

T.C.
MUĞLA SITKI KOÇMAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

SU ÜRÜNLERİ MÜHENDİSLİĞİ
ANABİLİM DALI

PORTAKAL KABUĞUNDAN ELDE EDİLEN
ESANSİYEL YAĞ İLE ZENGİNLEŞTİRİLMİŞ
YENİLEBİLİR KAPLAMALARIN KARİDESLERİN
KALİTESİ VE RAF ÖMRÜ ÜZERİNE ETKİSİ

DOKTORA TEZİ

YUNUS ALPARSLAN

HAZİRAN 2014

MUĞLA

MUĞLA SITKI KOÇMAN ÜNİVERSİTESİ

Fen Bilimleri Enstitüsü

TEZ ONAYI

Yunus ALPARSLAN tarafından hazırlanan **PORTAKAL KABUĞUNDAN ELDE EDİLEN ESANSİYEL YAĞ İLE ZENGİNLEŞTİRİLMİŞ YENİLEBİLİR KAPLAMALARIN KARİDESLERİN KALİTESİ VE RAF ÖMRÜ ÜZERİNE ETKİSİ** başlıklı tezinin, 04/06/2014 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Su Ürünleri Mühendisliği Anabilim Dalı'nda doktora derecesi için gerekli şartları sağladığı oybirliği ile kabul edilmiştir.

TEZ SINAV JURİSİ

PROF. DR. Mustafa ÜNLÜSAYIN (Jüri Başkanı)
Akdeniz Üniversitesi, Antalya

İmza:

PROF. DR. Taçnur BAYGAR (Danışman)
Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Muğla

İmza:

PROF. DR. Özkan ÖZDEN (Üye)
İstanbul Üniversitesi, İstanbul

İmza:

DOÇ. DR. Latif TAŞKAYA (Üye)
Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Muğla

İmza:

YRD. DOÇ. DR. Murat YABANLI (Üye)
Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Muğla

İmza:

ANA BİLİM DALI BAŞKANLIĞI ONAYI

Doç. Dr. Latif TAŞKAYA (V.)
Su Ürünleri Mühendisliği Ana Bilim Dalı Başkanı,
Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Muğla

İmza:

Prof. Dr. Taçnur BAYGAR

İmza:

Danışman,
Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Muğla

Savunma Tarihi:04/06/2014

Tez çalışmalarım sırasında elde ettiğim ve sunduğum tüm sonuç, doküman, bilgi ve belgelerin tarafımdan bizzat ve bu tez çalışması kapsamında elde edildiğini; akademik ve bilimsel etik kurallarına uygun olduğunu beyan ederim. Ayrıca, akademik ve bilimsel etik kuralları gereği bu tez çalışması sırasında elde edilmemiş başkalarına ait tüm orijinal bilgi ve sonuçlara atıf yapıldığını da beyan ederim.

Yunus ALPARSLAN

04/06/2014

ÖZET

PORTAKAL KABUĞUNDAN ELDE EDİLEN ESANSİYEL YAĞ İLE ZENGİNLEŞTİRİLMİŞ YENİLEBİLİR KAPLAMALARIN KARİDESLERİN KALİTESİ VE RAF ÖMRÜ ÜZERİNE ETKİSİ

Yunus ALPARSLAN

Doktora Tezi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Su Ürünleri Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Taçnur BAYGAR

Haziran 2014, 140 sayfa

Bu çalışmada, portakal (*Citrus sinensis*, L.) kabuğundan elde edilen esansiyel yağ ile zenginleştirilmiş yenilebilir kitosan ve jelatin film kaplamaların karides (*Parapenaeus longirostris*, Lucas 1846) etine uygulanması sonucu kalite ve raf ömrü üzerine olan etkisinin tespit edilmesi amaçlanmıştır. Farklı konsantrasyonlarda (% 0.5, 1 ve 2) portakal kabuğu esansiyel yağı içeren kitosan ve jelatin filmlerin antimikrobiyal ve antioksidan aktivite sonuçlarına göre % 2'lik portakal kabuğu esansiyel yağı içeren kitosan ve jelatin filmlerin diğer konsantrasyonlara oranla daha etkili olduğu tespit edilmiştir. Çalışmada da bu filmlerin kullanılması uygun görülmüş ve deneme grupları kontrol (kaplamasız, A grubu), kitosan (B grubu), %2 portakal kabuğu esansiyel yağı içeren kitosan (C grubu), jelatin (D grubu) ve %2 portakal kabuğu esansiyel yağı içeren jelatin (E grubu) film şeklinde oluşturulmuştur. Buzdolabı şartlarında 15 günlük depolama periyodu boyunca bütün gruplarda besin içeriği (% ham protein, ham yağ, ham kül, nem, serbest/toplam amino asit), duyuşal (taze karideslerde duyuşal ve melanosis değerlendirme), fiziksel (renk, ağırlık kaybı), kimyasal [kükürtdioksit (SO₂), pH, toplam uçucu bazik azot (TVB-N), trimetilamin (TMA-N), tiyobarbitürikasit (TBA), peroksit değeri (PV), serbest yağ asidi (FFA)], mikrobiyolojik [toplam canlı sayımı (TCS), toplam psikrotrofik bakteri (TPB), toplam koliform bakteri (TKP) ve enterobakteri (EB)] ve mikroyapı analizleri yapılmıştır.

Elde edilen duyuşal analiz sonuçlarına göre jelatin (D grubu) ve %2 portakal kabuğu esansiyel yağı ile zenginleştirilen jelatin (E grubu) filmlerin, diğer gruplara göre melanosis gelişimi üzerinde etkili olduğu (P<0.05), D ve E gruplarında 15 günlük depolama periyodu boyunca kararmanın gerçekleşmediği görülmüştür. Melanosis

sonuçlarının renk ölçümleri ile paralellik gösterdiği belirlenmiştir. Duyusal sonuçlara göre kontrol grubu (A) örnekler 7. gün, kitosan ve jelatin film ile kaplanmış grupların (B ve D) 12. günden sonra kalitelerini yitirdikleri tespit edilmiştir. Esansiyel yağ ile zenginleştirilen kitosan ve jelatin (C, E) filmlerin diğer gruplara

göre 15 günlük depolama periyodu boyunca karideslerin duyusal özelliklerini koruduğu ve özellikle de koku üzerinde diğer gruplara göre daha etkili olduğu saptanmıştır. Esansiyel yağ ile zenginleştirilen kitosan (C) ve jelatin (E grubu) filmlerin pH, TVB-N, TMA-N değerleri 15 günlük depolama periyodu boyunca kontrol (A) ve esansiyel yağ içermeyen gruplara (B, D) göre daha düşük düzeylerde ($P<0.05$) kaldığı ve karideslerin kimyasal kalitesini 12. güne kadar koruduğu tespit edilmiştir. B, C ve E gruplarının TBA, PV ve FFA üzerinde kontrol ve D grubuna göre daha etkili olduğu ve oksidasyon olayını geciktirdiği belirlenmiştir. Mikrobiyolojik analiz sonuçlarına göre toplam canlı sayısı A grubunda depolamanın 10. gününde, B ve D gruplarında depolamanın 12. gününde 7 log CFU/g limit değerini aştığı, C grubu örneklerin ise depolama boyunca sınır değerini aşmadığı tespit edilmiştir. E grubunda ise bu değer depolamanın 15. gününde sınır değerde kaldığı tespit edilmiştir. Psikrotrofik bakteri sayısı A, B ve D gruplarında sırasıyla depolamanın 10., 12. ve 15. günde 7 log CFU/g limit değerini aştığı ($P<0.05$), C ve E gruplarında ise 15 günlük depolama periyodu boyunca daha düşük düzeylerde kaldığı belirlenmiştir. Toplam koliform bakteri sayısı başlangıçta 1.5 EMS/g olarak tespit edilmiş depolamanın 10. gününden sonra A grubunda artış göstererek depolamanın 15. gününde 9 EMS/g değerine ulaşmıştır. B, C, D ve E gruplarında toplam koliform bakteri miktarı kontrol grubuna göre daha düşük düzeylerde kaldığı tespit edilmiştir. Tüm gruplarda enterobakteri miktarında düşük düzeylerde artış ve azalışlar gözlenmiştir.

Çalışma sonuçları genel olarak değerlendirildiğinde kullanılan kitosan ve jelatin filmlerin, kontrol grubuna göre karideslerin kalitesi ve raf ömrü üzerinde daha etkili olduğu sonucuna varılmıştır. Kullanılan jelatin filmlerin karideslerde meydana gelen melanosis üzerinde kitosan filmlere göre daha etkili olduğu, esansiyel yağ içeren kitosan filmlerin ise karideslerin kalitesini daha iyi koruduğu tespit edilmiştir. Duyusal ve mikrobiyolojik analiz sonuçlarına göre kontrol grubu örnekler (A) 7 günlük raf ömrüne sahip iken esansiyel yağ içermeyen kitosan kaplanmış karidesler (B) 10 gün, jelatin film ile kaplanmış karideslerin (D) raf ömrü 12 gün ve portakal kabuğu esansiyel yağı içeren kitosan ve jelatin film ile kaplanmış karideslerin (C ve E) ise 15 günlük raf ömrüne sahip olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Derin su pembe karides, *Parapenaeus longirostris*, Portakal kabuğu, *Citrus cinensis*, Esansiyel yağ, Yenilebilir film, Kitosan, Jelatin, Kalite, Raf ömrü.

ABSTRACT

EFFECT OF EDIBLE COATINGS ENRICHED WITH ESSENTIAL OIL OBTAINED FROM ORANGE PEEL ON THE QUALITY AND SHELF LIFE OF SHRIMPS

Yunus ALPARSLAN

Doctor of Philosophy (Ph.D.)

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Fisheries Sciences

Supervisor: Prof. Dr. Taçnur BAYGAR

June 2014, 140 pages

In this study, it is aimed to detect the effects of gelatin and chitosan edible film coatings enriched with orange (*Citrus sinensis*, L.) peel essential oil on the quality and shelf life of shrimp (*Parapenaeus longirostris*, Lucas 1846) meat. When treating with gelatin and chitosan film coatings containing different concentrations (0.5, 1 and 2 %) of orange peel essential oil, antioxidant and antimicrobial activity results figured out that 2 % of orange peel essential oil was more effective than other concentrations. So, it was decided to use that concentration throughout the study. Treatment groups was designed as; control (non coated, Group A), chitosan (Group B), chitosan with 2 % orange peel essential oil (Group C), gelatin (Group D) and gelatin with 2 % orange peel essential oil (Group E).

For all groups, proximate (crude protein %, crude lipid %, ash, moisture, free/total amino acid), sensorial (sensory and melanosis evaluation for fresh shrimps), physical (colour and weight loss), chemical [sulfur dioxide (SO₂), pH, Total volatile base nitrogen (TVB-N), Trimethyl amine nitrogen (TMA-N), Thiobarbituric acid (TBA), peroxide value (PV) and free fatty acid (FFA)], microbiological (total viable bacteria, total psychrotrophic bacteria, total coliform bacteria and Enterobacteriaceae) and microstructure analysis were monitored during the refrigerated storage period of 15 days.

According to the sensorial analysis results, gelatin (Group D) and gelatin with 2 % orange peel essential oil (Group E) were found to be more effective on melanosis formation than other groups ($P < 0.05$) so there were no browning on the Groups D

and E during the refrigerated storage period of 15 days. Melanosis results were similar to colour measurements. According to the sensorial analysis results, control (Group A) samples lost their quality on 7th day while gelatin and chitosan coated samples (Group B and D) lost their quality on 12nd day. Coatings enriched with essential oil (Group C and E) protected their sensorial features during storage period of 15 days especially the odour was more acceptable than other groups.

During the storage period of 15 days, pH, TVB-N, TMA-N values were found to be lower for chitosan (C) and gelatin (E) groups than control (A) and no essential oil added groups (B and D) ($P < 0.05$) and it was detected that shrimps protected their quality until the 12rd day of storage. Groups B, C and E were found to be more effective on TBA, PV and FFA values rather than the control and group D, so the oxidation were retarded. According to the microbiological analysis results, total viable counts exceeded the limit value of 7 log CFU/g on the 10th day of storage for group A, on the 12rd day of storage for groups B and D but not exceeded during the storage period for group C. This value was stay at limit value at the 15th day of storage for group E. Psychrotrophic bacteria count for groups A, B and D exceeded the limit value of 7 log CFU/g for 10th, 12rd and 15th days of storage, respectively ($P < 0.05$). But it was lower for group E during the 15 days storage period. Total coliform bacteria count was 1.5 MPN/g initially and after the 10th day of the storage, it increased to 9 MPN/g at the 15th day of storage for group A. For those groups B, C, D and E, total coliform bacteria levels remained lower. For all groups, Enterobacteriaceae amounts showed small increases and decreases.

As a result, chitosan and gelatin film coatings were effective on the quality and shelf life of shrimps than the control group. Gelatin films were more effective on melanosis than chitosan film coatings and the essential oil protected the shrimp's quality more than the other groups. According to the sensorial and microbiological analysis, control group samples (A) have 7 days shelf life while no essential oil added chitosan (B) and gelatin group samples (D) have 10 and 12 days respectively, and chitosan and gelatin film with orange peel essential oil coated group samples (C and E) have 15 days.

Keywords: Deep water rose shrimp, *Parapenaeus longirostris*, Orange peel, *Citrus cinensis*, Essential oil, Edible film, Chitosan, Gelatin, Quality, Shelf life.

Sevgili Eşim Emine ve Kızım Nisa'ya

ÖNSÖZ

Bu çalışmada Doktora eğitimim boyunca bana her konuda yardımcı olan ve tez aşamasında da değerli bilgi ve tecrübesini benimle paylaşan danışman hocam sayın Prof. Dr. Taçnur BAYGAR'a teşekkürü bir borç bilirim. Ayrıca doktora tez süresince doğru yoldan ilerlemem için değerli bilgilerini benimle paylaşan TEZ İzleme Komitesinde (TİK) yer alan hocalarım Sayın Doç. Dr. Latif TAŞKAYA ve Yrd. Doç. Dr. Murat YABANLI'ya da teşekkür ederim. Katkılarından dolayı Su Ürünleri Avlama ve İşleme Teknolojisi bölümünde görev yapan Araştırma Görevlisi Hatice HASANHOCAOĞLU YAPICI ve Cansu METİN olmak üzere, sayın Yrd. Doç. Dr. Ali GÜNLÜ, Uzman Tuba BAYGAR ve tüm emeği geçenlere minnetlerimi sunarım.

Desteklerini esirgemeyen, her zaman ve her konuda arkamda olan başta annem olmak üzere ailemin tüm fertlerine de ayrıca teşekkür ederim.

Bu çalışma Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Rektörlüğü Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP) birimi tarafından 12/97 proje no ile desteklenmiş olup desteklerinden dolayı Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Rektörlüğüne teşekkür ederiz.

HAZİRAN, 2014

YUNUS ALPARSLAN

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ.....	ix
İÇİNDEKİLER	x
ÇİZELGELER DİZİNİ	xv
ŞEKİLLER DİZİNİ	xvii
SEMBOLLER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xix
1. GİRİŞ	1
1.1. Su Ürünlerinin Dünya ve Ülkemizdeki Yeri, Önemi	3
1.2. Kabuklu Su Ürünleri	5
1.2.1. Derin su pembe karides (<i>Parapenaeus longirostris</i> , Lucas 1846)	7
1.3. Su Ürünlerinde Kullanılan Paketleme Yöntemleri.....	8
1.3.1. Modifiye atmosfer paketleme (MAP)	9
1.3.2. Vakum paketleme.....	9
1.3.3. Kontrollü atmosfer paketleme	10
1.3.4. Aktif paketleme	10
1.3.4.1. Yenilebilir film ve kaplamalar	11
1.3.4.1.1. Polisakkarit bazlı filmler.....	13
1.3.4.1.1.1. Kitosan.....	14
1.3.4.1.2. Protein bazlı filmler	15
1.3.4.1.2.1. Jelatin	15
1.4. Gıda Ambalajlarında Kullanılan Antioksidanlar ve Antimikrobiyal Maddeler	17
1.5. Esansiyel (Uçucu) Yağlar.....	19
1.5.1. Esansiyel (uçucu) yağların elde edilme yöntemleri	19
1.5.2. Uçucu yağların antioksidan ve antimikrobiyal etkisi.....	20
1.5.3. Uçucu yağların gıdalarda kullanımı	22
1.5.4. Narenciye ve portakal (<i>Citrus sinensis</i>)	22
2. KAYNAK ÖZETLERİ	24
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	34
3.1. Materyal.....	34

3.1.1. Derin su pembe karidesi (<i>Parapenaeus longirostris</i> , Lucas 1846).....	34
3.1.2. Portakal (<i>Citrus sinensis</i>) kabuğu	35
3.1.3. Yenilebilir film kaplama materyali (Jelatin, Kitosan).....	35
3.1.4. Ambalaj materyali (Vakum poşet)	35
3.2. Yöntem	35
3.2.1. Portakal kabuğundan uçucu yağların elde edilmesi	35
3.2.1.1. Uçucu yağların aktif madde ve pestisit içeriğinin belirlenmesi	36
3.2.2. Yenilebilir kitosan ve jelatin filmlerin hazırlanması	38
3.2.2.1. Portakal kabuğu uçucu yağı içeren yenilebilir filmlerin antioksidan ve antimikrobiyal aktivitesinin belirlenmesi.....	41
3.2.2.2. Portakal kabuğu uçucu yağı içeren yenilebilir filmlerin antimikrobiyal aktivitesinin belirlenmesi	41
3.2.2.3. Yenilebilir filmlerin kalınlık ve mikroyapı analizleri.....	42
3.2.3. Karides örneklerinin hazırlanması ve paketlenme	43
3.2.4. Yapılan analizler	44
3.2.4.1. Besin içeriği analizleri	45
3.2.4.1.1. % Ham protein analizi	45
3.2.4.1.2. % Ham yağ analizi.....	46
3.2.4.1.3. % Ham kül analizi.....	46
3.2.4.1.4. % Nem analizi	47
3.2.4.1.5. Serbest ve toplam amino asit analizi.....	47
3.2.4.2. Duyusal analizler	48
3.2.4.2.1. Taze karideslerde duyu analizi.....	48
3.2.4.2.2. Melanosis değerlendirme.....	49
3.2.4.3. Fiziksel analizler	50
3.2.4.3.1. Renk analizi.....	50
3.2.4.3.2. Ağırlık kaybı.....	50
3.2.4.4. Kimyasal analizler	50
3.2.4.4.1. Kükürtdioksit (SO_2) analizi	50
3.2.4.4.2. pH analizi.....	51
3.2.4.4.3. Toplam uçucu bazik azot (TVB-N) analizi	51
3.2.4.4.4. Trimetilamin azot analizi (TMA-N) analizi.....	51
3.2.4.4.5. Tiyobarbutirik asit (TBA) analizi	52

3.2.4.4.6. Peroksit değeri (PV) analizi.....	52
3.2.4.4.7. Serbest yağ asidi (FFA) analizi	53
3.2.4.5. Mikrobiyolojik analizler	53
3.2.4.5.1. Örneklerin hazırlanması	53
3.2.4.5.2. Toplam canlı bakteri sayımı.....	53
3.2.4.5.3. Toplam psikrotrofik bakteri sayımı.....	54
3.2.4.5.4. Toplam koliform bakteri sayısı	54
3.2.4.5.5. Enterobakteri sayımı.....	54
3.2.4.6. İstatistiksel Analizler.....	54
4. BULGULAR.....	55
4.1. Uçucu Yağın Aktif Madde Bileşenleri ve Pestisit İçeriği Analiz Bulguları ..	55
4.2. Uçucu Yağ İçeren Kitosan ve Jelatin Filmlerin Antioksidan Aktivite Bulguları.....	56
4.3. Uçucu Yağ İçeren Kitosan ve Jelatin Filmlerin Antimikrobiyal Aktivite Bulguları.....	57
4.4. Uçucu Yağ İçeren Kitosan ve Jelatin Filmlerin Mikroyapı Analiz Bulguları	58
4.5. Besin İçeriği Analiz Bulguları.....	59
4.5.1. % nem analiz bulguları.....	60
4.5.2. Serbest ve toplam amino asit analiz bulguları.....	61
4.6. Duyusal Analiz Bulguları.....	65
4.6.1. Taze karideslerde duyusal analiz bulguları	65
4.6.2. Melanosis değerlendirme bulguları	66
4.7. Fiziksel Analiz Bulguları	68
4.7.1. Renk analiz bulguları	68
4.7.2. Ağırlık kaybı analiz bulguları	72
4.8. Kimyasal Analiz Bulguları.....	73
4.8.1. Kükürt dioksit analiz bulguları.....	73
4.8.2. pH analiz bulguları	73
4.8.3. Toplam uçucu bazik azot (TVB-N) analiz bulguları.....	74
4.8.4. Trimetilamin azot (TMA-N) analiz bulguları	76
4.8.5. Tiyobarbiturik asit (TBA) analiz bulguları	77
4.8.6. Peroksit değeri (PV) analiz bulguları.....	79
4.8.7. Serbest yağ asidi (FFA) analiz bulguları.....	80

4.9. Mikrobiyolojik Analiz Bulguları.....	82
4.9.1. Toplam canlı bakteri (TCB) analiz bulguları	82
4.9.2. Toplam psikrotrofik bakteri (TPB) analiz bulguları	83
4.9.3. Toplam koliform bakteri (TKB) analiz bulguları.....	85
4.9.4. Enterobakteri (EB) analiz bulguları	86
5. TARTIŞMA VE SONUÇ.....	88
5.1. Uçucu Yağ Bileşen Komponentleri Analiz Sonuçları.....	88
5.2. Portakal Kabuğu Esansiyel Yağının Antioksidan ve Antimikrobiyal Analiz Sonuçları.....	89
5.3. Esansiyel Yağ İçeren Kitosan ve Jelatin Bazlı Yenilebilir Filmlerin Mikroyapı Analiz Sonuçları	91
5.4. Besin İçeriği Analiz Sonuçları	92
5.4.1. Serbest ve toplam amino asit analiz sonuçları	94
5.5. Duyusal Analiz Sonuçları.....	95
5.5.1. Taze karideslerde duysal analiz sonuçları	95
5.5.2. Melanosis değerlendirme analiz sonuçları	97
5.6. Fiziksel Analiz Sonuçları	99
5.6.1. Renk analiz sonuçları	99
5.6.2. Ağırlık kaybı analiz sonuçları	101
5.7. Kimyasal Analiz Sonuçları.....	102
5.7.1. Kükürtdioksit (SO ₂) analiz sonuçları.....	102
5.7.2. pH analiz sonuçları.....	103
5.7.3. Toplam uçucu bazik azot (TVB-N) analiz sonuçları	104
5.7.4. Trimetilamin azot (TMA-N) analiz sonuçları	106
5.7.5. Tiyobarbitürik asit (TBA) analiz sonuçları	107
5.7.6. Peroksit değeri (PV) analiz sonuçları.....	109
5.7.7. Serbest yağ asidi (FFA) analiz sonuçları.....	110
5.8. Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları	111
5.8.1. Toplam canlı bakteri (TCB) analiz sonuçları.....	111
5.8.2. Toplam psikrotrofik bakteri (TPB) analiz sonuçları	114
5.8.3. Toplam koliform bakteri (TKB) analiz sonuçları.....	116
5.8.4. Enterobakteri (EB) analiz sonuçları	117
5.9. Sonuç ve Öneriler.....	118

KAYNAKLAR	122
EKLER.....	138
ÖZGEÇMİŞ.....	140

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1.1. Su ürünleri üretimi miktarları (Ton)	4
Çizelge 1.2. Diğer Deniz Ürünleri Miktarları (Ton)	6
Çizelge 1.3. Uçucu yağ elde edilmesinde kullanılan yöntemler (Kılıç, 2008).	20
Çizelge 3.1. Uçucu yağ analizinde kullanılan GC-MS şartları	37
Çizelge 3.2. Pestisit analizi Agilent GC-MS şartları	38
Çizelge 3.3. HPLC (Yüksek Performans Sıvı Kromatografisi) cihaz şartları.....	48
Çizelge 3.4. Taze karideste duyuşal değerlendirme skalası.....	48
Çizelge 3.5. Karideslerde melanosis değerlendirme skalası	49
Çizelge 4.1. Portakal kabuğu esansiyel (uçucu) yağının aktif madde içeriği	55
Çizelge 4.2. Farklı konsantrasyonlarda portakal kabuğu esansiyel yağı içeren ve içermeyen yenilebilir filmlerin % antioksidan aktivite sonuçları.....	56
Çizelge 4.3. Farklı konsantrasyonlarda portakal kabuğu esansiyel yağı içeren ve içermeyen kitosan ve jelatin filmlerin antimikrobiyal aktivite sonuçları (Zon apı : mm)	57
Çizelge 4.5. Taze karides ve örnek gruplarının besin içeriği analiz sonuçları.....	59
Çizelge 4.6. Kitosan ve jelatin film ile kaplanan karideslerin depolama zamanına bağlı olarak % nem içeriği analiz sonuçları.....	60
Çizelge 4.7. Taze rnek (başlangıç) ile kitosan ve jelatin film ile kaplanan (15.gün) karideslerin toplam serbest amino asit (Σ SAA) değerleri (mg/100g)...	63
Çizelge 4.8. Taze rnek (başlangıç) ile kitosan ve jelatin film ile kaplanan (15.gün) karideslerin toplam amino asit (TAA) değerleri (mg/100g).....	64
Çizelge 4.9. Kitosan ve jelatin film ile kaplanan karideslerin depolama zamanına bağlı olarak duyuşal analiz sonuçları.....	65
Çizelge 4.10.Kitosan ve jelatin film ile kaplanan karideslerin depolama zamanına bağlı olarak melanosis değerleri	66
Çizelge 4.11.Kitosan ve jelatin film ile kaplanan karideslerin depolama zamanına bağlı olarak L*değerleri.....	69
Çizelge 4.12.Kitosan ve jelatin film ile kaplanan karideslerin depolama zamanına bağlı olarak a*değerleri	70
Çizelge 4.13.Kitosan ve jelatin film ile kaplanan karideslerin depolama zamanına bağlı olarak b*değerleri	71
Çizelge 4.14.Kitosan ve jelatin film ile kaplanan karideslerin depolama zamanına bağlı olarak pH değerleri	73

Çizelge 4.15.Kitosan ve jelatin film ile kaplanan karideslerin depolama zamanına bağlı olarak TVB-N (mg/100g) değerleri	75
Çizelge 4.16.Kitosan ve jelatin film ile kaplanan karideslerin depolama zamanına bağlı olarak TMA-N (mg/100g) değerleri	76
Çizelge 4.17.Kitosan ve jelatin film ile kaplanan karideslerin depolama zamanına bağlı olarak TBA (mg malonaldehit/kg) değerleri	78
Çizelge 4.18.Kitosan ve jelatin film ile kaplanan karideslerin depolama zamanına bağlı olarak peroksit değerleri	79
Çizelge 4.19.Kitosan ve jelatin film ile kaplanan karideslerin depolama zamanına bağlı olarak FFA değerleri	80
Çizelge 4.20.Kitosan ve jelatin film ile kaplanan karideslerin depolama zamanına bağlı olarak toplam canlı bakteri sonuçları	82
Çizelge 4.21.Kitosan ve jelatin film ile kaplanan karideslerin depolama zamanına bağlı olarak toplam psikrotrofik bakteri sonuçları.....	84
Çizelge 4.22.Kitosan ve jelatin film ile kaplanan karideslerin depolama zamanına bağlı olarak toplam koliform bakteri sonuçları.....	85
Çizelge 4.23.Kitosan ve jelatin film ile kaplanan karideslerin depolama zamanına bağlı olarak enterobakteri sonuçları.....	87

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. Kitosanın kimyasal yapısı	14
Şekil 1.2. Jelatinin Kimyasal Yapısı	16
Şekil 3.1. Derin su pembe karidesi (<i>Parapenaeus longirostris</i> , Lucas 1846)	34
Şekil 3.2. Portakal kabuklarından esansiyel yağ elde edilmesi.....	36
Şekil 3.3. Yenilebilir kitosan film kaplamaların hazırlanması.....	39
Şekil 3.4. Yenilebilir jelatin film kaplamaların hazırlanması	40
Şekil 3.5. Yenilebilir film kaplamaların kalınlıklarının ölçülmesi	42
Şekil 3.6. Deneme gruplarının oluşturulması, paketlenme ve depolama.....	44
Şekil 4.1. Yenilebilir filmlerin yüzey ve kesit görüntüleri [a) B grubu (Kitosan film), b) C grubu (Kitosan film + %2 PKEY), c) D grubu (Jelatin film), d) E grubu (Jelatin film + %2 PKEY)]	58
Şekil 4.2. Kitosan ve jelatin film ile kaplanan karideslerin depolama zamanına bağlı olarak % nem değerleri	61
Şekil 4.3. Kitosan ve jelatin film ile kaplanan karideslerin depolama zamanına bağlı olarak duyu analizi sonuçları	66
Şekil 4.4. Depolama zamanına bağlı olarak meydana gelen melanosis değişimleri..	67
Şekil 4.5. Kitosan ve jelatin film ile kaplanan karideslerin depolama zamanına bağlı olarak melanosis değerleri	68
Şekil 4.6. Kitosan ve jelatin film ile kaplanan karideslerin depolama zamanına bağlı olarak L*değerleri	69
Şekil 4.7. Kitosan ve jelatin film ile kaplanan karideslerin depolama zamanına bağlı olarak a*değerleri.....	71
Şekil 4.8. Kitosan ve jelatin film ile kaplanan karideslerin depolama zamanına bağlı olarak b*değerleri	72
Şekil 4.9. Kitosan ve jelatin film ile kaplanan karideslerin depolama zamanına bağlı olarak pH değerleri.....	74
Şekil 4.10.Kitosan ve jelatin film ile kaplanan karideslerin depolama zamanına bağlı olarak TVB-N (mg/100g) değerleri.....	76
Şekil 4.11.Kitosan ve jelatin film ile kaplanan karideslerin depolama zamanına bağlı olarak TMA-N (mg/100g) değerleri	77
Şekil 4.12.Kitosan ve jelatin film ile kaplanan karideslerin depolama zamanına bağlı olarak TBA (mg malonaldehit/kg) değerleri	78

Şekil 4.13.Kitosan ve jelatin film ile kaplanan karideslerin depolama zamanına bağlı olarak peroksit değerleri	79
Şekil 4.14.Kitosan ve jelatin film ile kaplanan karideslerin depolama zamanına bağlı olarak FFA değerleri.....	81
Şekil 4.15.Kitosan ve jelatin film ile kaplanan karideslerin depolama zamanına bağlı olarak toplam canlı bakteri sonuçları.....	83
Şekil 4.16.Kitosan ve jelatin film ile kaplanan karideslerin depolama zamanına bağlı olarak toplam psikrotrofik bakteri sonuçları	85
Şekil 4.17.Kitosan ve jelatin film ile kaplanan karideslerin depolama zamanına bağlı olarak toplam koliform bakteri sonuçları	86
Şekil 4.18.Kitosan ve jelatin film ile kaplanan karideslerin depolama zamanına bağlı olarak enterobakteri sonuçları	87

SEMBOLLER VE KISALTMALAR DİZİNİ

O ₂	Oksijen
CO ₂	Karbondioksit
N ₂	Azot
H ₂ S	Hidrojen Sülfür
SO ₂	Kükürtdioksit
H ₂ SO ₄	Sülfürik Asit
NaOH	Sodyum Hidroksit
CaCl ₂	Kalsiyum Klorür
FAO	Gıda ve Tarım Organizasyonu
TUİK	Türkiye İstatistik Kurumu
PPO	Polifenol oksidaz
MAP	Modifiye Atmosfer Paketleme
BHA	Bütillendirilmiş Hidroksianison,
BHT	Bütillendirilmiş Hidroksitoluen,
TBHQ	Ttersiyer Bütilhidrokinon
GRAS	Generally Recognized As Safe
DPPH	Serbest Radikal Yakalama Aktivitesi
TVB-N	Toplam Uçucu Bazik Azot
TMA-N	Trimetilamin Azot
TBA	Tiyobarbitürik Asit
TBRAS	Thiobarbituric Acid Reactive Substance
PV	Peroksit Değeri
FFA	Serbest Yağ Asidi
MDA	Malondialdehit
ΣSAA	Toplam Serbest Amino Asit
TAA	Toplam Amino Asit
EAA	Esansiyel Amino Asitler

NEAA	Esansiyel Olmayan Amino Asitler
TCS	Toplam Canlı Sayısı
TPB	Toplam Psikrotrofik Bakteri
TKB	Toplam Koliform Bakteri
EB	Enterobakteri
LAB	Laktik Asit Bakteri
PKEY	Portakal Kabuğu Esansiyel Yağı
CMC	Karboksimetil Kitosan
CH	Kitosan
GC-MS	Gaz Kromatografi-Kütle Spektrofotometresi
HPLC	Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi
DAD	Diode Array Detektör
FLD	Fluorescence Detektör
OPA	Ortho Phthalaldehyde
FMOC	Fluorenylmethoxy Chloroformate

1. GİRİŞ

Yeterli ve dengeli beslenme günümüz çağdaş insanının sağlıklı, dolayısıyla rahat ve huzurlu bir yaşam için benimsediği konuların başında gelmektedir. Son yıllarda, dünyanın birçok ülkesinde olduğu gibi ülkemizde de, bilinçlenen tüketici, vücudun yapıtaşları olan protein, karbonhidrat, vitamin ve mineralleri uygun oranlarda tüketerek yeterli ve dengeli beslenmeye odaklanmıştır. Bu bağlamda, özellikle kişilerin biyolojik değeri yüksek, kaliteli protein gereksiniminin karşılanmasında hayvansal gıdalar tüketilmesi mutlak gerekli gıdalar olarak görülmektedir (Kolsarıcı vd. 1993; Kodal, 2008).

