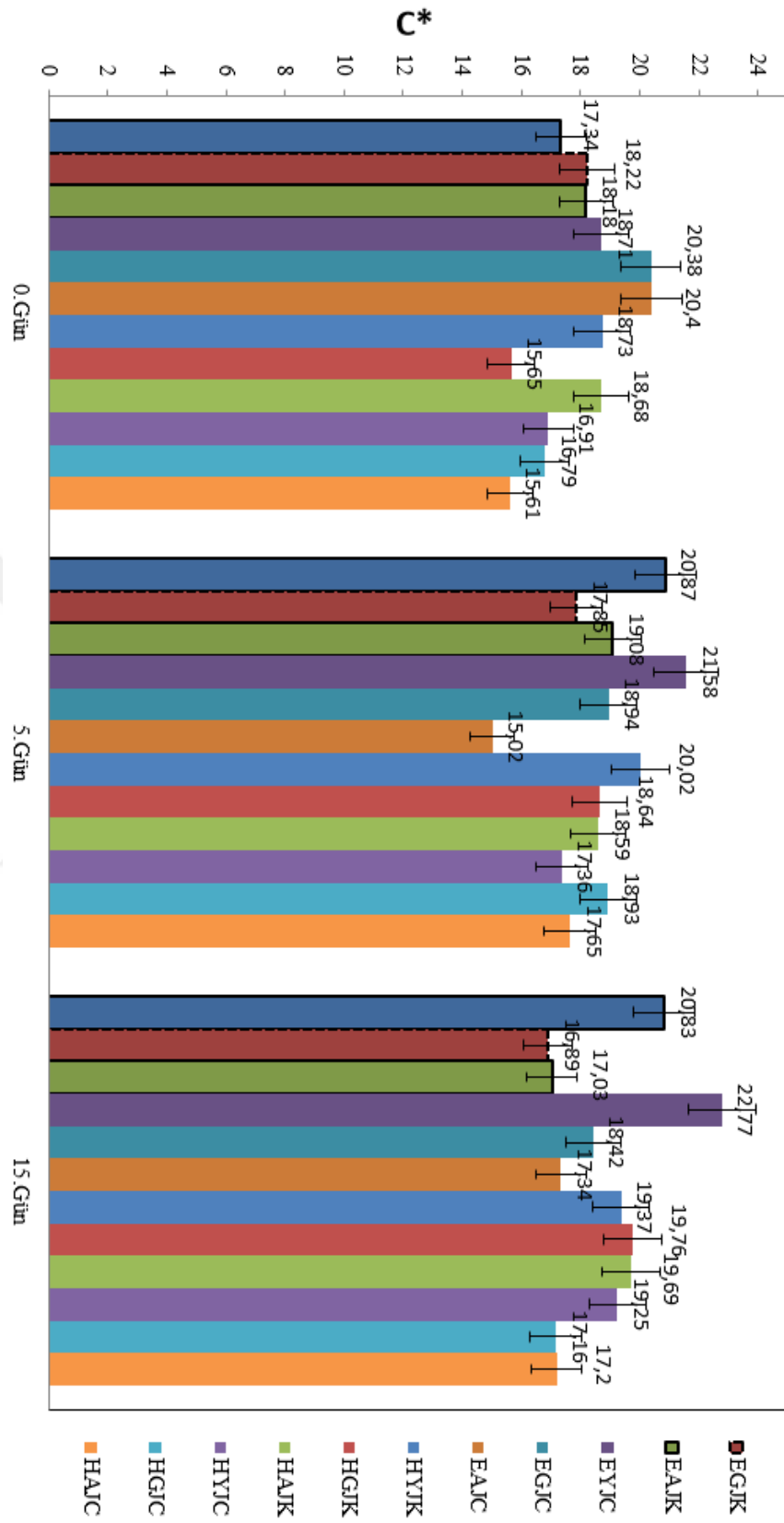
Kodlar	b* Değerleri								
	0.Gün (1)			5.Gün (2)			15.Gün (3)		
			Standart sapma (1)			Standart sapma (2)			Standart sapma (3)
EYJK	16,52	±	0,62	19,64	±	0,24	19,61	±	0,78
EGJK	17,25	±	3,66	17,23	±	0,65	16,25	±	1,59
EAJK	17,78	±	0,63	18,75	±	0,27	16,26	±	2,33
EYJC	18,25	±	0,21	20,69	±	0,96	21,67	±	1,44
EGJC	19,94	±	0,02	18,12	±	3,36	18,02	±	1,82
EAJC	20,29	±	0,23	14,62	±	0,91	16,98	±	1,70
HYJK	17,89	±	0,37	19,25	±	0,03	17,63	±	0,58
HGJK	15,20	±	1,23	17,76	±	0,10	18,63	±	0,67
HAJK	18,19	±	0,11	17,94	±	0,53	19,1	±	0,09
HYJC	16,57	±	0,31	16,92	±	0,26	18,28	±	0,36
HGJC	16,46	±	0,59	18,37	±	0,80	16,41	±	1,33
HAJC	15,02	±	0,65	17,13	±	0,74	16,94	±	0,51



Şekil 4.3 Tüm muzların 0. 5. ve 15. günlerdeki ortalama b* değerleri.

Çizelge 4.5 Tüm muzların 0. 5. ve 15. günlerdeki ortalama c* değerleri.

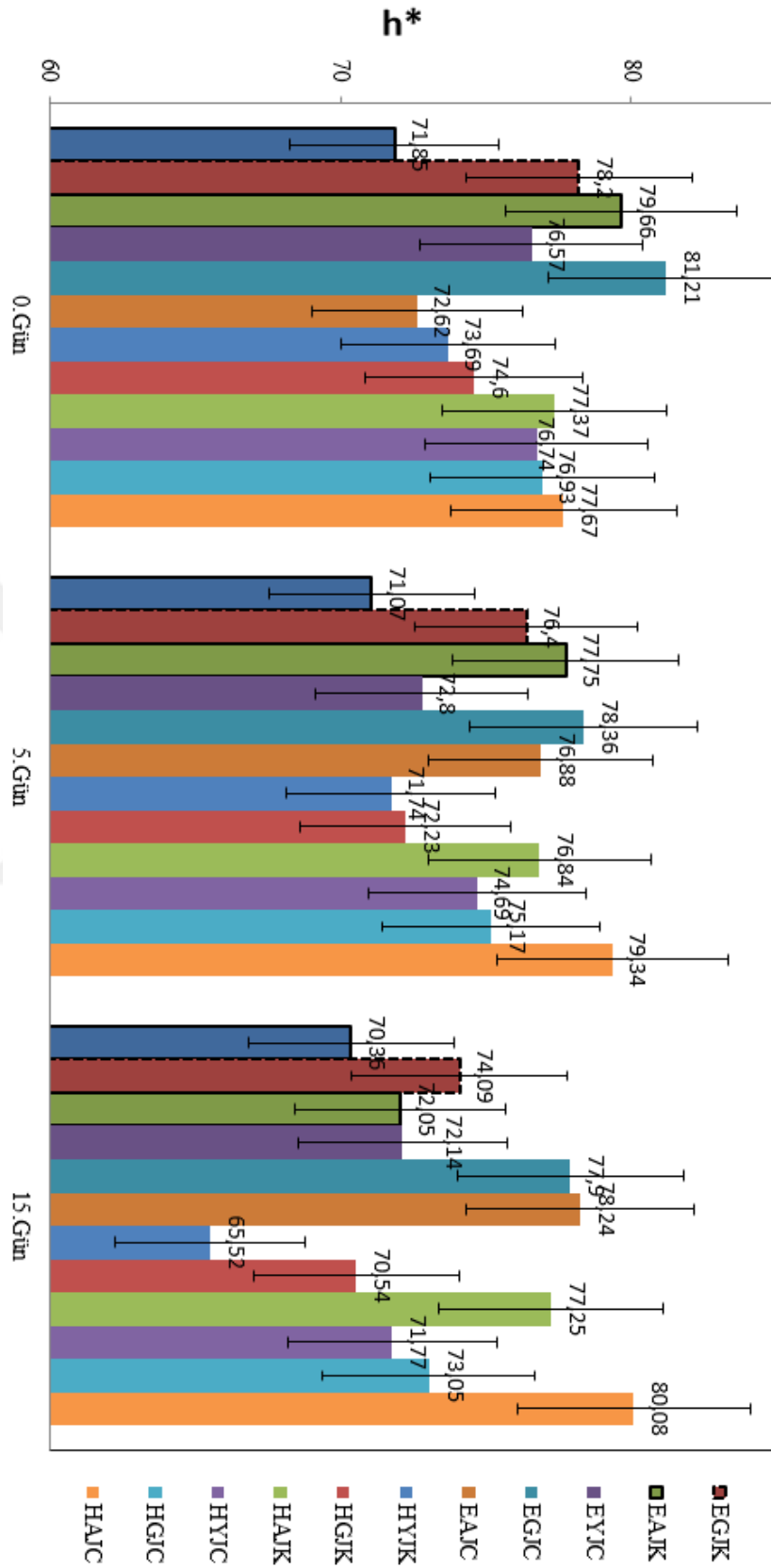
Kodlar	c* Değerleri								
	0.Gün (1)			5.Gün (2)			15.Gün (3)		
			Standart sapma (1)			Standart sapma (2)			Standart sapma (3)
EYJK	17,34	±	0,75	20,87	±	0,13	20,83	±	0,75
EGJK	18,22	±	3,11	17,85	±	0,60	16,89	±	1,43
EAJK	18,18	±	0,69	19,08	±	0,25	17,03	±	2,13
EYJC	18,71	±	0,30	21,58	±	1,10	22,77	±	1,31
EGJC	20,38	±	0,30	18,94	±	3,15	18,42	±	1,64
EAJC	20,40	±	0,27	15,02	±	0,89	17,34	±	1,54
HYJK	18,73	±	0,58	20,02	±	0,21	19,37	±	0,53
HGJK	15,65	±	1,29	18,64	±	0,09	19,76	±	0,74
HAJK	18,68	±	0,16	18,59	±	0,27	19,69	±	0,10
HYJC	16,91	±	0,43	17,36	±	0,21	19,25	±	0,42
HGJC	16,79	±	0,54	18,93	±	0,89	17,16	±	1,44
HAJC	15,61	±	0,61	17,65	±	0,59	17,20	±	0,45



Şekil 4.4 Tüm muzların 0. 5. ve 15. günlerdeki ortalama c* değerleri.

Çizelge 4.6 Tüm muzların 0. 5. ve 15. günlerdeki ortalama h değerleri.

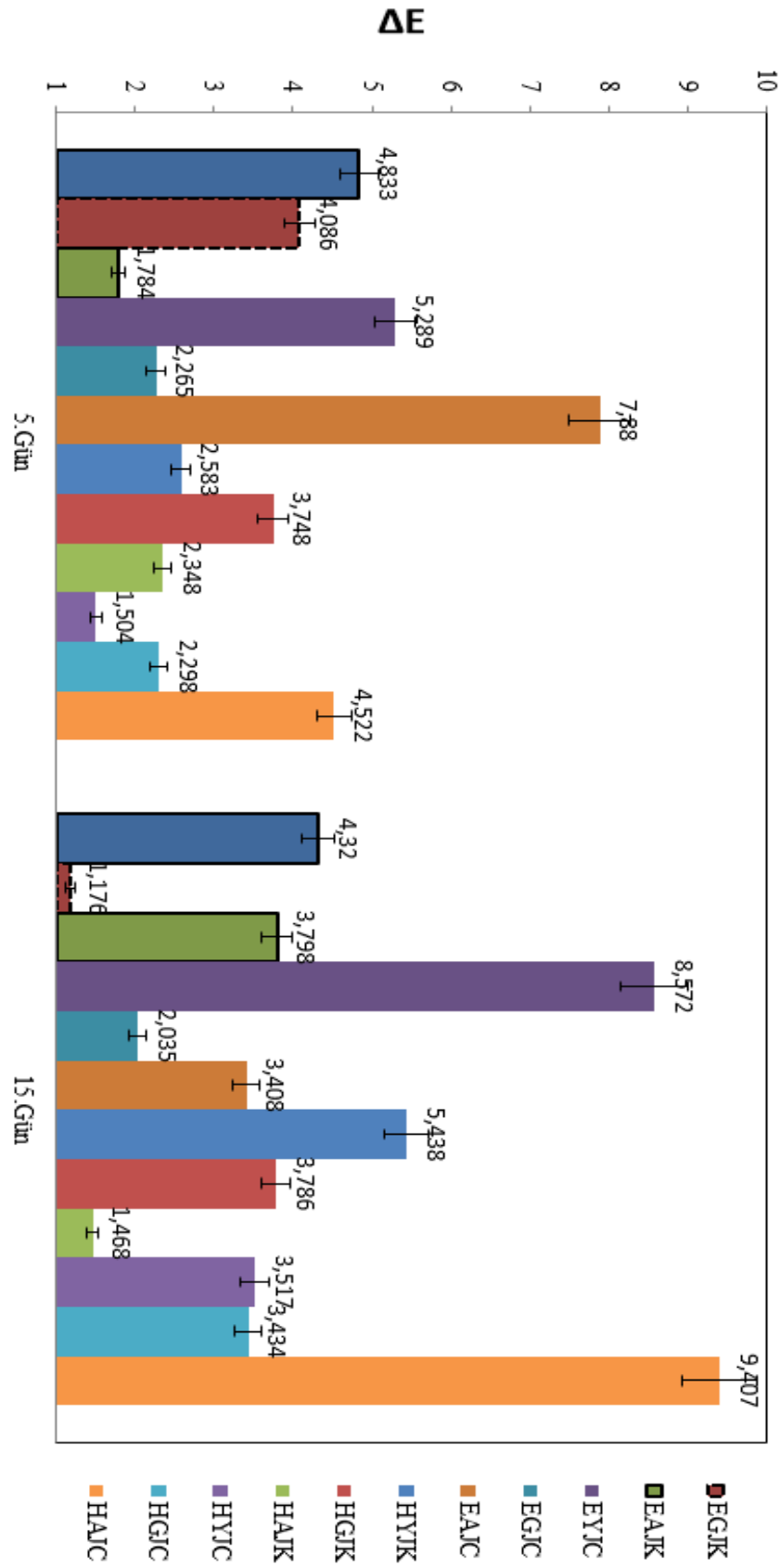
Kodlar	h* Değerleri									
	0.Gün		Standart	5.Gün		Standart	15.Gün		Standart	
	(1)		sapma	(2)		sapma	(3)		sapma	
			(1)			(2)			(3)	
EYJK	71,85	±	0,83	71,07	±	0,41	70,36	±	0,72	
EGJK	78,20	±	4,64	76,4	±	1,05	74,09	±	2,73	
EAJK	79,66	±	2,00	77,75	±	0,30	72,05	±	4,44	
EYJC	76,57	±	0,47	72,8	±	0,59	72,14	±	1,60	
EGJC	81,21	±	4,70	78,36	±	1,35	77,9	±	3,59	
EAJC	72,62	±	17,66	76,88	±	0,79	78,24	±	3,27	
HYJK	73,69	±	2,39	71,74	±	1,69	65,52	±	1,00	
HGJK	74,60	±	0,09	72,23	±	0,15	70,54	±	0,28	
HAJK	77,37	±	0,83	76,84	±	1,41	77,25	±	1,68	
HYJC	76,74	±	0,35	74,69	±	1,74	71,77	±	1,29	
HGJC	76,93	±	0,47	75,17	±	0,65	73,05	±	0,66	
HAJC	77,67	±	1,38	79,34	±	0,04	80,08	±	1,43	



Şekil 4.5 Tüm muzların 0. 5. ve 15. günlerdeki ortalama h değerleri.

Çizelge 4.7 Muz örneklerinin 5. ve 15. günlerdeki ΔE değerleri.

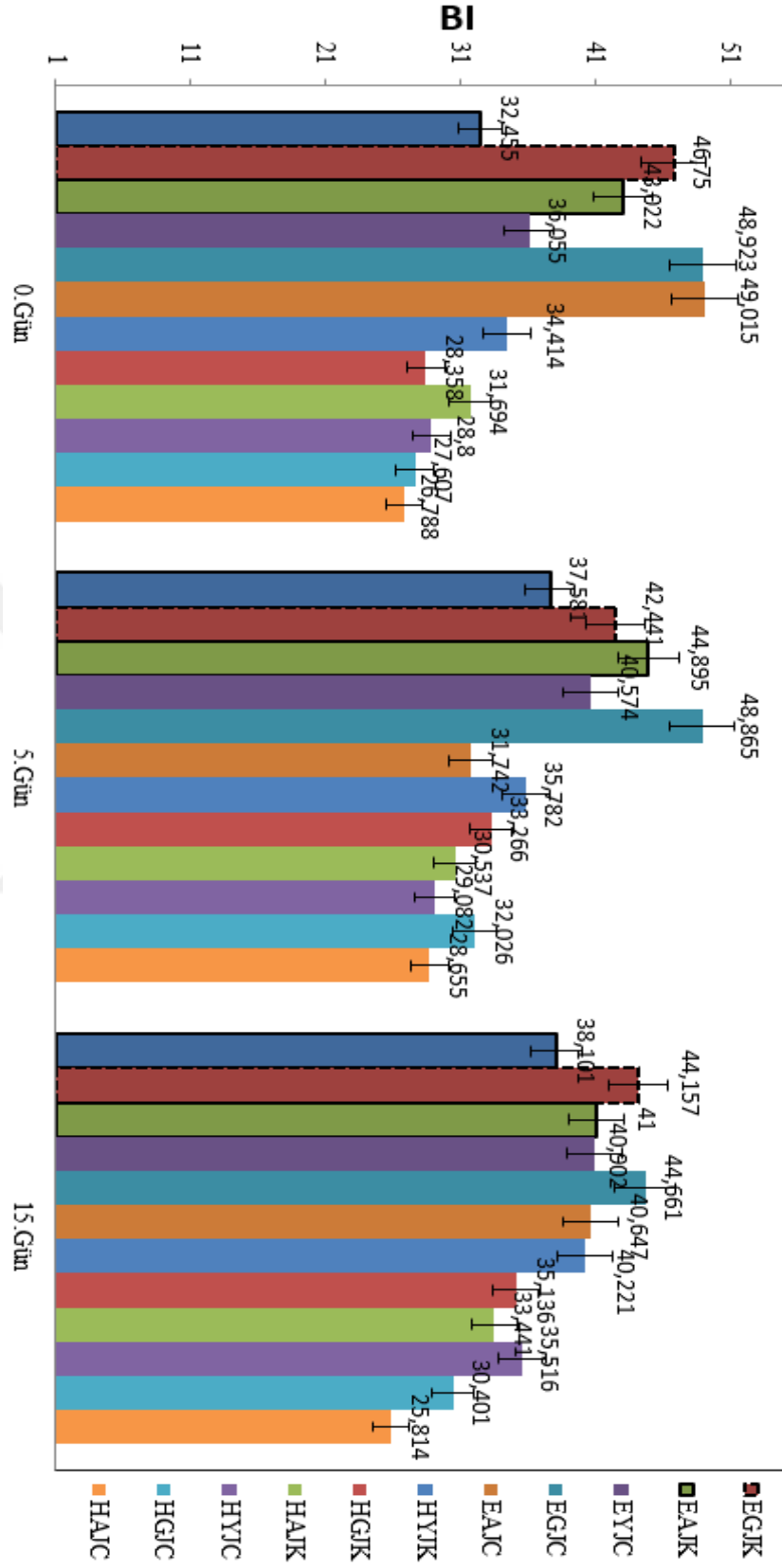
Kodlar	ΔE Değerleri	
	5.Gün (2)	15.Gün (3)
EYJK	4,833	4,320
EGJK	4,086	1,176
EAJK	1,784	3,798
EYJC	5,289	8,572
EGJC	2,265	2,035
EAJC	7,880	3,408
HYJK	2,583	5,438
HGJK	3,748	3,786
HAJK	2,348	1,468
HYJC	1,504	3,517
HGJC	2,298	3,434
HAJC	4,522	9,407



Şekil 4.6 Muz örneklerinin 5. ve 15. günlerdeki ΔE değerleri.