Tüm yaşamını denizlerle iç sularda geçiren bitki (alg) ve hayvan (balık, kabuklu, yumuşakça ve eklembacaklılar) organizmalar topluluğu olan su ürünleri insanlığın beslenmesi ve besin maddelerinin paylaşılmasında büyük öneme sahiptir. Günümüzde gıda maddesinin hijyenik ve ekonomik olmasının yanı sıra, protein, yağ, karbonhidrat, vitaminler ve mineral maddeleri ideal oranlarda içermesi arzu edilmektedir. Bu isteğe cevap veren tek gıda maddesi ise su ürünleridir (Varlık vd., 2011). Su ürünleri biyolojik değeri yüksek, protein, yağ, vitamin ve amino asitleri dengeli bir biçimde içinde barındıran hayvansal gıdaların başında yer almaktadır. Su ürünlerinin insan beslenmesine yüksek kaliteli hayvansal protein sağlaması ve diğer et ürünlerine göre daha fazla protein içermesi nedeniyle önemi daha da artmaktadır.

Su ürünleri içinde önemli bir yeri olan kabuklu su ürünleri, eski çağlardan beri insanoğlu tarafından gıda kaynağı olarak değerlendirilmesine rağmen, ülkemizde üretim ve tüketim genellikle sadece denize kıyısı olan yerleşim yerleriyle sınırlıdır. Son yıllarda dış ticaretin gelişmesiyle birlikte, ihracat potansiyeli ön plana çıkan kabuklu su ürünlerinden ekonomik önem taşıyanlar istakoz, karides, yengeç ve kerevittir. Kabuklu su ürünleri içinde ülkemiz sularında avlanan ya da yetiştiriciliği yapılan karidesler, pembe derin su karidesi ve çalı karidesi başta olmak üzere taze,

soğutulmuş, dondurulmuş ve su buharında pişirilmiş olarak Almanya, İtalya, İspanya, Fransa ve Yunanistan gibi ülkelere ihraç edilmekte, bir bölümü de iç tüketime sunulmaktadır (Başçınar, 2007; Aşık, 2009). Besleyici özelliği üstün ve ekonomik değeri yüksek su ürünleri içerisinde yer alan karides ülkemiz su ürünleri ihracatında önemli bir yere sahiptir. Karides eti, değerli bir gıda olmasının yanı sıra, düşük bağ doku içeriğinden dolayı kolay sindirilebilir özelliği ve proteince zengin olması nedeniyle tüketimi giderek yaygınlaşan, pazar bakımından pahalı ve nadide bir su ürünüdür (Varlık vd., 2000; Erdem ve Bilgin, 2004; Erkan vd., 2007; Aşık, 2009). Karides, kabuklular (Crustaceae) sınıfının, önayaklılar (Decapoda) takımının yüzen Dekapotlar alt sınıfının pazarlama büyüklüğündeki su ürünleri içinde yer almaktadır (Patır vd., 2009). Muhafaza süresine ve sıcaklığına bağlı olarak, karides etinin depolama süresince kısa sürede bozulmasına neden olan birtakım fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik değişimler meydana gelir (Erdem ve Bilgin, 2004; Aşık, 2009). Bu değişimlerin önlenmesi, dolayısıyla, ürün kalitesine ve güvenliğine zarar vermeden depolama ömrünün uzatılması amacıyla günümüzde, karides etinin korunmasında kullanılan soğukta ve dondurarak muhafaza gibi geleneksel yöntemlerin yanı sıra, ürün raf ömrünün uzatılmasına yönelik çeşitli uygulamalar geliştirilmiştir (Ouattara vd., 2001; Jeyasekaran vd., 2006; Aşık, 2009).

Gıda endüstrisinde ambalaj, içine konulan ürünü, üretim aşmasından tüketiciye ulaşıncaya kadar korumayı, taşımayı ve bilgilendirmeyi amaçlamaktadır. Son yıllarda gıda ambalajlama teknolojisindeki gelişmelerle, özellikle ürünün korunması ve raf ömrünün uzatılması konusuna ağırlık verilmektedir. Gıdaların taşınması ve depolanması sırasında kalite ve güvenlik koşullarında değişikliklere yol açan, nem, oksijen ve mikroorganizma gibi unsurlar gıdalarda ekonomik kaybın yanı sıra sağlık açısından riskli durumlar ortaya çıkarmaktadırlar (Dikel, 2012).

Gıda maddelerinin dayanıklılıklarının artırılmasında bütün yöntemlerin amacı; kimyasal, mikrobiyolojik ve enzimatik olumsuzlukları önlemek veya engellemektir. Tüm bu uygulamalar ürünlerin kalitesinin korunmasını ve raf ömrünün uzatılmasını amaçlamaktadır (Polat, 2007). Değişik ambalaj materyalleri ile gıdaların raf ömrü artırılmakta ve kalite kayıpları önlenmektedir. Yenilebilir kaplamalar, lipit

oksidasyonunu engellemek için kullanılan en etkili yöntemlerden biridir. Son yıllarda polisakkarit, lipit ve protein orijinli yenilebilir filmler üzerinde çalışmalar yapılmaktadır. Antioksidan ilavesi ile yenilebilir kaplamaların bu etkisi artırılabilir. Son yıllarda birçok üründe olduğu gibi sentetik katkılar da yerini doğal olanlara bırakmaktadır. Doğal bitki ekstraktları alternatif koruyucular olarak farklı alanlarda kullanılmaktadır. Antioksidan özellikleri ile bilinen birçok uçucu yağın yenilebilir kaplamalarla birlikte kullanılması ile hem kalite ve raf ömrünün artırılması, hem de farklı aromaların kazandırılmasıyla ürün çeşitliliğinin artırılması mümkündür (Çalıköğlü, 2008).

1.1. Su Ürünlerinin Dünya ve Ülkemizdeki Yeri, Önemi

Dünyada su ürünleri üretim miktarı 2011 yılı istatistiklerine göre 154 milyon ton olarak açıklanmıştır. Dünya çapında en büyük üretici Çin olup, diğer önemli üretici ülkeler ise sırası ile Hindistan, Vietnam, Endonezya, Bangladesh Tayland, Filipin'dir. Avrupa kıtasındaki en büyük üretici olan Norveç ise dünya üretiminde 7. sırada yer alırken (FAO, 2012), Türkiye su ürünleri üretim miktarı bakımından dünyada 28. sırada, AB ülkeleri arasında ise 7. sırada yer almaktadır (FAO, 2010).

Türkiye, su ürünleri ve balıkçılığa elverişli üretim sahaları yönünden önemli bir potansiyele sahiptir (Hekimoğlü ve Altındağ, 2012). Türkiye, 8333 km deniz kıyısı ve su ürünleri üretim alanı olarak kullanılabilir 178.000 km uzunluğunda akarsu, yüzey alanları 200 bin hektarın üzerinde olan yaklaşık 200 adet doğal göl ve 3442 km² genişliğinde baraj gölüne sahiptir (Çelikkale vd., 1999; Karakaş ve Türkoğlü, 2005).

Türkiye'nin toplam su ürünleri üretim miktarı 2010 yılında 653.080 ton iken 2011 yılında 703.545 ton 2012 yılında 644.852 ton olarak bildirilmiştir (Çizelge 1.1.). Su ürünleri üretimi 2012 yılında bir önceki yıla göre %8.34 azalış göstermiştir. Üretimin %48.95'ini deniz balıkları, %12.51'ini diğer deniz ürünleri, %5.6'sını içsu ürünleri ve %32.94'ünü yetiştiricilik oluşturmuştur (TUIK, 2012). Su ürünleri üretimi, avcılık

ve yetiştiricilik olmak üzere iki yolla yapılmaktadır (Hekimoğlu ve Altındeğer, 2012). Avcılıkla yapılan üretim 432.442 ton olurken, yetiştiricilik üretimi ise 212.410 ton olarak gerçekleşmiştir. Yetiştirilen en önemli türler içsulara %52.42 ile alabalık, denizlerde %30.84 ile levrek, %14.47 ile çipura olmuştur. 2012 yılında avcılıkla yapılan üretimin 396.322 ton'luk kısmı denizlerimizden ve 36.120 ton'luk kısmı iç sularımızdan elde edilmiştir (TUİK, 2012).

Çizelge 1.1. Su ürünleri üretimi miktarları (Ton)

	2010	2011	2012
Su Ürünleri (Toplam)	653.080.0	703.545.2	644.852.0
Avcılıkla Elde Edilen Su Ürünleri	485.939.0	514.755.2	432.442.0
Deniz Balıkları ve Diğer Deniz Ürünleri	445.680.0	477.658.4	396.322.0
Deniz Balıkları	399.656.0	432.246.0	315.636.5
Diğer Deniz Ürünleri	46.024.0	45.412.4	80.685.5
İçsu Ürünleri	40.259.0	37.096.8	36.120.0
Yetiştiricilik ile Elde Edilen Su Ürünleri	167.141.0	188.790.0	212.410.0

Balığın sağlıklı beslenme açısından olumlu yanlarına rağmen, kişi başına tüketimi ülkemizde halen çok düşüktür. Ülkemizde su ürünlerinin kişi başına tüketimi AB ülkeleri ile kıyaslandığında üretim yönünden 7. sırada bulunmasına rağmen tüketimde son sırada yer aldığı görülmektedir. Türkiye’de su ürünleri tüketimi kişi başına 7.59 kg olarak açıklanmıştır (TUİK, 2012). Ülkemizde su ürünleri genellikle taze tüketildiği için işlenmiş su ürünleri damak zevki henüz tam olarak gelişmemiştir. Bu nedenle, ülkemiz mutfağına hitap eden su ürünlerini yaymak ve geliştirmek ilk hedeflerden birisi olmalıdır. Su ürünleri tüketimi bölgelerimiz arasında farklılık göstermekte olup kıyı bölgelerimizde kişi başı tüketim 25 kg iken İç Anadolu, Doğu ve Güneydoğu bölgelerimizde bu miktar 1 kg’a kadar düşüş göstermektedir. Kıyı şeridi dışında yaşayan halkımızda su ürünleri tüketmesini sağlamak amacıyla işleme teknolojileri kullanılarak su ürünlerinin dayanma süresi ve kalitesi korunarak uygun fiyatla tüketiciye sunulmalıdır (Çelik, 2008).

1.2. Kabuklu Su Ürünleri

Deniz ürünleri, sağlıklı ve dengeli bir beslenme için tüketilmesi gereken önemli bir besin kaynağıdır. Kabuklular (Crustacea) yenilebilir et kalitesi nedeniyle ekonomik öneme sahip olan ve tüm dünyada tüketilen deniz ürünleridir. Karides, yengeç ve istakoz gibi kabuklu türleri lezzetlerinin yanı sıra aminoasit, peptid, protein, doymamış yağ asitleri, mineral ve diğer besleyici maddeleri ihtiva ederler. Kabuklular yaşadıkları coğrafyada mevsim değişikliği, tuzluluk, oksijen yetersizliği, kabuk değişimi, seksüel olgunluk, besin bulma ve beslenme gibi yıllık ve günlük bazı değişkenlere maruz kalırlar. Bu değişkenlere bağlı olarak kabukluların et verimi ve kalitesi de etkilenmektedir. Kabuklular da diğer canlılara benzer şekilde hareket, solunum, sindirim, dolaşım, boşaltım ve üreme gibi yaşamsal faaliyetlerini sürdürmek için gerekli enerjiyi protein, karbonhidrat ve yağlardan elde ederler (Kayhan vd., 2010).

Ülkemizde avcılık yoluyla elde edilen toplam su ürünleri üretimi 2012 yılında 432.442 ton olup, 396.322 tonu deniz ürünleri, 80.685 tonunu diğer deniz ürünleri oluşturmuştur. 2012 yılında avlanan toplam karides miktarı ise 5.038 ton olarak bildirilmiştir. Bunun 1.600 tonunu derin su pembe karides (*Parapenaeus longirostris*, Lucas 1846) oluşturmuştur (Çizelge 1.2.). Diğer deniz ürünlerinin türlere göre dağılımı incelendiğinde, en yüksek avlanan diğer deniz ürünleri olarak %75.9 ile beyaz kum midyesidir. Bundan sonra, sırasıyla %11.9 ile deniz salyangozu, %2.7 ile kırmızı karides, %2.6 ile kara midye, %2 ile pembe karides (çimçim), %1.7 ile mürekkep balığı %0.8 ile jumbo karides izlemektedir. Geriye kalan kısmın toplam diğer deniz ürünleri içindeki payı ise % 2.4'tür (TUİK, 2012).

Çizelge 1.2. Diğer Deniz Ürünleri Miktarları (Ton, TUIK 2012)

	2010	2011	2012
Toplam	46.024.0	45.412.4	80.685.5
Ahtapot	509.0	321.8	361.0
Böcek	26.0	25.8	9.4
Deniz kereviti	19.0	24.8	5.5
Deniz salyangozu	8.437.0	6.533.8	9.596.0
İstakoz	7.0	4.7	8.0
İstiridye	1.0	5.9	0.0
Kalamerya	528.0	394.1	530.9
Erkek karides	417.0	301.2	255.1
Jumbo karides	562.0	543.4	640.9
Karabiga karides	951.0	642.9	383.9
Kırmızı karides	1.362.0	1.800.9	2.157.7
Pembe karides (Çimçim)	1.413.0	1.481.5	1.600.5
Akivades (Kum midyesi)	56.0	26.7	14.9
Beyaz kum midyesi	26.931.0	30.175.6	61.225.4
Kara midye	735.0	1.458.8	2.093.4
Kıllı midye	246.0	347.2	0.0
Mürekkep balığı	8.0	1.163.3	1.396.1
Pavurya	1.597.0	8.7	21.6
Tarak	3.0	17.8	0.0
Mavi yengeç	4.0	10.7	2.1
Diğer	46.0	122.8	383.1

Karidesler *Crustacea* sınıfının Decapoda takımında yer alan, ekonomik değeri yüksek kabuklu su ürünleridir (Salman, 1995). Karidesler, denizlerde belli bölgelerde lokalize olarak yaşamaları, diğer su ürünlerine göre daha az avlanmaları, yenilebilir kısımlarının elde edilmesinde daha fazla fire vermeleri gibi nedenlerle pahalı ve nadide su ürünleri arasında yer almaktadır. Karidesler tür olarak ülkemiz sularında oldukça geniş bir dağılıma sahip olup özellikle avlandığı yerler Marmara, Ege ve Akdeniz' dir. Besin bileşimi olarak yağ oranı oldukça düşük olup, içerdiği esansiyel aminoasitler bakımından ise oldukça zengindir. Taze ve donmuş olarak tüketilebildikleri gibi, kurutularak, dumanlanarak ve salamura edilerek de

tüketilebilmektedir (Erkan vd., 2007). Karidesler, çabuk bozulan su ürünlerinden oldukları için yakalandıktan sonra en kısa sürede tüketilmeli ya da hemen uygun bir yöntem ile işlenmelidir. Karideslerin buzda muhafazası çok yaygın olarak kullanılan bir işleme yöntemidir. Soğukta muhafaza edilen karideslerde, muhafaza şartlarına bağlı olarak 2-3 gün içinde koku ve lezzet değişiklikleri meydana gelip, bozulmadan dolayı karidese özgü koku yerini amonyak kokusuna bırakır (Bilgin vd., 2006). Ülkemizde, pembe derinsu karidesi ve diğer karidesler, taze, soğutulmuş, dondurulmuş ve su buharında pişirilmiş olarak başta Almanya, İtalya, İspanya, Fransa, Yunanistan gibi ülkelere ihraç edilmektedir (Başçınar, 2004).

1.2.1. Derin su pembe karides (*Parapenaeus longirostris*, Lucas 1846)

Derin su pembe karidesi özellikle Avrupa'da yüksek ticari öneme sahip bir tür olup, Doğu Atlantik ve tüm Akdeniz'de kabuklu balıkçılığında çok önemli bir yere sahiptir. Türkiye'de de özellikle Marmara, Ege ve Akdeniz kıyılarında derin su pembe karidesinin avcılığı yüksek potansiyele sahiptir (Kayhan vd., 2010).

Karideslerin kalitesi iyi bilinen oksidatif reaksiyonlara bağlı olsa da "ürünün görünüş kalitesi" oldukça etkilidir ve ticari değerini düşürür. Karideslerin kabuklarındaki melanosis ya da siyah nokta enzimatik reaksiyonların neden olduğu doğal bir mekanizmadır. Karidesler sudan avlanır avlanmaz atmosferdeki oksijenle temas ettikleri anda melanosis olayı ortaya çıkar (Cadun vd., 2007). Karideste melanosis oluşumunda başlıca üç temel faktör vardır; bunlar PPO (Polifenol oksidaz) enzimi, O₂ ve fenolik substrat (tirozin)'dir. Bu faktörlerin gıda da bulunma miktarları ve birbirleriyle etkileşimi melanosisin hızında temel etkenlerdir. Melanosisin kontrolünde pek çok çalışma gıdadaki PPO aktivitesinin önlenmesine odaklanmıştır. Uygulama teknikleri ise O₂, bakır ve substratı içeren temel bileşikler elimine ederek reaksiyonu engellemeye yöneliktir (FAO, 2000). Melanosis işleminin durdurulması için antioksidatif ve antimikrobiyal özelliklere sahip sentetik kimyasallar günümüzde yaygın olarak uygulanmaktadır (Cadun vd., 2007). Bu zararın giderilmesi ve renk değişiminin önlenmesi için karidesler genelde sodyum metabisülfid çözeltisine daldırılmaktadır. Ancak bu madde karideslerdeki renk değişimini engellerken, kalıntı

miktarının insan sağlığını tehdit etmeyecek düzeyde olması da gerekmektedir. Bu yüzden alternatif olarak doğal antioksidan madde içeren materyallerin kullanımı kaçınılmaz hale gelmiştir (Başınar, 2004).

1.3. Su rnlerinde Kullanılan Paketleme Yöntemleri

Ambalajlama (Paketleme), taze ve işlenmiş gıdaların kalitesinin, depolama, taşıma ve tüketime kadar geçen süre içerisinde korunmasını sağlayan önemli bir muhafaza işlemidir. Her ürünün kendi özelliklerine uygun ambalaj materyalinin seçilmesi, tasarlanması ve sevkiyatını kolaylaştırması, kalitenin korunması açısından son derece önemli bir uygulamadır (zandır ve Yetim, 2010). Son yıllarda gıda ambalajlama teknolojisindeki gelişmelerle özellikle ürünün korunması ve raf ömrünün uzatılması etkin bir şekilde sağlanmıştır. Gıdanın içinde bulunduğu ambalaj materyali fiziksel koruma ve yeterli raf ömrü sağlamak için ürün etrafındaki gerekli olan fizikokimyasal koşulları sağlamaktadır. Gıda ambalajlama sistemi uygun gaz ve su geçirgenliği özelliğine, kimyasal ve mikrobiyolojik faktörlerden dolayı ürünün bozulmasını önleyen gaz atmosferi şartlarına uygun ambalaj materyalinin seçimine dayanmaktadır. rn dış faktörlerden korumada bariyer olarak kullanılan ambalaj materyaline ekstra özellikler kazandırılması aktif ambalajlama olarak tanımlanmaktadır (Brody, 2002; Sarıkuş, 2006). Bu ilave özellikler ambalajlanmış ürüne daha uzun süre dayanım, daha iyi koruma koşulları, daha kaliteli ürün sağlama gibi özellikler kazandırır. Bunlar oksijen ve etilen tutucu, karbondioksiti tutan veya salan, nem tutucu veya düzenleyen, antimikrobiyal aktiviteye sahip ambalajlar ile, antioksidan salan, aroma ve koku maddelerini absorbe eden veya salan, biyolojik olarak znr ambalajlardır (Sarıkuş, 2006). Su rnlerinde kullanılan başlıca ambalajlama sistemleri;

1.3.1. Modifiye atmosfer paketleme (MAP)

Paketin içerisine havanın yerine belli gaz karışımlarının doldurulması işlemidir. Modifiye atmosfer paketleme aynı zamanda gaz değiştirilerek paketleme olarak da bilinmektedir. Modifiye atmosfer paketleme, paketin içerisinden oksijenin elimine edilip, farklı konsantrasyonlardaki CO₂ ve N₂ gibi inert gazlarla doldurulması işlemine dayanmaktadır. Bununla birlikte, buzdolabında uygun depolama şartları altında, aerobik mikroorganizmaların, proteolitik bakterilerin, maya ve küflerin gelişimini de inhibe etmektedir. Modifiye atmosfer paketlemenin esas amacı, ürünü çevreleyen hava bileşiminin değiştirilmesi ile özellikle, ortam oksijenin azaltılmasıyla dominant mikrofloranın metabolizmasını yavaşlatmak, enzimatik ve oksidatif bozulma tepkimelerini azaltmak, mikrobiyolojik bozulmaları geciktirerek ürün güvenliğini ve kalitesini sağlamak böylece raf ömrünü uzatabilmektir (Kılınç ve Çaklı, 2004; Oğuzhan ve Angiş, 2008).

1.3.2. Vakum paketleme

Vakum paketlemenin esası; hava ve gaz geçirgenliği çok düşük fleksibil plastik torbalar içerisine yerleştirilmiş olan ürünün etrafında, havanın, emme rekorlu veya vakum hücreli cihazlar ile boşaltılıp, torba ağzının metal klipsler veya sıcaklık ile yapıştırılarak sıkıca kapatılmasıdır (Oğuzhan ve Angiş, 2008). Vakum paketlemenin etkinliği; düşük gaz geçirgenliğine sahip film ile tüm ürün yüzeyinin sıkı bir biçimde birleşmesine bağlıdır. Vakum paketlenmiş gıdaların raf ömrü en fazla sıcaklığa ve paklendiği esnadaki mikrobiyolojik durumuna bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Vakum paketleme işlemi, kolaylıkla kontrol edilebilen bir işlemdir. Bunun nedeni üretim sırasında meydana gelebilecek herhangi bir hata paket içinde oluşacak hava kitlesi nedeniyle rahatlıkla tespit edilebilmektedir (Bağdatlı ve Kayaardı, 2010). Vakumda paketlenen ürünlerin su oranı yüksek olursa paketlenen üründen çıkan su, kullanılan paketlenen maddesinin içine dolarak torbayı şişirir. Ürün içindeki suyun, vakumda ürünü terk etmesi çok kolaydır. Bu nedenle su

oranı düşük olan ürünler vakumda paketlenir. Vakum paketlenme, genel olarak gram negatif, aerobik, proteolitik, kokuşmaya neden olucu bakterilerin çoğalmasını önlemekte, hava ile ürünün temasını minimuma indirerek yağların otoksidasyonunu ve randsidite oluşumunu minimuma indirmektedir. Bunlara ilaveten, vakum paketlenmenin et renginin daha iyi muhafazası, depolama sırasında fireyi düşürmesi ve minimum bakteriyel kontaminasyon gibi birçok avantajlı yönleri de mevcuttur (Gökalp vd., 2002).

1.3.3. Kontrollü atmosfer paketlenme

Kontrollü atmosferde paketlenme, ortamdaki O₂ oranı azaltılıp, CO₂ oranı yükseltilerek solunumun yavaşlatılması ve ortam koşullarının sürekli kontrol edilmesi ile atmosfer kompozisyonunun sabit tutulması işlemidir. Kontrollü atmosferde paketlenme ile modifiye atmosferde paketlenme arasındaki en temel fark kontrollü atmosferde paketlenmede, O₂ oranının azaltılıp CO₂ oranının yükseltilmesinden sonra, ortam koşulları sürekli kontrol altında tutulurken, MAP yönteminde istenen atmosfer koşulları sağlandıktan sonra herhangi bir kontrolün yapılmıyor olmasıdır. Kontrollü atmosfer paketlenme, mükemmel bir dağıtım ve satış esnekliğine sahip olduğu için uzak pazarlara ihracata olanak sağlar. Ancak, özel ekipman ve paketlenme materyali gerektirmesi nedeniyle maliyeti yüksektir (Bağdatlı ve Kayaardı, 2010).

1.3.4. Aktif paketlenme

Aktif paketlenme; çevre, ürün ve ambalaj etkileşiminde ürünün kalitesini sağlayan aynı zamanda gıdanın raf ömrünü, güvenliğini ve duyuşal özelliklerini arttıran kavram olarak tanımlanmaktadır. Oksijen, karbondioksit, etilen, nem emiciler, aroma yayıcı/emici sistemler, antimikrobiyal içeren filmler aktif ambalajlama sistemlerine örnek olarak verilebilir (Ayana, 2007).

Günümüzde gıdaların çok büyük kısmı işlendikten sonra tüketime sunulmaktadır. Ancak, gerektiği gibi ambalajlanmayan gıdaların işlenmesinde kullanılan teknoloji gıdayı korumak için tek başına yeterli olmayabilir. Bu nedenle gıda ambalajı olarak kullanılan malzemelerin birtakım özelliklere sahip olması gerekmektedir. Gıda maddesi kolay ambalajlanabilmeli, hızlı ve güvenli olarak kapatılabilmelidir. Ayrıca kullanılan ambalaj, ürünün görünüşü, kalite ve miktarını iyi şekilde yansıtmalı, ürünün içeriği, raf ömrü, standart ve spesifikasyonları hakkında gerekli tüm bilgileri buldurmmalıdır. Ambalajın kendisi ve yapıldığı malzeme gıdanın aroma ve koku gibi özelliklerini korumalı, bu etkilerin dıştan girişini önlemelidir. Ambalaj materyalleri olarak, gıda ile istenmeyen etkileşimlere neden olacak bileşenler kullanılmamalıdır. Bu amaçla kullanılan, cam, metal, sentetik veya organik esaslı, değişik özelliklerde, çok sayıda paketleme materyali bulunmaktadır (Acar, 1998). Sentetik ambalaj materyalleri güvenli, ekonomik ve kullanıma elverişli olmasına rağmen biyolojik olarak bozunuma uğramadığından çevresel problemler yaratmaktadır. Bu nedenle, biyolojik olarak bozunuma uğrayan, gıda ile birlikte tüketilebilen, toplam katı atık miktarını azaltan ve herhangi bir çevre endişesi yaratmayan protein, polisakkarit ve lipid gibi doğal polimerlerin ambalaj materyali olarak kullanılması yaygınlaşmaktadır (Ayana, 2007).

1.3.4.1. Yenilebilir film ve kaplamalar

Gıda endüstrisinde enzimatik ve bakteriyel bozulmanın geciktirilmesi ile gıda güvenliğinin sağlanması için farklı muhafaza ve ambalaj teknikleri kullanılmaktadır. Bu konudaki önemli gelişmelerden birisi olan yenilebilir film ve kaplamalar; gıdaları korumak, raf ömürlerini uzatmak amacıyla bir gıdanın yüzeyi üzerinde oluşturulmuş ince tabakalı, gıdayla birlikte yenilebilen, sentetik olmayıp doğal kaynaklardan elde edilen maddelerdir (Dursun ve Erkan, 2009). Yenilebilir kaplamalar gıda yüzeyine doğrudan uygulanırken, yenilebilir filmler kaplamalardan farklı olarak önce üretilir, sonra gıdaların yüzeyine ya da pizza veya meyveli tart gibi heterojen gıdalardaki farklı yapıdaki bileşenler arasına uygulanabilir. Böylelikle nem, katı, gaz hareketliliği etkin bir biçimde kontrol edilmiş olur. Uygulamada kullanılacak film ve

kaplamanın seçimi, gıdanın niteliği ile film ve kaplamadan istenen fonksiyonlara göre değişir (Ayana, 2007).

Yenilebilir filmler veya kaplamalar belirli bir su geçirgenliği veya gaz (oksijen, karbondioksit) geçirgenliğine sahip olduklarından kullanıldıkları gıdanın su kaybını önledikleri gibi oksijen geçirgenliğini azalttığı için mikrobiyolojik ve kimyasal bozulmalara karşı da gıdayı korur. Bu kaplamalar gıdanın yüzeyinin daha parlak ve pürüzsüz görünmesini sağlayarak duyuşal özelliklerini de iyileştirir. Bununla birlikte yenilebilir kaplamalar ve filmler besin ögesinin, antimikrobiyal maddelerin, antioksidanların ve renk maddelerinin çok iyi birer taşıyıcısıdır. Yenilebilir filmler bu özelliklerine karşın gıda endüstrisinde etkin olarak kullanılamamaktadırlar (Mehmetoğlu, 2010).