Çizelge 4.8 Muz örneklerinin esmerleşme indeksi (BI) sonuçları.

Kodlar	Esmerleşme İndeksi (BI) Değerleri		
	0.Gün (1)	5.Gün (2)	15.Gün (3)
EYJK	32,455	37,581	38,101
EGJK	46,750	42,441	44,157
EAJK	43,022	44,895	41,000
EYJC	36,055	40,574	40,902
EGJC	48,923	48,865	44,661
EAJC	49,015	31,742	40,647
HYJK	34,414	35,782	40,221
HGJK	28,358	33,266	35,136
HAJK	31,694	30,537	33,441
HYJC	28,800	29,082	35,516
HGJC	27,607	32,026	30,401
HAJC	26,788	28,655	25,814



Şekil 4.7 Muz örneklerinin esmerleşme indeksi (BI) sonuçları.

4.2 Tekstür Cihazı ile Sertlik Analizi Sonuçları

Dijital tekstür ölçme cihazının batırma ucu probu, düz bir zemine konulmuş muz numunelerine dilim kalınlığının yarısına kadar dik olarak batırılarak uygulanan kuvvet ölçülmüştür. Tekstür açısından tüm faktörler ve interaksionlar için önem seviyeleri (p-değerleri) aşağıdaki çizelgede verilmiştir.

Çizelge 4.9 Tekstür açısından tüm faktörler ve interaksionlar için önem seviyeleri (p-değerleri).

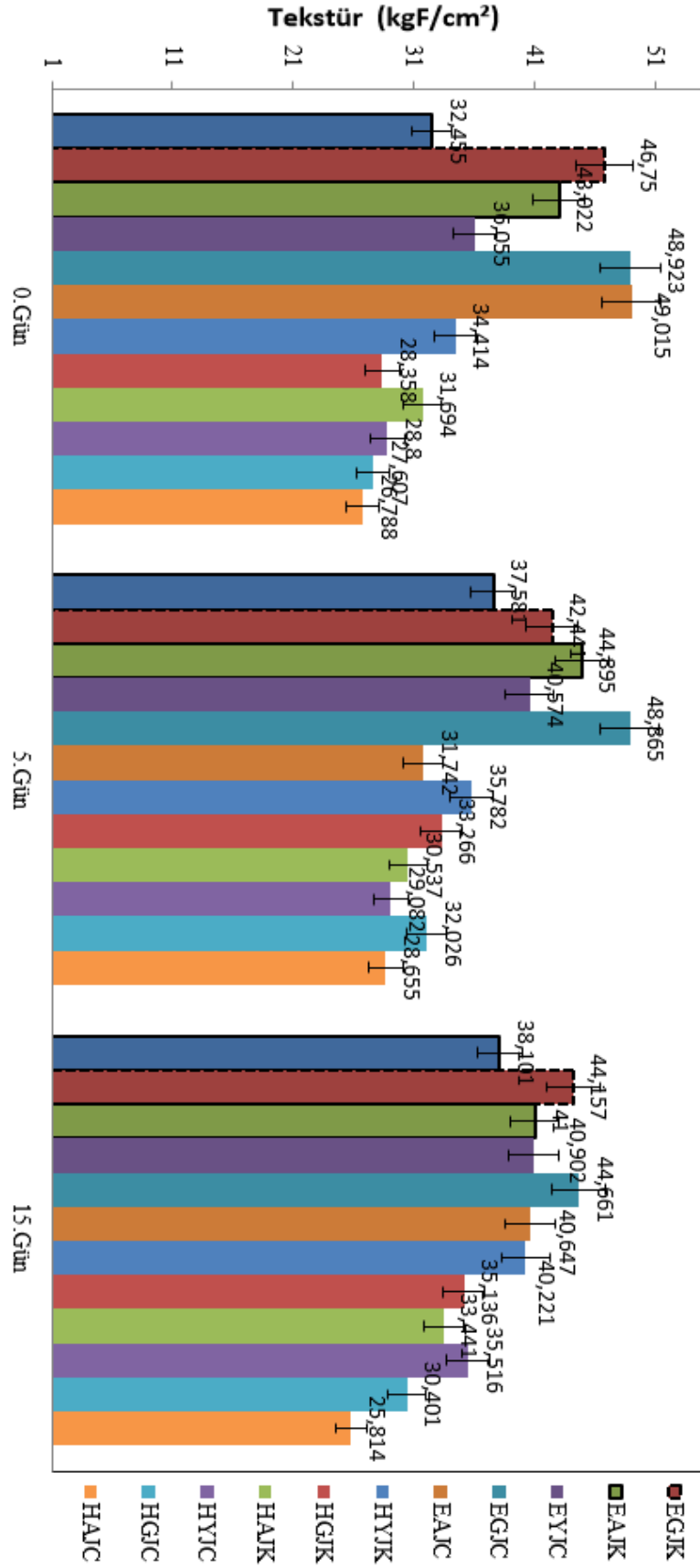
		Tekstür
Faktörler	Çeşit	<0,0001
	Kaplama	<0,05
	Günler	<0,0001
interaksionlar	Çeşit * Kaplama	<0,05
	Çeşit * Günler	<0,0001
	Kaplama * Günler	0,1100
	Çeşit * Kaplama * Günler	<0,05

*Çizelgede koyu renkli yazılan alanlar istatistiksel olarak önemli değildir.

Örneklerin depolama süresi boyunca tekstür analizi ortalama değerleri ise aşağıdaki çizelge ve şekillerde verilmiştir.

Çizelge 4.10 Muz örneklerinin ortalama tekstür değerleri.

Kodlar	Tekstür Değerleri					
	0.Gün (1)	Standart sapma (1)	5.Gün (2)	Standart sapma (2)	15.Gün (3)	Standart sapma (3)
EYJK	30,867 ±	0,90	31,433 ±	0,68	29,533 ±	0,30
EGJK	12,833 ±	0,87	9,057 ±	0,79	8,807 ±	2,07
EAJK	12,933 ±	0,20	7,773 ±	0,42	5,460 ±	0,20
EYJC	31,133 ±	0,66	29,233 ±	0,81	29,567 ±	1,26
EGJC	12,233 ±	1,61	8,010 ±	0,23	5,727 ±	0,52
EAJC	11,233 ±	0,25	7,467 ±	0,53	5,673 ±	0,56
HYJK	29,733 ±	0,40	30,367 ±	0,15	27 ±	0,85
HGJK	30,833 ±	0,25	30,067 ±	0,73	28,367 ±	0,11
HAJK	30,667 ±	0,56	30,867 ±	0,20	27,667 ±	0,63
HYJC	29,900 ±	0,6	29,833 ±	0,49	27,9 ±	1,37
HGJC	30,5 ±	0,87	30,3 ±	0,52	28 ±	0,2
HAJC	31,133 ±	0,20	30,033 ±	0,40	29,667 ±	0,20



Şekil 4.8 Muz örneklerinin ortalama tekstür değerleri.

4.3 pH Tayini Sonuçları

Muz dilimlerinden farklı kısımlarından alınan pH değerleri kaydedilmiştir. pH değeri açısından tüm faktörler ve interaksyonlar için önem seviyeleri (p-değerleri) aşağıdaki çizelgede verilmiştir.

Çizelge 4.11 pH değeri açısından tüm faktörler ve interaksyonlar için önem seviyeleri (p-değerleri).

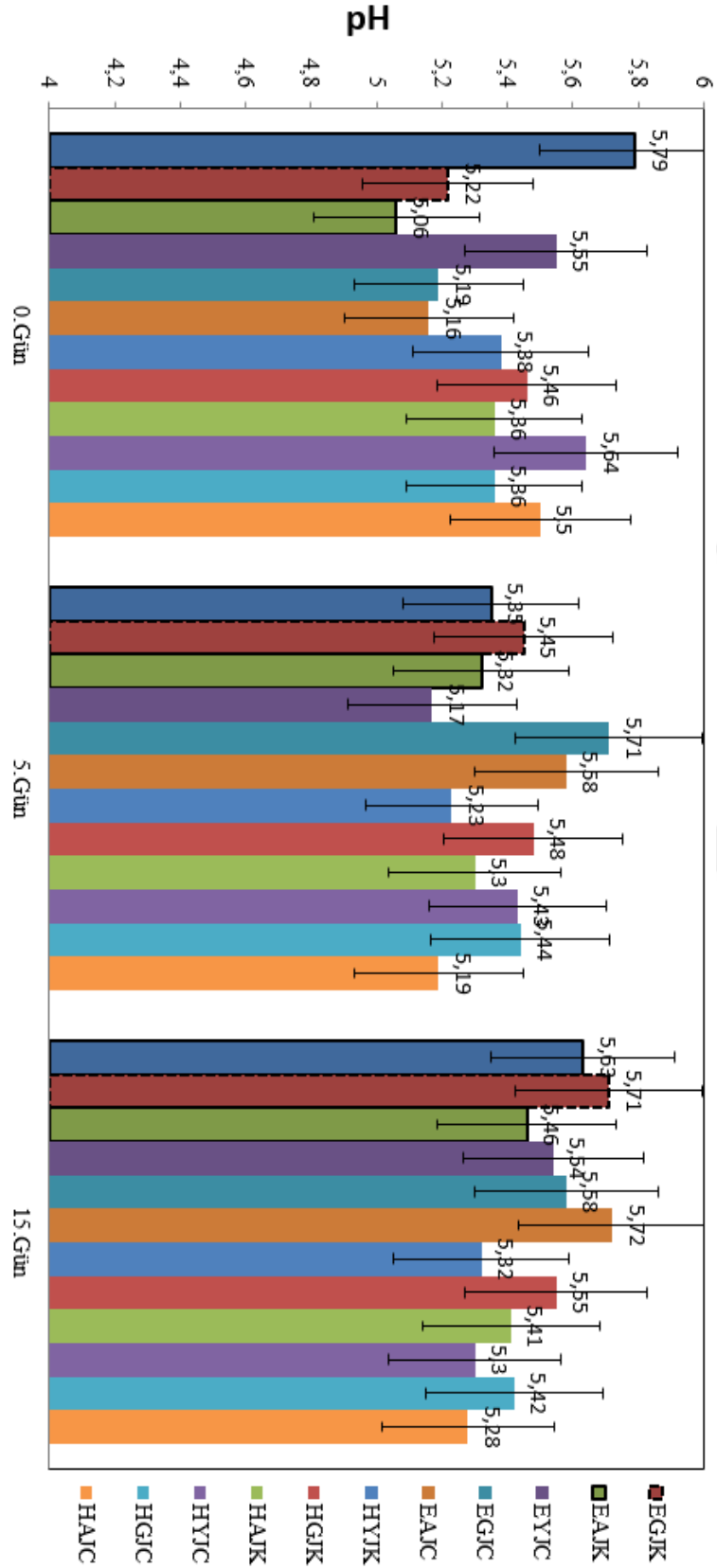
		pH
Faktörler	Çeşit	<0,0001
	Kaplama	0,1780
	Günler	<0,0001
interaksyonlar	Çeşit * Kaplama	<0,0001
	Çeşit * Günler	<0,0001
	Kaplama * Günler	<0,01
	Çeşit * Kaplama * Günler	<0,0001

* Çizelgede koyu renkli yazılan alanlar istatistiksel olarak önemli değildir.

Örneklerin depolama süresi boyunca analiz ortalama değerleri aşağıdaki çizelge ve şekillerde verilmiştir.

Çizelge 4.12 Muz örneklerinin ortalama pH değerleri.

Kodlar	pH Değerleri								
	0.Gün (1)			Standart sapma (1)			5.Gün (2)		
EYJK	5,79	±	0,03	5,35	±	0,04	5,63	±	0,06
EGJK	5,22	±	0,02	5,45	±	0,02	5,71	±	0,03
EAJK	5,06	±	0,04	5,32	±	0,10	5,46	±	0,19
EYJC	5,55	±	0,04	5,17	±	0,02	5,54	±	0,03
EGJC	5,19	±	0,03	5,71	±	0,03	5,58	±	0,05
EAJC	5,16	±	0,02	5,58	±	0,03	5,72	±	0,11
HYJK	5,38	±	0,02	5,23	±	0,13	5,32	±	0,01
HGJK	5,46	±	0,02	5,48	±	0,02	5,55	±	0,07
HAJK	5,36	±	0,03	5,3	±	0,03	5,41	±	0,06
HYJC	5,64	±	0,03	5,43	±	0,01	5,30	±	0,01
HGJC	5,36	±	0,04	5,44	±	0,03	5,42	±	0,05
HAJC	5,50	±	0,02	5,19	±	0,01	5,28	±	0,01



Şekil 4.9 Muz örneklerinin ortalama pH değerleri.

4.4 K t le Değişimi ve K t le Kaybı Analiz Sonuçları

Muz  rneklerinin depolama süresi boyunca k t le değişimleri ve 5. ile 10. günlerdeki k t le kayıpları ölçülerek kaplama çözeltisinin kayıplara olan etkisi araştırılmıştır. Muz  rneklerinin genel olarak tüm örneklerinde ağırlık kaybına rastlanmıştır. K t le değişimi açısından tüm faktörler ve interaksiyonlar için önem seviyeleri (p-değerleri) aşağıdaki çizelgede verilmiştir.

Çizelge 4.13 K t le değişimi açısından tüm faktörler ve interaksiyonlar için önem seviyeleri (p-değerleri).

		m
Faktörler	�eşit	<0,0001
	Kaplama	<0,0001
	Günler	0,2700
Interaksiyonlar	�eşit * Kaplama	<0,0001
	�eşit * Günler	0,9990
	Kaplama * Günler	0,9410
	�eşit * Kaplama * Günler	0,9990

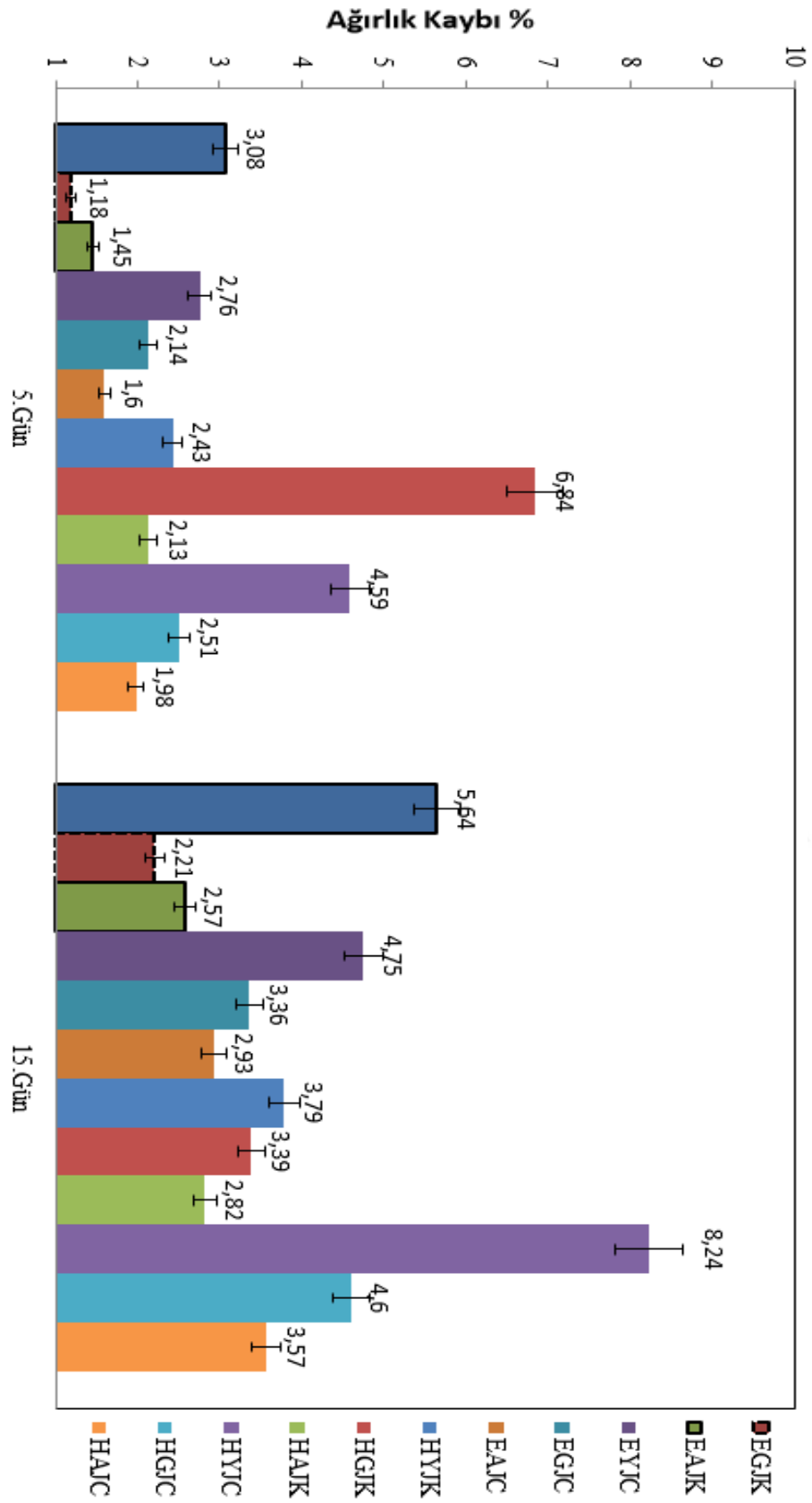
* Çizelgede koyu renkli yazılan alanlar istatistiksel olarak önemli değildir.

Örneklerin depolama süresi boyunca k t le değişimi ortalamaları ve k t le kaybı değerleri aşağıdaki  izelge ve şekillerde verilmiştir.

Çizelge 4.14 Muz  rneklerinin k t le değişimi ortalamaları ve k t le kaybı sonuçları.

Kodlar										K�t�le Kaybı	
	0.Gün (1)		Standart sapma (1)	5.Gün (2)		Standart sapma (2)	15.Gün (3)		Standart sapma (3)	5.Gün (2)	15.Gün (3)
EYJK	23,360	�	0,95922	22,640	�	0,652	22,043	�	1,22688	3,08	5,64
EGJK	38,38	�	4,75555	37,933	�	5,10784	37,537	�	5,10005	1,18	2,21
EAJK	35,703	�	2,395	35,187	�	1,9333	34,787	�	2,16851	1,45	2,57
EYJC	18,090	�	3,26216	17,590	�	3,00511	17,230	�	2,85732	2,76	4,75
EGJC	31,750	�	3,59626	31,070	�	3,17227	30,683	�	3,49417	2,14	3,36
EAJC	33,553	�	1,09162	33,017	�	1,56928	32,570	�	1,34309	1,6	2,93
HYJK	24,537	�	1,99966	23,940	�	2,13825	23,607	�	2,32732	2,43	3,79
HGJK	19,647	�	1,05187	18,303	�	2,43644	18,980	�	0,76864	6,84	3,39
HAJK	39,510	�	2,62074	38,667	�	2,62	38,397	�	2,17886	2,13	2,82
HYJC	13,713	�	0,915	13,083	�	0,64825	12,583	�	0,36254	4,59	8,24
HGJC	18,693	�	1,57881	18,223	�	1,28811	17,833	�	1,15984	2,51	4,60
HAJC	28,443	�	0,89366	27,880	�	0,69505	27,427	�	1,12149	1,98	3,57

*K t le kaybı formülü buna göre yapılmıştır ((m(0.gün)-m(son)).100/mson).



Şekil 4.10 Muz örneklerinin kütle kaybı sonuçları.

4.5 Su Aktivitesi Analizi Sonuçları

Muz dilimlerinin su aktivitelerinin ölçümü Schaller markasının Humimetre RH2 cihazı kullanılarak analiz gerçekleştirilmiştir. Su aktivitesi açısından tüm faktörler ve interaksyonlar için önem seviyeleri (p-değerleri) aşağıdaki çizelgede verilmiştir.

Çizelge 4.15 Su aktivitesi açısından tüm faktörler ve interaksyonlar için önem seviyeleri (p-değerleri).

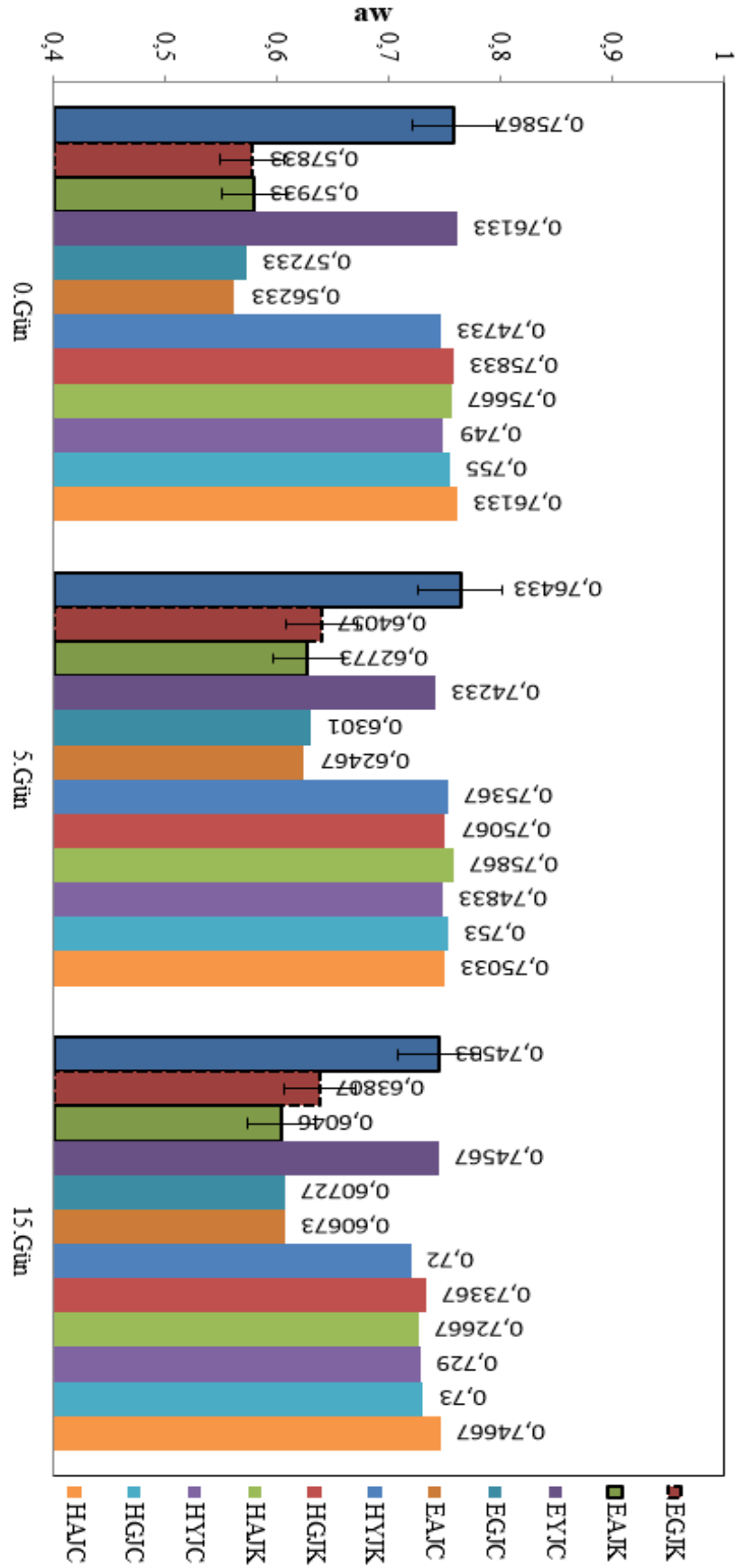
		aw
Faktörler	Çeşit	<0,0001
	Kaplama	<0,0001
	Günler	<0,0001
İnteraksiyonlar	Çeşit * Kaplama	<0,0001
	Çeşit * Günler	<0,0001
	Kaplama * Günler	<0,0001
	Çeşit * Kaplama * Günler	<0,0001

* Çizelgede koyu renkli yazılan alanlar istatistiksel olarak önemli değildir.

Örneklerin depolama süresi boyunca analiz ortalama değerleri aşağıdaki çizelge ve şekillerde verilmiştir.

Çizelge 4.16 Muz örneklerinin su aktivitesi sonuçları.

Kodlar	aw Değerleri		
	0.Gün (1)	5.Gün (2)	15.Gün (3)
EYJK	0,75867	0,76433	0,74533
EGJK	0,57833	0,64057	0,63807
EAJK	0,57933	0,62773	0,6046
EYJC	0,76133	0,74233	0,74567
EGJC	0,57233	0,6301	0,60727
EAJC	0,56233	0,62467	0,60673
HYJK	0,74733	0,75367	0,72
HGJK	0,75833	0,75067	0,73367
HAKJ	0,75667	0,75867	0,72667
HYJC	0,749	0,74833	0,729
HGJC	0,755	0,753	0,73
HAKC	0,76133	0,75033	0,74667



Şekil 4.11 Muz örneklerinin su aktivitesi sonuçları.

4.6 Duyusal Analiz Sonuçları

Muz örneklerinin duyusal analizi için 20 kişilik panelist seçilmiş olup görünüşü, kokusu, dokusuna, tatlılık, burukluk ve gene intibası incelenmiştir. Örneklerin depolama süresi boyunca ölçülen duyusal analiz ortalama değerleri çizelgeler ve örümcek ağı diyagramları şeklinde aşağıda verilmiştir.

Çizelge 4.17 Muz örneklerinin görünüş değerleri.

Kodlar	Görünüş Değerleri					
	0.Gün (1)	Standart sapma(1)	5.Gün (2)	Standart sapma(2)	15.Gün (3)	Standart sapma(3)
EYJK	6,95	± 0,22	6,75	± 0,44	5,05	± 0,22
EGJK	6,40	± 0,50	6,05	± 0,22	4,15	± 0,37
EAJK	6,30	± 0,47	6,10	± 0,31	4,50	± 0,61
EYJC	6,90	± 0,31	6,80	± 0,41	5,05	± 0,39
EGJC	6,45	± 0,51	6,20	± 0,41	4,40	± 0,50
EAJC	6,25	± 0,44	6,05	± 0,22	3,15	± 0,37
HYJK	7,00	± 0,00	6,85	± 0,37	4,25	± 0,55
HGJK	6,70	± 0,47	6,55	± 0,51	5,05	± 0,39
HAJK	6,90	± 0,31	6,80	± 0,41	5,75	± 0,44
HYJC	6,65	± 0,49	6,50	± 0,51	5,20	± 0,41
HGJC	6,85	± 0,37	6,90	± 0,31	4,95	± 0,39
HAJC	7,00	± 0,00	6,80	± 0,41	5,90	± 0,45

*Görünüş 20 panelistin verdiği değerlerin toplamından oluşturulmuş ortalama değerleridir.

Muz örneklerinin duyusal analizi için 20 kişilik panelist seçilmiş olup koku için verilen ortalama değerler gösterilmiştir.

Çizelge 4.18 Muz örneklerinin koku değerlendirilmesi.

Kodlar	Koku Değerleri					
	0.Gün (1)	Standart sapma(1)	5.Gün (2)	Standart sapma(2)	15.Gün (3)	Standart sapma(3)
EYJK	6,80	± 0,41	6,90	± 0,31	6,10	± 0,31
EGJK	6,90	± 0,31	6,90	± 0,31	6,95	± 0,22
EAJK	6,95	± 0,22	6,95	± 0,22	6,95	± 0,22
EYJC	6,90	± 0,31	6,75	± 0,44	6,05	± 0,22
EGJC	6,90	± 0,31	6,90	± 0,31	6,80	± 0,41
EAJC	6,90	± 0,31	6,80	± 0,41	6,85	± 0,37
HYJK	6,95	± 0,22	6,95	± 0,22	5,35	± 0,59
HGJK	6,85	± 0,37	6,95	± 0,22	5,00	± 0,32
HAJK	7,00	± 0,00	6,95	± 0,22	5,90	± 0,55
HYJC	6,70	± 0,47	6,85	± 0,37	5,20	± 0,41
HGJC	6,95	± 0,22	6,90	± 0,31	4,30	± 0,47
HAJC	6,85	± 0,37	6,85	± 0,37	6,05	± 0,51

*Koku 20 panelistin verdiği değerlerin toplamından oluşturulmuş ortalama değerleridir.

Muz örneklerinin duyusal analizi için 20 kişilik panelist seçilmiş olup doku (çatalla) değerleri için verilen ortalama değerler gösterilmiştir.

Çizelge 4.19 Muz örneklerinin koku değerlendirilmesi.

Kodlar	Doku (Çatalla) Değerleri							
	0.Gün (1)		Standart sapma (1)	5.Gün (2)		Standart sapma (2)	15.Gün (3)	Standart sapma (3)
EYJK	1,15	±	0,37	2,95	±	0,22	5,00	± 0,32
EGJK	5,00	±	0,00	5,95	±	0,22	6,00	± 0,00
EAJK	5,00	±	0,56	6,05	±	0,22	6,85	± 0,37
EYJC	1,20	±	0,41	3,05	±	0,22	4,10	± 0,31
EGJC	4,90	±	0,31	5,85	±	0,49	6,05	± 0,39
EAJC	4,90	±	0,31	6,10	±	0,31	6,85	± 0,37
HYJK	1,30	±	0,47	2,00	±	0,00	3,95	± 0,22
HGJK	1,15	±	0,37	2,10	±	0,31	3,95	± 0,51
HAJK	1,20	±	0,41	2,10	±	0,45	3,00	± 0,46
HYJC	1,35	±	0,49	2,25	±	0,55	5,00	± 0,00
HGJC	1,20	±	0,41	2,05	±	0,39	4,10	± 0,55
HAJC	1,15	±	0,37	1,95	±	0,22	2,95	± 0,60

*Doku (çatalla), 20 panelistin verdiği değerlerin toplamından oluşturulmuş ortalama değerleridir.

Muz örneklerinin duyusal analizi için 20 kişilik panelist seçilmiş olup doku (dişle) değerleri için verilen ortalama değerler gösterilmiştir.

Çizelge 4.20 Muz örneklerinin doku (dişle) değerlendirilmesi.

Kodlar	Doku (Dişle) Değerleri							
	0.Gün (1)		Standart sapma(1)	5.Gün (2)		Standart sapma(2)	15.Gün (3)	Standart sapma(3)
EYJK	2,05	±	0,60	3,95	±	0,22	4,90	± 0,31
EGJK	5,00	±	0,00	6,00	±	0,32	6,80	± 0,41
EAJK	4,85	±	0,59	6,00	±	0,32	6,95	± 0,22
EYJC	2,05	±	0,22	3,95	±	0,22	4,05	± 0,22
EGJC	4,95	±	0,51	6,10	±	0,45	6,65	± 0,49
EAJC	4,90	±	0,31	6,00	±	0,32	6,90	± 0,31
HYJK	1,20	±	0,41	2,05	±	0,22	2,95	± 0,39
HGJK	1,35	±	0,49	2,20	±	0,41	3,00	± 0,00
HAJK	1,30	±	0,47	2,70	±	0,47	3,95	± 0,51
HYJC	1,20	±	0,41	2,10	±	0,31	4,05	± 0,39
HGJC	1,20	±	0,41	2,30	±	0,47	3,10	± 0,55
HAJC	1,05	±	0,22	2,90	±	0,31	3,85	± 0,37

*Doku (dişle), 20 panelistin verdiği değerlerin toplamından oluşturulmuş ortalama değerleridir.

Muz örneklerinin duyusal analizi için 20 kişilik panelist seçilmiş olup tatlılık değerleri için verilen ortalama değerler gösterilmiştir.

Çizelge 4.21 Muz örneklerinin tatlılık değerlendirilmesi.

Kodlar	Tatlılık Değerleri											
	0.Gün (1)		Standart sapma (1)		5.Gün (2)		Standart sapma (2)		15.Gün (3)		Standart sapma (3)	
EYJK	4,00	±	0,00		5,00	±	0,00		5,00	±	0,00	
EGJK	4,80	±	0,41		6,00	±	0,46		6,25	±	0,44	
EAJK	5,00	±	0,46		5,95	±	0,39		6,00	±	0,56	
EYJC	4,05	±	0,22		4,95	±	0,22		5,05	±	0,22	
EGJC	5,10	±	0,45		5,95	±	0,60		6,25	±	0,64	
EAJC	5,05	±	0,22		5,85	±	0,37		6,05	±	0,22	
HYJK	4,10	±	0,31		4,10	±	0,31		4,00	±	0,00	
HGJK	4,05	±	0,51		4,25	±	0,44		4,25	±	0,44	
HAJK	3,95	±	0,39		4,15	±	0,37		4,00	±	0,46	
HYJC	3,90	±	0,45		4,10	±	0,45		4,05	±	0,22	
HGJC	4,05	±	0,39		4,20	±	0,52		4,35	±	0,49	
HAJC	4,15	±	0,37		3,95	±	0,22		4,10	±	0,31	

*Tatlılık, 20 panelistin verdiği değerlerin toplamından oluşturulmuş ortalama değerleridir.

Muz örneklerinin duyusal analizi için 20 kişilik panelist seçilmiş olup burukluk değerleri için verilen ortalama değerler gösterilmiştir.

Çizelge 4.22 Muz örneklerinin burukluk değerlendirilmesi.