Yenilebilir film ve kaplamalar nem, oksijen, karbondioksit, aroma ve yağlara karşı bariyer sağlayan bileşikler içerebilirler. Antimikrobiyaller, antioksidantlar ve aroma bileşenlerinin ilavesiyle gıdanın mekanik ve biyolojik özelliklerini iyileştirebilirler. Yenilebilir filmlerin mekanik özelliklerini arttırmak için film formülasyonlarında gliserin, etilen glikol, sorbitol, mannitol ve polietilen glikol gibi çeşitli plastikleştiriciler kullanılmaktadır. Bu katkı maddeleri genelde düşük molekül ağırlığına sahip küçük moleküllerdir ve polimerlere uygun kaynama sıcaklıklarına sahiptirler. Plastikleştiriciler paketleme sanayinde önemli olan film kırılma dayanıklılığını düşürmekte ve filmin esnekliğini de arttırmaktadırlar (Garcia vd., 2000).

Yenilebilir film ve kaplamalar asıl olarak oksijen, karbondioksit ve lipid transferini kontrol altında tutarak, gıda sisteminin mekanik özelliklerini geliştirirler, tat ve aroma maddelerinin kaybını azaltırlar ve antioksidanları, antimikrobiyal maddeleri, pigmentleri, esmerleşme reaksiyonlarını durduran iyonları ve vitaminleri ürünün içerisinde tutarak gıda kalitesini ve raf ömrünü geliştirmektedirler. Yenilebilir film ve kaplamalar gıdanın ezilme ve kırılmasını azaltarak mekanik koruma sağlarlar ve böylece gıdanın bütünlüğüne de katkıda bulunurlar. Ancak, yenilebilir film ve kaplamaların bu tarzdaki bir fonksiyonu normal olarak yenilemeyen paketlere olan ihtiyacı ortadan kaldırmamaktadır. Daha ziyade bu kaplamalar geleneksel paketler ile birlikte kullanıldıkları zaman ürün kalitesini ve raf ömrünü geliştirebilirler. Böylece,

geleneksel koruyucu paketlerin miktarı azaltılabilir ve daha az atık bırakan daha fazla dönüşümlü ve daha basit paketler kullanılabilir. Ayrıca paketler açıldığı zaman yenilebilir film ve kaplamalar ürünü korumaya devam edebilir (Temiz ve Yeşilsu, 2006).

Yenilebilir film üretiminde polisakkaritler, proteinler ve lipid esaslı bileşikler tek başına ya da değişik oranlarda kombine edilerek kullanılabilirler. Kombine filmler daha iyi bariyer ve mekanik özelliklere sahip filmler elde edilmesine olanak sağlar. Ayrıca film bileşimine renk maddeleri, aroma ve vitamin gibi katkı maddeleri ilave edilerek üretilen filmlerin besin değeri ve fonksiyonel özellikleri artırılabilirken, antimikrobiyal madde ilavesiyle gıdalardaki mikrobiyal bozunma da geciktirilmiş olur (Ayana, 2007).

Sentetik filmlerde olduğu gibi, yenilebilir filmlerde de esnekliği artırmak için plastikleştirici kullanımına ihtiyaç vardır. Protein filmler, polimerlerin güçlü kohezyon enerjisinden dolayı oldukça kırılımandır. Uygun plastikleştirici ilavesi filmlerin visko elastikliğini ve uzayabilirliğini geliştirir. Plastikleştiriciler, polimer zincirlerdeki molekül içi interaksyonları azaltır ve filmlerin esnekliğini artırır. Gıda olarak tüketilebilen plastikleştiriciler, sorbitol, mannitol, sükröz, gliserol, propilen gliserol, polietilen gliserol, trietilen gliserol, yağ asitleri ve monogliseritlerdir (Çalikoğlu, 2008).

Yenilebilir film ve kaplamaları biyolojik kaynaklı yapılarına göre 3 kısımda sınıflandırmak mümkündür. Polisakkaritler ve proteinlerden oluşan hidrokolloidler; lipitler (yağlar), reçineler ve hidrokolloidlerle lipit karışımlarından oluşan karışımlardır (Sarıküş, 2006).

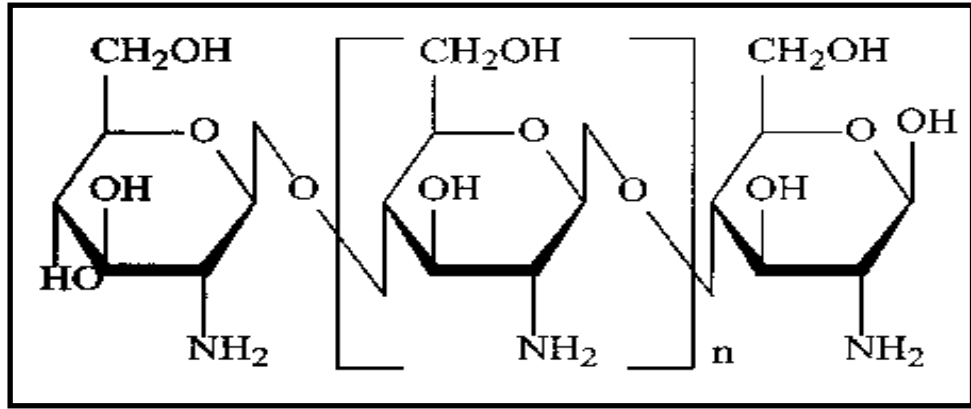
1.3.4.1.1. Polisakkarit bazlı filmler

Polisakkarit filmlerin içeriğini, nişasta (patates, mısır, buğday, pirinç ve diğer türevleri), selüloz (pamuk, odun ve diğer türevleri), gumlar (guar, lokust bean, aljinatlar, karragenan, pektinler ve diğer türevleri), kitin/kitosan gibi maddeler oluşturmaktadır (Sarıküş, 2006). Polisakkarit filmler hidrofilik karakteristikleri

nedeniyle zayıf su buharı bariyer özelliklerine sahiptir (Dursun ve Erkan, 2009). Buna karşın bazı polisakkaritler, yüksek nem içeriği olan jelatin kaplamaların içine katıldığında, örneğin et ürünleri gibi bazı gıdaların kısa süreli depolamalarında nem kaybını azaltmak için kullanılmaktadır (Kester ve Fennema, 1989). Polisakkaritlerin gıda endüstrisinde yaygın olarak kullanılmasının en önemli nedenleri ucuz olması ve toksik olmamasıdır (Polat, 2007).

1.3.4.1.1.1. Kitosan

Kitin; yengeç, karides gibi kabuklu deniz hayvanlarının esas yapısal bileşeni olup, kelebeklerin kanatları, böceklerin dış iskeletleri ve fungusların hücre duvarlarının yapısında da bulunmaktadır. Bir polisakkarit olan kitin, 2-asetamido- 2-deoksi- -D-glukoz (N-asetilglukozamin) monomerlerinin (1-4) bağlarıyla bağlanması sonucu oluşmakta ve poli (1-4)-2-asetamido-2-deoksi-D-glukoz olarak da adlandırılmaktadır. Kitosan ise; kitinin kısmi deasetilasyonu ile elde edilen, reaktif fonksiyonel amino gruplarına sahip, modifiye doğal bir biyopolimerdir (Koç ve Özkan, 2011). Kitosanın kimyasal yapısı Şekil 1.1.'de gösterilmiştir.



Şekil 1.1. Kitosanın kimyasal yapısı

Kitinin deasetilasyonu ile elde edilen doğal kaynaklı bir polimer olan kitosan antimikrobiyal aktivitesi nedeniyle gıdalar için potansiyel bir koruyucu katkı maddesidir. Bu özelliğinin yanı sıra film oluşturabilme ve bariyer özellikleri kitosanı

antimikrobiyal özellikte yenilebilir film ve kaplamalar için ideal bir materyal haline getirmektedir. Kitosanın Kore ve Japonya’da uzun yıllardır gıda katkı maddesi olarak kullanımı yasaldır. ABD’de ise GRAS (Generally recognized as safe) olarak onaylanmıştır (Torlak ve Nizamoğlu, 2011). Kitosan, toksik özellikte olmaması, çevreye zarar vermeden biyolojik olarak parçalanabilir özellikte olması ve vücut içerisinde, tamamen zararsız ürünlere (amino şekeri) parçalanmasından ötürü herhangi bir yan etkisi de bulunmamaktadır. Kitin ve dolayısıyla da kitosan, yapısal olarak selüloza benzeyen ve dünyada selülozdan sonra en çok bulunan biyopolimerlerdir (Koç ve Özkan, 2011).

1.3.4.1.2. Protein bazlı filmler

Protein kökenli maddeler, kaplamalar olarak en az geliştirilen materyallerdir. Çünkü protein kaplamalar, genellikle hidrofilik yapıda ve nem absorpsiyonuna duyarlıdır. Bu nedenle nem ve sıcaklıktan çok fazla etkilenirler (Polat, 2007). Hidrokolloitleri oluşturan protein filmlerse, bitkisel kökenli proteinler (mısır zeini, buğday gluteni, soya proteini, yer fıstığı proteini ve çığıt proteini gibi) ve hayvansal kökenli proteinler (keratin, kollojen, jelatin, kazein ve peynir altı suyu proteini) olarak iki gruba ayrılmaktadır (Sarıküş, 2006).

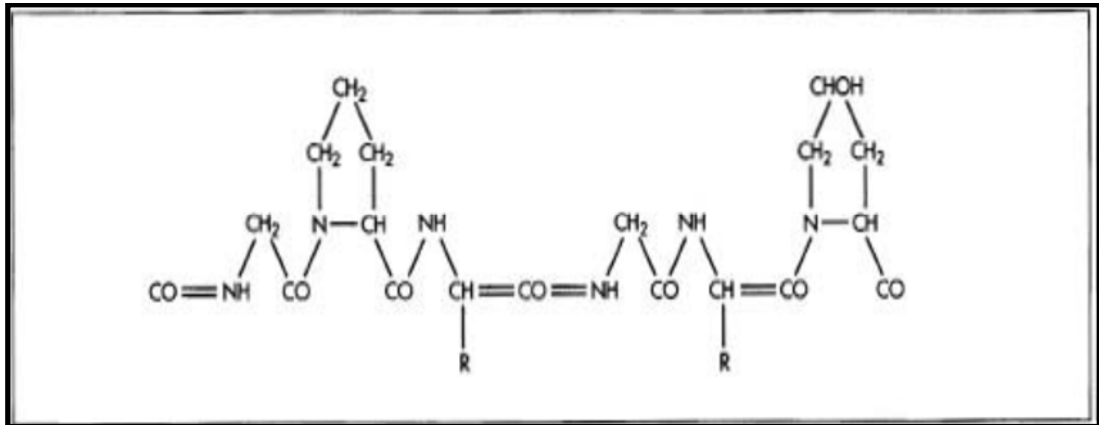
1.3.4.1.2.1. Jelatin

Jelatin, kollojen içeren dokuların, genellikle seyreltik alkali ve/veya asit ile muamele edildikten sonra suda 40°C’nin üzerindeki sıcaklıklarda hidroliz edilmesiyle elde edilen suda çözünebilir hidrofilik kolloidal bir proteindir. Su buharı geçirgenliği çok iyi olmamasına karşın mükemmel bir oksijen bariyeridir (Dikel, 2012, Boran, 2011). Kollojen sadece hayvanlarda bulunan yapısal bir proteindir. Memelilerin vücudunda en yaygın bulunan protein kollojendir. Deri, kemik, tendon ve bağ dokunun temel yapı taşıdır. Temel yapısı üç adet çoklu prolin zincirinin oluşturduğu üçlü sarmaldır. Bu zincirlerde her üç aminoasitten birinin glisin (GLY) olması üçlü sarmal yapının

oluşmasında önemli rol oynar ve kollojen molekülünün en karakteristik özelliğidir (Boran, 2011). Jelatinin kimyasal yapısı Şekil 1.2.'de gösterilmiştir.

İlk çağlardan beri üretilen ve kullanım alanı gittikçe artan jelatin, Türkiye dahil pek çok ülkede doğal bir gıda olarak kabul edilmekte dolayısıyla tüketimi de sınırlandırılmamaktadır (Boran, 2011). Son yıllarda Dünya da yaklaşık 300 bin ton civarında jelatin üretildiği ve bunun da yaklaşık % 65'inin Avrupaya ait olduğu bildirilmektedir. Yapılan tahminlerde 2015 yılına kadar bu rakamın 360 bin ton olması beklenmektedir. Ülkemizde ise yılda 5000 ton civarında jelatin kullanılmakta ve bunun da tamamı ithal edilmektedir (Yetim, 2011).

Endüstriyel olarak kemik ve derilerdeki kollojenden elde edilen çözünür jelatin, gıda ürünlerinin elastikliğini, kıvamını ve stabilitesini geliştirmek için katkı olarak yaygın şekilde kullanılmaktadır (Gomez-Guillen vd., 2007). Gıda ürünlerinin yanı sıra ilaç, kozmetik, fotoğraf, boya, tarım ilaçları gibi çeşitli ürünlerin üretiminde de jelatin kullanılmaktadır (Boran, 2011). Jelatin yüksek mülkül ağırlıklı suda çözünebilir proteinlerin heterojen karışımlarından biridir. Ticari jelatinler yaklaşık olarak %88 protein, %10 nem ve %1-2 tuz içerir ve jel yapıları içerisinde kendisinden 50 kat daha fazla su tutabilir (Gomez-Estaca vd., 2010). Kuru ağırlık üzerinden jelatin %98 ile 99 oranında proteinden meydana gelir (Wasswa vd., 2007).



Şekil 1.2. Jelatinin Kimyasal Yapısı

Jelatin uygun antioksidan ve antimikrobiyallerle desteklendiğinde, tek başına kullanılmasına göre daha başarılı sonuçlar verdiği, antimikrobiyal ajanlar için ideal bir taşıyıcı olduğu bildirilmiştir (Dikel, 2012).

1.4. Gıda Ambalajlarında Kullanılan Antioksidanlar ve Antimikrobiyal Maddeler

Antioksidan maddeler, gerek gıda sektöründe gerek diğer endüstriyel sektörlerde kullanılması mutlak derecede önemli katkı maddeleridir. Bu maddeler özellikle yağlı gıdalardaki oksidatif bozulmayı engellemek ve raf ömrünü arttırmak amacıyla gıda katkı maddesi olarak yıllardır kullanılmaktadır. Antioksidanlar ayrıca insan vücudunda ortaya çıkan hücre hasarlarını onaran önemli besin maddeleridir. İnsanlar bu besin maddesini mutlak suretle dışarıdan almak zorundadır. Antioksidan yetersizliği, insanlarda alzheimer hastalığı, kanser, kalp ve damar hastalığı, katarakt, diyabet, hipertansiyon, kısırlık, zihinsel hastalıklar, kızamık, perodontal hastalıklar, solunum sistemi enfeksiyonu ve eklem iltihabı gibi önemli rahatsızlıklara neden olabilmektedir. Antioksidanlarca zengin besinlerin tüketimi, insanlarda kanser ve kalp hastalıkları ile savaşmaya yardımcı olmakta, ayrıca çeşitli enfeksiyonları önlemeye ve yaşlanma sürecini azaltmaya yardımcı olmaktadır (Kenar, 2009).

Gıdalardaki antioksidanlar, oksidasyondan kaynaklanan acılaşmayı ve diğer tat bozulmalarını geciktirme veya önleme özelliğine sahip olan maddelerdir. Tokoferoller, askorbik asit, flavonoidler ve fenolik asitler en önemli doğal antioksidan gruplarıdır (Yazlak, 2012). Antioksidanlar uzun yıllardan beri gıdalarda katkı maddesi olarak kullanılmaktadır. Bütillendirilmiş hidroksianisol (BHA), bütillendirilmiş hidroksitoluen (BHT), propil gallat ve tersiyer bütihidrokinon (TBHQ) gıdalarda en sık kullanılan sentetik antioksidanlardandır (Gök, 2006). Son yıllarda, bu tür sentetik gıda katkı maddelerinin güvenilirliklerinin test edilmesi için çok ciddi çalışmalar gerçekleştirilmiştir (Kenar, 2009). Ayrıca, Avrupa pazarlarında TBHQ gibi bazı antioksidanların kullanımı yasaklanmıştır (Nakatani ve Inatani,

1981; Kenar, 2009). Bunların yapay olması, toksik etkisi, yüksek maliyeti ve tüketicilerin katkı maddeleri hakkındaki endişeleri nedeniyle son yıllarda doğal antioksidanlara yönelim başlamıştır (Formanek vd., 2001; Gök, 2006).

Çoklu doymamış yağ asitlerince zengin gıdalar oksidatif bozulmalara maruz kalmaktadır. Oksidatif bozulma gıda ürünlerinin raf ömrünü sınırlandıran ve kalite kaybına neden olan önemli faktörlerden biridir. Ayrıca gıda endüstrisi açısından büyük bir öneme sahiptir. Doymamış yağların oksidasyonu sırasında hidroperoksitler ek olarak karbonil bileşikler, aldehitler, asitler, ketonlar, epoksitler ve karbondioksit gibi toksik bileşikler şekillenir. Bunların sonucu olarak da gıdaların doku yapısında, renginde, kokusunda ve tadında arzu edilmeyen değişimler olur (Çoban ve Patır, 2010).

Son yıllarda baharat ve aromatik bitkilerin antioksidan özelliklerinden dolayı gıdalarda koruyucu ajan olarak kullanımı yaygınlaşmıştır. Bitkiler iyi bir doğal antioksidan kaynağı olmakla birlikte büyük çeşitlilikte polar ve polar olmayan fenolik bileşikleri bünyesinde barındırır (Chipault vd., 1952; Economou vd., 1991; Nakatani, 1994). Baharat ve aromatik bitkiler antioksidan ve antimikrobiyal özelliklerinden dolayı endüstride ve bilimsel araştırmalarda çok fazla ilgi görmektedir. Bunların antioksidan aktiviteleri C vitamini, fenolik bileşikler, karotenoidler ve E vitamini gibi bileşiklerden kaynaklanmaktadır (Shahidi ve Naczki, 2004; Turhan ve Üstün, 2006). Ayrıca, içerdikleri karnosol, quercetin, kaffeik asit ve rosmarinik asit gibi birçok uçucu olmayan bileşikler iyi birer serbest radikal giderici olarak bilinmektedir (Zheng ve Wang, 2001; Calucci vd., 2003). Doğal antioksidanların en temel bileşikler fenolik bileşiklerdir. Ayrıca önemli doğal antioksidan grupları tokoferol, flavonoidler ve fenolik asitler çoğu bitkinin yapısında yaygın olarak bulunmaktadır (Naczki ve Shahidi, 2006; Kenar, 2009).

Antimikrobiyal maddeler, mikroorganizmaların üremesini veya gelişimini engelleyen maddelerdir. Sentetik ambalaj sistemlerinde antimikrobiyal aktivite sağlamak için, organik asit ve tuzları, fungusidler, bakteriosinler, antibiyotikler, enzimler, alkoller gibi çok çeşitli antimikrobiyal maddeler kullanılmaktadır. Ancak yenilebilir film ve

kaplamalarda yenilebilme ve güvenlik önemli olduğundan bu sistemlerde kullanılabilen antimikrobiyal madde çeşidi ve miktarı da sınırlıdır (Ayana, 2007).

1.5. Esansiyel (Uçucu) Yağlar

Esansiyel yağlar; bitkilerin yaprak, çiçek, kabuk, tohum ve köklerinden, su buharı distilasyonu veya ekstraksiyon yöntemi ile elde edilen, oda sıcaklığında genellikle sıvı formda olan, kolayca kristalleşebilme özelliğine sahip, çoğunlukla renksiz veya açık sarı renkli bileşimlerdir. Bunlar aynı zamanda bulunduğu bitkiye karakteristik özellik sağlayıp bitkiye ait koku, yakıcı lezzeti veren, çok sayıda kimyasal bileşenden oluşan, oda sıcaklığında uçucu özellikte olan ve su ile sürüklenme özelliğine sahip yağimsı karışımlardır. En belirgin özellikleri ise uçucu ve kokulu olmalarıdır (Şengezer ve Güngör, 2008).

Uçucu yağlar; kimyasal bileşimlerine, aromatik özelliklerine, farmakolojik ve terapik etkilerine göre sınıflandırılabilirler. Aromatik maddeler, terpenlerden sonra uçucu yağlarda bulunan önemli bileşik grubudur. Benzen, propilbenzen veya p-simen yapısında olabilirler ve asit, alkol, ester, aldehit, keton, fenol, fenoleter, lakton vb. organik fonksiyonel gruplar taşıyabilirler (Bakkali vd., 2008).

1.5.1. Esansiyel (uçucu) yağların elde edilme yöntemleri

Esansiyel yağlar; bitkilerdeki uçucu yağ miktarına, cinsine ve bitki kısmına göre değişik şekillerde elde edilmektedir. Esansiyel yağ elde etmede uygulanan yöntemler başlıca 3 grupta toplanır (Çizelge 1.3.).

Çizelge 1.3. Uçucu yağ elde edilmesinde kullanılan yöntemler (Kılıç, 2008).

1. Damıtma yöntemi: Sıvıların kaynama noktaları arasındaki farklardan yararlanılarak gerçekleştirilen bir ayırma işlemidir.	a- Su ile damıtma
	b- Buhar ile damıtma
	c- Vakum ile damıtma
2. Ekstraksiyon yöntemi: Genel anlamda bir çözücü içerisine uçucu yağ ekstrakte edilmesi işlemidir.	a- Çözücü ekstraksiyonu
	b- Süper kritik sıvı ekstraksiyonu
	c- Mikrodalgayla ekstraksiyon
	d- Sıkıştırılmış çözücü ekstraksiyonu
	e- Katı-faz mikro ekstraksiyon
	f- Çok yönlü ekstraksiyon
3. Mekanik yöntem: Limon ve portakal gibi meyvelerin kabuklarının bez bir torbaya konularak soğuk hidrolik preslerde sıkılarak uçucu yağ elde edilmesinde kullanılan bir işlemdir.	

Narenciye (limon, portakal, mandalin, greyfurt, bergamot) meyvelerinin taze kabuklarından sıkma yoluyla elde edilenler dışında, diğer tüm uçucu yağlar distilasyon yoluyla elde edilirler. Distilasyon işlemi bitkiyi suyla karıştırıp kaynatma veya içinden su buharı geçirme yoluyla gerçekleşir (Şengezer ve Güngör, 2008).

1.5.2. Uçucu yağların antioksidan ve antimikrobiyal etkisi

Kaplamaların etkisini artırmak için antioksidan ilavesi yapılmakta, fakat yapılan bu sentetik ilavenin tüketicinin gıdaya olan isteğinin azalmasına neden olduğu vurgulanmaktadır. Son yıllarda birçok üründe sentetik katkıları, yerini doğal olanlara bırakmış, doğal antioksidan kaynağı olan baharat ve aromatik bitkilere ilgi artmıştır. Doğal bitki ekstraktları alternatif koruyucular olarak farklı alanlarda kullanılmaktadır. Radikal yakalama aktivitelerinden dolayı potansiyel antioksidanlar olan uçucu yağların az miktarlarda kullanımı ile gıdalarda depolanma boyunca ortaya çıkan bazı kimyasal bozulmaları engellemek veya geciktirmek mümkün olmuştur. Ancak uçucu yağların yenilebilir ambalaj materyalinde antioksidan olarak kullanıldığı sınırlı sayıda çalışma vardır (Çalıköğlü, 2008).

Özellikle yağlar ve yağ içeren gıdalara antioksidanların ilavesi, raf ömrünü uzatmak için bir yöntemdir. Sentetik antioksidanların kanserojenik olabileceği kuşkusundan dolayı BHA, BHT gibi antioksidanların gıdalarda kullanımı sınırlandırılmıştır (Jayaprakasha vd., 2003). Bu yüzden özellikle bitki orjinli doğal antioksidanların araştırılmasının önemi son yıllarda artmıştır. Birçok bitki ve baharatın, yağlarda ve yağlı gıdalarda oksidasyon gelişimini geciktirmede etkili olduğu belirtilmiştir. Bunlardan bazılarının antioksidan kapasitesinin sentetik antioksidanlardan daha yüksek olduğu kanıtlanmıştır. Uçucu yağlar potansiyel antioksidanlardır. Lipofilik özelliklerinden ve radikal yakalama aktivitelerinden dolayı, yağ ve yağ içeren gıda sistemlerinde ürünlerin depolanması boyunca ortaya çıkan bazı kimyasal bozulmaları engellemek veya geciktirmek için az miktarlarda kullanımı mümkündür (Puertas-Mejia vd., 2002)

Uçucu yağların antimikrobiyel etkileriyle ilgili pek çok araştırma yapılmıştır. Özellikle gıda patojenlerine karşı koruyucu olarak kimyasal koruyucu ve antibiyotiklere alternatif olabilme potansiyelleri nedeniyle de uçucu yağlar önemli antimikrobiyel ajanlardır (Evren ve Tekgüler, 2011).

Uçucu yağlar, antibiyotik ve antiseptik özellikleriyle gıda bozulma ve zehirlenmelerine neden olan *Listeria monocytogenes*, *Enterococcus faecalis*, *Staphylococcus spp.*, *Micrococcus spp.*, *Bacillus spp.*, *Campylobacter jejuni*, *Vibrio parahaemolyticus*, *Pseudomonas fluorescens*, *Shigella spp.*, *Escherichia coli* gibi bakteriler, maya ve küfler (*Saccharomyces cerevisiae*, *Aspergillus flavus*, *Aspergillus parasiticus*) üzerinde etkili olduğu bir çok araştırmada rapor edilmiştir. Uçucu yağların antimikrobiyel özellikleri karşısında gram negatif bakterilerin, gram pozitif bakterilere kıyasla daha dirençli olduğu, gram negatif bakterilerin bu direncinin hücre duvarından kaynaklanabileceği belirtilmektedir. Aromatik ve fenolik bileşiklerin antimikrobiyel etkisi, yapı ve fonksiyon değişikliği ile sitoplazma zarında görülmektedir. Sitoplazma zarının seçici geçirgenliğinin kaybı hücre ölümü olarak tanımlanmaktadır. Pek çok araştırmacı baharatların ve bazı bitkilerin uçucu yağlarının gıda koruyucusu olarak kullanılabileceğini önermektedir (Evren ve Tekgüler, 2011).

1.5.3. Uçucu yağların gıdalarda kullanımı

Gıdaları bozan, gıda zehirlenmelerine neden olan mikroorganizmalara, bozucu ve mikotoksin üreten küflere, patojenik ve dimorfik mayalara, hayvan ve bitki virüslerine karşı uçucu yağların etkileri konusunda pek çok araştırma bulunmaktadır. Bazı baharatlar ve bitkilerden elde edilen uçucu yağlar, sahip oldukları antimikrobiyel aktiviteden dolayı gıda sanayinde kullanılan doğal olmayan koruyucu maddelere alternatif olabilirler. Bu bileşiklerin gıda katkıları gibi kullanılmalarında, gıda zehirlenmelerine neden olan patojenlerin gelişmesini önlemede ya da gıda bozulmalarını geciktirmede önemli payları vardır. Doğal antimikrobiyel bileşiklerin kullanımı sadece gıdaların dayanıklı hale getirilmesinde değil, aynı zamanda mikrobiyel bitki ve insan hastalıklarının kontrolünde de önemlidir (Uçan, 2008).

1.5.4. Narenciye ve portakal (*Citrus sinensis*)

Narenciye; vatanı Çin ve Hindistan olan, fakat bugün ılıman iklime sahip bütün memleketlerde kültür şekilleri yetiştirilen, yaprak dökmeyen, uçucu yağ taşıyan kısa boylu ağaçlardır. Çanak ve taç yaprakları beş parçalıdır. Taç yaprakları etli, beyaz veya pembe olup hoş kokuludur. Meyve sarı ve turuncu renkli, çok gözlü ve etlidir. Portakal, limon, mandalina, turunç, greylort gibi meyvelere ortak ad olarak da narenciye veya turunçgiller denir. Bu bitkilerin meyvelerinden gıda olarak faydalandığı gibi, meyve kabuklarından, yapraklarından veya çiçeklerinden parfümeride koku ve lezzet vermekte kullanılan uçucu yağlar da elde edilir (Aydın, 2011).

Türkiye’de yetiştirilen narenciyenin tarımı en fazla Akdeniz ve Ege Bölgesi’nde olup %89.47’si Akdeniz, %9.35’i Ege Bölgesi’ndedir. Bu bölgeleri azda olsa Marmara ve Doğu Karadeniz Bölgesi izlemektedir. Üretimin büyük çoğunluğunun yapıldığı Akdeniz Bölgesi’nde Türkiyede üretilen portakalın %92’si, limonun %93’ü, Mandalinanın %78.21’i üretilmektedir. İl bazında ise Türkiye narenciye üretiminin %23.9’u Adana ilinde yapılmaktadır. Türkiye’de 1950’li yıllarda 46.000 ton olan

narenciye üretimi, 2004 yılı itibariyle 2.408.000 ton'a ulaşmıştır (Akbaba, 2010; Aydın, 2011).

Dünyanın en büyük portakal üreticileri; ABD, Brezilya, Meksika, İspanya, İtalya, Hindistan, İsrail, Mısır, Arjantin ve Türkiye sayılabilir. 63.906.064 ton/yıl olan toplam dünya portakal üretiminin sırasıyla %28.6'sı Brezilya, %11.5'i Meksika, %6.1'i Hindistan, %4.48'i Çin, %4.21'i İspanya ve %2.3'ü Türkiye tarafından yapılmaktadır (Kafa vd., 2009; Aydın, 2011). Türkiye'de portakal yetiştirilen alanlar Akdeniz Bölgesi kıyıları ile Ege Bölgesinin güney kıyılarıdır. Karadeniz Bölgesinin doğu kıyılarında da az miktarda yetiştirilir. En çok portakal yetiştirilen iller, başta Antalya olmak üzere Adana, Mersin, Hatay, Aydın ve Muğla'dır. Üretilen en önemli portakal türleri ise, Washington, Yafa ve Valencia'dır (Aydın, 2011).

Ülkemizde turunçgil suyu üretiminin yan ürünü olarak turunçgil kabuk yağı da üretilmektedir. Ekonomik değeri son derece iyi olan bu ürün elde edilme yöntemlerine göre endüstride geniş bir kullanım alanı bulmaktadır (Turhan vd., 2006). Turunçgil kabuklarının renkli kısımlarından elde edilen yağ, 100'den fazla bileşikten oluşmaktadır. Bu yağların bileşimi; terpenhidrokarbonlar, oksijenlenmiş bileşikler ve uçucu olmayan bileşikler olmak üzere 3 grupta toplanmaktadır. Turunçgil yağlarındaki önemli bazı bileşikler; α -piren, β -piren, mirisin, limonen, γ -terpiren, valensen, sabinen, neral ve geranialdir. Ayrıca turunçgil yağlarındaki aldehitler arasında oktanal, dekanal ve sinensal gösterilebilir. Bir monoterpen olan limonen; lime (yeşile bakan bir çeşit limon) ve diğer turunçgil yağlarının ana bileşimidir (Turhan vd., 2006). Turunçgil kabuk yağlarında terpen miktarı daha fazla iken sesquiterpen içeriği daha azdır. Oksijenlenmiş bileşikler alkoller, aldehitler, ketonlar, asitler ve esterleri içermektedir. Bunlar karakteristik tat ve koku profilini oluşturmaktadır (Verzera vd., 2004; Turhan vd., 2006]. Kabuk yağının yaklaşık %95'ini bir hidrokarbon olan d-limonen oluşturur. Geri kalan %5'lik bölüm ise, aromatik unsurları içeren oksijene bileşiklerdir. Turunçgil yağları; gıda, kozmetik, eczacılık, parfümeri ve kimya endüstrisi gibi pek çok alanlarda geniş bir kullanım alanına sahiptir (Sousa vd., 2004; Turhan vd., 2006).