Kodlar	Burukluk Değerleri											
	0.Gün (1)		Standart sapma (1)		5.Gün (2)		Standart sapma (2)		15.Gün (3)		Standart sapma (3)	
EYJK	4,90	±	0,31		4,10	±	0,31		3,95	±	0,22	
EGJK	3,00	±	0,32		3,00	±	0,46		1,95	±	0,22	
EAJK	3,05	±	0,22		2,00	±	0,00		1,95	±	0,39	
EYJC	5,00	±	0,00		4,00	±	0,00		4,00	±	0,00	
EGJC	3,05	±	0,51		2,95	±	0,39		1,80	±	0,62	
EAJC	3,15	±	0,49		2,10	±	0,31		2,00	±	0,32	
HYJK	4,80	±	0,41		4,95	±	0,22		4,10	±	0,31	
HGJK	4,90	±	0,45		4,95	±	0,22		3,95	±	0,39	
HAJK	5,00	±	0,32		3,00	±	0,32		3,95	±	0,39	
HYJC	4,90	±	0,31		4,80	±	0,41		4,05	±	0,22	
HGJC	4,95	±	0,22		4,85	±	0,37		4,05	±	0,39	
HAJC	4,90	±	0,31		3,00	±	0,00		3,95	±	0,39	

*Burukluk, 20 panelistin verdiği değerlerin toplamından oluşturulmuş ortalama değerleridir.

Muz örneklerinin duyusal analizi için 20 kişilik panelist seçilmiş olup genel intiba

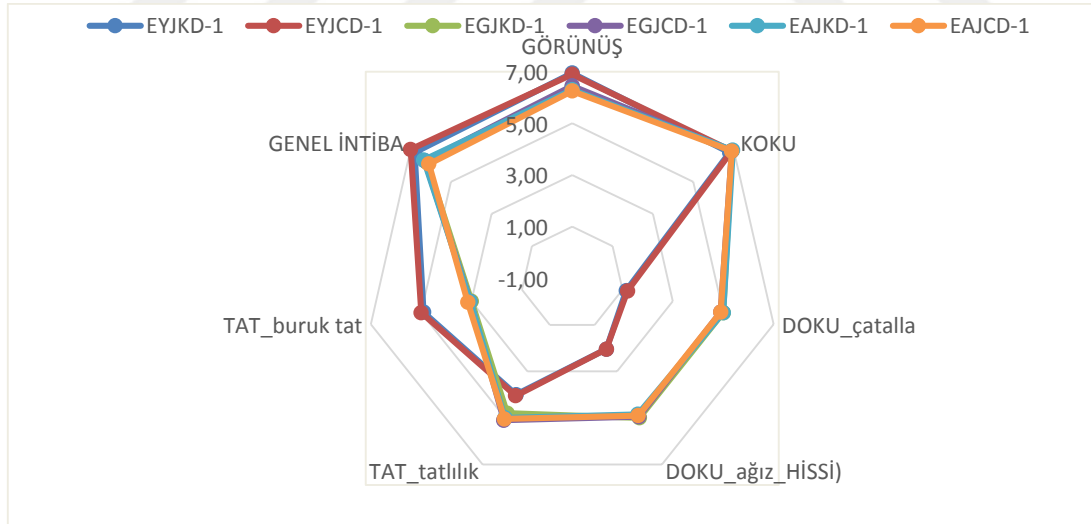
değerleri için verilen ortalama değerler gösterilmiştir.

Çizelge 4.23 Muz örneklerinin genel intibasının değerlendirilmesi.

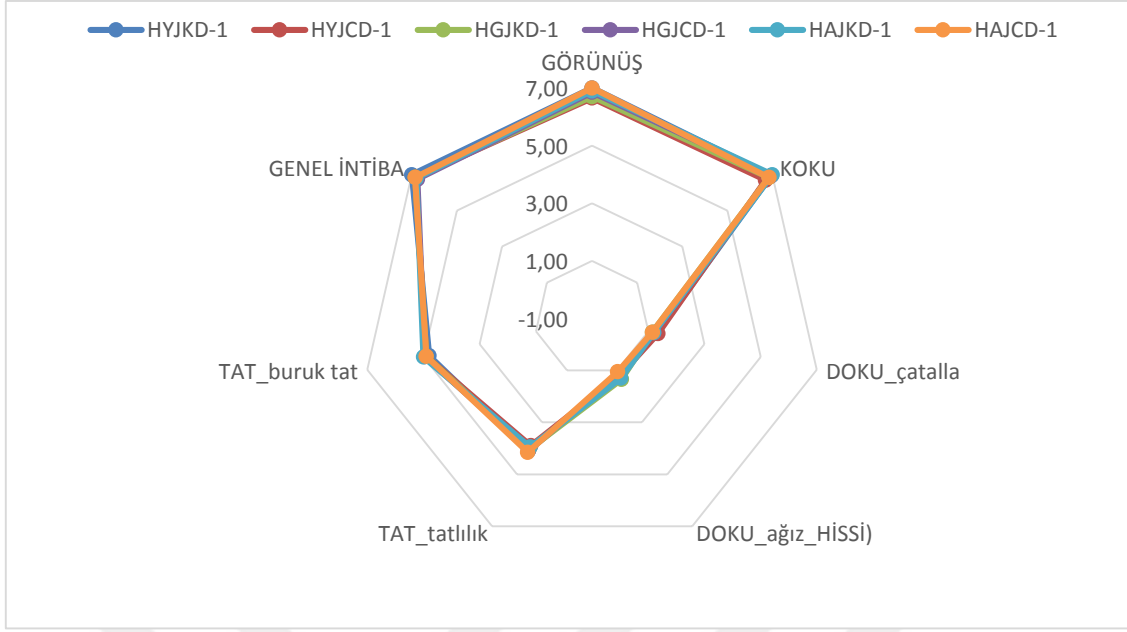
Kodlar	Genel İntiba Değerleri					
	0.Gün (1)	Standart sapma (1)	5.Gün (2)	Standart sapma (2)	15.Gün (3)	Standart sapma (3)
EYJK	6,80	± 0,41	6,70	± 0,47	4,95	± 0,22
EGJK	6,20	± 0,41	6,00	± 0,00	3,95	± 0,22
EAJK	6,35	± 0,49	5,20	± 0,41	3,95	± 0,51
EYJC	7,00	± 0,00	6,95	± 0,22	5,05	± 0,22
EGJC	6,30	± 0,47	5,95	± 0,22	4,25	± 0,44
EAJC	6,10	± 0,31	5,00	± 0,00	3,20	± 0,52
HYJK	7,00	± 0,00	6,80	± 0,41	4,15	± 0,37
HGJK	6,85	± 0,37	6,80	± 0,41	4,15	± 0,37
HAKJ	6,80	± 0,41	6,75	± 0,44	5,25	± 0,55
HYJC	6,85	± 0,37	6,70	± 0,47	5,15	± 0,59
HGJC	6,75	± 0,44	6,50	± 0,51	4,90	± 0,55
HAKC	6,85	± 0,37	6,85	± 0,37	5,80	± 0,41

*Genel intibası, 20 panelistin verdiği değerlerin toplamından oluşturulmuş ortalama değerleridir.

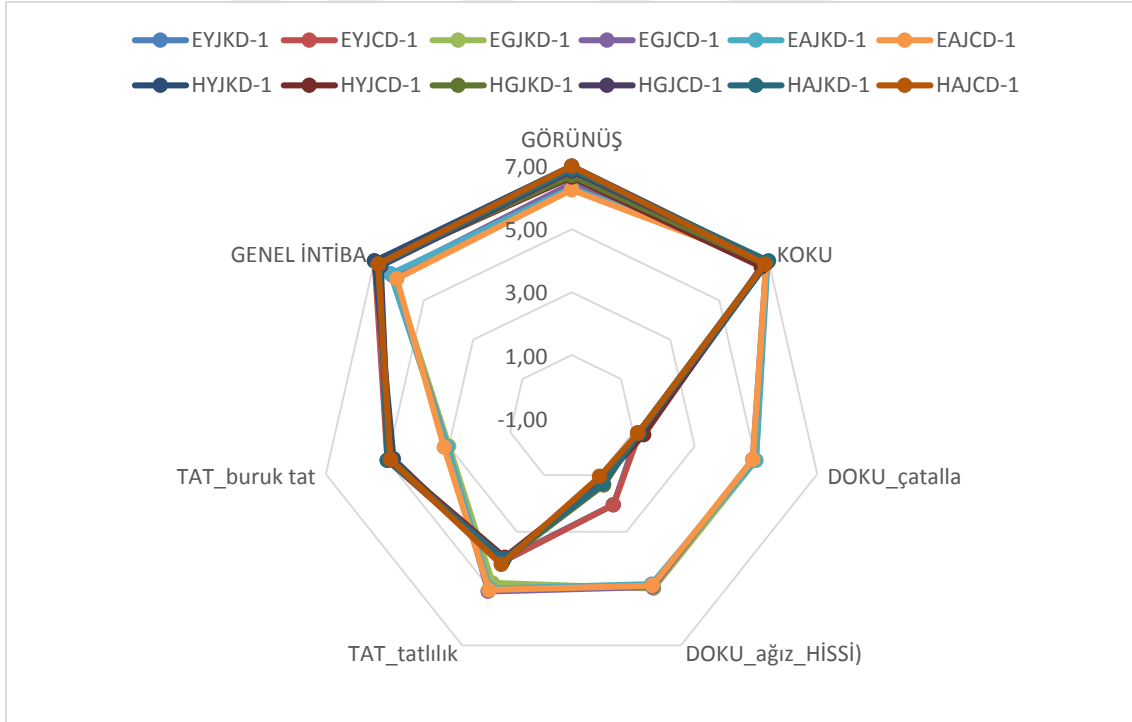
20 paneliste uygulanan değerlendirme formunun grafikleştirilmesidir.



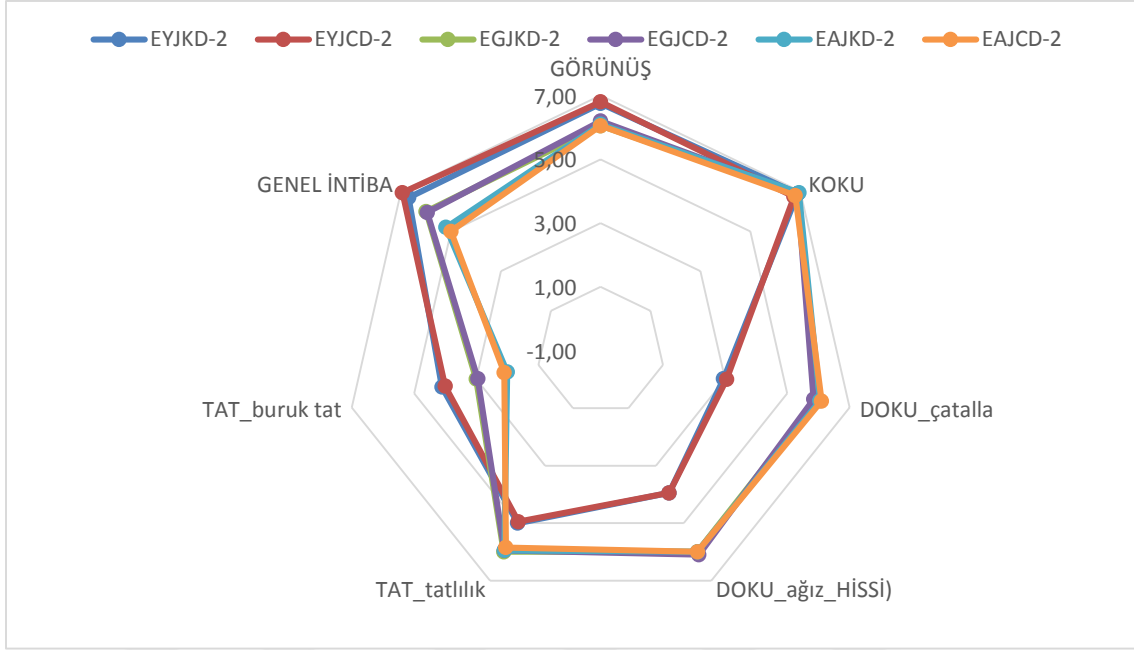
Şekil 4.12 Etilen uygulanmış kakuleli muz örneklerinin 0.gün duyuşal değerlendirmesi örümcek ağı diyagramı.



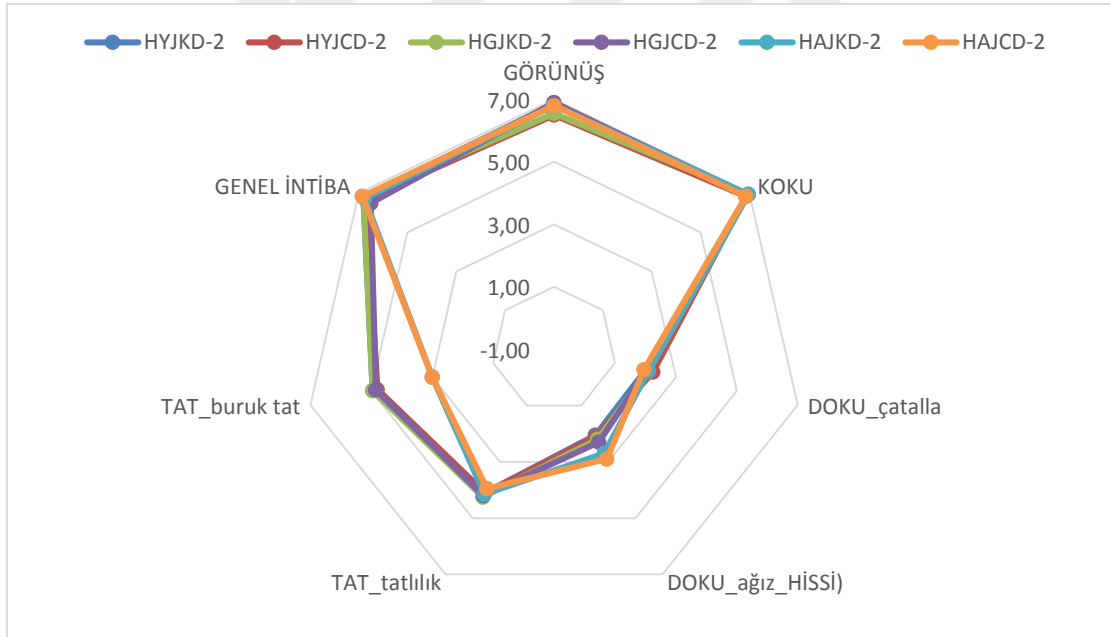
Şekil 4.13 Etilen uygulanmamış kakuleli muz örneklerinin 0.gün duysal değerdirmesi örümcek ağı diyagramı.



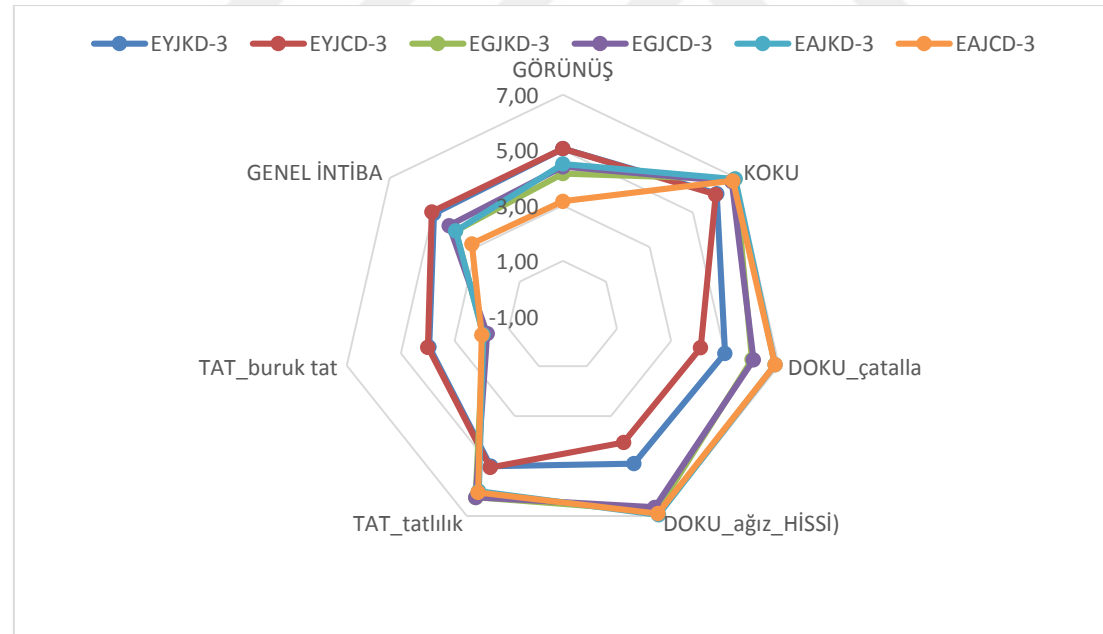
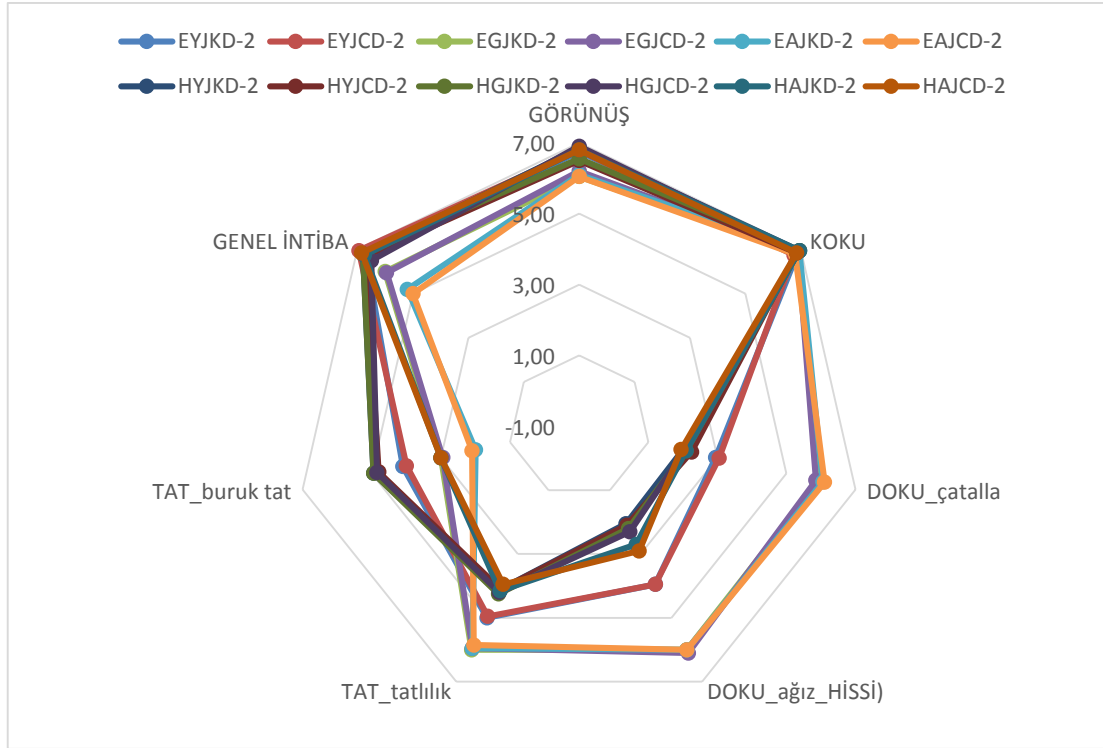
Şekil 4.14 Tüm kakuleli muz örneklerinin 0.gün duysal değerdirmesi örümcek ağı diyagramı.