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Ülkemizde ve Dünyada yenilebilir film üzerine yapılmış çalışmaların genel özetleri aşağıda verilmiştir;

Jiang vd. (2010) balık derisinden elde edilen jelatine ilave edilen potasyum sorbat ve sodyum tripolyfosfat'ın karides (*Penaeus vannamei*) etlerinin kalite ve raf ömrüne etkisini araştırmışlardır. Buzda depolanan karideslerin toplam aerobik bakteri, psikrofilik bakteri, elastikiyet, pH ve renk değerleri ölçülmüş, antimikrobiyal kaplamanın toplam bakteri ve psikrofil bakteri yönünden kontrol grubuna göre daha iyi sonuç verdiği, raf ömrünü 10 gün üzerine çıkardığını belirtmişlerdir. Elastikiyet ve pH değerleri kaplama materyalinden etkilenmezken, tüm örneklerde renk parametresi olan a^* değerlerinde lineer bir yükselme olduğunu bildirmişlerdir.

Benzoik asit içeren jelatin ile kaplanan derisiz tilapia filetolarının buzdolabında raf ömrünün araştırıldığı bir başka çalışmada, mikrobiyolojik, kimyasal ve duyu analizler gerçekleştirilmiş, depolamanın 7. günü sonunda benzoik asit içeren jelatin ile kaplanmış filetoların TVB-N içerikleri kabul edilebilir bulunurken mikrobiyolojik yükte hafif artış bulunmuş ve duyu olarak kontrol grubuna göre önemli fark göstermediği bildirilmiştir (Ou vd., 2002) .

Ahmad vd. (2012), limon bitkisinden elde edilen ve %25 (w/w) esansiyel yağ eklenmiş jelatin film ile (LEO film) sarılan levrek balığı dilimlerinde 4°C de 12 gün depolama boyunca mikrobiyolojik, kimyasal ve fiziksel değişimleri inceledikleri çalışmada esansiyel yağ içeren filmle kaplanan levrek balığı dilimlerinde kontrol grubuna ve esansiyel yağ içermeyen filmle (G film) kaplanan gruba kıyasla laktik asit bakterisi (LAB), psikrofilik bakteriler, H₂S üreten bakteriler ve Enterobakteri içeren bozulma yapan mikroorganizmaların gelişimi 12 gün depolama boyunca geciktiğini belirlemişlerdir. G filmle kaplanan gruba ve kontrol grubuna kıyasla renk,

K değeri, TVB-N ve TBARS değerlerinde çok düşük değişimler saptanmıştır. Limon bitkisinin jelatin filme katılması filmin antioksidan ve antimikrobiyal özelliklerinin gelişmesinde etkili olduğu, bu sebeple dilimlenmiş levrek balığının buzdolabında depolama boyunca raf ömrünü uzattığı ve kalitesini koruduğu saptanmıştır.

Antoniewski vd. (2007) yaptıkları çalışmada %80 O₂ ve %20 CO₂ ile modifiye atmosferde paketlenen ve florosan ışığında 4°C de 2 hafta depolanan sığır bonfile, domuz fileto, somon fileto ve tavuk göğsüne %20 sığır jelatin solüsyonu sprey kaplama şeklinde uygulanmıştır. Jelatin kaplama yapılmış taze etlerin tümünde arınmada azalma gözlenmiştir. Jelatin arınmayı su kaybında bariyer görevi yaparak azaltmıştır. Kaplama yapılmış sığır etinde renk kaybında azalma görülmüştür. Jelatin kaplama yapılmış domuz eti renginde bir azalma, somon ve tavukta ise hiçbir azalma görülmemiştir. Jelatin kaplama oksijene karşı bariyer görevi yaparak renk kaybını azaltmıştır. Fakat renk üzerine kendi renk kaybından dolayı negatif bir etki de yapabileceğini vurgulamışlardır. Lipit oksidasyonunda hiçbir grupta değişiklik görülmemiştir. Jelatin kaplamanın buzdolabı sıcaklığında lipit oksidasyonunu önlemede etkin olmadığını belirtmişlerdir. Duyusal analizlere göre sığır etinde renk kaybı azalmış ve jelatin kaplama uygulamasıyla tatta bir değişiklik olmadığı sonucuna varılmıştır.

Aytul (2010), antioksidan ve antimikrobiyal etkilerin belirlenmesi amacıyla zeytin yaprağı özütünü %1, %2 ve %3 lük konsantrasyonda sulu çözelti olarak kırmızı ete uyguladıkları çalışmada; özütün %2 ve %3'lük konsantrasyonları, 9 gün boyunca 4°C de depolanan et örneklerindeki mikrobiyal yükü kontrol altında tutmuş ve ayrıca %2'lik konsantrasyon, diğer örneklere kıyasla oksidatif bozunmayı geciktirdiğini belirlemiştir. Ayrıca, 300 ppm'lik konsantrasyon halinde zeytin yaprağı özütünü marine edilmiş sardalyalara (*Sardina pilchardus*) uygulanmış; kırmızı ette olduğu gibi marinasyon sırasında da mikrobiyal yükü kontrol altında tutup, oksidatif bozunmayı ve toplam uçucu bazik azot oluşumunu geciktirmiştir.

Can ve Çoban (2012), gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*, W. 1792) filetolarının yenilebilir zein filmi ve vakum paket ile kaplanarak kalite kriterlerini inceledikleri çalışmada, filetoları üç deneysel gruba ayırarak (aerobik paketlenme,

zein ile kaplama ve vakum paketlenme), muhafazanın 1., 3., 6., 9., 12. ve 15. günlerinde, mikrobiyal (toplam mezofil aerobik bakteri, Enterobakteri, *Pseudomonas spp.* ve laktik asit bakteri sayısı), kimyasal (total volatil baz miktarı, tiyobarbitürik asit sayısı) ve duyuşal açıdan incelemiştir. Zein solüsyonuna daldırılmış grub (Z) ile Polietilen poşetlere yerleştireilmiş grub (V) örnekleri arasındaki fark laktik asit bakteri sayısı açısından değerlendirildiğinde önemli bulunmuştur ($p<0.05$). TBA değeri Z grubu örneklerinde en düşük olarak saptanmıştır ($p<0.05$).

Chi vd. (2006), kekik otu esansiyel yağıyla hazırlanan kitosan filmleri sucuk dilimlerine uygulamıştır. Filmin hazırlanması ve ete uygulanması sırasında esansiyel yağ bileşiklerinin serbest kalması ve kekik otu esansiyel yağıyla zenginleştirilmiş sucukların tüketici tarafından kabul edilebilirliği test edilmiştir. Ekstraksiyondan sonra, oluşturulan film solüsyonunun sucuk dilimlerine uygulanmasının öncesi ve sonrasında kekik otu esansiyel yağ bileşenleri gaz kromatografisiyle (GC-MS) tanımlanmıştır. Esansiyel yağ bileşikleri konsantrasyonunun film hazırlama süresince azaldığı gözlemlenmiştir. Örneğin; 757,7 ppm karvakrol film oluşturma solüsyonundan sonra kuru filmde 2.1 ppm'e düştüğü görülmüştür. Sucuklara nüfuz etmesinden dolayı filmlerde sucuklara uygulanmasından sonra 5 gün 4 °C de karvakrole rastlanmamıştır. Sucukların nem ve yüksek yağ içeriği kitosan filmde ürüne kekik otu esansiyel yağının difüzyonuna yardım etmiştir. Duyusal değerlendirmeye göre 45ppm ya da daha az kekik otu yağının sucuklara ilavesinin tüketici tarafından kabul edilebilirliği ortaya çıkmıştır. Çalışma sonuçlarına göre Kitosan-kekik otu yağ filmlerinin kullanılmasının et için antimikrobiyal paketlenme materyali olduğu ortaya çıkmıştır.

Erkan ve Bilen (2010), -20 °C'de 11 ay boyunca depolanan kolyoz balığına defne yaprağı, kekik, biberiye, çörek otu, adaçayı, limon, üzüm çekirdeği ve keten tohumu esansiyel yağının lipit oksidasyonu ve bazı kalite parametreleri üzerine etkisini araştırmıştır. Kontrol grubunun tat, koku, doku ve genel kabul edilebilirlik değerleri 6. ayda kabul edilebilirlik değerini aştığı bildirilmiştir. Duyusal veriler önceliğine bağılı olarak dondurulan uskumruların raf ömürleri kekik, biberiye, çörek otu, adaçayı ve limon esansiyel yağ eklenmiş grupların 6 ay, diğerlerinin ise 7 ay olarak

bulunmuştur. TMA-N, TVB-N ve pH bütün gruplarda kontrol grubu dahil tüketilebilirlik değerlerini aşmamıştır. Bütün uygulamalarda TBA ve serbest yağ asitleri 11 aylık depolama süresince kontrol grubuna göre daha düşük bulunmuştur. Lipit oksidasyonuna karşı en etkili sonuç kekik yağında görülmüştür. Defne, biberiye, adaçayı, limon, ketentohumu ve üzüm çekirdeği ise bunu takip etmiştir.

Gökoğlu ve Yerlikaya (2008), karideslerde melanosisin engellenmesi üzerine üzüm çekirdeği ekstraktının etkisini araştırdıkları çalışmada yağı çıkarılmış üzüm çekirdeği tozu ethanol kullanılarak ekstrakt edilmiştir. Üzüm çekirdeği ekstraktı ve distile su kullanılarak 5 farklı konsantrasyonda (0, 2.5, 5.0, 10 ve 15 g L⁻¹) daldırma solüsyonu hazırlanmıştır. Karidesler solüsyon içerisine daldırılmış ve 4°C'de depolanmıştır. Melanosis 3 günlük depolama süresince kromometre kullanılarak ölçülen parlaklık, kırmızılık ve sarılık değerleri ve duyu analizler ile belirlenmiştir. Sonuçlara göre, üzüm çekirdeği ekstraktları melanosis oluşumu üzerinde engelleyici etki göstermiştir. Çalışma sonuçlarına göre en iyi sonuç 15 g L⁻¹ solüsyonlarla elde edilmiştir.

Gomez-Estaca vd. (2009) karanfil esansiyel yağı ilave edilen, balık jelatini ve kitosan kompozit filmlerin *Lactobacillus acidophilus*, *Pseudomonas fluorescens*, *Listeria innocua* ve *Escherichia coli* bakterileri üzerindeki antimikrobiyal etkilerinin test edildiği araştırmada biopolimerik matrikse bağlı olarak elde edilen farklılıklar olmasına rağmen en çok karanfil esansiyel yağı ile oluşturulan filmler etkili olmuştur. Karanfil içerikli film çiğ dilimlenmiş somona uygulandığında 11. günden sonra 2 °C de depolamada toplam bakteri miktarının gelişiminde azalma görülmüştür. Balık jelatinine bağlı tüketilebilir filmlerin balık ürünlerine uygulanan aktif paketlenme materyali olarak kullanılabilir olacağı sonucuna varılmıştır.

Heu vd. (2010) arıtma atıklarından elde edilen jelatinin soğuk depolama boyunca (5 °C) somon balığına etkisini araştırdıkları çalışmada soğuk depolama boyunca nem kaybı jelatin kaplı ürünlerde kaplanmayan ürünlere göre daha az olmuştur. Jelatin kaplama uçucu bazik azot oluşumunu azalmıştır (VBN). Peroksit değeri, yağ asidi kompozisyonu (20:5n-3+22:6n-3)/16:0 oranı jelatinle kaplanan somonlarda lipit oksidasyonunun durdurulduğunu belirtmiştir. Renk değişimi jelatin kaplanan somonlarda daha az olmuştur. Nem miktarı, VBN, POV(peroksit değeri), yağ asidi

kompozisyonu, (20:5n-3+22:6n-3) oranı, renk değişimi sonuçlarına göre somonda jelatin uygulamasının nem kaybını, lipid oksidasyonunu ve renk kaybını depolama boyunca önlediği sonucuna varılmıştır.

Huang vd. (2012), % 1 ve % 1,5 karboksimetil kitosan (CMC) ile % 1 ve % 1,5 kitosan (CH) içeren kaplamaların, pasifik beyaz karides (*Litopenaeus vannamei*) buzdolabı şartlarında depolanması üzerine etkisini ortaya koymuşlardır. Çalışma sonucuna göre, kontrol grubu ile kıyaslandığında CMC ve CH (%1 ve % 1,5) solüsyonlarının uygulanması ile psikrofilik bakteri gelişimin depolama boyunca geciktirildiğini belirtmişlerdir. Ayrıca pH ve toplam uçucu baz (TVB) içeriği de kaplamalı örneklere az miktarda artmış, tazelik kaybı ve melanosis durumunun geciktiği grlmştr. Kaplama solüsyonlarının doza bağlı olarak toplam canlı bakteri sayısına karşı inhibitör etkisi olduğu belirtilmiştir.

İstavrit ve berlam balığının kıyması ve filetoları üzerine biberiye ekstaktının etkisi araştırılmış ve her iki balık türünün hem kıymasında hem de filetolarında malondialdehit (MDA) düzeylerinin kontrol grubuna göre önemli derecede azaldığı tespit edilmiştir (Vareltzis vd., 1997).

Mastromatteo vd. (2010), yemek için hazır soyulmuş karideslerin raf ömrü üzerine farklı paketleme tekniklerinin etkisini inceledikleri çalışmada, modifiye atmosfer paketleme (MAP) ve timol etken maddesini 3 farklı konsantrasyonda içeren kombinasyonların en iyi performansa sahip olduğunu belirlemişlerdir. Tek başına paketleme işleminin mikrobiyal gelişimi etkilemediği tespit edilmiştir. MAP ve timol içerikli aktif kaplamalar beraber uygulandığında, sadece hava ile kaplanan örneklere göre raf ömrünün uzadığı belirtilmiştir. Bu şekilde paketlenen örneklere 14 gün depolanabilirken, sadece hava ile kaplı örneklere 5 günlük raf ömrüne sahip olduğu vurgulanmıştır.

Muşabak (2008), kitosan (%2) ile kaplanan, modifiye atmosferde (%100 CO₂) ve vakum paketlenen palamut balığı (*Sarda sarda*) filetolarının kimyasal (pH, toplam uçucu baz azotu-TVB-N ve lipid oksidasyonu-TBARS) parametreleri üzerine etkisi incelemiştir. Kitosan, Vakum, %100 CO₂ ve aerobik ambalajlanmış filetolar

4±1°C’de depolanmış ve depolamanın belirli günlerinde (0, 3, 6, 9 ve 12. gün) analizlere tabi tutulmuşlardır. Kitosan ile kaplamanın pH değerleri üzerine istatistiki olarak herhangi bir etkisinin olmadığı belirlenmiştir (P>0.05). Kitosan ile muamele edilen grupta TBARS değerlerinin depolamanın üçüncü gününden itibaren hızlı bir şekilde yükseldiği gözlenmiştir. Depolama süresi boyunca kitosanla muamele edilmiş filetoların TVB-N değerlerinin kontrol grubuna göre istatistiki olarak daha az olduğu belirlenmiştir (P<0.05). Sonuç olarak, %100 CO₂ uygulanan örnekler kitosan ile kaplamaya ve vakum ambalajlamaya göre palamut balığının kimyasal kalitesini daha uzun süre koruduğu belirlenmiştir.

Nirmal ve Benjakul (2009), Pasifik beyaz karideslerin (*Litopenaeus vannamei*) 10 günlük buzda depolanması sırasında kateşin uygulamasının mikrobiyolojik, kimyasal ve fiziksel kalite üzerine etkilerini inceledikleri çalışmada, %0.05 veya %0.1’lik kateşin solüsyonu uygulanan bütün karideslerde psikrofilik bakteri gelişimi ve bozulma bakterilerini (H₂S üreten bakteriler ve Enterobacteriaceae dahil), kontrol grubu ve %1.25 sodyum metabisülfid içeren grupla kıyaslandığında, gerileme gösterdiğini bildirmişlerdir. Uygulama yapılan örneklerin, diğer gruplar ile kıyaslandığında daha düşük pH ve TVB-N artışına sahip oldukları, lipid oksidasyonu, tazelik kaybı ve melanosisin azaldığı belirtilmiştir. Melanosisin azalması ve kalite kaybı üzerine kateşinin etkisinin doz oranı yükseldikçe arttığı vurgulanmıştır. Bu amaçla, buzda depolanan karideslerde kateşinin melanosis inhibitörü ve antimikrobiyal ile antioksidant olarak kullanılabileceği önerilmiştir.

Nirmal ve Benjakul (2011) , Pasifik beyaz karideslerde (*Litopenaeus vannamei*) melanosis ve kalite değişimlerini inceledikleri çalışmada, %0.1 yeşil çay ekstresi ile farklı konsantrasyonlarda (%0, %0.005 ve %0.01) askorbik asit uygulamasının 12 günlük buzda depolama sürecine olan etkilerini araştırmışlardır. %0.1 yeşil çay ekstresinin %60.2 oranında sefalotoraks bölgesi polifenoloksidazını inhibe ettiği, %0.01’lik askorbik asit kombinasyonu ile bu oranın %93’e kadar ulaştığı bildirilmiştir. %0.1 yeşil çay ekstresi ile uygulanan askorbik asit (%0.005 veya %0.01; Yeşil Çay Ekstresi + Askorbik asit) uygulamasının psikrofilik bakteri ile bozulma bakterileri (H₂S üreten bakteriler ve Enterobacteriaceae dahil) gelişimini

geciktirdiği belirtilmiştir. Genel olarak, %0.005 ve %0.01 askorbik asit oranı ile yeşil çay ekstresinin melanosis inhibisyonu üzerine sinerjistik etkiye sahip olduğu ve karideslerin kalite kaybını geciktirdiği vurgulanmıştır.

Ojagh vd. (2010) yaptıkları çalışmada gökkuşağı alabalıklarına (*Oncorhynchus mykiss*) 16 günlük buzdolabı (4±1 C) depolama periyodu uygulanmış ve kaplama olarak kitosan solusyonu (%2 w/v) ve tarçın yağı içeren kitosan (%2 w/v kitosan + %1.5 v/v tarçın yağı) kullanmıştır. Kontrol grubu ve kaplama yapılmış balık örnekleri mikrobiyolojik (toplam canlı, psikrotrofik canlı), kimyasal (TVBN, PV, TBA), duysal (iğ ve pişmiş) olarak değerlendirilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre tarçın yağıyla zenginleştirilmiş kitosan kaplamanın üründe iyi bir kalite sađladđı, raf ömrünü buzdolabı koşullarında uzattđı sonucuna varılmıştır.

Ouattara vd. (2001), çalışmalarında n pişirme uygulanmış karideslerin (*Penaeus spp.*) raf ömrü üzerine düşük doz gama işınlaması ve antimikrobiyal kaplamaların kombine etkisini değerlendirmişlerdir. Soya ya da süt suyu protein izolatlarından hazırlanmış kaplama formülasyonlarında çeşitli konsantrasyonlarda kekik yağı ve trans-cinamaldehit içeren antimikrobiyal kaplamalar elde etmişlerdir. Kaplanmış karidesler aerobik şartlar altında 4±1C'de depolanmış ve periyodik olarak Aerobik canlı sayımı (APCs) ve *Pseudomonas putida* değerlendirilmiştir. Duysal değerlendirmeler bir hedonik skala kullanılarak genel görünüş, tat ve koku parameterileri ile test edilmiştir. Sonuçlara göre gamma işınlama ve kaplama uygulamaların en az 12 günlük bir raf ömrü ile APCs ve *P. putida* üzerine karşılıklı bir etki gösterdiği tespit edilmiştir. Işınlama olmaksızın, kaplama solüsyonların inhibitör etkisi kekik yağı ve trans-cinamaldehit konsantrasyonları ile yakından ilişkili olduğunu belirtmişlerdir. Organoleptik parametreler (Genel görünüş, tat, koku) üzerine gama işınlamanın zararlı bir etkisinin olmadđı grlmştir. Bununla birlikte, kekik yağı ve trans-cinamaldehit içeren örneklerde kabul edilebilir puanlarda tat ve koku için azalma grlmştir.

Roller ve Covill (2000) tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada, asetik asit (% 0,16) veya limon suyunda (%1.2 ve %2.6) zdrlen kitosan (3 g/L) ile kaplanan karidesler (9 mg/g) 5C'de depolanmıştır. Karideslerde toplam bakteri sayısının

önemli derecede azaldığı; ancak 25°C’de muhafaza edilen örneklerde ise kitosanın koruyucu bir etkisinin olmadığı bildirilmiştir. Araştırmacılar, kitosanın ancak asetik asit ve soğuk depolama ile kombine edildiğinde koruyucu olarak kullanılabileceği sonucuna varmışlardır.

Sathivel vd. (2007), üç ay boyunca derin dondurucuda saklanmış pembe salmon filetoları kalitesi üzerine yenebilir film halinde uygulanan dil balığı protein unu, pembe salmon protein unu, soya proteini konsantresi, yumurta albumini ve kitosanın etkilerini değerlendirmişlerdir. Kitosan ve soya proteini konsantresinin lipid oksidasyonunu geciktirdiği belirlenmiştir.

Shon vd. (2011), oksidatif yıkımlarını azaltmak için düşük yağlı sosisleri yenilebilir jelatin ile kaplamış ve vakum paketleyerek +4°C’de 8 hafta boyunca depolamışlardır. Jelatin kaplanmış ürünlerde kontrol grubuna göre TBRAS ve peroksit değerlerini sırasıyla %21.5 ve %26.5 oranında azaltmıştır. Nem bariyer etkisi kontrol grubuna göre kıyaslandığında jelatin kaplamanın önemli derecede daha iyi olduğu belirlenmiştir. Jelatin kaplama kontrol grubuna göre sosislerde nem kaybını %32.6 oranında azaltmıştır. Ancak, sosislerin jelatinle kaplanması toplam canlı sayımı ya da *L. monocytogenes* bakterilerin artmasında engelleyici olmamıştır. Elde edilen bulgulara göre sosislerin kalitesini ve raf ömürlerini uzatmada doğal bir antioksidan ve nem bariyeri olarak etkili bir şekilde kullanılabilmesi sonucunu ortaya koymuştur.

Simpson vd. (1997) bütün ve kafası alınmış karidesleri (*Pandalus borealis*) farklı konsantrasyonlarda kitosan solüsyonu içerisine daldırılmış ve 20 gün boyunca 4-7°C’de depolamıştır. Mikrobiyal üreme, toplam uçucu baz, nükleotid yıkımı, ve kararlı oluşumu üzerine kitosanın etkilerini bu süreç üzerinden gözlemlemişlerdir. Çalışma sonuçlarına göre %0.0075-0.01 arasındaki kitosan konsantrasyonları birkaç mikroorganizmanın engellenmesinde güçlü bir antimikrobiyal özellik göstermiştir. Kitosan toplam uçucu baz seviyesini düşürmüştü fakat nükleotid yıkımında bir etkisi olmamıştır. Kararlı oluşumu kafasız karideslere göre bütün haldeki karideslerde daha yoğun olmasına rağmen kontrol örnekleri ile kitosan uygulanmış örnekler arasında anlamlı farklılıklar olmamıştır ($P>0.05$). Buna ek olarak %2 kitosan

uygulanmış karideslerde depolama boyunca kararmanın oluş sıklığı sürekli olarak daha azaldığı görülmüştür. Kitosanın karideslerde mikrobiyal bozulmaların kontrolü için bir araç olarak fayda sağlayacağını elde edilen sonuçlar ile desteklenmiştir.

Souza vd. (2010), farklı kitosan konsantrasyonlarının (%1, %1.5 ve %2) somon (*Salmo salar*) filetolarının 0°C'de 18 gün süresince depolanması üzerine etkisini inceledikleri çalışmada, kitosan ile kaplanan balık filetolarının pH ve K değerlerinin depolamanın 6. gününden sonra; TVB-N, TMA ve TBA değerlerinin depolamanın 9. gününden sonra kontrol grubuna kıyasla önemli düzeyde azalma gösterdiği, toplam bakteri sayısının kitosanla kaplanan ürünlerde daha az bulunduğunu belirtmişlerdir.

Varlık vd. (2000), soğukta depolanan karideslerin depolama süresi içinde kalitesinde meydana gelen değişimlerinin duyuşsal, fiziksel ve kimyasal olarak belirledikleri çalışmada bütün haldeki karidesler strafor tabaklar içerisine 250'şer g gelecek şekilde konulmuş ve +4°C±1'de depolamak üzere soğutucuya aktarılmıştır. Örneklerde her gün duyuşsal, Total Uçucu Bazik Azot (TVB-N), Trimetilamin Azot (TMA-N) analizleri, pH, nem ölçümleri yapılmıştır. Elde edilen bulgulara göre +4°C± 1'de depolanan karideslerin duyuşsal, fiziksel ve kimyasal yönden 0.gün çok iyi, 1.günü iyi, 2 ve daha sonraki günlerde ise bozulmuş oldukları görülmüştür.

Viuda-Martos vd. (2008), yaygın olarak gıda bozulmaları ile ilgili olan küflerin (*Aspergillus niger*, *Aspergillus flavus*, *Penicillium chrysogenum* ve *Penicillium verrucosum*) gelişmesi üzerine limon (*Citrus lemon* L.), mandarin (*Citrus reticulata* L.), greylort (*Citrus paradisi* L.) ve portakal (*Citrus sinensis* L.) esansiyel yağlarının etkisini agar dilüsyonu kullanılarak çalışmışlardır. Tüm uçucu yağlar küflere karşı antifungal aktivite gösterdiği sonucuna varılmıştır.

Wang vd. (2007), farklı konsantrasyonlarda kitosan ile kapladıkları karideslerin mikrobiyolojik ve kimyasal kalitelerini değerlendirdikleri çalışmaya göre, kaplamalı karideslerin kaplamasız karideslere göre daha iyi duyuşsal özellik gösterdiklerini ve raf ömrünün iki veya üç gün uzatılabildiğini bildirmişlerdir. Ayrıca en iyi konsantrasyon miktarını ise %1.5 kitosan olarak bildirmişlerdir.

Kitosan film ile kaplanan Atlantik bonito (*Sarda sarda*)'nun vakum ve modifiye atmosfer paketlenme ile karşılaştırıldığı çalışmada, kitosan ile kaplanan grubun en düşük pH değerine sahip bulunduğu, TVB-N ve TBARS değerleri arasında fark bulunmadığı ifade edilmiştir. Kitosan film ile kaplamanın güçlü bir antimikrobiyal etkisinin bulunduğu ve raf ömrünü uzattığı rapor edilmiştir (Alak vd., 2010).

Palamut balığı (*Sarda sarda*) filetolarının dondurulmuş depolama süresince kalitesinin korunması amacı ile yeşil çay (*Camelia sinensis*), üzüm çekirdeği (*Vitis vinifera*) ve nar kabuğu (*Punica granatum*) ekstraktları uygulanmıştır. Dondurma işlemi öncesinde filetolar bitki ekstraktlarına daldırılmış, glaze edilmiş ve -18°C'de 5 ay depolanmıştır. Depolama süresinin sonunda koku ve tekstür bakımından yeşil çay ekstraktı uygulanmış filetolar panelistlerin beğenisini kazanmıştır. Aynı zamanda, parlaklık değerleri de yüksek belirlenmiştir. Filetoların kırmızılık değeri üzüm çekirdeği ekstraktının ve sarılık değeri ise nar kabuğu ekstraktının doğal renginden etkilendiği vurgulanmıştır. Kontrol grubu sıkı yapılı ve az yapışkanlık göstermiş, yeşil çay ekstraktı uygulanan filetolar kontrol grubunu takip etmiştir. Filetoların glaze işlemi öncesi bitki ekstraktlarına daldırılması ile kas yapısında meydana gelen deformasyon oldukça azaltılmıştır (Yerlikaya ve Gökoğlu, 2010).

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Derin su pembe karidesi (*Parapenaeus longirostris*, Lucas 1846)

Çalışma materyali olarak Ege Denizi Sığacık körfezi'nden (İzmir) (Ek A.) avlanan ortalama 11.04 ± 0.78 cm boyunda ve 9.03 ± 1.34 g ağırlığında derin su pembe karidesi (*Parapenaeus longirostris*, L. 1846) kullanılmıştır (Şekil 3.1.). Yaklaşık 30 kg karides Sığacık Körfezi'nde avcılık yapan trol teknesinden temin edilmiş ve buzlanmış bir şekilde soğuk zincir şartları altında 3 saat içerisinde Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Kalite ve Kontrol Analiz Laboratuvarına getirilmiştir. Laboratora getirilen örneklerde ilk olarak besin içeriği, duyuusal, fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik analizleri yapılmış geri kalan ise 4 kg olacak şekilde 5 grup olarak paketlemeye alınmıştır.



Şekil 3.1. Derin su pembe karidesi (*Parapenaeus longirostris* Lucas, 1846)

3.1.2. Portakal (*Citrus sinensis*) kabuğu

Çalışmada Muğla ili Köyceğiz ilçesinde meyve suyu üretimi yapan işletmelerden temin edilen tatlı portakal (*Citrus sinensis*) kabukları kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan esansiyel yağ miktarının eldesi için belirli dönemlerde işletmelerden ortalama olarak 50 kg yaş portakal kabuğu temin edilmiş, kurutulması sağlanmış ve c aylık zaman dilimde su distilasyon yöntemi ile esansiyel yağlar elde edilmiştir.

3.1.3. Yenilebilir film kaplama materyali (Jelatin, Kitosan)

Kaplama materyali olarak gıda amaçlı kullanılan ticari sığır jelatini (100 Bloom) (Doğa İlaç Hammadeleri Ticaret Ltd. şti., İstanbul, Türkiye) ve orta molekül ağırlığında (450 KDa, 75-85% deacetylated) kitosan (Sigma-Aldrich Chemical Co., USA) kullanılmıştır.

3.1.4. Ambalaj materyali (Vakum poşet)

Balıkların vakum paketlenmesinde 10x18 cm strafor plakalar ve kaplama materyali olarak $>160 \text{ cm}^3/\text{m}^2/\text{gün}$ oksijen ve $>8.5 \text{ g}/\text{m}^2/\text{gün}$ nem geçirgenliğe sahip şeffaf ve poliamid içeren vakum poşetler (Polinas Marka) kullanılmıştır.

3.2. Yöntem

3.2.1. Portakal kabuğundan uçucu yağların elde edilmesi

Portakal kabuğu esansiyel yağları clevenger aparatı kullanılarak su destilasyonu yöntemi ile elde edilmiştir. Yöntemin esası; soğutucu ile irtibatlandırılan bir cam balon içerisinde su ve materyal miktarına bağlı olarak 2-8 saat süre ile kaynatılarak, su buharı ile birlikte hareket eden yağ moleküllerinin soğutucuda yoğunlaştırılıp sudan ayrıştırılması ilkesine dayanmaktadır (Linskens ve Jackson, 1997; Kılıç, 2008).

Portakal kabukları meyve suyu işletmelerinden temin edilerek fakültemiz Kalite Kontrol Analiz Laboratuvarına getirilmiştir. Kabuklar, meyve posasından arındırıldıktan mikser yardımı ile küçük parçalar halinde öğütülmüş sonra oda sıcaklığında bekletilerek kurutulmuştur. 2L'lik cam balon içerisine 150g örnek ve 1500mL su eklenerek yaklaşık 4 saat boyunca kaynatılmış (Şekil 3.2.), toplanan su+uçucu yağ karışımından uçucu yağ kısmı ayrıştırılarak 50mL'lik falkon tüplerine alınmış ve basınçlı azot gazı verildikten sonra buzdolabı şartlarında muhafaza edilmiştir.



Şekil 3.2. Portakal kabuklarından esansiyel yağ elde edilmesi

3.2.1.1. Uçucu yağların aktif madde ve pestisit içeriğinin belirlenmesi

Uçucu yağların aktif madde içeriğinin belirlenmesi için Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Araştırma Laboratuvar Merkezinde (ALM) bulunan Gaz Kromatografisi Kütle Spektrofotometre (GC-MS: Agilent 7890A GC System / 5975C inert Mass Selective Detector) cihazı kullanılmıştır. Daha önceden su distilasyon yöntemi kullanılarak clevenger aparatı yardımı ile elde edilen esansiyel (uçucu) yağlar hekzan ile 1/50 oranında seyreltildikten sonra cihaza 5µL oranında enjekte edilmiştir. GC-MS şartları Çizelge 3.1.'de gösterilmiştir.

Çizelge 3.1. Uçucu yağ analizinde kullanılan GC-MS şartları

GC/MSD PARÇALARI	SİSTEMİ	ANALİZ PARAMETRELERİ
Split/Splitless İnlet	Mode	: Split mode
	Initial Temperature	: 275°C
	Split Ratio	: 50:1
Columns	Capillary Column	: HP-5 MS UI 15m x 0.25mm x 0.25µm 5% Phenyl Methyl Siloxane
	Mode	: Constant Pressure
	İnlet	: Back
	Dedector	: MSD
	Outlet psi	: Vacuum
	He Flow Pressure	: 12.85 psi (Flow : 1.6 mL/min)*
	Carrier Gas	: He (%99.999)
	Max temperature	: 325°C
Oven Temperature Progame		40°C (1 dak.), 3°C/dak. artışla 120°C (0 dak.), 25°C/dak. artışla 300°C (2 dak.)
	Injection volume	: 5 µl
	Run time	: 50.20 dak.
	Equilibration time	: 2.00 min.
Thermal AUX	MSD Transferline Heater	
	Initial temp	: 280°C
Ms Information	Solvent delay	: 3.00min
	EM Ofset	: 200
Scan Parameters	Ions / Dwell	: 40-450 Da
Ms Zone	MS Quadrapole	: 150°C maximum 200°C
	MS Source	: 230°C maximum 250°C

Elde edilen portakal esansiyel yağlarında organik klorlu ve organik fosforlu pestisit içeriği Agilent marka 7890A GC-5975C-MS (Gaz kromatografisi-Kütle Spektrometresi) cihazı ile AOAC (2007.01) Quechers metodu kullanılarak belirlenmiştir. Cihaz şartları çizelge 3.2.'de gösterilmiştir.

Çizelge 3.2. Pestisit analizi Agilent GC-MS şartları

GC Şartları	
Inlet	Splitless
Inlet liner	Helix double taper, deactivated (p/n: 5188-5398)
Carrier gas	Helium
Inlet pressure	19.6 psi (constant pressure mode)
Inlet temperature	250 °C
Injection volume	1.0 µL
Purge flow to split vent	30 mL/min at 0.75 min
Over temperature program	70 °C (1 min) 50 °C/min to 150 °C (0 min) 6 °C /min to 200 °C (0 min) 16 °C /min to 280 °C (6 min)
Column	Agilent J&W HP-5MS Ultra Inert 15 m x 0.25 mm, 0.25 µm (p/n: 19091S-431UI)
MS Şartları	
Tune file	Atune.u
Mode	SIM
Source, quad, transfer line temperature	230 °C, 150 °C and 280 °C respectively
Solvent delay	2.30 min
Multiplier voltage	Autotune voltage

3.2.2. Yenilebilir kitosan ve jelatin filmlerin hazırlanması

Kitosan Film Solüsyonlarının Hazırlanması; Kitosan film kaplamalar Garcia vd. (1998) tarafından belirlenen metot modifiye edilerek elde edilmiştir. 15 g/L kitosan % 1.5 asetik asit solüsyonu içerisinde 45 °C'de ısıtıcılı manyetik karıştırıcı kullanılarak çözüldürüldükten sonra 15 mL gliserol (Merck) plastikleştirici olarak eklenmiştir. Elde edilen solüsyon homojenizatör yardımıyla 1dk boyunca 21.000 rpm'de homojenize edilmiştir. Esansiyel yağ içeren film kaplamaları elde etmek için hazırlanan kitosan solüsyonu içerisine % 2 oranında portakal kabuğu esansiyel yağı

ve % 0.2 Tween 20 eklendikten sonra homojenizatör (IKA T18 Dijital) yardımıyla 1dk boyunca 21.000 rpm’de homojenize edilmiştir. Daha sonra 10x15 cm strafor tabaklara 200 mL dökülerek 2-3 gün boyunca kurutulması sağlanmıştır (Şekil 3.3.).



Şekil 3.3. Yenilebilir kitosan film kaplamaların hazırlanması

Jelatin Film Solüsyonunun Hazırlanması; Jelatin filmlerin hazırlanmasında Gomez-Estaca vd., (2009) metodu esas alınarak yapılmıştır. 8 g jelatin 100 ml distile su içerisinde ısıtmalı manyetik karıştırıcı kullanılarak 45 °C’de çözündürülmüştür. Plastikleştirici olarak 0.15 g/g jelatin olacak şekilde sorbitol (Doğa İlaç Hammadeleri Ticaret Ltd. Şti., İstanbul, Türkiye) ve 0.15 g/g jelatin olacak şekilde gliserol (Merck) eklendikten sonra homojenizatör (IKA T18 Dijital) yardımıyla 1dk boyunca 21.000 rpm’de homojenize edilmiştir. Esansiyel yağ içeren film kaplamaları elde etmek için

hazırlanan jelatin solüsyonu içerisinde % 2 oranında portakal kabuğu esansiyel yağı ve % 0.2 Tween 20 eklendikten sonra homojenizatör yardımıyla 1dk boyunca 21.000 rpm'de homojenize edilmiştir. Daha sonra 10x15 cm strafor tabaklara 40 mL dökülerek 2 gün boyunca kurutulması sağlanmıştır (Şekil 3.4.).



Şekil 3.4. Yenilebilir jelatin film kaplamaların hazırlanması

3.2.2.1. *Portakal kabuğu uçucu yağı içeren yenilebilir filmlerin antioksidan ve antimikrobiyal aktivitesinin belirlenmesi*

Çalışmada kullanılan yenilebilir film örneklerinden 0.1g hassas terazide tartılarak 45 °C’de 2 mL distile su içerisinde çözündürülmüş ve 4 mL etanol eklendikten sonra santrifüj tüplerine alınarak 20 °C’de 10 dk 4000 rpm devirde santrifüj (NÜVE, NF 400R) edilmiştir (Bao vd., 2009). Elde edilen jelatin ve kitosan film ile farklı konsantrasyonlarda uçucu yağ içeren jelatin ve kitosan filmlerin antioksidan aktivitesi (DPPH serbest radikal yakalama aktivitesi) Yen ve Hsieh (1995) ‘in kullandıkları metot modifiye edilerek belirlenmiştir. Santrifüj edilen etanollü örneklerden 500µL erlene alınarak üzerine 5.5 mL etanolde hazırlanmış 0.036 mmol L⁻¹ DPPH çözeltisi eklenmiş ve karanlık ortamda oda sıcaklığında 30 dk bekletilmiştir. Daha sonra örnekler 517 nm dalga boyunda spektrofotometre ile ölçümler yapılmıştır. Kontrol için örnek yerine aynı uygulamadan oluşturulmuş etanol kullanılmıştır. Örneklerin antioksidan aktivitesi (DPPH serbest radikal yakalama aktivitesi) aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır.

$$\text{Serbest radikal yakalama aktivitesi (\%)} = (1 - (A_s - A_0) / A_c) \times 100$$

A_c : Kontrol örneğinin absorbansı

A_s : 5.5. mL DPPH eklenmiş yenilebilir film örneklerinin absorbansı

A₀ : 5.5 mL etanol eklenmiş yenilebilir film örneklerinin absorbansı

3.2.2.2. *Portakal kabuğu uçucu yağı içeren yenilebilir filmlerin antimikrobiyal aktivitesinin belirlenmesi*

Portakal uçucu yağı ile zenginleştirilmiş jelatin ve kitosan yenilebilir filmlerin antimikrobiyal aktiviteleri Vasconez vd., (2009)’a göre belirlenmiştir. Standart suşlar 2 adet (-) *Bacillus subtilis* (ATCC 25922) ve *Stapylococcus aureus* (ATCC 43300), 2 adet (+) *Escherichia coli* (ATCC 35218) ve *Pseodomonas aeruginosa* (ATCC 15442), 1 adet maya *Candida albicans* (ATCC 10231) kültürlerine karşı kuyu difüzyon yöntemi ile belirlenmiştir. Standart suşlar Ankara Refik Saydam Hıfzısıhha Enstitüsü Kültür koleksiyonundan temin edilmiştir. Bu amaçla, tüm

mikroorganizmaların sıvı kültürleri bir gece öncesinden Nutrient Broth kullanılarak hazırlanmıştır. 10^5 - 10^6 CFU/mL yoğunluğa ulaşan kültürlerden 1 mL alınarak steril cam petrilere aktarılmış, üzerlerine 20 mL Mueller Hinton Agar (Merck) dökülerek ekim yapılmıştır. Petriler oda sıcaklığında donmaya bırakılmıştır. Ardından aseptik koşullar altında her bir petride 6 mm çapında kuyucuklar açılarak jelatin ve kitosan grupları için ayrı ayrı her bir konsantrasyondan 25 µL film oluşturma solüsyonu ilave edilmiştir. *B.subtilis*, *S.aureus* ve *E.coli* içeren petriler 37°C’de, *P.aeruginosa* ve *C.albicans* içeren petriler ise 30°C’de 24 saat inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyonun ardından kuyucuklar etrafındaki şeffaf bölgelerin (inhibisyon zonları) çapları mm cinsinden ölçülmüştür. Zon çapları 3 paralel şekilde alınmış ve ortalamaları belirlenmiştir.

3.2.2.3. Yenilebilir filmlerin kalınlık ve mikroyapı analizleri

Esansiyel (uçucu) yağ içermeyen ve %2 esansiyel yağ içeren yenilebilir film kaplamaların kalınlıkları 0–25 mm (± 0.01 mm) micrometer screw gauge (Mitutoyo, Tokyo, Japan) cihazı kullanılarak ölçümler yapılmıştır. Her filmin 10 farklı yerinden ölçüm yapılarak genel ortalaması hesaplanmıştır (Şekil 3.5.).



Şekil 3.5. Yenilebilir film kaplamaların kalınlıklarının ölçülmesi

Uçucu yağ içeren ve içermeyen filmlerin homojenitesi ve morfolojileri Rivero vd., (2010)'a göre belirlenmiştir. Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM) görüntülemesi için esansiyel (uçucu) yağ içermeyen ve %2 portakal kabuğu esansiyel yağı içeren jelatin ve kitosan filmler uygun koşullarda ayrı ayrı strafor tabaklara dökülerek optimum koşullarda kurumaya bırakılmıştır. Elde edilen filmler karbon bant üzerine kesilerek yapıştırılmış ve altın kaplanarak Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Araştırma Laboratuvarları Merkezi'nde bulunan JEOL JSM-7600F model SEM cihazı ile mikroyapıları görüntülenmiştir.

3.2.3. Karides örneklerinin hazırlanması ve paketlenme

Karides örnekleri kaplamasız kontrol grubu (A), esansiyel yağ içermeyen kitosan grubu (B), %2 portakal kabuğu esansiyel yağı içeren kitosan grubu (C), esansiyel yağ içermeyen jelatin grubu (D) ve %2 portakal kabuğu esansiyel yağı içeren jelatin grubu (E) olacak şekilde gruplara ayrılmıştır. Kaplamasız A grubu örnekleri her bir strafor tabaka üzerine 10 adet karides olacak şekilde yerleştirilmiş ve vakum uygulanarak paketlenmiştir. Film kaplanmış gruplar için (B, C, D ve E) strafor tabaka üzerine bir adet film konulmuş ve 10 adet karides dizildikten sonra ikinci film üst kısmını kapatacak şekilde yerleştirilmiştir. Daha sonra film ile kaplanmış karidesler vakum poşetler içerisine alınarak vakum cihazı (ATM Machinery 7483) ile paketlenmiştir. Her bir grup için 40 paket oluşturulmuş ve analizler için 4 ± 1 °C'de ki buzdolabında depolamaya alınmıştır (Şekil 3.6).



Şekil 3.6. Deneme gruplarının oluşturulması, paketlenme ve depolama

3.2.4. Yapılan analizler

Karides örneklerinde besin içeriği (ham protein, ham yağ, ham kül, nem, amino asit analizi), duyuşal (taze karideslerde duyuşal ve melanosis değerlendirme), fiziksel (renk, ağırlık kaybı), kimyasal [kükürtdioksit analizi (SO₂) pH, toplam uçucu bazik azot (TVB-N), trimetilamin (TMA-N), tiyobarbitürikasit (TBA), peroksit değeri

(PV), serbest yağ asidi (FFA)] ve mikrobiyolojik [toplam canlı bakteri (TCB), toplam psikrotrofik bakteri (TPB), toplam koliform bakteri (TKB) ve enterobakteri (EB)] ve mikroyapı analizleri (film kalınlığı ve morfolojisi) yapılmıştır.

3.2.4.1. Besin içeriği analizleri

3.2.4.1.1. % Ham protein analizi

Ham protein analizleri AOAC (2006, 984.13)'ye göre Kjeldahl metodu esas alınarak yapılmıştır. Homojen hale getirilen karides örneğinden yaklaşık 1g tartılarak Kjeldahl tüplerine aktarılmış ve üzerine bir adet katalizör (Kjeldahl tableti) eklenmiştir. Daha sonra 10mL %98'lik H₂SO₄ ilave edilerek tüpler yakma ünitesinde 420°C' de tüpler içindeki örnekler yeşil-sarı saydam bir renk alınmaya kadar yakılmıştır, yakma işlemi sonrasında ise tüpler oda sıcaklığına kadar soğutulmuş ve üzerine 75mL distile su eklenerek distilasyon ünitesine aktarılmıştır. Distilasyon ünitesinde tüplerin içerisine 50mL %40'lık NaOH ve 25mL %3'lük borik asit otomatik olarak eklenmiştir. Yaklaşık 200 ml destilat toplanmaya kadar destile edilip indikatör ilavesinden sonra 0.2 N HCl ile titre edilerek örneklerdeki %N miktarı hesaplanmıştır.

$$\% N = [14.01 \times (A - B) \times N] / W \times 100$$

A : Titre edilen asit miktarı (ml)

B : Kör deneme için kullanılan asit miktarı (ml)

N : HCl asitin normalitesi

W : Numune ağırlığı (g)

Protein faktörü hayvansal ürünlerde 6.25 olup elde edilen %N miktarı 6.25 ile çarpılarak %ham protein oranı belirlenmiştir. Analizler üç paralelli olacak şekilde yapılmıştır.

$$\% \text{ Ham Protein} = \% N \times 6.25$$

3.2.4.1.2. % Ham yağ analizi

% ham yağ analizi, Bligh ve Dyer (1959)'ın metodu esas alınmıştır. Homojenize edilmiş olan karides örneklerinden yaklaşık 5g örnek, 0.1mg duyarlı hassas terazide tartılmıştır. Örnekler üzerine 1:2 oranında 120mL metanol + kloroform karışımı eklenerek tekrar homojenize edilmiştir. Daha sonra bu örnekler üzerine %0.4' lük CaCl₂ solüsyonundan 20mL eklenerek bir süzme kağıdında (Schleicher & Schuell, 5951/2 185mm) süzülen örnekler, 105 °C'de 2 saat etüvde bekletilip darası alınmış olan balonlara süzdürülmüştür. Bu balonlar ağızları hava almayacak şekilde kapatılarak bir gece karanlık bir ortamda bekletilmiş ve ertesi gün metanol+sudan oluşan üst tabaka, ayırma hunisi yardımıyla atılmıştır. Balon içinde kalan solüsyondaki kloroform+lipit kısmından kloroform, 60°C'de su banyosu yardımıyla rotary evaporatör (Heidolph) kullanılarak uçurulmuştur. Daha sonra, balonlar etüvde 1 saat süreyle 60°C'de bekletilerek içerisindeki kloroformun tamamen uçması sağlanmış ve bir desikatör içerisinde oda sıcaklığına kadar soğutulup 0.0001 g duyarlı hassas terazide tartılmıştır. Analizler üç paralel şekilde yapılmış ve lipit oranının hesaplanmasında aşağıdaki formül kullanılarak ortalama lipit oranları (%) bulunmuştur.

$$\% \text{ Ham yağ} = [(A-B) / C] \times 100$$

A: Boş balon darası (g)

B: Balon+Lipit ağırlığı (g)

C: Örnek miktarı (g)

3.2.4.1.3. % Ham kül analizi

Ham kül analizleri AOAC (1990, 950.46) yöntemine göre yapılmıştır. Ham kül tayini için porselen krezeler sabit tartıma gelinceye kadar 550°C'de 4 saat boyunca kül fırını içerisinde bekletilmiş daha sonra desikatöre alınıp soğuması beklenmiştir. Boş krezeler 0.0001g hassasiyetteki terazi ile boş ağırlıkları ölçülüp not edilmiştir. Her bir grup için 3 paralelli olacak şekilde 3-5g arası örnek tartıldıktan sonra örnekler kül fırınına yerleştirilmiş ve 550°C'de tamamen kül haline gelinceye kadar

yakılmış ve desikatörde soğutulduktan sonra tartılmıştır. Analiz sonucunda örneklerin ham kül oranları % olarak aşağıdaki formüllere göre hesaplanmıştır.

$$\% \text{ Ham Kül} = (\text{Son Tartım} - \text{İlk Tartım}) / \text{Örnek Ağırlığı} \times 100$$

3.2.4.1.4. % Nem analizi

Örneklerin nem içeriği AOAC (2006, 934.01) metodu esas alınarak belirlenmiştir. Cam petri kaplar sabit tartım için 105 °C lik etüvde 3 saat bekletildikten sonra 1 saat desikatörde soğutulmuş sonra hassas terazide (0.0001 g hassasiyet) tartılmıştır. Üç paralelli olarak her gruptan 3-5 g örnek alınıp cam petri kaplarına konulmuştur. Daha sonra örnek içeren cam petri kapları 105 °C lik etüv içerisine alınıp 3 saat boyunca kurutulmuştur. Bu işlem sonucunda cam petri kapları etüvden alınıp desikatörde soğuması için bekletilmiştir. Son tartım için cam petri kapları hassas terazide tartıldıktan sonra aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır.

$$\% \text{ nem} = [((\text{Kroze} + \text{örnek}) - \text{Son tartım}) / \text{Örnek ağırlığı}] * 100$$

3.2.4.1.5. Serbest ve toplam amino asit analizi

Taze ve depolama sonunda (15.gün) örnek gruplarında serbest ve toplam amino asit analizi Kazlıçeşme Ar-Ge Test laboraturarında (İstanbul) HPLC (Agilent 1260 Infinity, yüksek performanslı sıvı kromatografisi) cihazı ile kolon öncesi türevlendirme yapıldıktan sonra HPLC/FLD/DAD kullanılarak Agilent Eclipse AAA metodu modifiye edilerek laboratuara ait in house metodu ile belirlenmiştir. 0.2g örneğe 5mL 6 N HCl asit olacak şekilde ayarlandıktan sonra 24 saat geri soğutucuda tutulmuştur. Elde edilen numune amino asit miktarına bağlı olarak 0,6g ile 2g arası 100mL'lik balon jojeye aktarılmış ve 5mL norvalin standardı eklendikten sonra 100mL'ye tamamlanmıştır. Süzme işleminden sonra 0.5µL örnek cihaza enjekte edilip okuma gerçekleştirilmiştir. Türevlendirici olarak OPA (Ortho Phthalaldehyde), FMOc (Fluorenylmethoxy Chloroformate) ve Borat kullanılmıştır. HPLC cihaz şartları Çizelge 3.3.'de verilmiştir.

Çizelge 3.3. HPLC (Yüksek Performans Sıvı Kromatografisi) cihaz şartları

Mobil Faz A	40 mM Na ₂ HPO ₄ (pH:7.8)
Mobil Faz B	Asetonitril/Methanol/Su (45/45/10)
Akış hızı	2mL/dk
Kolon	ZORBAX Eclipse-AAA 4.6mm*150mm (3.5µm)
Kolon sıcaklığı	40 °C
Enjeksiyon hacmi	0.5 µL
DAD dedektör dalga boyu	338nm,10nm bw; Ref:390nm,20nm bw (for OPA-Amino acid) 262nm,16nm bw; Ref:324nm,8nm (for FMOC-Amino-acid)
Türevlendirici	OPA(Ortho Phthalaldehyde) FMOC(Fluorenylmethoxy Chloroformate) BORATE

3.2.4.2. Duyusal analizler

3.2.4.2.1. Taze karideslerde duyusal analiz

Depolama periyodu boyunca kaplamasız ve esansiyel yağ içeren yenilebilir film ile kaplanmış karidesler örneklerinde duyusal analizler Zeng vd., (2005)'e göre Çizelge 3.4.'de gösterilen puanlama kriterleri göz önünde bulundurularak deneyimli 6 panelist tarafından yapılmıştır.

Çizelge 3.4. Taze karideste duyusal değerlendirme skalası

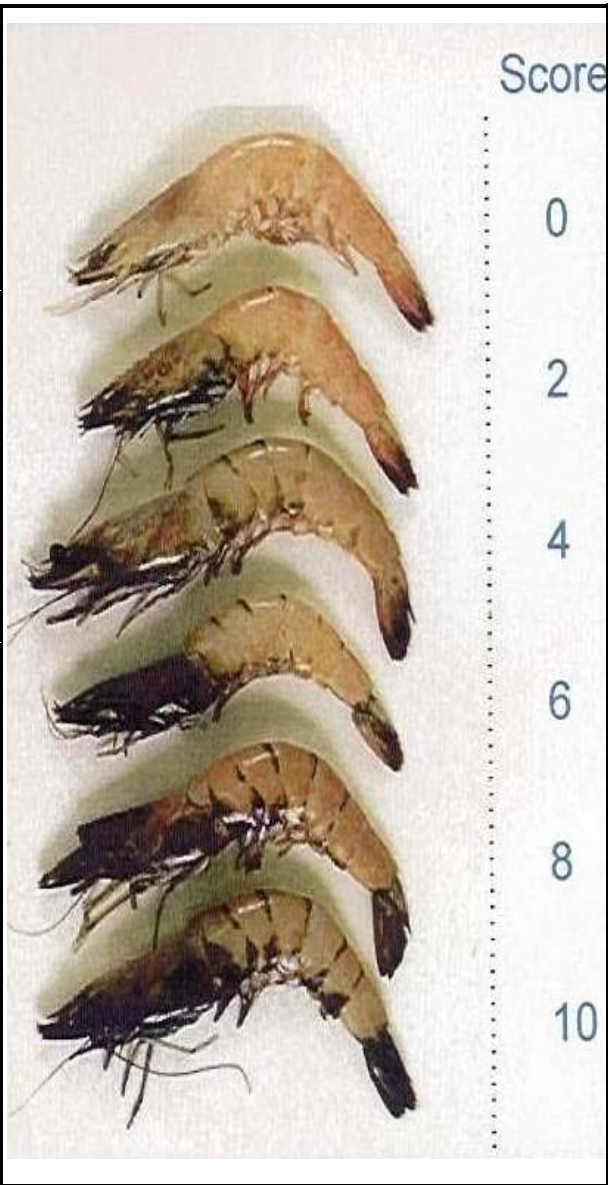
5 Mükemmel	Renk, kırmızıdan parlak pembeye. Yumurtalar mavi-yeşil. Kuvvetli yosun ve deniz kokusu
4 İyi	Renk, doğal parlak pembe. Yumurtalar mavi-yeşil(bakır). Zayıf özellikteki karides kalitesi
3 Orta kalite	Deniz/karides kokusu azalmış, zayıf 'balık kokusu', hem de hafif amonyak kokusu, rengin doğal pembeden, sarı veya gri-yeşilimsi renge bozulması, Yumurtalar parlak yeşil
2 Sınır	Zayıf amonyak kokusu, rengin doğal pembeden gri yeşilimsi veya sarı renge bozulması. Bozulmuş olduğu açık. Yumurtaların renklerinin bozulması. Baş bölgesinde kararmanın görülmesi
1 Bozulmuş	Bozulmuş amonyak kokusu. Rengin doğal pembe renkten gri-yeşilimsi veya sarı renge bozulması. Yumurtalar koyu renk. Baş bölgesinde kararmanın çok yüksek. Bozulmuş koku.

3.2.4.2.2. *Melanosis değerlendirme*

Depolama periyodu boyunca kaplamasız ve esansiyel yağ içeren yenilebilir film ile kaplanmış karidesler örneklerinde meydana gelen melanosis (kararma) Otwell ve Marshall, (1986)'in kullandıkları melanosis gelişim skalası dikkate alınarak belirlenmiştir (izelge 3.5. ve Ek B.).

Çizelge 3.5. Karideslerde melanosis değerlendirme skalası

Melanosis Skalası	Tanımlama	Score
0-1	Melanosis yok	0
2-3	Bazı karideslerde az melanosis	2
4-5	çoğu karideste az melanosis	4
6-7	çoğu karideste, orta derecede melanosis	6
8-9	çoğu karideste, yüksek derecede melanosis	8
10	Kabul edilemez	10



3.2.4.3. Fiziksel analizler

3.2.4.3.1. Renk analizi

Kaplamasız ve esansiyel yağ içeren yenilebilir film ile kaplanmış karidesler örneklerinde renk analizi, renk analiz cihazı (Pen Color Art 1L, Artoksi MSM, China) ile CIE (1976)'e uygun olarak yapılmıştır. Renk cihazı beyaz plaka ile kalibre edilmiş ve renk analizi karideslerin kafa, gövde ve kuyruk yüzeyinden olmak üzere her bölgeden 3 defa tekrar edilerek L*, a* ve b* ölçümleri yapılmıştır.

3.2.4.3.2. Ağırlık kaybı

Örneklerin ağırlık kayıpları Santos ve Regenstein (1990)'in belirledikleri metot esas alınarak yapılmıştır. Depolamadan önce ve depolamadan sonraki tartım farkının ilk tartıma oranının %'si olarak hesaplanmış ve oransal ağırlık kaybı olarak değerlendirilmiştir.

3.2.4.4. Kimyasal analizler

3.2.4.4.1. Kükürtdioksit (SO₂) analizi

Taze karides etinde SO₂ kalıntı miktarı AOAC (2000, 962-16) metoduna göre belirlenmiştir. SO₂ tayin düzeneği kullanılarak elde edilen distilat üzerine 3 damla bromphenol mavisi indikatörü ilave edildikten sonra titrimetrik yöntemle sarı renk mavi menekşe rengine dönüşüncüye kadar 0,1 N NaOH ile titre edilmiştir. SO₂ kalıntı miktarı mg/kg cinsinden aşağıda verilen formül kullanılarak hesaplanmıştır.

$$\text{SO}_2 \text{ miktarı (mg/kg)} = 3200 \times a \times f / m$$

$$\text{Sodyummetabisülfite (mg/kg)} = \text{SO}_2 / 0,674$$

3200 : SO₂ 'in miliekivalent ağırlığı,

a : Sarf edilen 0,1 N NaOH'in ml'si

f :Sarf edilen 0,1 N NaOH'in faktörü,

m : Tartılan numune ağırlığı (g)

0,674 : SO₂ 'yi sodyummetabisülfite çevirme faktörü

3.2.4.4.2. *pH analizi*

Karides örneklerinin pH değeri Manthey vd. (1988)'e göre pH metre (Inolab WTW Series) kullanılarak belirlenmiştir.. Ölçüm işleminde 10g karides örneği tartılıp 1:10 oranında sulandırıldıktan sonra homojenize edilerek probun bu çözelti içerisine daldırılması yöntemine göre üç paralel olarak yapılmıştır.

3.2.4.4.3. *Toplam uçucu bazik azot (TVB-N) analizi*

Örneklerde TVB-N analizi Antonocoupoulos (1973)' e göre belirlenmiştir. Homojenize edilen 10g karides örneği tartılıp kayıt edilmiştir. Üzerine yaklaşık 200mg MgO ve 100mL saf su ilave edilmiş ve erlene ise 10mL %3'lük borik asit, 100mL distile su ve 6–8 damla metil kırmızısı eklendikten sonra distilasyon ünitesi kullanılarak 200mL distilat toplanıncaya kadar distile edilmiştir. Elde edilen distilat 0.1 N HCl ile titre edilmiştir. Toplam uçucu bazik azot miktarları aşağıdaki formülde verildiği şekilde hesaplanmıştır.

$$\text{TVB-N (mg N/100 g Örnek)} = (A \times 1.4 \times 100) / B$$

A: ml olarak harcanan 0.1 N HCl sarfiyatı

B: Örneğin tartım miktarı

3.2.4.4.4. *Trimetilamin azot analizi (TMA-N) analizi*

Homojenize edilen örnek içerisindeki TMA-N Schormüller (1968)'e göre belirlenmiştir. 10g karides örneği %7.5'lük triklorasetikasit ile ekstrakte edildikten sonra kaba filtre kağıdı ile erlen içerisinde süzölmüş ve süzöndüten 30mL cam tüplere 4mL eklenmiştir. Örnekler üzerine 1mL % 20'lik formaldehit, 10mL toluen (Merck) ve 3mL %50'lik potasyum hidroksit eklendikten sonra 1dk boyunca alt üst edilmiştir. Fazların ayrılması için 5dk beklendikten sonra üst fazdan 5mL tüplere alınmış ve üzerine 5mL % 0.02 pikrik asit çözeltisi ilave edilmiştir. Aynı işlemler kör numune için gerçekleştirilmiştir. Elde edilen pikrik asitli çözelti kör'e karşı 410 nm dalga boyundaki spektrofotometrede ölçüm yapılmıştır. Okunan absorbans

değerleri hazırlanan standart eğrilerle hesaplanarak örnekteki TMA-N miktarı mg/100g olarak verilmiştir.