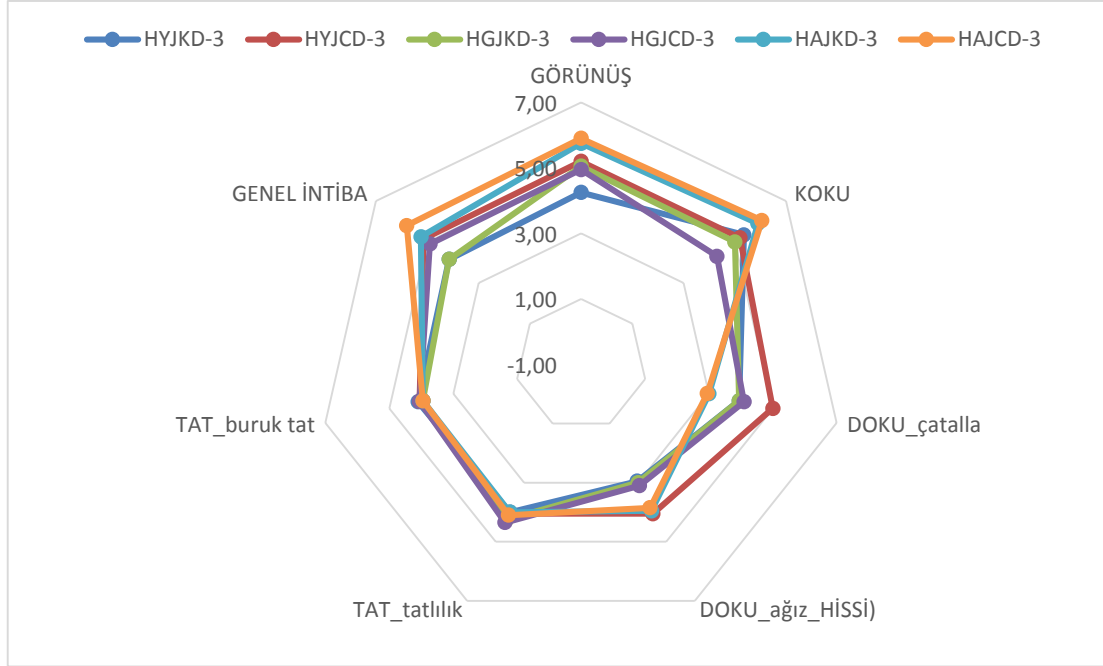


Şekil 4.15 Etilen uygulanmış kakuleli muz örneklerinin 5.gün duyusal değerlendirmesi örümcek ağı diyagramı.

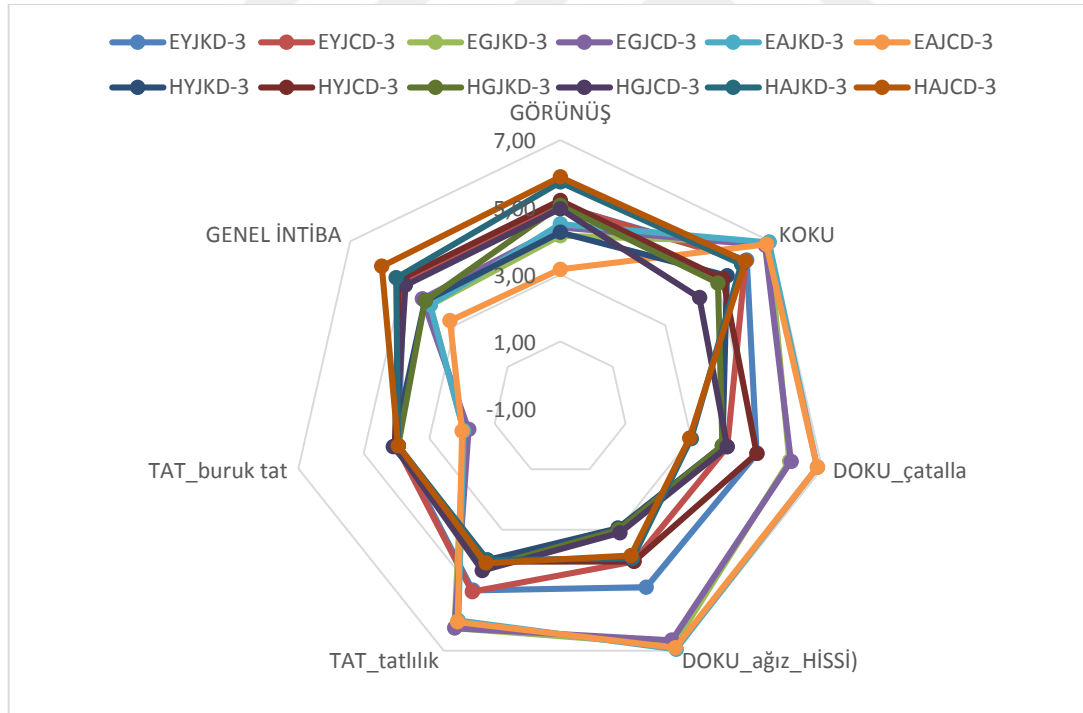


Şekil 4.16 Etilen uygulanmış kakuleli muz örneklerinin 5.gün duyusal değerlendirmesi örümcek ağı diyagramı.





Şekil 4.19 Etilen uygulanmış kakuleli muz örneklerinin 15.gün duysal değeriendirme örümcek ağı diyagramı.



Şekil 4.20 Tüm kakuleli muz örneklerinin 15.gün duysal değeriendirme örümcek ağı diyagramı.

4.7 Dijital Görüntüleme Sonuçları

Muz dilimlerinin görüntülemeleri aşağıda verilmiştir.

EYJK			
15. Gün	5. Gün	0. Gün	
			A
			B
			C
			D

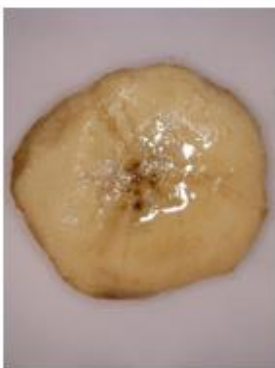
Resim 4.1 Muz dilimlerinin 0. 5. ve 15. gün dijital olarak görüntülenmesi

EGJK			
15. Gün	5. Gün	0. Gün	
			A
			B
			C
			D

Resim 4.2 Muz dilimlerinin 0. 5. ve 15. gün dijital olarak görüntülenmesi

EAJK			
15. Gün	5. Gün	0. Gün	
			A
			B
			C
			D

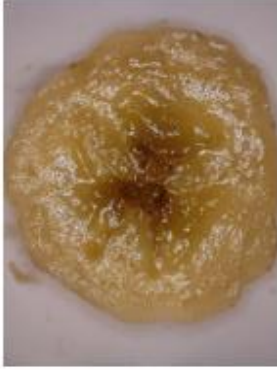
Resim 4.3 Muz dilimlerinin 0. 5. ve 15. gün dijital olarak görüntülenmesi

EYJC			
15. Gün	5. Gün	0. Gün	
			A
			B
			C
			D

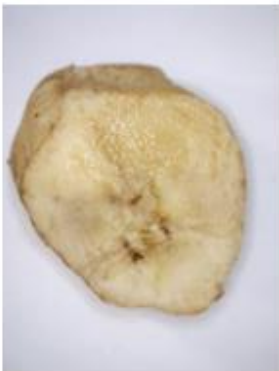
Resim 4.4 Muz dilimlerinin 0. 5. ve 15. gün dijital olarak görüntülenmesi

EGJC			
15. Gün	5. Gün	0. Gün	
			A
			B
			C
			D

Resim 4.5 Muz dilimlerinin 0. 5. ve 15. gün dijital olarak görüntülenmesi

EAJC			
15. Gün	5. Gün	0. Gün	
			A
			B
			C
			D

Resim 4.6 Muz dilimlerinin 0. 5. ve 15. gün dijital olarak görüntülenmesi

HYJK			
15. Gün	5. Gün	0. Gün	
			A
			B
			C
			D

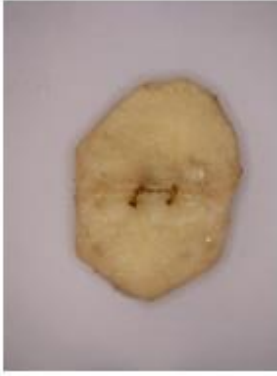
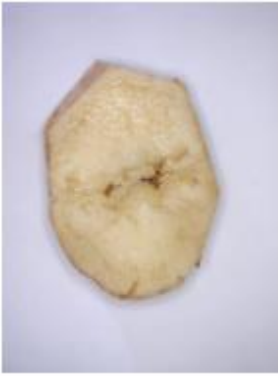
Resim 4.7 Muz dilimlerinin 0. 5. ve 15. gün dijital olarak görüntülenmesi

HGJK			
15. Gün	5. Gün	0. Gün	
			A
			B
			C
			D

Resim 4.8 Muz dilimlerinin 0. 5. ve 15. gün dijital olarak görüntülenmesi

HAJK			
15. Gün	5. Gün	0. Gün	
			A
			B
			C
			D

Resim 4.9 Muz dilimlerinin 0. 5. ve 15. gün dijital olarak görüntülenmesi

HYJC			
15. Gün	5. Gün	0. Gün	
			A
			B
			C
			D

Resim 4.10 Muz dilimlerinin 0. 5. ve 15. gün dijital olarak görüntülenmesi

HGJC			
15. Gün	5. Gün	0. Gün	
			A
			B
			C
			D

Resim 4.11 Muz dilimlerinin 0. 5. ve 15. gün dijital olarak görüntülenmesi

HAJC			
15. Gün	5. Gün	0. Gün	
			A
			B
			C
			D

Resim 4.12 Muz dilimlerinin 0. 5. ve 15. gün dijital olarak görüntülenmesi.

4.8 Mikrobiyolojik Analizler (Toplam Canlı PCA ve Toplam Maya Küf PDA Sayımı)

Mikrobiyolojik analizler sonucunda elde edilen sayımlar log10 (kob/g) cinsinden ifade edilmiştir. Mikrobiyolojik verilerinin tüm faktörler ve interaksionlar için önem seviyeleri (p-değerleri) aşağıdaki çizelgede verilmiştir (log10 (kob/g)).

Çizelge 4.24 Mikrobiyolojik verilerinin tüm faktörler ve interaksionlar için önem seviyeleri (p-değerleri).

		PCA	PDA
Faktörler	Çeşit	<0,0001	<0,0001
	Kaplama	<0,0001	<0,0001
	Günler	<0,0001	<0,0001
interaksionlar	Çeşit * Kaplama	<0,0001	<0,0001
	Çeşit * Günler	<0,0001	<0,0001
	Kaplama * Günler	<0,0001	<0,0001
	Çeşit * Kaplama * Günler	<0,0001	<0,0001

* Çizelgede koyu renkli yazılan alanlar istatistiksel olarak önemli değildir.

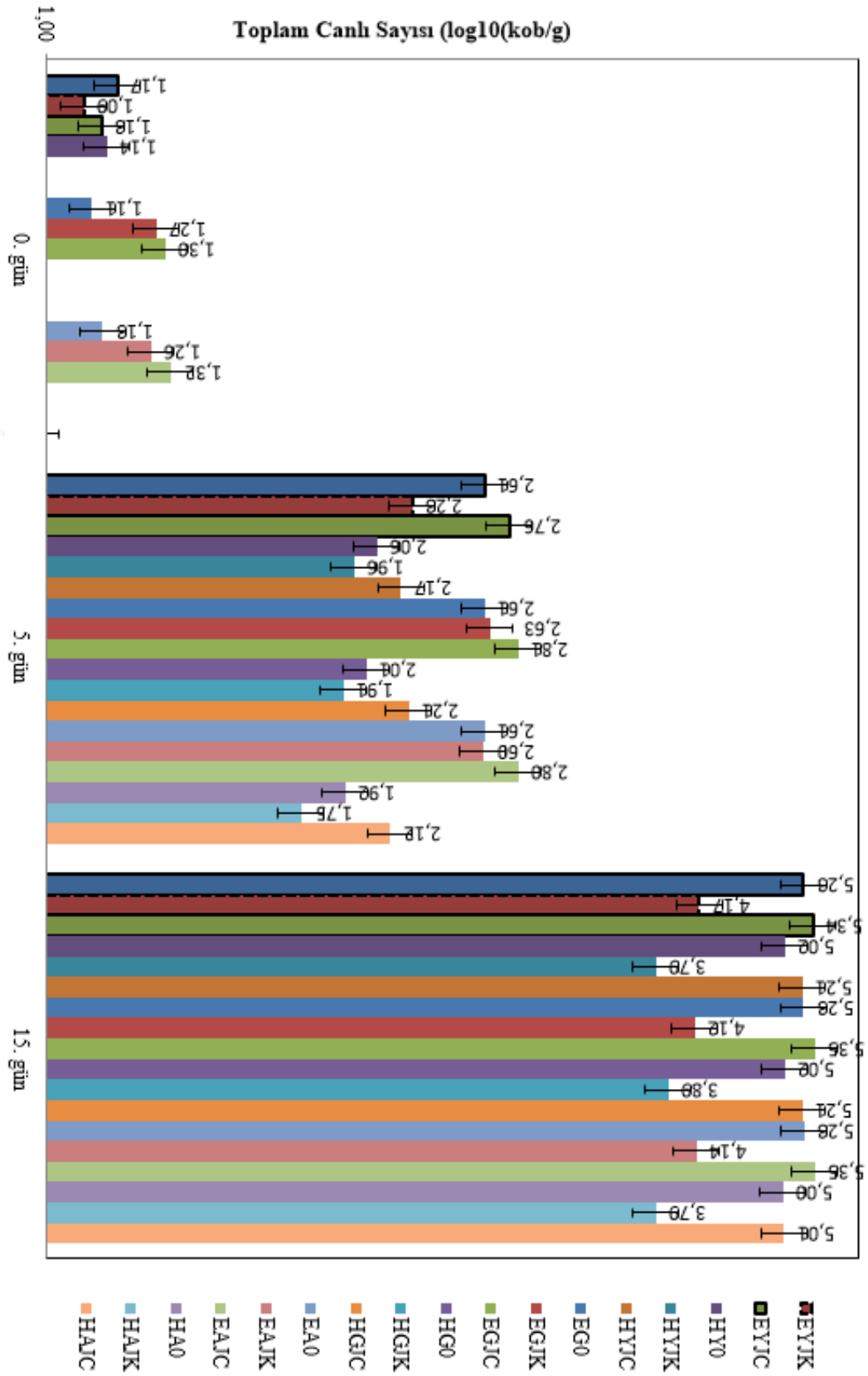
Örneklerin depolama süresi boyunca analiz ortalama değerleri aşağıdaki çizelge ve olarak şekillerde verilmiştir. Yalnız burada diğer bulgulardan farklı olarak, zirai uygulama ve çeşitlerin başlangıç seviyelerini kaplama uygulaması öncesiyle kıyaslamak için kaplama uygulanmamış muz çeşitlerinin de değişimleri EY0, HY0, EG0, HG0, EA0 ve HA0 şeklinde çizelgenin ilk sıralarına eklenmiştir.

Çizelge 4.25 Toplam Canlı Sayısı (PCA) log10 (kob/g).