3.2.4.4.5. *Tiyobarbutirik asit (TBA) analizi*

TBA analizi Tarladgis vd. (1960)'a göre spektrofotometrik yöntem kullanılarak yapılmıştır. Homojenize edilmiş olan örneklerden 10g örnek Kjeldahl tüpüne tartılmış ve üzerine 2.5mL 1:2 oranında HCl ve 97.5 mL distile su eklenmiştir. Daha sonra 200mL distilat toplanıncaya kadar distile edilmiştir. Her bir erlen için en az 3, kör için 1 adet kapaklı tüp alınmış ve tüplere 5mL distilat, 5mL taze hazırlanmış TBA reaktifi konulmuştur. Kör için ise 5mL saf su ve 5mL TBA reaktifi konulmuştur. Bu tüpler 35 dakika kaynayan su içerisinde bekletilip soğutulduktan sonra 538 nm dalga boyunda UV spektrofotometre ile absorbanlar belirlenmiştir. Okunan değerler 7.8 ile çarpılarak örnekteki TBA değeri mg malonaldehit/kg olarak belirlenmiştir.

3.2.4.4.6. *Peroksit değeri (PV) analizi*

Bligh and Dyer (1959)'in uyguladıkları kloroform/metanol ekstraksiyon yöntemiyle yağ ekstraksiyonu elde edilmiştir. Ekstrakte edilmiş 0.5-1.0g yağ örneği üzerine önce 20mL kloroform ardından da 50mL asetik asit: kloroform (60:40) çözeltisi ilave edilerek lipitlerin tamamen kloroform fazına ekstrakte edilmesi sağlanmıştır. Üzerine doymuş potasyum iyodür çözeltisinden 1mL ilave edilerek 20 saniye aynı yönde çalkalanmış ve 30 dakika ağzı kapalı bir şekilde karanlık bir ortamda bekletilmiştir. Daha sonra karışıma 100mL distile su ilave edilerek, 1mL %1'lik nişasta belirteci eklenip berrak renk oluşana kadar 0.01 N'lık sodyum tiyosülfat ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) çözeltisi ile titre edilmiştir. Aynı işlem yağ içermeyen kör için de yapıldıktan sonra hesaplama yapılmıştır (AOCS, 1994, Cd 8-53).

$$\% \text{ Peroksit değeri: } [(A-B) \cdot N \cdot 5] / W$$

A: Harcanan 0.01 N'lık sodyum tiyosülfat miktarı(ml)

B: Kör için harcanan 0.01 N'lık sodyum tiyosülfat miktarı (ml)

N: Sodyum tiyosülfat normalitesi

W: Örnek ağırlığı

3.2.4.4.7. Serbest yağ asidi (FFA) analizi

Bligh ve Dyer (1959)'in uyguladıkları yöntemle yağ ekstraksiyonu elde edilmiş ve örnekteki serbest yağ asit analizi AOCS (1994) metoduna göre belirlenmiştir. Önceden ekstrakte edilmiş yağ örneğinden 0,5g tartılarak, dietileter:ethanol (25:25mL oranında) içerisinde çözündürülmüştür. Daha sonra 1mL %1'lik fenolftalein indikatörü ilave edilmiştir. Elde edilen bu karışım 0.1 M'lık sodyum hidroksit ile kalıcı pembe renk oluşuna kadar (en az 15 saniye) titre edilmiştir. Aynı işlemler yağ kullanmadan kör deneme için tekrarlanmıştır. % serbest yağ asidi miktarı oleik asit cinsinden aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanmıştır.

$$\% \text{ Serbest Yağ Asiti} = [(C-B) \times 2,805] / W$$

C: Harcanan 0.1M'lık NaOH miktarı,

B: Kör için harcanan 0.1M'lık NaOH miktarı

W: Örnek ağırlığı,

2.805: Dönüşüm faktörü

3.2.4.5. Mikrobiyolojik analizler

3.2.4.5.1. Örneklerin hazırlanması

Laminar kabin içerisinde her bir gruptan analiz gününde steril makas ve pens ile 10 g karides örneği stomacher poşetlere aktarılmış ve üzerine önceden hazırlanıp otoklavlanmış 90mL % 0.1 steril peptonlu su (Merck) eklenmiştir. Poşetler stomacher (Bagmixer, Intersince) cihazı ile homojenize edilmiştir. Daha sonra her bir grup poşetten 1mL alınarak içerisinde 9'ar mL steril peptonlu su bulunan tüplere aktarılmış ve her grup için 10^{-5} e kadar dilüsyonlar hazırlanmıştır. Tüpler vortex (Velp) ile iyice çalkalanmıştır.

3.2.4.5.2. Toplam canlı bakteri sayımı

Hazırlanan dilüsyonlardan 1mL otomatik pipet ile alınarak 170°C 'de steril edilmiş cam petrilere aktarılmış ve üzerine Plate Count Agar (PCA) (Merck) dökülmüştür. Bu dökme plak yöntemine göre üç paralelli ekim yapılmıştır. Toplam canlı bakteri

için 35°C' de 24-48 saat inkübasyona bırakıldıktan sonra mikrobiyolojik sayım yapılmıştır (FDA/BAM, 2001).

3.2.4.5.3. *Toplam psikrotrofik bakteri sayımı*

Hazırlanan dilüsyonlardan 1mL otomatik pipet ile alınarak cam petrilere Plate Count Agar (Merck) ile dökme plak yöntemine göre üç paralelli ekim yapılmıştır. Toplam psikrotrofik bakteri sayımı için 7°C' de 10 gün süre ile inkübasyona bırakıldıktan sonra mikrobiyolojik sayım yapılmıştır (FDA/BAM, 2001).

3.2.4.5.4. *Toplam koliform bakteri sayısı*

Toplam koliform bakteri EMS yöntemi ile belirlenmiştir. Bunun için içerisinde dürham tüpü ve 9mL LST broth bulunan tüplerden 3-3-3 şeklinde 9 adet hazırlanmış ve otoklavlanmıştır. (3 tüp metodu). Her 3 tüpe 10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} 'lük dilüsyonlardan ml inoküle edilmiştir. Bu tüpler $35\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de 48 saat inkübasyona bırakıldıktan sonra gaz oluşumu gözlenen tüpler pozitif sonuç olarak değerlendirilmiştir (FDA/BAM, 2002).

3.2.4.5.5. *Enterobakteri sayımı*

Enterobakteri sayımı için Violet Red Bile Glucose Agar (VRBGA) hazırlanmış ve çift katlı dökme plak yöntemi ile üç paralelli ekim yapılmış ve petrilere 37°C' de 24-48 saat inkübasyona bırakıldıktan sonra mikrobiyolojik sayım yapılmıştır (ICMSF, 1982).

3.2.4.6. *İstatistiksel Analizler*

Araştırmada elde edilen veriler IBM SPSS Statistics 21 paket programı (SPSS, CHICAGO, IL, USA) kullanılarak bilgisayar ortamında değerlendirilmiştir. Grup ortalamaları arasındaki farkın önemli olup olmadığı One-Way ANOVA kullanılarak belirlenmiş, önemli çıkan farkların hangi gruplar arasında olduğu Tukey çoklu karşılaştırma testi ile istatistiksel olarak tespit edilmiştir. İstatistiksel önem seviyesi $P<0.05$ olarak kabul edilmiştir.

4. BULGULAR

4.1. Uçucu Yağın Aktif Madde Bileşenleri ve Pestisit İçeriği Analiz Bulguları

Portakal kabuğundan elde edilen esansiyel (uçucu) yağın aktif madde bileşenleri analiz sonuçları Çizelge 4.1.'de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Portakal kabuğu esansiyel (uçucu) yağının aktif madde içeriği

	Aktif Madde Bileşeni	%	RT^a (dk)
1	α - pinene	0.635	5.705
2	Sabinen	0.702	6.751
3	β - pinene	0.049	6.839
4	Octanol	0.969	7.298
5	β - Myrcene	1.788	7.398
6	α -Phellandiene	0.098	7.748
7	3-Carene	0.502	8.018
8	4-Carene	0.072	8.189
9	D-Limonene	82.239	8.76
10	1,3,6-Octatriene,3,7-Dimethyl(Z)	0.080	9.378
11	1-Octanol	0.147	10.055
12	1,6-Octadien-3-ol 3,7-Dimethyl	2.055	11.157
13	6-Octenal, 3,7-Dimethyl (-R)	0.153	13.042
14	Decanal	0.268	15.328
15	2,6-Octadienal, 3,7-Dimethyl	0.806	17.708
16	Caryophyllene	0.211	24.089

^aTutulma Zamanı.

Elde edilen analiz sonuçlarına göre portakal kabuğu esansiyel yağında 16 adet bileşen belirlenmiş ve major bileşen % 82.239 oranında D-Limone olarak tespit edilmiştir.

Çalışmada kullanılan esansiyel yağlarda organik klorlu ve organik fosforlu pestisit analizleri yapılmış ve analiz sonuçlarına göre portakal kabuğundan elde edilen

esansiyel yağ içeriğinde pestisit kalıntısı miktarı cihaz ölçüm limitlerin (<0,01 mg/kg) altında kaldığı tespit edilmiştir

4.2. Uçucu Yağ İçeren Kitosan ve Jelatin Filmlerin Antioksidan Aktivite Bulguları

Uçucu yağ içermeyen jelatin ve kitosan film ile farklı konsantrasyonda portakal kabuğu uçucu yağı içeren jelatin ve kitosan filmlerin antioksidan aktivite sonuçları Çizelge 4.2.'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.2. Farklı konsantrasyonlarda portakal kabuğu esansiyel yağı içeren ve içermeyen yenilebilir filmlerin % antioksidan aktivite sonuçları

Örnek Grupları	Serbest Radikal Yakalama aktivitesi (%)
Kitosan	48.89 ^C
Kitosan+%0.5	50.00 ^{BC}
Kitosan+%1	52.22 ^B
Kitosan+%2	57.78^A
Jelatin	44.44 ^c
Jelatin+%0.5	45.56 ^c
Jelatin+%1	48.89 ^b
Jelatin+%2	53.33^a

Küçük ve büyük harflerle gösterilen grupların kendi aralarındaki fark istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur (P<0.05).

Uçucu yağ içermeyen jelatin ve kitosan film ile uçucu yağ ile zenginleştirilmiş farklı konsantrasyondaki filmlerin serbest radikal yakalama aktivite sonuçlarına göre % 2 uçucu yağ içeren jelatin ve kitosan filmlerin diğer konsantrasyonlara oranla daha yüksek antioksidan aktiviteye sahip oldukları ve istatistiksel açıdan önemli (P<0.05) olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.2.).

4.3. Uçucu Yağ İçeren Kitosan ve Jelatin Filmlerin Antimikrobiyal Aktivite Bulguları

Uçucu yağ içermeyen kitosan film ile farklı konsantrasyonda portakal kabuğu uçucu yağı içeren kitosan ve jelatin filmlerin antimikrobiyal aktivite sonuçları Çizelge 4.3.'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.3. Farklı konsantrasyonlarda portakal kabuğu esansiyel yağı içeren ve içermeyen kitosan ve jelatin filmlerin antimikrobiyal aktivite sonuçları (Zon çapı : mm)

M.organizma	Kitosan	K+%0.5	K+%1	K+%2	Jelatin	J+%0.5	J+%1	J+%2
<i>S. aureus</i>	9.0±0.0 ^{cd}	8.5±0.7 ^d	11.5±0.7 ^{bc}	12.5±0.7 ^a	*	6.5±0.7 ^c	8.5±0.7 ^b	10.5±0.7 ^a
<i>B. subtilis</i>	*	*	7.0±0.7 ^b	7.5±0.7 ^a	*	*	*	7.0±0.0 ^a
<i>E. coli</i>	9.5±0.7 ^d	10.5±0.7 ^c	11.0±1.4 ^{bc}	12.0±1.4 ^a	7.0±1.4 ^d	9.0±1.4 ^c	10.5±0.7 ^b	13.0±0.0 ^a
<i>P. aeruginosa</i>	10.5±2.1 ^b	10.0±0.0 ^d	10.5±0.7 ^{cd}	13.0±1.4 ^a	*	*	6.0±0.7 ^b	7.5±1.4 ^a
<i>C. albicans</i>	9.5±0.7 ^b	10.0±1.4 ^b	12.0±1.4 ^a	11.5±1.4 ^a	*	*	6.0±0.0 ^b	9.0±1.4 ^a

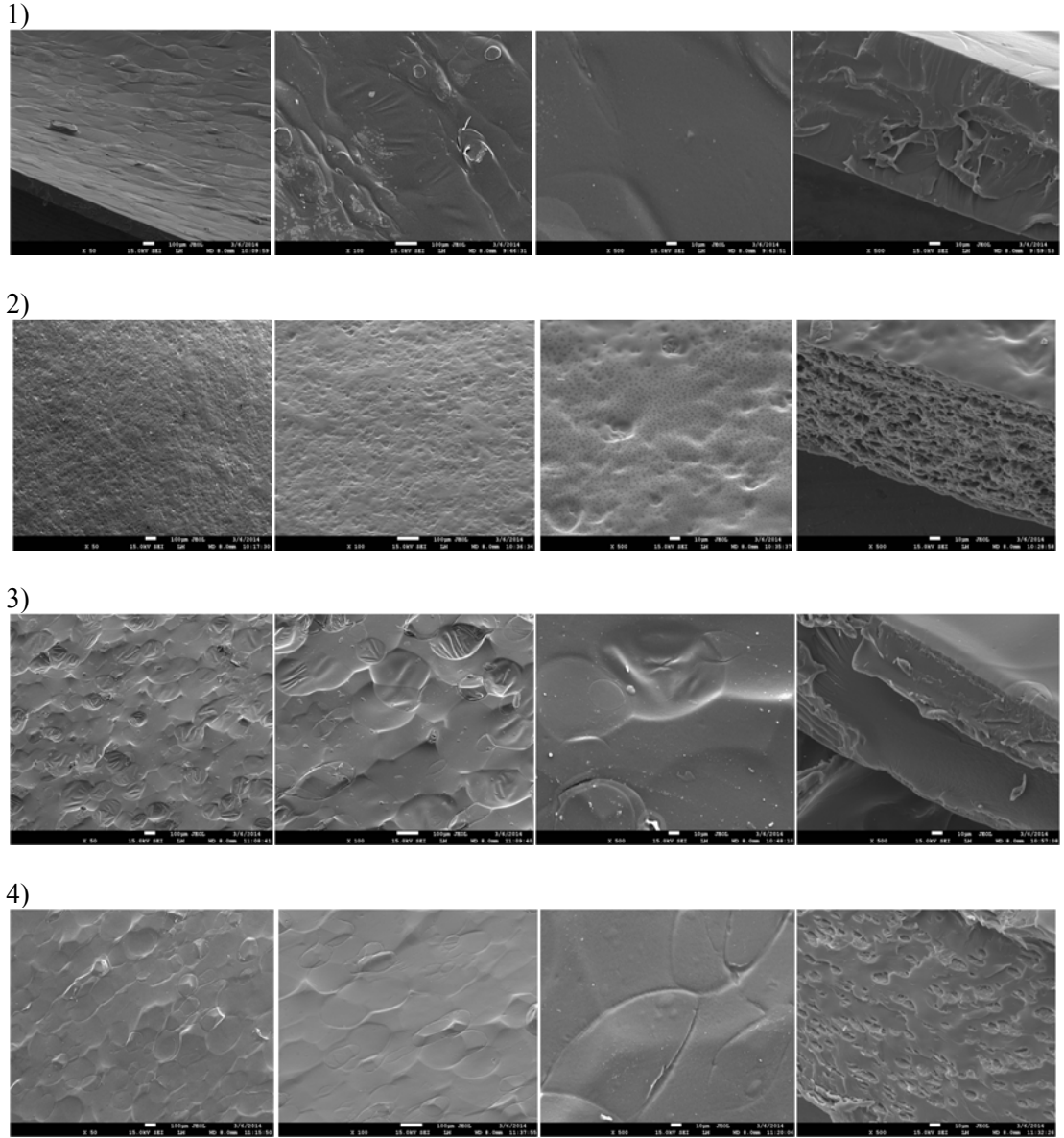
Elde edilen veriler ortalama±standart sapma (n:3) şeklinde verilmiştir. Aynı sütunda yer alan rakamlar üzerinde üstsel olarak gösterilen harfler gruplar arasındaki istatistikî farklılıkları (P<0.05) belirtmektedir.

Elde edilen sonuçlara göre %2 oranında esansiyel yağ içeren kitosan filmlerin bütün bakteriler üzerinde diğer konsantrasyonlara göre daha etkili olduğu (P<0.05) tespit edilmiştir. Esansiyel yağ içermeyen kitosan filmin ve %0.5 esansiyel yağ içeren grubun *B. subtilis* üzerinde antimikrobiyal etkisinin olmadığı belirlenmiştir. %1 oranında esansiyel yağ içeren kitosan filmin *C.albicans* üzerinde daha etkili olduğu (P<0.05), % uçucu yağ oranı arttıkça *C.albicans* üzerinde antimikrobiyal etkisinin değişmediği belirlenmiştir. %2 oranında esansiyel yağ içeren jelatin filmlerinde bütün bakteriler ve maya üzerinde diğer konsantrasyonlara göre daha etkili olduğu (P<0.05) tespit edilmiştir. Esansiyel yağ içermeyen jelatin filmlerin antimikrobiyal özelliğinin olmadığı tespit edilmiştir. Özellikle jelatin ile oluşturulan filmlerin *Bacillus subtilis* (Gram +) ve *Pseudomonas aeruginosa* (Gram -) üzerinde antimikrobiyal etkisinin diğer mikroorganizmalara oranla daha düşük düzeylerde kaldığı belirlenmiştir.

4.4. Uçucu Yağ İçeren Kitosan ve Jelatin Filmlerin Mikroyapı Analiz Bulguları

Esansiyel yağ içermeyen (B, D grubu) ve %2 portakal kabuğu esansiyel yağı içeren (C, E grubu) kitosan ve jelatin filmlerin ortalama kalınlıkları sırasıyla 16.5 ± 1.41 , 14.5 ± 0.94 , 17.25 ± 2.04 ve $18.0 \pm 2.11 \mu\text{m}$ (N:10) olarak tespit edilmiştir.

Portakal kabuğu uçucu yağı içeren yenilebilir kitosan ve jelatin filmlerin (B, C, D ve E grubu) mikroyapılarının yüzeyel ve kesit görüntüleri Şekil 4.1.'de verilmiştir.



Şekil 4.1. Yenilebilir filmlerin yüzey ve kesit görüntüleri [1] B grubu (Kitosan film), 2) C grubu (Kitosan film + %2 PKEY), 3) D grubu (Jelatin film), 4) E grubu (Jelatin film + %2 PKEY)]

Uçucu yağ içermeyen kitosan ve jelatin filmlerin (Şekil 4.1 1-3) mikroyapı görüntüleri incelendiğinde homojen bir yapıya, uçucu yağ ile zenginleştirilmiş kitosan ve jelatin filmlerin (Şekil 4.1. 2-4) ise heterojen bir yapıya sahip oldukları tespit edilmiştir. Esansiyel yağ içermeyen kitosan ve jelatin filmler, esansiyel yağ ile zenginleştirilmiş filmlere kıyasla daha boşluklu bir yapıya sahip oldukları görülmüştür.

4.5. Besin İçeriği Analiz Bulguları

Çalışmada kullanılan taze karidesin başlangıç (0. gün) ve A, B, C, D, E gruplarının 15 günlük depolama periyodu sonunda elde edilen besin kompozisyonu analiz sonuçları Çizelge 4.5.'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.5. Taze karides ve örnek gruplarının besin içeriği analiz sonuçları

Zaman	Gruplar	% Protein	% Yağ	% Nem	% Kül
Başlangıç (0. gün)	Ham materyal	18.51±0.57 ^c	2.15±0.32 ^a	74.22±0.86 ^a	2.45±0.15 ^{ab}
	A	18.19±0.27 ^c	1.34±0.19 ^c	73.95±1.38 ^a	2.50±0.12 ^a
Depolama Sonu (15. gün)	B	19.75±0.15 ^c	1.63±0.01 ^b	70.68±1.39 ^b	2.03±0.17 ^d
	C	19.20±0.84 ^d	1.65±0.16 ^b	71.23±0.05 ^b	2.19±0.06 ^c
	D	23.58±0.83 ^a	1.38±0.09 ^c	70.54±0.43 ^b	2.34±0.11 ^b
	E	22.72±0.59 ^b	1.44±0.23 ^c	71.06±0.33 ^b	1.93±0.08 ^d

Elde edilen veriler ortalama±standart sapma (n:3) şeklinde verilmiştir. Aynı satırda yer alan rakamlar üzerinde üstsül olarak gösterilen küçük harfler gruplar arasındaki istatistikî farklılıkları (P<0,05) belirtmektedir.

Çalışmada elde edilen sonuçlara göre başlangıçta taze karideslerde % protein miktarı 18.51, % yağ miktarı 2.15, % nem miktarı 74.22 ve % kül miktarı 2.45 olarak tespit edilmiştir. 15 günlük depolama periyodu sonunda A, B, C, D ve E gruplarının % protein miktarı sırasıyla 18.19, 19.75, 19.20, 23.58 ve 22.72 olarak belirlenmiştir. % protein miktarında taze karides ile depolamanın sonunda A grubu örnekleri arasında istatistikî açıdan önemli fark bulunmazken (P>0.05), B, C, D ve E grupları arasındaki fark önemli bulunmuştur (P<0.05). Depolama sonunda A, B, C, D ve E gruplarının % yağ miktarı sırasıyla 1.34, 1.63, 1.65, 1.38 ve 1.44 olarak tespit edilmiştir. % yağ

miktarında depolamanın sonunda bütün gruplarda bir azalma olduğu gözlenmiştir ($P<0.05$). % yağ miktarı açısından A, D ve E grupları ile B ve C gruplarının kendi aralarındaki farkın istatistiksel açıdan önemsiz olduğu ($P>0.05$) tespit edilmiştir. Depolama sonunda A, B, C, D ve E gruplarının % kül miktarı ise sırasıyla 2.50, 2.03, 2.19, 2.34 ve 1.93 olarak belirlenmiştir. % kül miktarı açısından taze karides ile depolamanın sonunda A ve D grubu arasında istatistiksel fark önemsizken ($P>0.05$), B, C ve E grupları arasında ki istatistiksel fark önemli bulunmuştur ($P<0.05$).

4.5.1. % nem analiz bulguları

% nem analizi bütün gruplar için tüm analiz günlerinde yapılmış olup analiz sonuçları Çizelge 4.6. ve Şekil 4.2.'de gösterilmiştir.

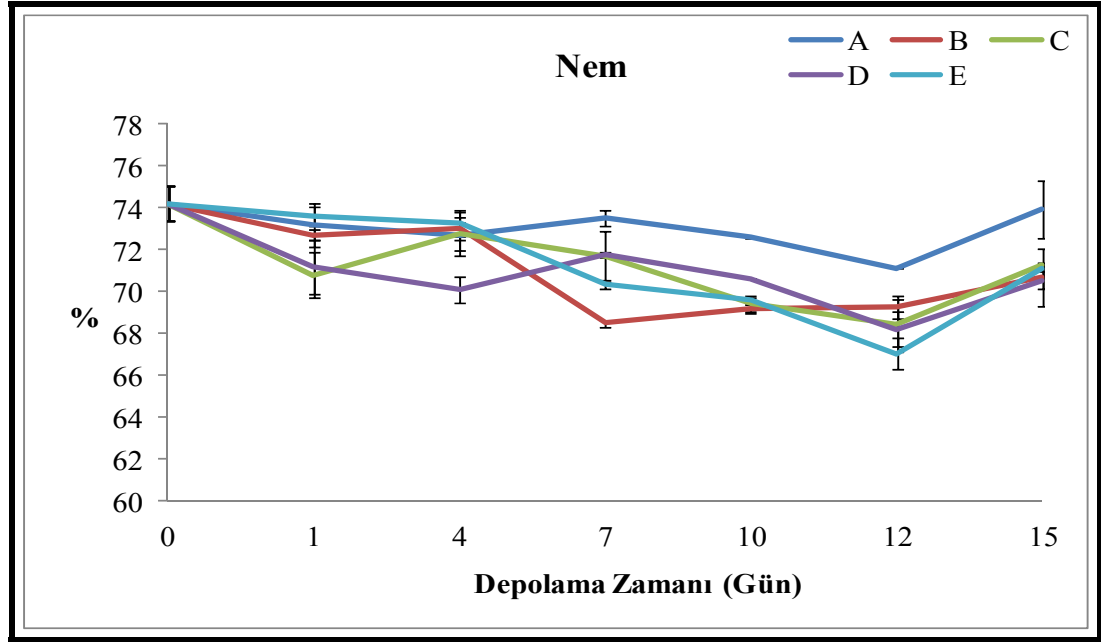
Çizelge 4.6. Kitosan ve jelatin film ile kaplanan karideslerin depolama zamanına bağlı olarak % nem içeriği analiz sonuçları

% Nem	Gruplar				
	A	B	C	D	E
Depolama Zamanı (Gün)					
0	74.22±0.86 ^{Aa}	74.22±0.86 ^{Aa}	74.22±0.86 ^{Aa}	74.22±0.86 ^{Aa}	74.22±0.86 ^{Aa}
1	73.19±1.03 ^{Ab}	72.71±0.25 ^{Cb}	70.78±1.08 ^{Bc}	71.18±1.33 ^{Bbc}	73.63±0.48 ^{Ab}
4	72.65±0.64 ^{Ab}	73.05±0.55 ^{Ab}	72.80±1.07 ^{Ab}	70.10±0.62 ^{Bd}	73.25±0.60 ^{Ab}
7	73.51±0.38 ^{Ab}	68.48±0.16 ^{Dd}	71.70±1.15 ^{Bbc}	71.77±0.13 ^{Bb}	70.31±0.15 ^{Ccd}
10	72.59±0.06 ^{Ab}	69.21±0.18 ^{Dd}	69.39±0.40 ^{CDd}	70.60±0.01 ^{Bcd}	69.60±0.10 ^{Cd}
12	71.12±0.02 ^{Ac}	69.27±0.54 ^{Bd}	68.40±1.26 ^{Bd}	68.18±0.83 ^{Ce}	67.02±0.75 ^{De}
15	73.95±1.38 ^{Aa}	70.68±1.39 ^{Bc}	71.23±0.05 ^{Bc}	70.54±0.43 ^{Bcd}	71.06±0.33 ^{Bc}

Elde edilen veriler ortalama±standart sapma (n:3) şeklinde verilmiştir. Aynı satırda üstsel olarak yer alan küçük harfler günler arasındaki istatistikî farklılıkları ($P<0.05$); aynı sütunda üstsel olarak yer büyük harfler ise gruplar arasındaki istatistikî farklılıkları ($P<0.05$) belirtmektedir.

Taze örneklerdeki başlangıç nem miktarı % 74.22 olarak tespit edilmiştir. Depolamanın sonunda A, B, C, D ve E gruplarının % nem miktarları sırasıyla 73.95, 70.68, 71.23, 70.54 ve 71.06 olarak tespit edilmiştir. A grubu örneklerde depolama periyodu boyunca % nem miktarlarında çok fazla değişim gözlenmemiştir ($P>0.05$). B, C, D, ve E grubu örneklerde zamana bağlı olarak % nem miktarında depolama periyodu boyunca istatistikî açıdan önemli düşüşler tespit edilmiştir ($P<0.05$). Depolamanın sonunda A grubu ile B, C, D ve E grupları arasındaki fark istatistikî

açından önemli bulunurken ($P<0.05$), B, C, D, ve E gruplarının kendi aralarındaki fark önemsiz bulunmuştur ($P>0.05$).



Şekil 4.2. Kitosan ve jelatin film ile kaplanan karideslerin depolama zamanına bağlı olarak % nem değerleri

4.5.2. Serbest ve toplam amino asit analiz bulguları

Buzdolabında 15 günlük depolama süresince A, B, C, D ve E gruplarının serbest ve toplam amino asit miktarı analiz sonuçları Çizelge 4.7. ve 4.8.'de gösterilmiştir. Analiz sonuçlarına göre tüm gruplarda 20 adet esansiyel ve esansiyel olmayan serbest ve toplam amino asit (SAA ve TAA) tespit edilmiştir. Serbest esansiyel amino asitlerden (EAA) arjinin ve esansiyel olmayan amino asitlerden (NEAA) glutamin, glisin, alanin, prolin ve glutamik asit taze ve tüm deneme gruplarında önemli derecede yüksek bulunmuştur ($P<0.05$). Serbest amino asit içeriğinde EAA/NEAA oranı taze karideslerde 0.58 olarak belirlenmiş, 15 günlük depolama periyodu sonunda A, B, C, D ve E gruplarında bu oran sırasıyla 0.52, 0.74, 0.85, 0.60 ve 0.64 olarak tespit edilmiştir.