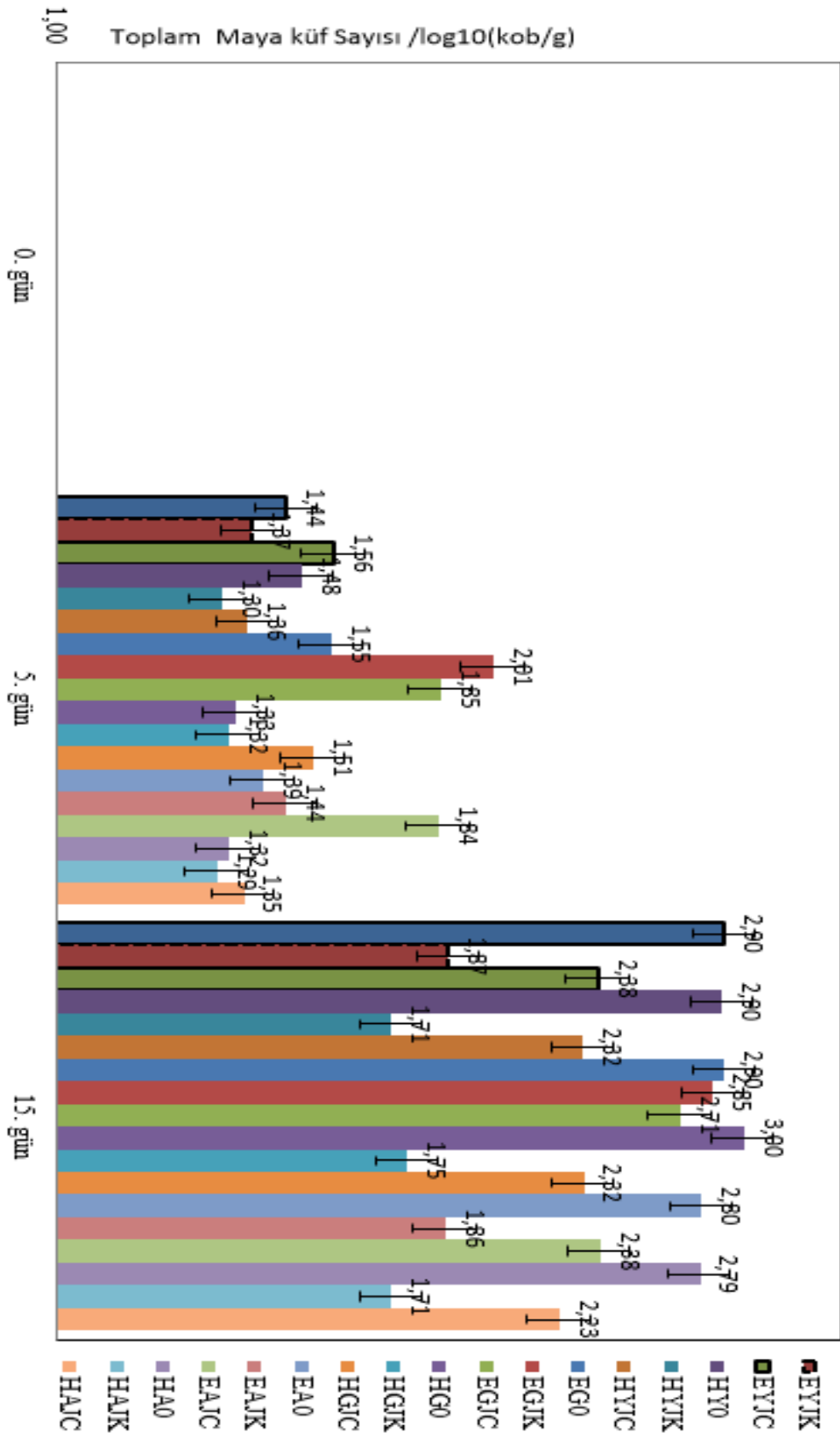
Toplam Canlı Sayısı			
	0. gün	5. gün	15. gün
EY0	1,17	2,61	5,23
EYJK	1,09	2,23	4,17
EYJC	1,13	2,76	5,34
HY0	1,14	2,06	5,02
HYJK	0,62	1,96	3,79
HYJC	0,69	2,17	5,21
EG0	1,11	2,61	5,23
EGJK	1,27	2,63	4,12
EGJC	1,30	2,81	5,35
HG0	0,77	2,01	5,02
HGJK	0,69	1,91	3,89
HGJC	0,95	2,21	5,21
EA0	1,13	2,61	5,23
EAJK	1,26	2,60	4,14
EAJC	1,32	2,80	5,35
HA0	0,78	1,92	5,00
HAJK	0,68	1,75	3,79
HAJC	0,98	2,12	5,01

Çizelge 4.26 Toplam maya küf sayısı (PDA) log10 (kob/g).

Toplam Maya küf Sayısı			
	0. gün	5. gün	15. gün
EY0	0,61	1,44	2,90
EYJK	0,50	1,37	1,87
EYJC	0,33	1,56	2,38
HY0	0,60	1,48	2,90
HYJK	0,41	1,30	1,71
HYJC	0,37	1,36	2,32
EG0	0,55	1,55	2,90
EGJK	0,66	2,01	2,85
EGJC	0,64	1,85	2,71
HG0	0,49	1,33	3,00
HGJK	0,39	1,32	1,75
HGJC	0,49	1,51	2,32
EA0	0,63	1,39	2,80
EAJK	0,63	1,44	1,86
EAJC	0,64	1,84	2,38
HA0	0,41	1,32	2,79
HAJK	0,34	1,29	1,71
HAJC	0,57	1,35	2,23



Şekil 4.21 Toplam canlı sayısı gösterimi.



Şekil 4.22 Toplam maya küf sayısı gösterimi.

4.9 Toplam Fenol İçeriği (TPC Total Phenol Content)

Toplam fenol içeriği analizi sonucunda elde edilen verilerin önem seviyeleri (p-değerleri) tüm faktörler ve interaksyonlar için aşağıdaki çizelgede verilmiştir.

Çizelge 4.27 Toplam Fenol içeriği açısından tüm faktörler ve interaksyonlar için önem seviyeleri (p-değerleri).

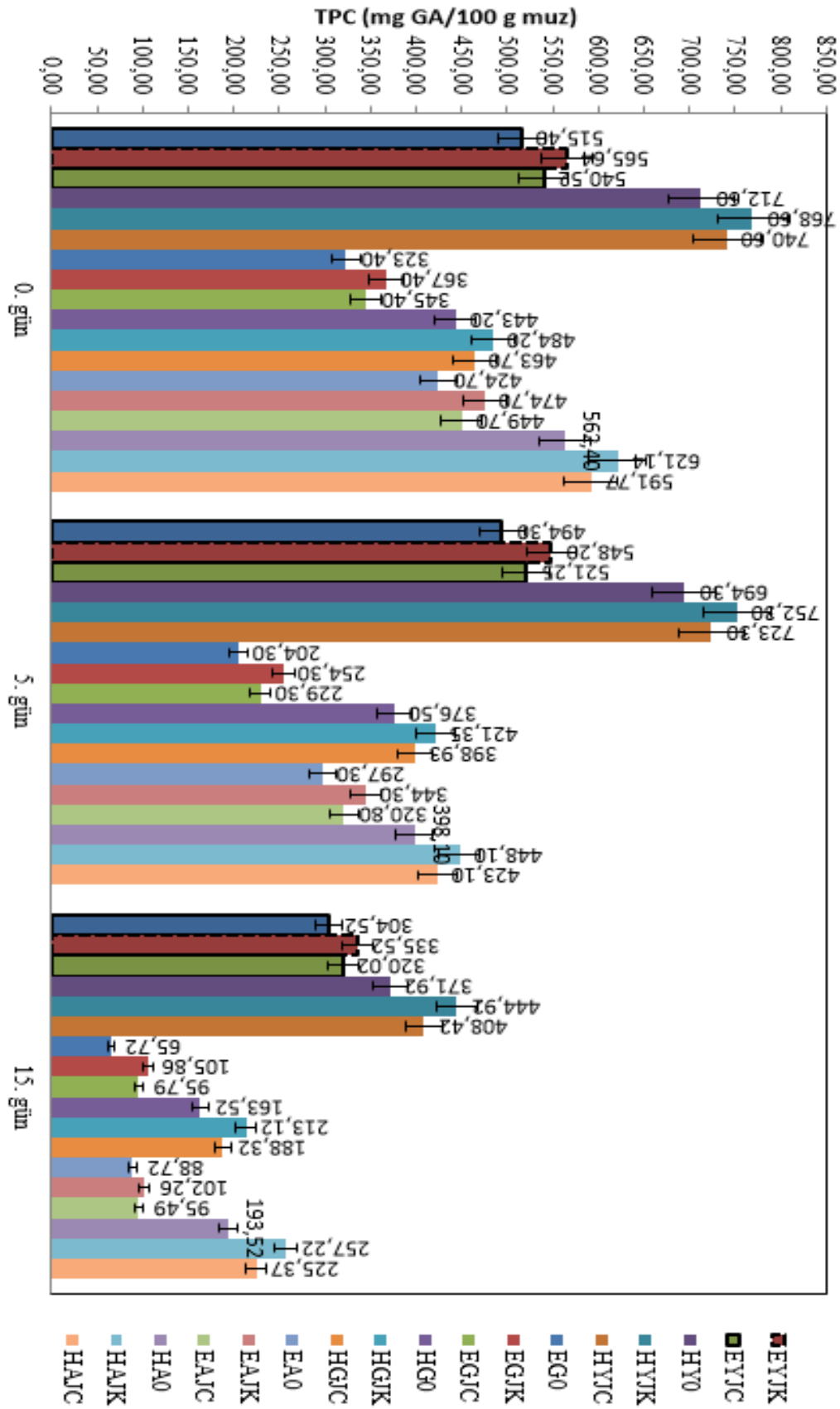
		TPC
Faktörler	Çeşit	<0,0001
	Kaplama	<0,0001
	Günler	<0,0001
interaksyonlar	Çeşit * Kaplama	<0,0001
	Çeşit * Günler	<0,0001
	Kaplama * Günler	<0,0001
	Çeşit * Kaplama * Günler	<0,0001

*Çizelgede koyu renkli yazılan alanlar istatistiksel olarak önemli değildir.

Örneklerin depolama süresi boyunca analiz ortalama değerleri aşağıdaki çizelge ve şekillerde verilmiştir. Yalnız burada da diğer bulgulardan farklı olarak, zirai uygulama ve çeşitlerin başlangıç seviyelerini kaplama uygulaması öncesiyle kıyaslamak için kaplama uygulanmamış muz çeşitlerinin de değişimleri EY0, HY0, EG0, HG0, EA0 ve HA0 şeklinde çizelgenin ilk sıralarına eklenmiştir.

Çizelge 4.28 Toplam Fenol içeriği TPC (mg GA/100 g muz).

Toplam Fenol ve Antioksidan Aktivite (TPC)			
	0. gün	5. gün	15. gün
EY0	515,40	494,30	304,52
EYJK	565,64	548,20	335,52
EYJC	540,52	521,25	320,02
HY0	712,60	694,30	371,92
HYJK	768,60	752,30	444,92
HYJC	740,60	723,30	408,42
EG0	323,40	204,30	65,72
EGJK	367,40	254,30	105,86
EGJC	345,40	229,30	95,79
HG0	443,20	376,50	163,52
HGJK	484,20	421,35	213,12
HGJC	463,70	398,93	188,32
EA0	424,70	297,30	88,72
EAJK	474,70	344,30	102,26
EAJC	449,70	320,80	95,49
HA0	562,40	398,10	193,52
HAIK	621,14	448,10	257,22
HAJC	591,77	423,10	225,37



Şekil 4.23 Toplam Fenol ve Antioksidan Aktivite (TPC) gösterimi.

5. TARTIŞMA ve SONUÇ

Giderek artan dünya nüfusu ve gıdaya duyulan ihtiyaç, gıda güvenliği ve kaliteli ürün kapsamındaki önemli gelişmelerle, daha az işlenmiş, kolay tedarik edilebilen, tüketime hemen hazır olan, ambalajlanmış gıdalara ilgiyi artırmakta ve depolama safhasındaki oluşan kimyasal, fiziksel ve mikrobiyolojik etkilerin azaltılması veya geciktirilmesi amacıyla birçok yöntemden yararlanmaktadır. Bu tez çalışmasında da bu soruya cevaplar bulunmak istenmiştir.

Belirli aralık ve günlerde yapılan ölçümler not edilerek değerler birbiriyle karşılaştırılmıştır. Analizler sonucunda buzdolabında bekletilen muzlardan 15. güne gelindiğinde bazı mikrobiyal aktivitelerin oluşmaya başladığı gözlemlenmiştir. Yani kaplama materyalinin dayanımının uzun süreli olmadığı gözlemlenmiştir.

Muzların renk analizinde L^* değerleri incelendiğinde etilenli kakuleli ve kakulesiz örneklerden elde edilen sonuçlar 5. günde stabilitesini korurken 15.günde siyahlaşma evresine doğru bir kayma gözlemlenmiştir. Etilensiz kakuleli ve kakulesiz örneklerde aynı sonuca varılmıştır. L^* değerleri 0.günde en yüksek 74,58 ve en düşük 50.49 elde edilmiştir. 5.günde L^* en yüksek 75,87 ve en düşük 51.74 elde edilmiştir. 15. günde L^* en yüksek 80,49 ve en düşük 50,59 elde edilmiştir.

Muz örneklerinin renk analizinde a^* ve b^* değerleri pozitif gözlemlenmiş ve kırmızılık ve sarılığa yatkınlık olduğu görülmektedir. a^* değeri günlere göre incelendiğinde genel olarak a^* değeri artmaktadır. b^* değeri günlere göre incelendiğinde günlere göre sonuçlarda dalgalanmalar gözlenmektedir. a^* değeri grand muzlarda 5. günden sonra azalma göstermiştir. a değeri etilensiz azman muzlarda sürekli azalma göstermiştir. b^* değeri 5.günden sonra etilenli kakulesiz de artmış kakule uygulananlarda azalmıştır. Etilensiz kakuleli grand ve azman muzlarda b^* değeri 5.günden sonra artış göstermiştir.

Muz örneklerinin c^* değerleri 0. günde en düşük değer etilensiz azman kakulesiz muzda gözlemlenmiş, en yüksek değer etilenli azman kakulesiz muzda gözlemlenmiştir. 5. günde en düşük değer etilenli azman kakulesiz muzda, en yüksek değer etilenli yerli

kakulesiz muzda gözlemlenmiştir. 15. günde en düşük değer etilenli azman kakuleli muzda, en yüksek değer etilenli yerli kakulesiz muzda gözlemlenmiştir.

Muz örneklerinin h^* değerleri 0. günde en düşük değer etilenli yerli kakuleli muzda ve en yüksek değer etilenli grand kakulesiz muzda elde edilmiştir. 5. günde en düşük değer etilen yerli kakuleli muzda en yüksek değer etilensiz azman kakulesiz muzda elde edilmiştir. 15. günde en düşük değer etilensiz yerli kakuleli muzda ve en yüksek değer etilensiz azman kakulesiz muzda elde edilmiştir.

Muz örneklerinin ΔE değerleri 5. günde en düşük değer etilensiz yerli kakulesiz muz ve en yüksek değer etilenli azman kakulesiz muzda elde edilmiştir. 15. günde en düşük ΔE değeri etilensiz azman kakuleli muzda ve en yüksek değer etilensiz azman kakulesiz muzda elde edilmiştir.

Muz örneklerinin esmerleşme indeksi (BI) değerleri incelendiğinde 0. günden 5. güne geçen sürede etilenli grand kakuleli ve kakulesiz, etilenli azman kakulesiz muzlarda azalmış ve 5. günden 15. gün sürecinde de etilenli azman kakuleli, etilenli grand kakulesiz (düşmeye devam etmiş), etilensiz grand ve azman muzların değerlerinde azalma gözlemlenmiştir.

Muz örneklerinin tekstür sonuçları incelendiğinde etilen uygulanan muz örneklerinde yumuşamanın daha fazla gerçekleştiği ancak etilen uygulanmamış muz örneklerinde değerlerin birbirine daha yakın ve fazla değişiklik olmadığı gözlemlenmiştir.

Muz örneklerinden elde edilen pH değerleri incelendiğinde 0. günden 5. güne geçerken etilenli yerli kakuleli ve kakulesiz muz örneğinin, etilensiz yerli kakuleli ve kakulesiz muz örneği ile etilensiz azman kakuleli ve kakulesiz muz örneğinin pH' ı düşmüştür. 5.günden 15.güne geçerken etilenli grand kakulesiz muz, etilensiz kakulesiz yerli ve grand muz örneklerinin pH' ı düşmüştür.

Muz örneklerinin ağırlık kaybı incelendiğinde 0. günden 5. güne geçerken en yüksek kayıp 6.84 ile etilensiz grand kakuleli muz örneğinde ve en düşük kayıp 1,18 ile etilenli

grand kakuleli muzda gözlemlenmiştir. Genel olarak yüksek kayıplar etilensiz muzlardadır. 5.günden 15. güne geçerken en yüksek kayıp 8.24 ile etilensiz yerli kakulesiz muzda ve en düşük kayıp ise 2,21 ile etilenli grand kakuleli muzda gözlemlenmiştir. Genel olarak bakıldığında en yüksek kayıplar etilensiz muzlarda gözlemlenmiştir.

Muzların su aktivitesi analizi sonucunda etilenli yerli kakuleli, etilenli yerli ve grand kakulesiz ve etilensiz yerli kakulesiz muz örneklerinde su aktivitesi sürekli azalış göstermiştir. Etilensiz grand kakulesiz muz 5-15 gün aralığında azalış göstermiştir.

Muz örneklerinin duyuusal analizinde 20 paneliste sunulan değerlendirme formu sonucunda elde edilen veriler ile görünüş değerleri incelendiğinde en yüksek puanı etilensiz yerli kakuleli ve etilensiz azman kakulesiz muzlar almıştır. 5. günde en yüksek puanı 6,90 ile etilensiz grand kakulesiz muz örneği almıştır. 15.günde en yüksek puanı 5.90 ile etilensiz azman kakulesiz muz örneği almıştır. En düşük puan alanlar 0. günde 6,30 ile etilenli azman kakuleli muz, 5. günde 6,05 ile etilenli grand kakuleli muz ve 15. günde 3,15 ile etilenli azman kakulesiz muz almıştır. Görünüş için panelistler genel olarak görünümü normal ve güzel olarak yorumlarda bulunmuşlar etilensiz muz örneklerine tam olgunlaşmamış demişlerdir. Diğer muz örneklerine olgunlaşmaya yakın yorumu yapılmıştır. 5. günde etilenli olanların artık olgunlaştığı, hafif kararmaların gözlemlendiği söylenmiştir. Etilensiz muz örneklerinde biraz daha olgunlaştığı kararma gözlemlenmemiştir. 15. günde etilenli muzların olgun ve kararmada artışın devam ettiği gözlemlenmiştir. Etilensiz örneklerde azman muzlarında kararmanın hafif olduğu gözlemlenmiştir.

Muz örneklerinin koku değerleri incelendiğinde tüm numunelerin kokusunun, güzel ve normal olduğu dile getirilmiştir. 5. günde etilenli grand ve azman muzların olgunlaşmayla birlikte daha hoş bir muz kokusu yaydığı gözlemlenmiştir. 15. günde etilenli ve etilensiz grand ve azman muzların kokularının arttığı gözlemlenmiştir.

Muzların dokusunu incelenmesi çatal yardımıyla yapılmıştır ve 0. günde yumuşaklık değeri fazla olan muzlar etilenli grand ve azman kakuleli ve kakulesiz muz örnekleri

olmuştur. 5. günde de aynı muz örnekleri daha yumuşak gözlemlenmiştir. 15. günde genel olarak olgunlaşma süreci uzadığı için yumuşaklık artmıştır. Dişle yapılan incelemelerde de aynı sonuçlara ulaşılmıştır.

Muz örneklerinin tatlılık dereceleri incelendiğinde 0.günde etilensiz muzlar daha az tatlı bulunmuştur. 5. günden sonra genel olarak tatlılık artış göstermiştir.

Muz örneklerinin burukluk derecelerine bakıldığında en yüksek puan etilensiz azman kakuleli ve etilenli yerli kakuleli muz almış burukluk yüksektir. 5. günden sonra buruk tat kademeli olarak azalmıştır.

Muz örneklerinin genel intibası incelenmesinde 0. günde değerler genel olarak yüksek ve parlak olgun muz yapısında, kakule kokusu alınmaktadır. 5. günden sonra etilen uygulanmış muzlarda genel görünüşte bozulmalar başlamış jelatin uygulaması hala belli ve renk parlak, ergin bir formdadır. 15. günde jelatin tabakası muzlar üzerinde belli bazı muz örneklerinde küflenme belirtileri gözlenmektedir.

Muz örneklerinin mikrobiyolojik analizlerinde toplam canlı sayısının incelenmesinde 0. günden 5. güne geçerken genel olarak bir artış gözlenmiştir. 15. güne gelindiğinde sayıların iki katına yakın bir artış gösterdiği saptanmıştır. Muz örneklerinin toplam maya küf sayısı incelendiğinde toplam canlı sayısındaki değerlerdeki artış burda da gözlenmektedir. Muz örneklerinde toplam fenol ve antioksidan aktiviteleri incelendiğinde de günlere bağlı olarak azalmalar gözlenmiştir.

Elde edilen incelemeler sonucunda farklı muz çeşitleri ve olgunluk parametresi kullanılarak yapılan uygulama kakule kaplı ve kakule kaplamasız hazırlanan çözeltinin etkileri araştırılmıştır. Bu araştırmalar ışığında daha sonra yapılacak olan çalışmalarda kullanılacak olan jelatin ve kakule oranı artırılarak, sürecin daha uzun tutularak izlenmesi ve farklı yenilebilir kaplama ajanları kullanılarak araştırmaların daha ayrıntılı incelenebileceği öngörülmektedir.

6. KAYNAKLAR

- Abuabaid, A K M, 2020, Narenciye Çekirdeği Ekstraktı İle Zenginleştirilmiş Jelatin Filmler Kullanılarak Balık Kalitesinin Geliştirilmesi, Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, 72.
- Abu-Taweel G M, 2018, Cardamom (*Elettaria cardamomum*) Perinatal Exposure Effects on The Development, Behavior and Biochemical Parameters in Mice Offspring, Saudi Journal of Biological Sciences, 25, 186-193.
- Acar J, Alper N Ö, 1997, Yenilebilir Film ve Kaplamalar, Gıda Mühendisliği Dergisi, 1, 3-9.
- Ağaoğlu S, Dostbil N, Alemdar S, 2005, Antimicrobial Effect of Seed Extract of Cardamom (*Elettaria cardamomum* Maton), Yüzüncü Yıl Veteriner Fakültesi Dergisi, 16, 99-101.
- Ak F, 2016, Elma, Ayva Ve Muz Meyvelerine Uygulanan Ozmotik Dehidrasyon Ön-İşleminin Bu Meyvelerin Kalite Parametreleri Üzerine Etkisi Ve Kinetik Modellemesi, Tunceli ve Atatürk Üniversitesi, Ortak Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 235s, Tunceli.
- Akbaba G, Turhan N, 2006, Yenilebilir Ambalajlar, Bilim ve Teknik Dergisi, 30-32.
- Akbari E, Gholami M, Ghobadi C, 2019, Shelf-Life and Quality Attributes in Fresh-Cut Pear cv. Shahmive Treated with Different Kinds of Antioxidants, Journal of Food Science and Technology, 56, 3998-4008.
- Akova-Balcı S, Şahin G, 2018, Mersin Meyveciliğinde Muzun Yeri ve Önemi, Marmara Coğrafya Dergisi, 37, 271-289.
- Akpınar Ç, Ortaş İ, 2020, Mikoriza Aşılmasının Doku Kültürü Ortamında Yetiştirilen Muz Bitkisinin Büyümesi ve Besin Elementi Alımına Olan Etkisi, Alatarım, 19, 16-23.
- Altuntaş B, 2019, Türkiye'deki Muz Üreticilerinin Uluslararasılaşma Düzeyi ve Niyeti: Anamur Örneği, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 129, Muğla.

- Aneja K R, Joshi R, 2009, Antimicrobial Activity of Amomum subulatum and Elettaria Cardamomum Against Dental Caries Causing Microorganisms, Ethnobotanical Leaflets, 13, 840-49.
- Anonim, 2020, Tarım Ürünleri Piyasaları Muz, Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü-Strateji Geliştirme Başkanlığı.
- Anonim, 2021, Tarım Ürünleri Piyasaları Muz, Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü-Strateji Geliştirme Başkanlığı.
- Anonim, 2022, Muz, Kivi, Avokado, İncir (1988-2021), Türkiye İstatistik Kurumu.
- Anwar F, Abbas A, Alkharfy K M, Gilani A-H, 2016, Cardamom (Elettaria cardamomum Maton) Oils. Essential Oils in Food Preservation, Flavor and Safety, Academic Press, Chapter 33, 295-301.
- Arıkan S B, Okutan N, Altay F, 2016, Kekik ve Kakule Yağlarının Tek ve Eş Eksenli Nanolif ile Enkapsülasyonu, Gıda, 41, 149-154.
- Ashokkumar K, Murugan M, Dhanya M K, Warkentin T D, 2020, Botany, Traditional Uses, Phytochemistry and Biological Activities of Cardamom (Elettaria cardamomum Maton), A critical review, Journal of ethnopharmacology, 112244.
- Aşık E, 2009, Sarımsak Yağı İçeren Kitozan Kaplamalarının Karideslerin Kalite Özellikleri Üzerine Etkisi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 74s, Ankara.
- Atıl G U, 2021, Developing Enteral Feeding Formulations With Different Protein Sources, Rheological Characterization and Microstructural Analysis of These Formulations, Middle East Technical University, The Graduate School Of Natural And Applied Sciences, The Degree Of Master Of Science, 200, Ankara.
- Atmaca M, Büyükcan M B, 2022, Kurutulmuş Muz Dilimlerinin Bazı Fiziksel ve Yapısal Kalite Karakteristiklerinin Belirlenmesi, Çanakkale 18 Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, 10, 29-36.
- Azarakhsh N, Osman A, Ghazali H M, Tan C P, Adhazan N M, 2014, Lemongrass Essential Oil Incorporated Into Alginate-Based Edible Coating for Shelf-Life Extension and Quality Retention of Fresh-Cut Pineapple, Postharvest Biology and

Technology, 88, 1-7.

Baldwin E A, 1994, Edible Coatings for Fresh Fruits and Vegetables: Past, Present and Future, Baldwin E A, Krochta J M, Nisperos-Carriedo M O, Edible Coatings and Films to Improve Food Quality, 25-64, 392s.

Boran G, 2011, Bir Gıda Katkısı Olarak Jelatin: Yapısı, Özellikleri, Üretimi, Kullanımı ve Kalitesi, Gıda, 36, 97-104.

Bourtoom T, 2008, Edible Films and Coatings: Characteristics and Properties, International Food Research Journal, 15, 237-248.

Boz F, 2016, Türkiye’de Muz Üretimi Ve Dış Ticaretinin Diğer Ülkelerle Karşılaştırılması: Türkiye’nin Muz İthalatına Yönelik Korelasyon Ve Regresyon Analizi, Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 118, Alanya.

Bulutekin H F, 2019, Yenilebilir Kaplama İşleminin Orta Nemli Sultani Çekirdeksiz Üzüm Kalitesi Üzerine Etkisinin İncelenmesi, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 84s, Afyon.

Canan İ, Açar İ T, 2013, Anamur Yöresinde Yetişen Muzların Muhafazasında Değişik Derim Sonrası Uygulamaların, Raf Ömrü, Meyve Kalitesi ve Fizyolojisi Üzerine Etkiler, Çukurova Üniversitesi, Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 29.

Castanon X, Argaiz A, Lopez-Malo A, 1999, Effect of Storage Temperature on The Microbial and Color Stability of Banana Purée with Addition of Vanillin or Potassium Sorbate, Food Science and Technology International Technology, 5, 51-58, Mexico.

Chabi M. C, Dassou A. C, Dossou-Aminon I, Ogouchoro D, Aman B A, Dansi A, 2018, Banana and Plantain Production Systems in Benin: Ethnobotanical Investigation, Varietal Diversity, Pests, and Implications for Better Production, Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine, 14, 18.

Cofelice M, Lopez F, Cuomo F, 2019, Quality Control of Fresh-Cut Apples After Coating Application, Foods, 8, 189.

Coşkun Topuz F, Boran G, 2018, Jelatin Bazlı Yenilebilir Film ve Kaplamalar, Akademik

Gıda, 16, 332-339.

Cyriac A, Paul R, Anupama K, Sheeja T E, Babu K N, Parthasarathy V A, 2016, Isolation and Characterization of Genomic Microsatellite Markers for Small Cardamom (*Elettaria Cardamomum Maton*) for Utility in Genetic Diversity Analysis, *Physiology and Molecular Biology of Plants*, 22, 219-229.

Çağrı-Mehmetoğlu A, 2010, Yenilebilir Filmlerin ve Kaplamaların Özelliklerini Etkileyen Faktörler, *Akademik Gıda*, 8, 37-43.

Çalıköğlu E Y, Bayrak A, 2008, Fındıkların Uçucu Yağ İçeren Yenilebilir Protein Filmlerle Kaplanması Depolama Sırasındaki Oksidatif Stabilité ve Duyusal Kalite Üzerine Etkisi, *Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi*, 145s, Ankara.

Çelikel A, 2017, Yenilebilir Film ve Çeşitli Baharat Karışımlarının Optimizasyonu ve Eritme Peynirlerinin Kaplamasında Kullanım Olanakları, *Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi*, 167s, Şanlıurfa.

Çelikel A, Akın M B, 2017, Yenilebilir Filmler ve Peynir Teknolojisinde Kullanımı, *Batman Üniversitesi Yaşam Bilimleri Dergisi*, 7, 50-58.

Çiltepe A, 2013, Yenilebilir Kaplama ve Filmler İle Kaplanan Hindi Eti Köftelerinin Bazı Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi, *Selçuk Üniversitesi, Fen bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, 122, Konya.

Dave R K, Ramana Rao T V, Nandane A S, 2017, Improvement of Post-Harvest Quality of Pear Fruit with Optimized Composite Edible Coating Formulations, *Journal of Food Science and Technology*, 54, 3917-3927.

Debeaufort F, Quezada-Gallo J A, Voilley A, 1998, Edible Films and Coatings: Tomorrow's Packagings: A Review, *Critical Reviews in Food Science*, 38, 299-313.

Demirel D, Turhan M, 2003, Air-Drying Behavior Of Dwarf Cavendish And Gros Michel Banana Slices, *Journal of Food Engineering*, 59, 1-11.

Dhall R K, 2013, Advances in Edible Coatings for Fresh Fruits and Vegetables: A Review, *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 53, 435–450.

- Dhanapal A, Sasikala P, Rajamani L, Kavitha V, Yazhini G, Banu M S, 2012, Edible Films From Polysaccharides, Food Science and Quality Management, 3, 9-17.
- Dursun-Oğur S, 2012, Dumanlanmış Balıkların Kalite ve Raf Ömrü Üzerine Yenilebilir Protein Film Kaplamanın Etkisi, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 237s, İstanbul.
- Earle R D, 1965, Method of Preserving Foods by Coating Same, United States Patent and Trademark Office, United States Patent No: 3.395.024, 8s.
- Embuena A I C, Cháfer Nácher M, Chiralt Boix A, Molina Pons M P, Borrás Llopis M, Beltran Martínez M C, González Martínez C, 2017, Quality of Goat's Milk Cheese as Affected by Coating with Edible Chitosan-Essential Oil Films, International Journal of Dairy Technology, 70, 68-76.
- Erbay B, Demir N, 2006, Taze Kesilmiş Meyve ve Sebzelerde Esmerleşmenin Engellenmesi, Türkiye 9. Gıda Kongresi, 24-26 Mayıs, 595-598, Bolu.
- Erge A, Zorba Ö, 2016, Jelatin ve Fizikokimyasal Özellikleri, Akademik Gıda, 14.
- Ergür N, Çoban Ö E, 2020, Gökkuşığı Alabalığının (*Oncorhynchus mykiss*) Duyusal Kalitesi Üzerine Kurt Üzümü Ekstraktı İçeren Çiya (*Salvia Hispanica*) Müsilaj Kaplamanın Etkisi, Ecological Life Sciences, 15, 134-142.
- Eysturskarð, J, 2010, Mechanical Properties Of Gelatin Gels; Effect Of Molecular Weight And Molecular Weight Distribution. Doctoral Thesis For The Degree Of Philosophiae Department Of Biotechnology. Faculty Of Natural Science And Technology At Norwegian University, 43.
- Garg G, Sharma S, Dua A, Mahajan R, 2016, Antibacterial Potential of Polyphenol Rich Methanol Extract of Cardamom (*Amomum subulatum*), Journal of Innovative Biology, 3, 271-275.
- Ghidelli C, Pérez-Gago M B, 2016, Recent Advances in Modified Atmosphere Packaging and Edible Coatings to Maintain Quality of Fresh-Cut Fruits and Vegetables. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 58, 662-679.
- Gochev V, Girova T, Stoilova I, Atanasova T, Nenov N, Stanchev V, Soyanova A, 2012, Low Temperature Extraction of Essential Oil Bearing Plants by Liquefied

- Gases, 7. Seeds from Cardamom (*Elettaria Cardamomum* Maton), *BioScience and Biotechnology Dergisi*, 1, 135-139.
- Govindarajan V S, Narasimhan S, Raghuveer K G, Lewis Y S, Stahl W H, 1982, Cardamom-Production, Technology, Chemistry and Quality, *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 16, 229-326.
- Göktaş S M, 2022, Zeytin Yaprağı Ekstraktı, Gliserol Ve Jelatin İçeren Çözelti İle Kaplanıp Depolanan Sığır Etlerinde Fiziksel, Kimyasal, Duyusal Ve Mikrobiyolojik Değişimler, Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi 121, Şanlıurfa.
- Guillard V, Broyart B, Bonazzi C, Guilbert S, Gontard N, 2003, Preventing Moisture Transfer in a Composite Food Using Edible Films: Experimental and Mathematical Study, *Journal of Food Science*, 68, 2267-2277.
- Gutiérrez-Méndez N, Trancoso-Reyes N, Leal-Ramos, M Y, 2013, Texture Profile Analysis of Fresh Cheese and Chihuahua Cheese Using Miniature Cheese Models, *Tecnociencia*, 7, 65-74.
- Güven D, Gübbük H, 2018, Örtüaltında Yetiştirilen Bazı Yeni Muz Çeşit/Klonların Fiziko-Kimyasal Özellikler Açısından Kıyaslanması, *Yalova Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 47, 11-16.
- Hu W, Yang H, Tie W, Yan Y, Ding Z, Liu Y, Wu C, Wang J, Reiter R J, Tan D-X, Shi H, Xu B, Jin Z, 2017, Natural Variation in Banana Varieties Highlights the Role of Melatonin in Postharvest Ripening and Quality, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 65, 9987-9994.
- IFPA. 2001. "Fresh-cut Produce: Get the Facts!".
- Işık H, Dağhan Ş, Gökmen S, 2013, Gıda Endüstrisinde Kullanılan Yenilebilir Kaplamalar Üzerine Bir Araştırma, *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 8, 26-35.
- İlhan Ö, Kalyoncu B, 2016, Gıda Endüstrisinde Kullanılan Yenilebilir Film ve Kaplamaların Özellikleri, *Türkas Tüm Ürün, Kap ve Ambalaj Standartları Sempozyumu*, 5-6 Ekim, İstanbul, 57-62.

- İnanan B. E, Kanyılmaz M, 2020, Kakule, Ayçiçeği ve Çemen Otu Tohumları Ekstraktlarının Sazan Balığı (*Cyprinus carpio* L.) Sperm Motilitesine ve Oksidatif Strese In Vitro Etkileri, *Türk Tarım-Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 8, 214-219.
- Jamal A, Javed K, Aslam M, Jafri M A, 2006. Gastroprotective Effect of Cardamom, *Elettaria Cardamomum* Maton. Fruits in Rats. *Journal of Ethnopharmacology*, 103, 149-153.
- Karaca M, Tütüncü M, Him A, Akkan H A, Özbek H, 2005, Kakule (*Elettaria Cardamom* L.) Uçucu Yağ Ekstresinin Antienflamatuvar Aktivitesinin Sıçanlar Üzerinde Araştırılması, *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 16, 27-30.
- Karaşahin Z, 2013, Bazı Hasat Sonrası Uygulamaların Anamur Muzunun Raf Ömrü Süresince Enzimatik ve Pomolojik Özelliklerine Etkisi, *Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, 76, Adana.
- Kayaardı S, Akkara M, 2010, Yenilebilir Film ve Kaplamalar, VI. Uluslararası Ambalaj Kongresi, 16-18 Eylül 2010, İstanbul, 79-90.
- Kayaardı S, Söbeli C, Uyarcan M, Uyanık B, 2016, Yenilebilir Ambalajlar, *Gıda Filmleri*, 92-95.
- Khan M T, 1990, *Spices in Indian Economy*, Academic Foundation, Delhi.
- Khorshidi S, Mehdizadeh T, Ghorbani M, 2020, The Effect of Chitosan Coatings Enriched with The Extracts and Essential Oils of *Elettaria Cardamomum* on The Shelf-Life of Chicken Drumsticks Vacuum-Packaged at 4° C, *Journal of Food Science and Technology*, 1-12.
- Kılıç M B, 2022, Food Spoilage Monitoring Using Carbon Nanodots And Uv Irradiation Reinforced Colorimetric Fish Gelatin Films, *Master Of Science, Middle East Technical University*, 97.
- Klieber A, Bagnato N, Barrett R, Sedgley M, 2002, Effect of Post-Ripening Nitrogen Atmosphere Storage on Banana Shelf Life, Visual Appearance and Aroma, *Postharvest Biology and Technology* 25.
- Koç M, Sakin M, Ertekin-Kaymak F, 2010, Mikroenkapsülasyon ve Gıda Teknolojisinde Kullanımı, *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 16, 77-86.