Toplam amino asitlerde esansiyel amino asitlerden arjinin, izolösin, lösin ve lisin, toplam esansiyel olmayan amino asitlerden (NEAA) aspartik asit, glutamik asit,

serin, glisin, alanin, tirozin ve prolin taze ve tüm gruplarda önemli derecede yüksek bulunmuştur ($P<0.05$). Esansiyel olmayan amino asitlerden sistin çok düşük düzeylerde bulunmuştur. Toplam amino asit içeriğinde EAA/NEAA oranı taze karideslerde 0.91 olarak belirlenmiş, 15 günlük depolama periyodu sonunda A, B, C, D ve E gruplarında bu oran sırasıyla 0.79, 0.83, 0.80, 0.84 ve 0.96 olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 4.7. Taze örnek (başlangıç) ile kitosan ve jelatin film ile kaplanan (15.gün) karideslerin toplam serbest amino asit (ΣSAA) değerleri (mg/100g)

Serbest Amino Asit (SAA)	Gruplar					
	Taze	A	B	C	D	E
Esansiyel Amino Asitler (EAA)						
<i>Histidin</i>	55.05±6.29 ^c	52.50±2.12 ^c	73.00±5.66 ^b	105.50±0.71 ^a	65.00±1.41 ^{bc}	76.00±11.13 ^b
<i>Arjinin</i>	775.35±33.87 ^a	103.00±16.97 ^d	440.00±48.08 ^c	453.50±9.19 ^d	593.50±28.99 ^b	506.00±1.41 ^c
<i>Valin</i>	42.95±13.22 ^c	86.00±1.41 ^b	78.00±5.66 ^b	127.50±13.44 ^a	67.00±1.41 ^b	74.00±9.90 ^b
<i>Metionin</i>	35.85±12.52 ^c	70.00±2.83 ^{bc}	64.50±6.36 ^{bc}	131.50±30.41 ^a	64.50±2.12 ^{bc}	74.50±12.02 ^b
<i>Triptofan</i>	30.05±4.03 ^b	33.00±2.83 ^b	25.00±1.41 ^{bc}	57.50±2.12 ^a	15.50±0.71 ^c	10.50±0.71 ^c
<i>Fenilalanin</i>	17.35±0.49 ^c	58.00±21.21 ^a	43.00±1.41 ^{ab}	54.50±2.12 ^{ab}	34.00±1.41 ^{bc}	39.00±4.24 ^{abc}
<i>Izolösin</i>	34.10±0.71 ^c	82.50±20.51 ^{ab}	77.00±1.41 ^{ab}	107.50±0.71 ^a	51.00±35.36 ^{bc}	33.50±0.71 ^c
<i>Lösin</i>	59.55±0.35 ^d	151.00±0.00 ^b	141.00±24.04 ^b	257.00±8.49 ^a	100.50±0.71 ^c	141.00±2.83 ^b
<i>Lisin</i>	95.80±0.28 ^c	262.00±0.00 ^c	302.50±9.19 ^b	477.50±16.26 ^a	188.00±4.24 ^d	296.50±9.19 ^b
<i>Tironin</i>	4.95±1.77 ^c	140.50±6.36 ^a	65.50±0.71 ^b	115.00±1.41 ^a	15.00±0.00 ^c	25.50±36.06 ^c
ΣEAA	1151.0±233.32^d	1038.5±66.88^e	1309.5±134.07^b	1887.0±125.39^a	1194.0±174.98^d	1276.5±156.73^c
Esansiyel Olmayan Amino Asitler (NEAA)						
<i>Sistin</i>	1.15±0.07 ^c	4.00±0.00 ^a	3.00±1.41 ^{ab}	3.00±0.00 ^{ab}	4.50±0.71 ^a	1.50±0.71 ^{bc}
<i>Aspartik asit</i>	0.00±0.00 ^f	25.50±0.071 ^d	42.50±2.12 ^b	67.50±0.71 ^a	19.50±0.71 ^e	34.50±2.12 ^c
<i>Glutamik asit</i>	68.20±2.97 ^e	287.50±0.071 ^b	157.50±0.71 ^c	350.0±7.07 ^a	139.50±2.12 ^d	157.00±0.00 ^c
<i>Asparajin</i>	34.75±0.064 ^a	1.00±0.00 ^c	20.00±0.00 ^b	14.50±2.12 ^d	16.50±0.71 ^c	18.00±1.41 ^{bc}
<i>Serin</i>	37.25±1.20 ^a	10.00±0.00 ^c	22.50±7.78 ^b	37.00±2.83 ^a	18.00±1.41 ^{bc}	24.00±1.41 ^b
<i>Glutamin</i>	240.85±29.49 ^a	119.50±3.54 ^c	184.50±2.12 ^b	158.00±1.41 ^b	166.50±3.54 ^b	182.00±5.66 ^b
<i>Glisin</i>	481.55±50.28 ^a	438.50±4.95 ^{ab}	349.50±0.71 ^c	389.50±10.61 ^{bc}	490.00±29.70 ^a	474.00±8.49 ^a
<i>Alanin</i>	922.30±19.23 ^c	1015.00±15.56 ^b	852.00±2.83 ^d	1070.00±24.04 ^a	1007.00±36.77 ^b	1007.50±16.26 ^b
<i>Tirozin</i>	16.75±13.36 ^b	48.50±4.95 ^{ab}	46.50±3.54 ^{ab}	61.50±9.19 ^a	42.00±33.94 ^{ab}	27.00±0.00 ^{ab}
<i>Prolin</i>	188.05±18.03 ^a	49.00±1.41 ^c	87.00±5.66 ^{ab}	58.00±2.83 ^c	104.50±2.12 ^{ab}	75.50±13.44 ^c
ΣNEAA	1990.9±295.73^c	1998.5±320.69^c	1765.0±259.88^d	2209.0±328.91^a	2008.0±318.30^b	2001.0±317.22^b
EAA/NEAA	0.578±0.79	0.520±0.21	0.742±0.52	0.854±0.38	0.595±0.55	0.638±0.49
ΣSAA	3141.9±262.81^c	3037.0±230.78^d	3074.5±202.61^d	4096.0±244.29^a	3202.0±253.58^b	3277.5±246.34^b

Elde edilen veriler ortalama±standart sapma (n:3) şeklinde verilmiştir. Aynı sütunlarda yer alan rakamlar üzerinde üstsel olarak gösterilen küçük harfler gruplar arasındaki istatistikî farklılıkları (P<0.05) belirtmektedir.

Çizelge 4.8. Taze örnek (başlangıç) ile kitosan ve jelatin film ile kaplanan (15.gün) karideslerin toplam amino asit (TAA) değerleri (mg/100g)

Toplam Amino Asit (TAA)	Gruplar					
	Taze	A	B	C	D	E
Esansiyel Amino Asitler (EAA)						
<i>Histidin</i>	488.5±4.95 ^b	509.0±39.60 ^{ab}	551.0±41.01 ^{ab}	508.5±17.68 ^{ab}	584.0±57.98 ^a	487.0±12.73 ^b
<i>Arjinin</i>	1981.0±84.85 ^a	1136.0±7.07 ^c	1693.0±63.64 ^b	1018.5±4.95 ^d	2029.5±65.76 ^a	1949.0±83.44 ^a
<i>Valin</i>	421.5±40.31 ^a	478.0±25.46 ^a	480.0±31.11 ^a	467.5±17.68 ^a	475.0±26.87 ^a	488.0±24.04 ^a
<i>Metionin</i>	426.5±122.33 ^a	509.0±48.08 ^a	428.5±16.26 ^a	425.5±10.61 ^a	396.0±65.05 ^a	429.0±36.77 ^a
<i>Triptofan</i>	236.5±9.19 ^b	156.5±3.54 ^d	155.0±14.14 ^d	183.0±21.21 ^{cd}	305.0±25.46 ^a	209.0±11.31 ^{bc}
<i>Fenilalanin</i>	473.5±3.54 ^a	492.0±29.70 ^a	521.0±98.99 ^a	528.5±16.26 ^a	585.5±9.19 ^a	557.0±2.83 ^a
<i>Izolösin</i>	1058.0±8.49 ^b	860.0±36.77 ^c	906.5±36.06 ^c	947.0±0.00 ^c	1133.5±33.23 ^a	1062.5±7.78 ^b
<i>Lösin</i>	1338.5±10.61 ^d	1529.0±60.81 ^b	1359.0±169.71 ^d	1475.0±93.34 ^c	1703.0±7.07 ^a	1589.5±60.10 ^b
<i>Lisin</i>	2133.5±137.89 ^c	2215.5±260.92 ^c	2246.5±331.63 ^c	2148.0±41.01 ^c	2792.0±304.06 ^b	3836.5±12.02 ^a
<i>Tironin</i>	317.0±80.61 ^a	289.5±122.33 ^a	317.5±86.97 ^a	336.5±106.77 ^a	351.0±59.40 ^a	411.0±118.79 ^a
ΣEAA	8874.5±706.34^c	8174.5±640.42^d	8658±683.08^c	8038±609.82^d	10354.5±860.24^b	11018.5±1116.26^a
Esansiyel Olmayan Amino Asitler (NEAA)						
<i>Sistin</i>	20.5±9.19 ^b	39.0±0.00 ^b	20.0±0.00 ^b	19.0±11.31 ^b	95.5±4.95 ^a	49.0±31.11 ^b
<i>Aspartik asit</i>	1891.0±33.94 ^a	1913.5±44.55 ^a	1995.0±132.94 ^a	1892.0±148.49 ^a	2273.5±23.33 ^a	2219.0±72.12 ^a
<i>Glutamik asit</i>	3294.0±31.11 ^c	3593.0±74.95 ^{bc}	3598.0±335.17 ^{bc}	3505.0±212.13 ^{bc}	4083.0±35.36 ^a	3947.0±130.11 ^{ab}
<i>Asparajin</i>	0.00±0.00 ^a	0.00±0.00 ^a	0.00±0.00 ^a	0.00±0.00 ^a	0.00±0.00 ^a	0.00±0.00 ^a
<i>Serin</i>	745.5±84.15 ^b	752.5±70.00 ^b	744.0±50.91 ^b	762.0±110.31 ^b	1004.5±50.20 ^a	910.5±54.45 ^{ab}
<i>Glutamin</i>	65.0±0.00 ^c	69.5±3.54 ^{bc}	73.5±0.71 ^b	63.5±6.36 ^c	83.5±2.12 ^a	62.5±2.12 ^c
<i>Glisin</i>	933.0±55.15 ^c	889.5±0.71 ^c	907.5±62.93 ^c	863.5±51.62 ^c	1322.0±82.02 ^a	1091.5±43.13 ^b
<i>Alanin</i>	1791.5±21.92 ^c	1991.5±68.59 ^{bc}	2060.0±128.69 ^b	1949.5±125.16 ^{bc}	2285.5±9.19 ^a	2116.5±88.39 ^{ab}
<i>Tirozin</i>	585.5±6.36 ^b	625.5±37.48 ^{ab}	613.5±43.13 ^{ab}	624.5±30.41 ^{ab}	702.0±55.15 ^a	695.5±10.61 ^a
<i>Prolin</i>	380.0±21.21 ^c	474.0±70.71 ^b	436.0±77.78 ^b	439.0±26.87 ^b	522.0±227.69 ^a	437.5±48.79 ^b
ΣNEAA	9706.0±1061.10^d	10348.0±1145.50^c	10447.5±1164.50^c	10118.0±1122.60^c	12371.5±1303.70^a	11529.0±1264.60^b
EAA/NEAA	0.914±0.67	0.790±0.56	0.829±0.59	0.794±0.54	0.837±0.66	0.956±0.88
TAA	18580.5±878.34^c	18522.5±910.07^c	19105.5±933.67^b	18156.0±885.69^c	22726.0±1079.95^a	22547.5±1161.21^a

Elde edilen veriler ortalama±standart sapma (n:3) şeklinde verilmiştir. Aynı sütunlarda yer alan rakamlar üzerinde üstsel olarak gösterilen küçük harfler gruplar arasındaki istatistikî farklılıkları (P<0.05) belirtmektedir.

4.6. Duyusal Analiz Bulguları

4.6.1. Taze karideslerde duyusal analiz bulguları

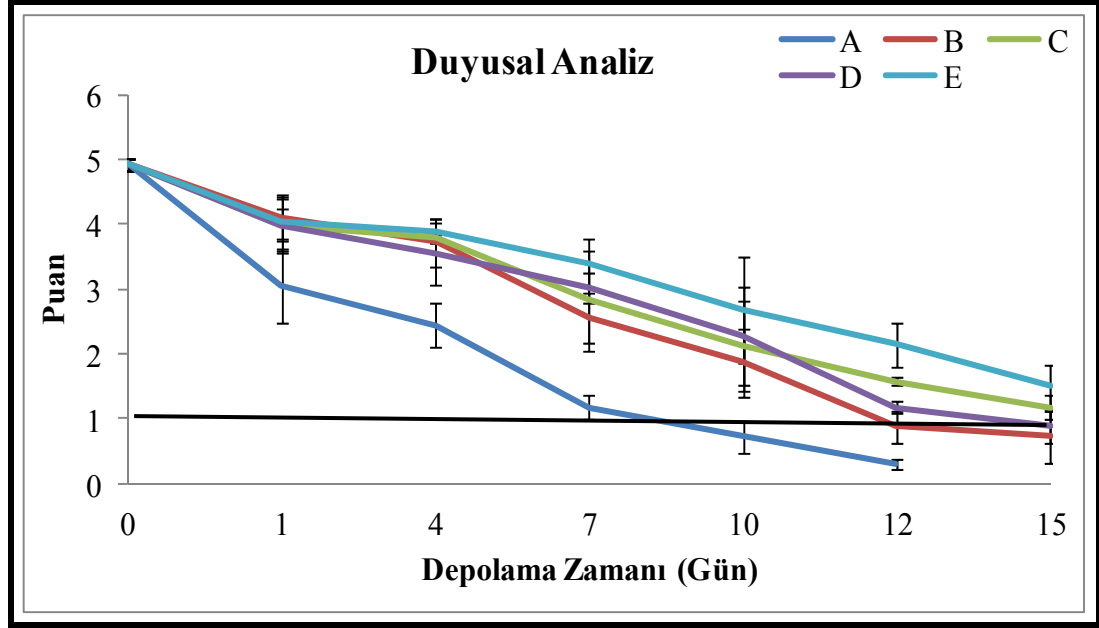
Çalışmada kullanılan A, B, C, D, E gruplarının depolama günlerine bağlı olarak duyusal analiz sonuçları Çizelge 4.9. ve Şekil 4.3.'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.9. Kitosan ve jelatin film ile kaplanan karideslerin depolama zamanına bağlı olarak duyusal analiz sonuçları

Duyusal Analiz	Gruplar				
	A	B	C	D	E
Depolama Zamanı (Gün)					
0	4.93±0.10 ^{Aa}	4.93±0.10 ^{Aa}	4.93±0.10 ^{Aa}	4.93±0.10 ^{Aa}	4.93±0.10 ^{Aa}
1	3.05±0.57 ^{Bb}	4.10±0.32 ^{Ab}	3.98±0.25 ^{Ab}	3.97±0.42 ^{Ab}	4.03±0.42 ^{Ab}
4	2.44±0.34 ^{Bc}	3.72±0.38 ^{Ab}	3.78±0.07 ^{Ab}	3.54±0.47 ^{Ab}	3.90±0.18 ^{Ab}
7	1.18±0.18 ^{Cd}	2.55±0.38 ^{Bc}	2.82±0.78 ^{Bc}	3.02±0.22 ^{ABc}	3.40±0.38 ^{Ac}
10	0.72±0.25 ^{Be}	1.87±0.53 ^{Ad}	2.12±0.69 ^{Ad}	2.28±0.77 ^{Ad}	2.68±0.81 ^{Ad}
12	0.30±0.06 ^{Ef}	0.88±0.24 ^{De}	1.58±0.07 ^{Be}	1.18±0.10 ^{Ce}	2.15±0.34 ^{Ae}
15	*	0.72±0.40 ^{Ce}	1.18±0.18 ^{ABe}	0.90±0.26 ^{BCe}	1.50±0.32 ^{Af}

Elde edilen veriler ortalama±standart sapma (n:3) şeklinde verilmiştir. Aynı satırda üstsel olarak yer alan küçük harfler günler arasındaki istatistikî farklılıkları ($P<0.05$); aynı sütunda üstsel olarak yer alan büyük harfler ise gruplar arasındaki istatistikî farklılıkları ($P<0.05$) belirtmektedir.

Karideslerde duyusal kalite değerlendirmesi 5 puan üzerinden yapılmış ve muhafaza başlangıcında genel ortalama puanı 4.93 olarak tespit edilmiştir. A grubu örneklerde depolamanın 10. gününde 0.72, B grubu örnekler 12. günde 0.88, D grubu örnekler ise 15. gününde 0.90 puan alarak tüketilebilir sınır değeri olan sınır değeri olan 1'in altına düşmüş, esansiyel yağ ile zenginleştirilmiş C ve E grubu örnekleri ise depolamanın sonuna kadar sınır değerleri aşmadığı tespit edilmiştir. Zamana bağlı olarak bütün gruplar arasındaki istatistikî fark önemli bulunmuştur ($P<0.05$). B, C, D ve E gruplarının kendi aralarında fark depolamanın 4. gününe kadar istatistikî açıdan önemsizken ($P>0.05$), depolamanın 10. gününden sonra aralarında fark önemli bulunmuştur ($P<0.05$).



Şekil 4.3. Kitosan ve jelatin film ile kaplanan karideslerin depolama zamanına bağlı olarak duyusal analiz sonuçları

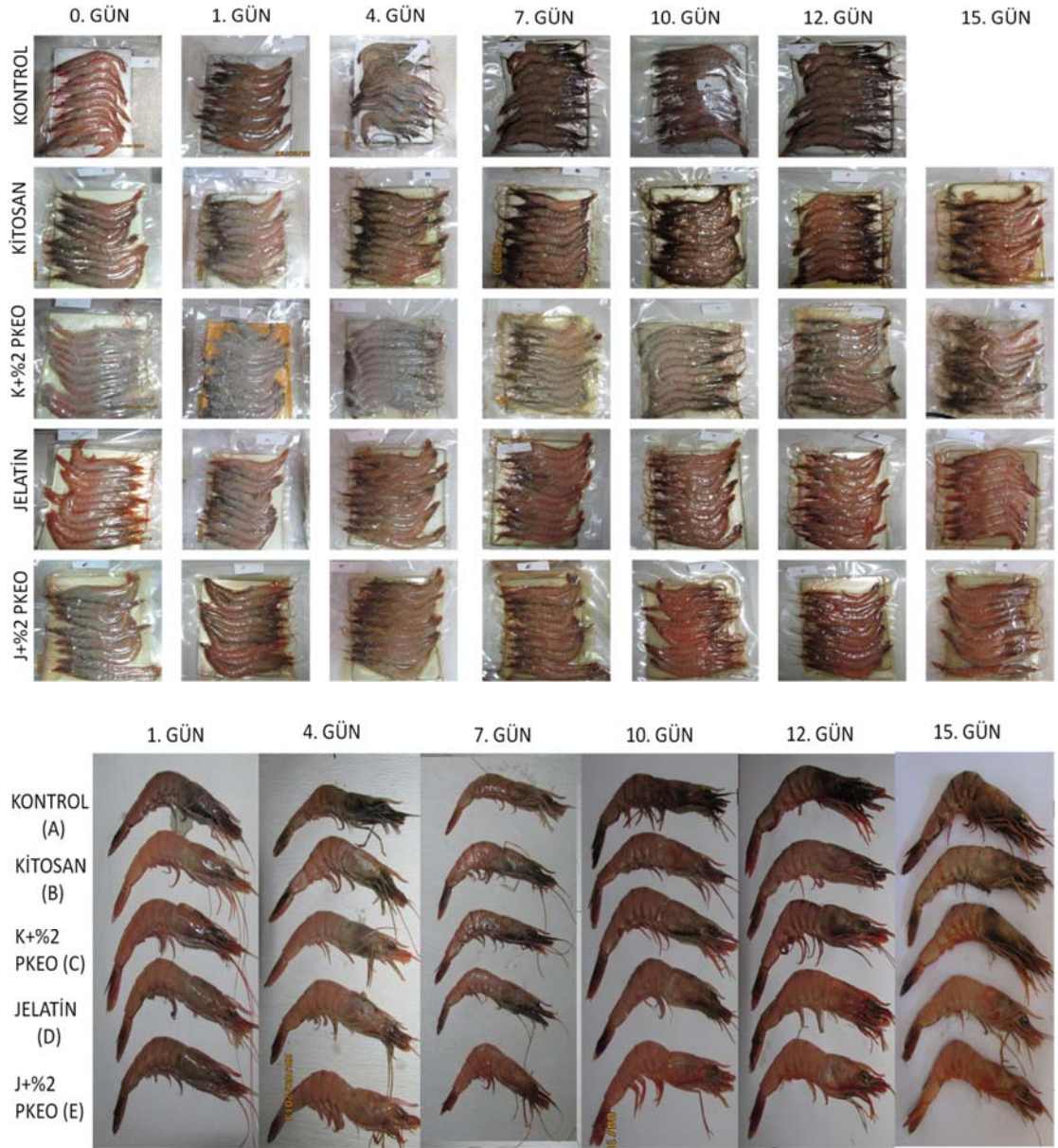
4.6.2. Melanosis değerlendirme bulguları

Çalışmada kullanılan A, B, C, D, E gruplarının depolama günlerine bağlı olarak melanosis değerlendirme sonuçları Çizelge 4.10. ve Şekil 4.4.-4.5.'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.10. Kitosan ve jelatin film ile kaplanan karideslerin depolama zamanına bağlı olarak melanosis değerleri

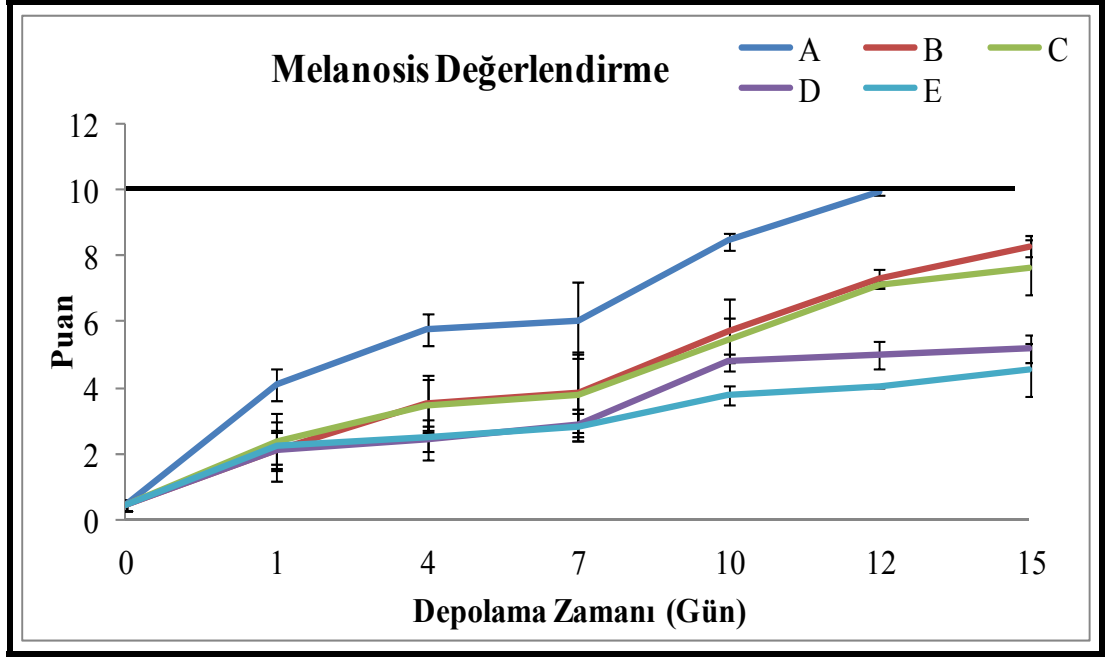
Melanosis	Gruplar				
	Depolama Zamanı (Gün)	A	B	C	D
0	0.43±0.14 ^{Ae}	0.43±0.14 ^{Af}	0.43±0.14 ^{Af}	0.43±0.14 ^{Ad}	0.43±0.14 ^{Ae}
1	4.07±0.48 ^{Ad}	2.13±0.55 ^{Be}	2.35±0.87 ^{Be}	2.10±0.90 ^{Bc}	2.22±0.53 ^{Bd}
4	5.78±0.49 ^{Ac}	3.54±0.83 ^{Bd}	3.44±0.81 ^{Bd}	2.42±0.63 ^{Cbc}	2.46±0.37 ^{Ccd}
7	6.03±1.16 ^{Ac}	3.85±1.22 ^{Bd}	3.78±1.26 ^{Bd}	2.90±0.49 ^{Bb}	2.83±0.43 ^{Bc}
10	8.45±0.26 ^{Ab}	5.72±0.96 ^{Bc}	5.45±0.64 ^{BCc}	4.80±0.26 ^{Ca}	3.78±0.28 ^{Db}
12	9.93±0.10 ^{Aa}	7.33±0.26 ^{Bb}	7.10±0.09 ^{Bb}	5.00±0.39 ^{Ca}	4.03±0.05 ^{Db}
15	*	8.30±0.34 ^{Aa}	7.65±0.85 ^{Aa}	5.20±0.40 ^{Ba}	4.56±0.82 ^{Ba}

Elde edilen veriler ortalama±standart sapma (n:3) şeklinde verilmiştir. Aynı satırda üstsel olarak yer alan küçük harfler günler arasındaki istatistikî farklılıkları (P<0.05); aynı sütunda üstsel olarak yer büyük harfler ise gruplar arasındaki istatistikî farklılıkları (P<0.05) belirtmektedir.



Şekil 4.4. Depolama zamanına bağlı olarak meydana gelen melanosis değişimleri

Karideslerde melanosis (kararma) 10 puan üzerinden değerlendirilmiş ve başlangıçta taze örneklerde bu değer panelistler tarafından 0.43 olarak belirlenmiştir. A grubu örneklerde depolamanın 12. gününde 9.93, B, C, D ve E grubu örneklerde depolamanın sonunda (15.gün) sırasıyla 8.30, 7.65, 5.20 ve 4.56 olarak tespit edilmiştir. Melanosis miktarında A, B ve C grubu örneklerinde depolamanın sonuna kadar anlamlı bir artış olduğu ($P < 0.05$), D ve E gruplarındaki artışın depolamanın 7. gününden sonra önemsiz olduğu ($P > 0.05$) gözlenmiştir. A, B ve C grubu örneklerdeki bu artışın D ve E grubuna göre daha fazla olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 4.5. Kitosan ve jelatin film ile kaplanan karideslerin depolama zamanına bağlı olarak melanosis değerleri

4.7. Fiziksel Analiz Bulguları

4.7.1. Renk analiz bulguları

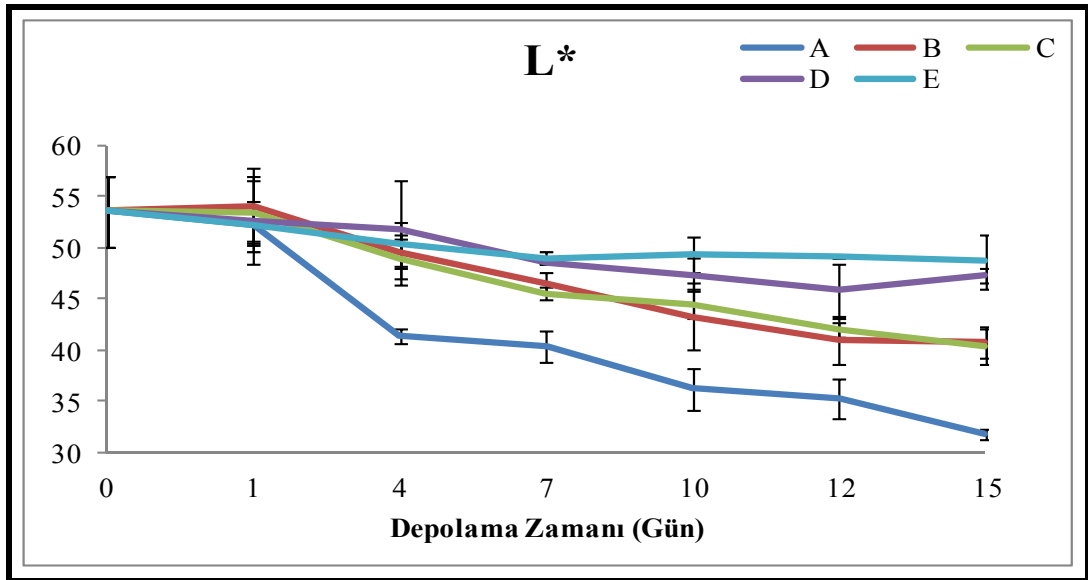
Çalışmada kullanılan A, B, C, D, E gruplarının depolama günlerine bağlı olarak L* değeri analiz sonuçları Çizelge 4.11. ve Şekil 4.6.'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.11. Kitosan ve jelatin film ile kaplanan karideslerin depolama zamanına bağlı olarak L*değerleri

L*	Gruplar				
	A	B	C	D	E
Depolama Zamanı (Gün)					
0	53.56±3.44 ^{Aa}	53.56±3.44 ^{Aa}	53.56±3.44 ^{Aa}	53.56±3.44 ^{Aa}	53.56±3.44 ^{Aa}
1	52.16±2.50 ^{Aa}	54.10±3.74 ^{Aa}	53.55±3.03 ^{Aa}	52.71±4.26 ^{Aab}	52.15±1.50 ^{Aa}
4	41.44±0.76 ^{Cb}	49.48±1.39 ^{ABb}	48.91±2.41 ^{Bb}	51.78±4.81 ^{Ab}	50.41±2.19 ^{Ab}
7	40.40±1.45 ^{Cb}	46.58±0.99 ^{Bbc}	45.56±0.55 ^{Bc}	48.60±0.11 ^{Ac}	49.04±0.67 ^{Ab}
10	36.24±2.03 ^{Dc}	43.27±3.28 ^{Cd}	44.56±1.45 ^{Cc}	47.41±1.60 ^{Bc}	49.27±1.74 ^{Ab}
12	35.32±1.90 ^{Dc}	41.02±2.29 ^{Cc}	42.01±0.73 ^{Cd}	45.85±2.69 ^{Bd}	49.07±0.07 ^{Ab}
15	31.77±0.53 ^{Cd}	40.82±1.47 ^{Bc}	40.34±1.71 ^{Bc}	47.38±0.70 ^{Ac}	48.67±2.58 ^{Ab}

Elde edilen veriler ortalama±standart sapma (n:3) şeklinde verilmiştir Aynı satırda üstsel olarak yer alan küçük harfler günler arasındaki istatistikî farklılıkları (P<0.05); aynı sütunda üstsel olarak yer büyük harfler ise gruplar arasındaki istatistikî farklılıkları (P<0.05) belirtmektedir.

Çalışma sonuçlarına göre başlangıçta taze karideslerin L* (parlaklık) değeri 53.56 olarak tespit edilmiştir. Depolama zamanına bağlı olarak A, B ve C grubu örneklerde D ve E grubu örneklere kıyasla daha fazla düşüş meydana gelmiş 15 günlük depolama sonunda L* değeri A, B, C, D ve E gruplarında sırasıyla 31.77, 40.82, 40.34, 47.38 ve 48.67 olarak tespit edilmiştir. A, B ve C grubu örneklerinde depolamanın sonuna kadar önemli bir düşüş olduğu (P<0.05), D ve E gruplarındaki düşüşün depolamanın 4. gününden sonra önemsiz olduğu (P>0.05) gözlenmiştir.