- Korikanthimathm V S, Prasath D, Rao G, 2000, Medicinal Properties of Cardamom *Elettaria cardamomum*, Journal of Medicinal and Aromatic Plant Sciences, 22, 683-685.
- Kozak B, 2003, Muz Yetiştiriciliği, 237, Burcu Ofset, 495s, Ankara.
- Kozlu A, Elmacı Y, 2019, Application of Plant-Based Edible Film and Coatings for Minimally Processed Fruits and Vegetables, Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology, 7, 1387-1396.
- Kubo I, Himejima M, Muroi H, 1991, Antimicrobial Activity of Flavor Components of Cardamom *Elettaria Cardamomum* (Zingiberaceae) Seed, Journal of Agricultural and Food Chemistry, 39, 1984-1986.
- Kurubaş M Ş, Erkan M, 2017, Dwarf Cavendish Muz Klonunun Palistore Ortamında Muhafazası, Meyve Bilimi, VII. Bahçe Ürünlerinde Muhafazaa ve Pazarlama Sempozyumu, 1, 28-33.
- Kuyumcu E, 2009, Soğuk Algınlığında Kullanılan Halk İlaçlarında Uçucu Yağ, Mineral ve Eser Elementlerin Tayini, İnönü Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 221p, Malatya.
- Kuyumcu Savan E, Küçükbay F Z, 2013, Essential Oil Composition of *Elettaria Cardamomum* Maton, Journal of Applied Biological Sciences, 7, 42-45.
- Liu L, Jin T, Liu C K, Hicks K, Mohanty A K, Bhardwaj R, Misra M, 2008, A Preliminary Study on Antimicrobial Edible Films from Pectin and Other Food Hydrocolloids by Extrusion Method, Journal of Natural Fibers, 5, 366-382.
- Macquarrie R, Schupp K, Taylor P, 2004, Edible Casing Film Formulation, United States Patent No: 6.730.340, 4s.
- Maden H. S, 2021, Türkiye'nin Gıda Ticareti ve Açıklanmış Karşılaştırmalı Üstünlükler Modeli: Jelatin Pazarı Örneği, Stratejik ve Sosyal Araştırmalar Dergisi, 5.
- Maftoonazad N, Ramaswamy H S, 2019, Application and Evaluation of a Pectin-Based Edible Coating Process for Quality Change Kinetics and Shelf-Life Extension of Lime Fruit (*Citrus Aurantifolium*), Coatings, 9, 285.

- Maftoonazad N, Ramaswamy H S, Moalemiyan M, Kushalappa A C, 2007, Effect of Pectin-Based Edible Emulsion Coating on Changes in Quality of Avocado Exposed to *Lasiodiplodia Theobromae* Infection, *Carbohydrate Polymers*, 68, 341-349.
- Moalemiyan M, Ramaswamy H S, Maftoonazad N, 2012, Pectin-Based Edible Coating for Shelf-Life Extension of Ataulfo Mango, *Journal of Food Process Engineering*, 35, 572-600.
- Molina Filho L, Frascareli E C, Mauro M A, 2016, Effect of an Edible Pectin Coating and Blanching Pretreatments on The Air-Drying Kinetics of Pumpkin (*Cucurbita Moschata*), *Food and Bioprocess Technology*, 9, 859-871.
- Moline H E, Buta J G, Newman I M, 1999, Prevention of Browning Of Banana Slices Using Natural Products And Their Derivatives, *Journal of Food Quality*, 22, 499-511.
- Moulai-Hacene F, Boufadi M Y, Keddar S, Homrani A, 2020, Chemical Composition and Antimicrobial Properties of *Elettaria Cardamomum* Extract, *Pharmacognosy Journal*, 12, 1058-1063.
- Musa K.H, Abdullah A, Jusoh K and Subramaniam V, 2010. Antioxidant Activity of Pink-Flesh Guava (*Psidium Guajava* L.): Effect of Extraction Techniques and Solvents, *Food Analytical Methods*.
- Nair K P, 2020, The Geography of Cardamom (*Elettaria Cardamomum* M.) The “Queen” of Spices - Volume 2, Springer, 360p, India.
- Nisar T, Wang Z C, Yang X, Tian Y, Iqbal M, Guo Y, 2018, Characterization of Citrus Pectin Films Integrated with Clove Bud Essential Oil: Physical, Thermal, Barrier, Antioxidant and Antibacterial Properties, *International Journal of Biological Macromolecules*, 106, 670-680.
- Oms-Oliu G, Soliva-Fortuny R, Martín-Belloso O, 2008, Using Polysaccharide-Based Edible Coatings to Enhance Quality and Antioxidant Properties of Fresh-Cut Melon, *Lebensmittel-Wissenschaft und Technologie-Food Science and Technology*, 41, 1862-1870.
- Onaran B, Bilir-Ormancı F S, 2013, Yenilebilir Film ve Kaplamalar, 6s.

- Onur Ö, 2017, Türkiye’ nin İthal Ettiği Muzların Ağır Metal ve Mineral Besin Elementleri İçeriğinin Belirlenmesi, Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 61, Tekirdağ.
- Özarslandan A, 2020, Açık Muz Alanlarında Siyah Plastik Malç Uygulaması, Dünya Sağlık ve Tabiat Araştırmaları Dergisi, 1, 53-64.
- Özarslandan A, Özarslandan M, Çelik Y, 2020, Muz Yetiştirilen Alanlarında Toprak Patojenlerine Karşı Yararlı Bakteri Uygulamaları, Dünya Sağlık ve Tabiat Araştırmaları Dergisi, 1, 1-3.
- Özay D, 2019, Jelatin ve Kitosan Bazlı Yenilebilir Aktif Kaplamanın İnci Kefali Kalitesine Etkisinin Araştırılması, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 92, Van.
- Özcan M, 2020, Subtropik Meyveler Ders Notu, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, 23s.
- Özkan O E, Olgun Ç, Güney B, Gür M, Güney K, Ateş S, 2018, Chemical Composition and Antimicrobial Activity of Myristica Fragrans and Elettaria Cardamomum Essential Oil, Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 18, 225-229.
- Öztürk M, 2019, Meyvelerde (Muz ve Kivi) Raf Ömrünün Artırılması İçin Etilen Tutucu Aktif Ambalajlama Sistemlerinin Uygulanması, Sakarya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 101s, Sakarya.
- Öztürk N, 2021, Türkiye Muz Alanlarında Yeni Bir Zararlı, Portakal güvesi (Cryptoblabes Gnidiella Milliere, 1867 (Lepidoptera: Pyralidae)), Alatarım, 20, 45-50.
- Özyürek H, İncedayı B, Tamer C E, 2013, Minimal İşlenmiş Gıdalar, Gıda ve Yem Bilimi Teknolojisi Dergisi, 59-67.
- Paçacı G, 2017, Jelatin Bazlı Yenilebilir Kaplamaların Gökkuşluğu Alabalığı (Oncorhynchus Mykiss, Walbaum 1792) Filetolarında Kalite Üzerine Etkisi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, 76, Van.
- Park H J, 1999, Development of Advanced Edible Coatings for Fruits, Trends in Food Science and Technology, 10, 254-260.

- Pavlath A E, Orts W, 2009, Edible Films and Coatings: Why, What, and How?, In Edible Films and Coatings for Food Applications, Springer Science, 1, 1-23.
- Pereira A, Maraschin M, 2014, Banana (*Musa Spp*) From Peel to Pulp: Ethnopharmacology, Source of Bioactive Compounds and Its Relevance for Human Health, *Journal of Ethnopharmacology*, 41, Brazil.
- Polat H, 2007, İşlenmiş Et Ürünlerinde Yenilebilir Filmlerin ve Kaplamaların Uygulamaları, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 66s, Afyon.
- Polat K, 2022, Muz, Tarım Ürünleri Piyasaları, Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü.
- Polat S, 2019, Sakaroz Partikül Boyutunun, Sütü Çikolata ve Kokolinde Tekstür, Su Aktivitesi ve Duyusal Özellikler Üzerindeki Etkisinin İncelenmesi, Siirt Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 75, Siirt.
- Pongorasert N, Srilaong V, 2014, A Novel Technique Using 1-Mcp Microbubbles For Delaying Postharvest Ripening of Banana Fruit a Novel Technique Using 1-Mcp Microbubbles for Delaying Postharvest Ripening of Banana Fruit, *Postharvest Biology and Technology*, 95, 42–45.
- Quirós-Sauceda A E, Ayala-Zavala J F, Olivas G I, González-Aguilar G A. 2014. Edible Coatings as Encapsulating Matrices for Bioactive Compounds: a Review, *Journal of Food Science Technology*, 51, 1674–1685.
- Rico D, Martin-Diana A B, Barat J, Barry-Ryan C, 2007, Extending and Measuring the Quality of Fresh-Cut Fruit and Vegetables: a Review, *Trends Food Science Technology*, 18, 373-386.
- Rowe L. S, 1923, The Story Of The Banana, The Pan American Union, 32.
- Salgado P R, Ortiz C M, Musso Y S, Di Giorgio L, Mauri A N 2015, Edible Films and Coatings Containing Bioactives, *Current Opinion in Food Science*, 5, 86-92.
- Sengottuvelu S, 2011, Cardamom (*Elettaria cardamomum* Linn. Maton) Seeds in Health, Nuts and Seeds in Health and Disease Prevention. Academic Press, Chapter 34, 285-291.

- Sharafati-Chaleshtori F, Sharafati-Chaleshtori R, 2017, In Vitro Antibacterial and Antioxidant Properties of Elettaria Cardamomum Maton Extract and Its Effects, Incorporated with Chitosan, on Storage Time of Lamb Meat, Veterinarski arhiv, 87, 301-315.
- Shewfelt RL, Brueckner B, Florkowski WJ, Prussia SE. 2009. Fresh-cut Produce Quality: Implications for a Systems Approach, S.Nicola, G. Tibaldi, E. Fontana içinde, A System Approach Food Science and Technology Postharvest Handling, 247-282.
- Singh G, Kiran S, Marimuthu P, Isidorov V, Vinogorova V, 2008, Antioxidant and Antimicrobial Activities of Essential Oil and Various Oleoresins of Elettaria Cardamomum (Seeds And Pods), Journal of the Science of Food and Agriculture, 88, 280-289.
- Sipahioğlu S, 2013, Kitosan Esaslı Yenilebilir Filmle Kaplanmış Gökkuşığı Alabalığı (Oncorhynchus Mykiss Walbaum) Filetolarının Raf Ömrü ve Kalitesi Üzerine Yüksek Hidrostatik Basınç İşleminin Etkisi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 73s, Isparta.
- Söbeli C, Uyarcan M, Kayaardı S, 2019, Biyobozunur Ambalaj Materyallerinin Gıda Endüstrisinde Kullanımı, Plastik ve Ambalaj Teknolojisi, 57-64.
- Sönmezdağ A S, 2009, Doğal Yöntemle ve Etilen Uygulamasıyla Olgunlaştırılan “Grand Naine” Muzlarının Aroma Bileşimlerinin Belirlenmesi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 57s, Adana.
- Subaşı O S, Seçer A, Yaşar B, Emeksiz F, Uysal O, 2016, Türkiye’de Muz Üretim Maliyeti ve Karlılık Durumu. Mediterranean Agricultural Sciences, 29, 73-78.
- Süslü C, Eryılmaz G, Demir E, 2020, Coğrafi İşaretli Ürünlerin Gastronomi Kapsamında Değerlendirilmesi: Mersin İli Örneği, Journal of Recreation and Tourism Research, 7, 135-149.
- Tural S, Sarıcaoğlu F T, Turhan S, 2017, Yenilebilir Film ve Kaplamalar: Üretimleri, Uygulama Yöntemleri, Fonksiyonları ve Kaslı Gıdalarda Kullanımları, Akademik Gıda, 15, 84-94.
- Türkmen N, Sarı F, 2004, Minimal İşlem Görmüş Meyve ve Sebze Üretimi ve Gıda Güvenliği Açısından Değerlendirilmesi, Anadolu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji

Dergisi, 5, 223-232.

Uçan F, Mercimek H A, 2013, Gıda Endüstrisinde Kitosan Filmlerin Önemi, Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 1, 79-85.

Ustunol Z, 2009, Edible Films and Coatings for Meat and Poultry, Huber K C, Embuscado M E, In Edible Films and Coatings for Food Applications, 245-268, Springer, 416, New York.

Vargas M, Albors A, Chiralt A, González-Martínez C, 2006, Quality of Cold-Stored Strawberries as Affected by Chitosan-Oleic Acid Edible Coatings Postharvest Biology and Technology, 41, 164-171.

Vargas M, Pastor C, Chiralt A, McClements D J, Gonzalez-Martinez C, 2008, Recent Advances in Edible Coatings for Fresh and Minimally Processed Fruits, Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 48, 496-511.

Velderrain-Rodriguez G R, Quiros-Saucera AE, Gonzalez Aguilar GA, Siddiqui MW, Ayala Zavala J F, 2015, Technologies in Fresh-Cut Fruit and Vegetables, M.W. Siddiqui, M.S. Rahman, Minimally Processed Foods, Food Engineering Series.

Verma S K, Jain V, Singh D P, 2012, Effect of Greater Cardamom (*Amomum Subulatum* Roxb.) on Blood Lipids, Fibrinolysis and Total Antioxidant Status in Patients with Ischemic Heart Disease, Asian Pacific Journal of Tropical Disease, 2, 739-743.

Wang Z, Erasmus S W, Liu X, Ruth Saskia M, 2020, Study on the Relations between Hyperspectral Images of Bananas (*Musa spp.*) from Different Countries, Their Compositional Traits and Growing Conditions, Sensors, 20, 5793.

Watt S G, 1908, The Commercial Products of India, John Murray, 1208p, London.

Watt S G, Thurston E, 1972, A Dictionary of The Economic Products of India, Volume 3, Cosmo Publications, 227–236p.

Yılmaz İ, Güllü M, Baybura T, Erdoğan A O, 2002, Renk Uzayları ve Renk Dönüşüm Programı, Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 2, 19-35.

Yin C, Huang C, Wang J, Liu Y, Lu P, Huang L, 2019, Effect of Chitosan and Alginate-Based Coatings Enriched with Cinnamon Essential Oil Microcapsules to Improve the Postharvest Quality of Mangoes, Materials, 12, 2039.

İnternet Kaynakları

1. <https://www.sigccltd.com/cardamom-classification/>, 12.01.2020.
2. <http://www.plantsoftheworldonline.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:796556-1>, 15.01.2020.
3. <https://www.sdplatform.com/Dergi/600/Hindistanda-yasatilan-bir-gelenek-Yunani-Tip.aspx>, 18.01.2020.
4. <https://www.tarimorman.gov.tr/Sayfalar/GormeEngellilerDetay.aspx?OgeId=5452&Liste=Haber>, 25.12.2022.
5. <https://en.wikipedia.org/wiki/Bananax>, 25.12.2022.
6. <https://www.foodelphi.com/minimum-islenmis-meyve-ve-sebzeler/> 16.05.2021.
7. https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/15139/mod_resource/content/0/DERS-14.pdf 19.01.2023.

EKLER

EK 1. Duyusal analiz çizelgesi.

DUYUSAL (A) SONUÇ (1 den 7 e kadar puanlama)																		
KODLAR	GÖRÜMÜŞ		KOKU		DOKU (gavulu)		DOKU (ipek ipe) kesme hissi		TAT (tatlılık)		TAT (buzuk tat)		GENEL İHTİBA		Notlar			
	Kararın Kurumuş	Parlak Taze	Odunsu Ham	Mazda büyü Baharatlı büyü	Sert	Nötr	Yumuşak	Sert	Nötr	Yumuşak	Az	Nötr	Çok	Az		Nötr	Çok	Çok kötü Nötr Midemmel
	1	4(nötr)	7	1	4(nötr)	7	1	4(nötr)	7	1	4(nötr)	7	1	4(nötr)		7	1	4(nötr)
EVKD-1-4																		
EYKD-1-4																		
EGKD-1-4																		
EGKD-1-4																		
EAKD-1-4																		
EAKD-1-4																		
HYKD-1-4																		
HYKD-1-4																		
HGKD-1-4																		
HGKD-1-4																		
MAKD-1-4																		
MAKD-1-4																		
EVKD-2-4																		
EYKD-2-4																		
EGKD-2-4																		
EGKD-2-4																		
EAKD-2-4																		
EAKD-2-4																		
HYKD-2-4																		
HYKD-2-4																		
HGKD-2-4																		
HGKD-2-4																		
MAKD-2-4																		
MAKD-2-4																		
HAKD-2-4																		
EVKD-3-4																		
EYKD-3-4																		
EGKD-3-4																		
EGKD-3-4																		
EAKD-3-4																		
EAKD-3-4																		
HYKD-3-4																		
HYKD-3-4																		
HGKD-3-4																		
HGKD-3-4																		
MAKD-3-4																		
MAKD-3-4																		
MAKD-3-4																		