Şekil 4.6. Kitosan ve jelatin film ile kaplanan karideslerin depolama zamanına bağlı olarak L*değerleri

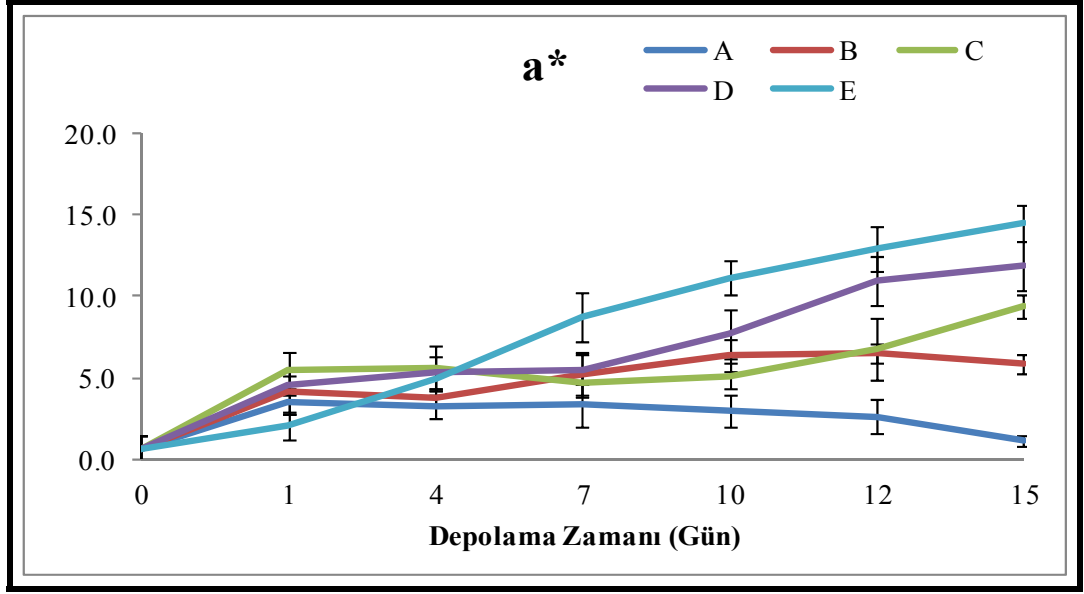
Çalışmada kullanılan A, B, C, D, E gruplarının depolama günlerine bağlı olarak a* değeri analiz sonuçları Çizelge 4.12. ve Şekil 4.7.'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.12. Kitosan ve jelatin film ile kaplanan karideslerin depolama zamanına bağlı olarak a*değerleri

a*	Gruplar					
	Depolama Zamanı (Gün)	A	B	C	D	E
	0	0.60±0.27 ^{Ad}	0.60±0.27 ^{Ad}	0.60±0.27 ^{Ad}	0.60±0.27 ^{Ad}	0.60±0.27 ^{Ag}
	1	3.50±0.59 ^{Ca}	4.16±1.40 ^{Bc}	5.46±1.18 ^{Ab}	4.54±0.59 ^{ABc}	2.01±0.81 ^{Df}
	4	3.25±0.69 ^{Ca}	3.81±0.53 ^{Cc}	5.58±1.33 ^{Ab}	5.34±0.95 ^{Ab}	4.89±0.65 ^{BCe}
	7	3.32±1.35 ^{Da}	5.18±1.35 ^{BCb}	4.71±0.74 ^{Cc}	5.51±0.96 ^{Bb}	8.74±1.54 ^{Ad}
	10	2.95±0.97 ^{Eb}	6.38±0.99 ^{Ba}	5.09±0.78 ^{Db}	5.70±1.49 ^{Cb}	11.15±1.07 ^{Ac}
	12	2.62±1.07 ^{Eb}	6.56±0.60 ^{Ca}	5.81±1.89 ^{Db}	10.99±1.47 ^{Ba}	12.99±2.36 ^{Ab}
	15	1.17±0.33 ^{Ec}	5.83±0.59 ^{Dab}	9.43±0.74 ^{Ca}	11.93±1.54 ^{Ba}	14.53±2.10 ^{Aa}

Elde edilen veriler ortalama±standart sapma (n:3) şeklinde verilmiştir. Aynı satırda üstsel olarak yer alan küçük harfler günler arasındaki istatistikî farklılıkları (P<0.05); aynı sütunda üstsel olarak yer büyük harfler ise gruplar arasındaki istatistikî farklılıkları (P<0.05) belirtmektedir.

Çalışma sonuçlarına göre başlangıçta taze karideslerin a* (kırmızılık) değeri 0.60 olarak tespit edilmiştir. 15 günlük depolama sonunda a* değeri A, B, C, D ve E gruplarında sırasıyla 1.17, 5.83, 9.43, 11.93 ve 14.53 olarak tespit edilmiştir. Depolama zamanına bağlı olarak E grubu örneklerde 4. günden sonra hızlı bir artış gözlenmiş (P<0.05), D grubu örneklerde bu artış 10.günden sonra meydana gelmiştir (P<0.05). A, B ve C grubu örneklerde ise depolama boyunca çok fazla değişim gözlenmemiştir (P>0.05).



Şekil 4.7. Kitosan ve jelatin film ile kaplanan karideslerin depolama zamanına bağlı olarak a* değerleri

Çalışmada kullanılan A, B, C, D, E gruplarının depolama günlerine bağlı olarak b* değeri analiz sonuçları Çizelge 4.13. ve Şekil 4.8.'de gösterilmiştir.

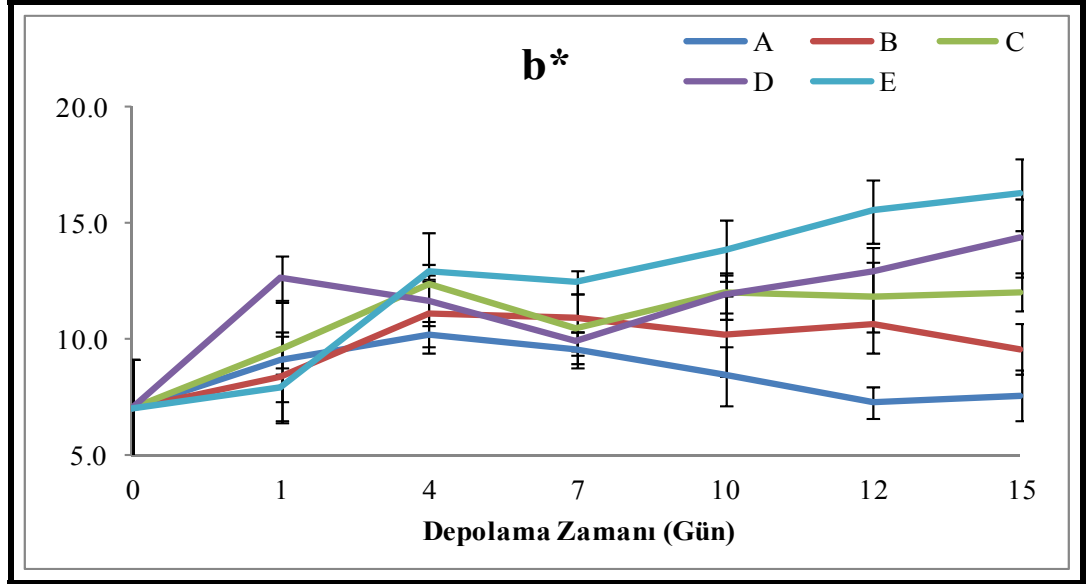
Çizelge 4.13. Kitosan ve jelatin film ile kaplanan karideslerin depolama zamanına bağlı olarak b* değerleri

b*	Gruplar				
	A	B	C	D	E
Depolama Zamanı (Gün)					
0	6.98±2.10 ^{Ad}	6.98±2.10 ^{Ad}	6.98±2.10 ^{Ae}	6.98±2.10 ^{Ad}	6.98±2.10 ^{Af}
1	9.03±2.64 ^{Bab}	8.29±1.87 ^{Bbc}	9.49±0.77 ^{Bd}	12.59±1.01 ^{Ab}	7.90±0.60 ^{Cc}
4	10.18±0.55 ^{Ca}	11.05±1.69 ^{Ba}	12.34±2.26 ^{Aa}	11.59±1.01 ^{Bab}	12.87±0.35 ^{Ad}
7	9.54±0.79 ^{Ca}	10.90±1.63 ^{Bba}	10.44±1.52 ^{Bc}	9.89±2.43 ^{Cc}	12.43±0.48 ^{Ad}
10	8.39±1.25 ^{Db}	10.14±2.73 ^{Cab}	11.94±1.82 ^{Bb}	10.86±0.97 ^{Cb}	13.82±1.32 ^{Ac}
12	7.23±0.68 ^{Cc}	10.59±1.24 ^{Ba}	12.82±1.49 ^{Ba}	11.88±1.07 ^{Bab}	15.52±1.35 ^{Ab}
15	7.56±1.06 ^{Dc}	9.56±2.06 ^{Cb}	13.02±1.85 ^{Ba}	13.38±1.70 ^{Ba}	16.25±1.54 ^{Aa}

Elde edilen veriler ortalama±standart sapma (n:3) şeklinde verilmiştir. Aynı satırda üstsel olarak yer alan küçük harfler günler arasındaki istatistikî farklılıkları (P<0.05); aynı sütunda üstsel olarak yer büyük harfler ise gruplar arasındaki istatistikî farklılıkları (P<0.05) belirtmektedir.

Çalışma sonuçlarına göre başlangıçta taze karideslerin b* (sarılık) değeri 6.98 olarak tespit edilmiştir. Depolama zamanına bağlı olarak tüm gruplarda 1. günden sonra bir artış gözlenmiş 15 günlük depolama periyodu sonunda A, B, C, D ve E gruplarında

b* değeri sırasıyla 7.56, 9.56, 13.02, 13.38 ve 16.25 olarak tespit edilmiştir. B, C ve D gruplarının b* değeri depolamanın 10. gününe kadar istatistiksel açıdan önemsiz bulunurken ($P>0.05$), depolama periyodu sonunda tüm gruplarda meydana gelen değişimler önemli bulunmuştur ($P<0.05$).



Şekil 4.8. Kitosan ve jelatin film ile kaplanan karideslerin depolama zamanına bağlı olarak b*değerleri

4.7.2. Ağırlık kaybı analiz bulguları

Depolamanın başlangıcında ve sonunda her grup için ağırlık ölçümleri alınmış elde edilen sonuçların farklarının başlangıçtaki ağırlığa oranıyla ağırlık kaybı % olarak belirlenmiştir. 15 günlük depolama periyodu sonunda A, B, C, D ve E gruplarının % ağırlık kaybı sırasıyla 0.66, 1.08, 0.90, 1.48 ve 1.19 olarak tespit edilmiştir. Kitosan ve jelatin film ile (B, C, D ve E) paketlenmiş örnekler ve kontrol (A) grubu örnekleri arasında istatistiksel olarak önemli fark bulunmuştur ($P<0.05$).

4.8. Kimyasal Analiz Bulguları

4.8.1. Kükürt dioksit analiz bulguları

Çalışmada kullanılan taze karideslerde SO₂ kalıntı miktarı 2.5 mg/kg olarak tespit edilmiştir. Sodyum metabisülfıt olarak hesaplandığında bu değer 3.71 mg/kg olarak belirlenmiştir.

4.8.2. pH analiz bulguları

Buzdolabında 15 günlük depolama süresince A, B, C, D ve E gruplarının pH değeri analiz sonuçları Çizelge 4.14. ve Şekil 4.9.'de verilmiştir.

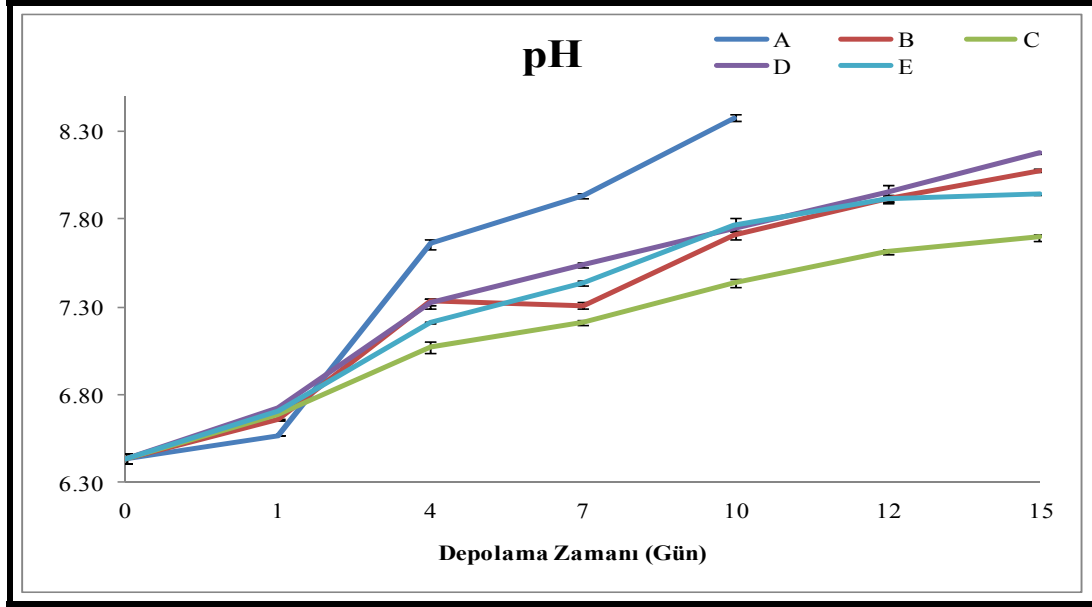
Çizelge 4.14. Kitosan ve jelatin film ile kaplanan karideslerin depolama zamanına bağlı olarak pH değerleri

pH	Gruplar					
	Depolama Zamanı (Gün)	A	B	C	D	E
0		6.44±0.03 ^{Ae}	6.44±0.03 ^{Af}	6.44±0.03 ^{Ag}	6.44±0.03 ^{Ag}	6.44±0.03 ^{Af}
1		6.57±0.00 ^{Ad}	6.66±0.01 ^{Ae}	6.69±0.00 ^{Af}	6.73±0.00 ^{Af}	6.71±0.00 ^{Ae}
4		7.66±0.03 ^{Ac}	7.33±0.02 ^{Bd}	7.07±0.03 ^{Ce}	7.32±0.03 ^{Be}	7.21±0.00 ^{Dd}
7		7.93±0.02 ^{Ab}	7.31±0.02 ^{Dd}	7.21±0.02 ^{Ed}	7.54±0.02 ^{Bd}	7.44±0.01 ^{Cc}
10		8.38±0.02 ^{Aa}	7.71±0.02 ^{Cc}	7.44±0.03 ^{Ec}	7.75±0.02 ^{BCc}	7.77±0.04 ^{Bb}
12		*	7.91±0.02 ^{Ab}	7.62±0.02 ^{Bb}	7.95±0.05 ^{Ab}	7.92±0.02 ^{Aa}
15		*	8.08±0.01 ^{Ba}	7.70±0.02 ^{Da}	8.18±0.01 ^{Aa}	7.95±0.01 ^{Ca}

Elde edilen veriler ortalama±standart sapma (n:3) şeklinde verilmiştir. Aynı satırda üstsel olarak yer alan küçük harfler günler arasındaki istatistikî farklılıkları (P<0.05); aynı sütunda üstsel olarak yer büyük harfler ise gruplar arasındaki istatistikî farklılıkları (P<0.05) belirtmektedir.

Taze örneklerdeki başlangıç pH değeri 6.44 olarak tespit edilmiştir. Depolama zamanına bağlı olarak tüm gruplarda pH değerinde sürekli bir artış gözlenmiş (P<0.05) depolamanın sonunda A, B, C, D ve E gruplarının pH değerleri sırasıyla 8.38 (10.gün), 8.08, 7.70, 8.18 ve 7.95 olarak tespit edilmiştir. pH değeri A grubu örneklerde depolamanın 7. günden sonra, B ve D grubu örnekler ise 12. günden sonra tüketilebilir sınır değeri olan 7.95'i aştığı tespit edilmiştir. Esansiyel yağ içeren C ve E grupları ise depolama boyunca sınır değerleri içerisinde kaldığı belirlenmiştir.

A grubu örnekler diğer gruplar ile pH değeri açısından karşılaştırıldığında istatistiksel açıdan önemli fark bulunurken ($P<0.05$), B, D ve E gruplarının C grubu ile aralarındaki farkın önemsiz olduğu tespit edilmiştir ($P<0.05$).



Şekil 4.9. Kitosan ve jelatin film ile kaplanan karideslerin depolama zamanına bağlı olarak pH değerleri

4.8.3. Toplam uçucu bazik azot (TVB-N) analiz bulguları

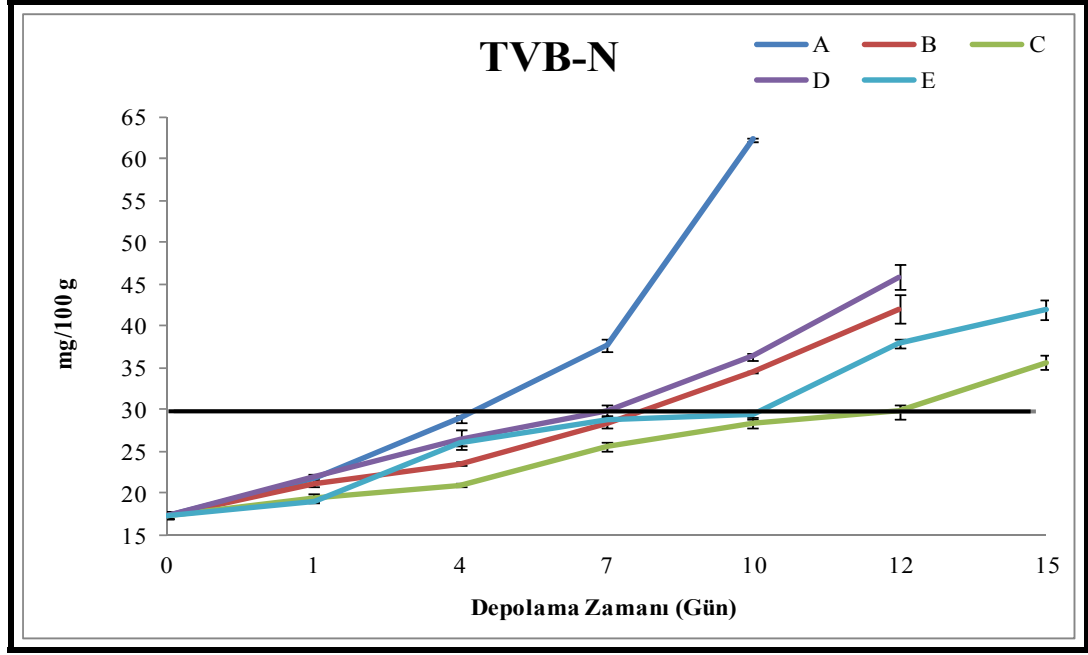
Buzdolabında 15 günlük depolama süresince A, B, C, D ve E gruplarının TVB-N değeri analiz sonuçları Çizelge 4.15. ve Şekil 4.10.'da verilmiştir.

Çizelge 4.15. Kitosan ve jelatin film ile kaplanan karideslerin depolama zamanına bağlı olarak TVB-N (mg/100g) değerleri

TVB-N (mg/100g)	Gruplar				
	A	B	C	D	E
Depolama Zamanı (Gün)					
0	17.32±0.39 ^{Ae}	17.32±0.39 ^{Af}	17.32±0.39 ^{Ag}	17.32±0.39 ^{Af}	17.32±0.39 ^{Af}
1	21.71±0.44 ^{ABd}	21.21±0.38 ^{Be}	19.38±0.51 ^{Cf}	22.03±0.27 ^{Ae}	18.98±0.18 ^{Cc}
4	28.91±0.38 ^{Ae}	23.54±0.20 ^{Cd}	20.95±0.25 ^{De}	26.45±1.21 ^{Bd}	25.90±0.19 ^{Bd}
7	37.73±0.69 ^{Ab}	28.27±0.52 ^{Cc}	25.61±0.51 ^{Dd}	29.90±0.66 ^{Bc}	28.82±0.18 ^{Cc}
10	62.25±0.31 ^{Aa}	34.49±0.10 ^{Cb}	28.38±0.65 ^{Ec}	36.32±0.47 ^{Bb}	29.46±0.52 ^{Dc}
12	*	42.01±1.69 ^{Ba}	29.77±0.81 ^{Db}	45.88±1.51 ^{Aa}	37.93±0.51 ^{Cb}
15	*	*	35.64±0.91 ^{Ba}	*	41.93±1.24 ^{Aa}

Elde edilen veriler ortalama±standart sapma (n:3) şeklinde verilmiştir. Aynı satırda üstsel olarak yer alan küçük harfler günler arasındaki istatistikî farklılıkları (P<0.05); aynı sütunda üstsel olarak yer büyük harfler ise gruplar arasındaki istatistikî farklılıkları (P<0.05) belirtmektedir.

Taze örneklerdeki başlangıç TVB-N değeri 17.32 mg/100g olarak tespit edilmiştir. Depolama zamanına bağlı olarak tüm gruplarda TVB-N değerinde istatistiksel açıdan anlamlı bir artış gözlenmiş (P<0.05), A grubu örnekler depolamanın 7. gününde 37.73 mg/100g, B ve D grubu örnekler 10. gününde 34.49 mg/100g ve 36.32 mg/100g, C grubu örnekler 15. gününde 35.64 mg/100g ve E grubu örnekler ise 12. gününde 37.93 mg/100 ile TVB-N sınır değerleri açısından tüketilemez değerlerine ulaştığı tespit edilmiştir. Tüm gruplar arasındaki istatistiksel fark önemli bulunmuştur (P<0.05).



Şekil 4.10. Kitosan ve jelatin film ile kaplanan karideslerin depolama zamanına bağlı olarak TVB-N (mg/100g) değerleri

4.8.4. Trimetilamin azot (TMA-N) analiz bulguları

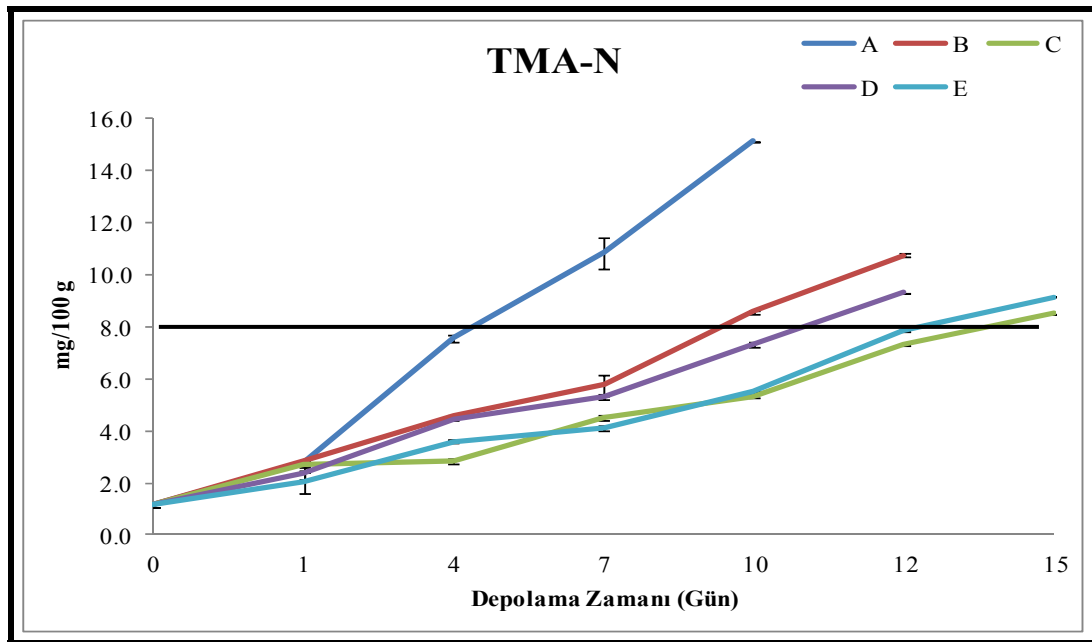
Buzdolabında 15 günlük depolama süresince A, B, C, D ve E gruplarının TMA-N değeri analiz sonuçları Çizelge 4.16. ve Şekil 4.11.'da verilmiştir.

Çizelge 4.16. Kitosan ve jelatin film ile kaplanan karideslerin depolama zamanına bağlı olarak TMA-N (mg/100g) değerleri

TMA-N (mg/100g)	Gruplar				
	A	B	C	D	E
Depolama Zamanı (Gün)					
0	1.15±0.08 ^{Ae}	1.15±0.08 ^{Af}	1.15±0.08 ^{Af}	1.15±0.08 ^{Af}	1.15±0.08 ^{Ag}
1	2.78±0.11 ^{Ad}	2.81±0.07 ^{Ae}	2.68±0.20 ^{Ae}	2.39±0.23 ^{Abe}	2.01±0.43 ^{Bf}
4	7.57±0.12 ^{Ac}	4.61±0.03 ^{Bd}	2.85±0.09 ^{De}	4.46±0.03 ^{Bd}	3.61±0.07 ^{Ce}
7	10.86±0.59 ^{Ab}	5.76±0.37 ^{Bc}	4.50±0.10 ^{Cd}	5.30±0.06 ^{Bc}	4.13±0.09 ^{Cd}
10	15.14±0.01 ^{Aa}	8.58±0.08 ^{Bb}	5.35±0.05 ^{Dc}	7.33±0.13 ^{Cb}	5.51±0.02 ^{Dc}
12	*	10.77±0.04 ^{Aa}	7.32±0.02 ^{Cb}	9.31±0.02 ^{Ba}	7.85±0.02 ^{Cb}
15	*	*	8.50±0.01 ^{Ba}	*	9.16±0.02 ^{Aa}

Elde edilen veriler ortalama±standart sapma (n:3) şeklinde verilmiştir. Aynı satırda üstsel olarak yer alan küçük harfler günler arasındaki istatistikî farklılıkları (P<0.05); aynı sütunda üstsel olarak yer alan büyük harfler ise gruplar arasındaki istatistikî farklılıkları (P<0.05) belirtmektedir.

Taze örneklerdeki başlangıç TMA-N değeri 1.15 mg/100g olarak tespit edilmiştir. Depolama zamanına bağlı olarak tüm gruplarda TMA-N değerinde istatistiksel açıdan anlamlı bir artış gözlenmiş ($P<0.05$) A grubu örnekler depolamanın 7. gününde 10.86 mg/100g, B grubu örnekler 10. gününde 8.58 mg/100g, D grubu örnekler 12. gününde 9.31 mg/100g, C ve E grubu örnekler ise 15. gününde 8.50 mg/100g, ve 9.16 mg/100g ile TMA-N açısından tüketilebilir sınır değerlerini aştığı tespit edilmiştir. A grubu örnekler ile B, C, D ve E grubu arasındaki istatistiksel fark depolama boyunca önemli bulunurken ($P<0.05$), B ve D grubu arasında depolamanın 7. gününden sonra, C ve E grubu arasında ise depolamanın 12. gününden sonra istatistiksel fark önemli bulunmuştur ($P<0.05$). Esansiyel yağ içermeyen gruplar (B ve D grubu) ile % 2 esansiyel yağ içeren gruplar (C ve E grubu) arasında istatistiksel fark depolama boyunca önemli bulunmuştur ($P<0.05$).



Şekil 4.11. Kitosan ve jelatin film ile kaplanan karideslerin depolama zamanına bağlı olarak TMA-N (mg/100g) değerleri

4.8.5. Tiyobarbiturik asit (TBA) analiz bulguları

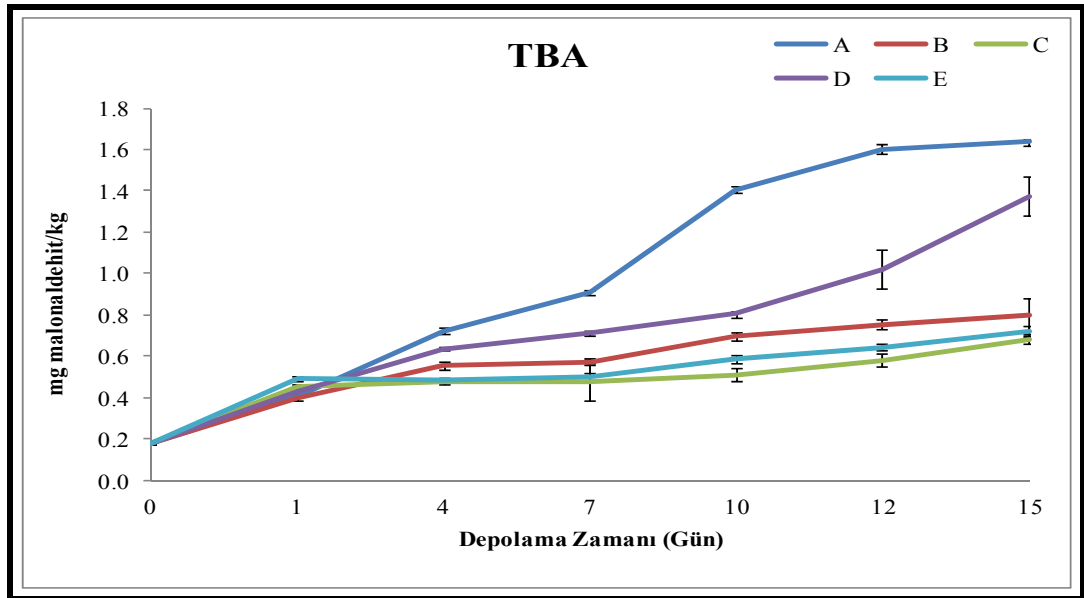
Buzdolabında 15 günlük depolama süresince A, B, C, D ve E gruplarının TBA değeri analiz sonuçları Çizelge 4.17. ve Şekil 4.12.‘de verilmiştir.

Çizelge 4.17. Kitosan ve jelatin film ile kaplanan karideslerin depolama zamanına bağlı olarak TBA (mg malonaldehit/kg) değerleri

TBA (mg malonaldehit/kg)	Gruplar				
	A	B	C	D	E
0	0.17±0.01 ^{Ag}	0.17±0.01 ^{Ae}	0.17±0.01 ^{Ad}	0.17±0.01 ^{Af}	0.17±0.01 ^{Ae}
1	0.41±0.01 ^{Df}	0.40±0.02 ^{Dd}	0.46±0.01 ^{BCc}	0.43±0.01 ^{CDe}	0.49±0.01 ^{Ad}
4	0.72±0.02 ^{Ae}	0.55±0.02 ^{Cc}	0.47±0.01 ^{Dc}	0.63±0.01 ^{Bd}	0.48±0.02 ^{Dd}
7	0.91±0.01 ^{Ad}	0.57±0.02 ^{Cc}	0.48±0.09 ^{Dc}	0.72±0.01 ^{Bcd}	0.50±0.02 ^{Dd}
10	1.40±0.02 ^{Ac}	0.70±0.02 ^{Cb}	0.51±0.03 ^{Ec}	0.80±0.02 ^{Bc}	0.59±0.02 ^{Dc}
12	1.60±0.03 ^{Ab}	0.75±0.03 ^{Cab}	0.58±0.03 ^{Db}	1.02±0.10 ^{Bb}	0.64±0.02 ^{Db}
15	1.64±0.02 ^{Aa}	0.80±0.09 ^{Ca}	0.68±0.02 ^{Da}	1.38±0.10 ^{Ba}	0.72±0.03 ^{Da}

Elde edilen veriler ortalama±standart sapma (n:3) şeklinde verilmiştir. Aynı satırda üstsel olarak yer alan küçük harfler günler arasındaki istatistikî farklılıkları (P<0.05); aynı sütunda üstsel olarak yer büyük harfler ise gruplar arasındaki istatistikî farklılıkları (P<0.05) belirtmektedir.

Taze örneklerdeki başlangıç TBA değeri 0.17 mg malonaldehit/kg olarak tespit edilmiştir. Depolama zamanına bağlı olarak tüm gruplarda TBA değerinde istatistiksel açıdan önemli bir artış gözlenmiş (P<0.05) 15 günlük depolamanın sonunda A, B, C, D ve E gruplarının TBA değerleri sırasıyla 1.64, 0.80, 0.68, 1.38 ve 0.72 mg malonaldehit/kg olarak tespit edilmiştir. Kaplamasız (A grubu) ve jelatin film ile kaplanmış (D grubu) gruplarda TBA değeri diğer gruplara oranla daha yüksek düzeylerde tespit edilmiştir (P<0.05).



Şekil 4.12. Kitosan ve jelatin film ile kaplanan karideslerin depolama zamanına bağlı olarak TBA (mg malonaldehit/kg) değerleri

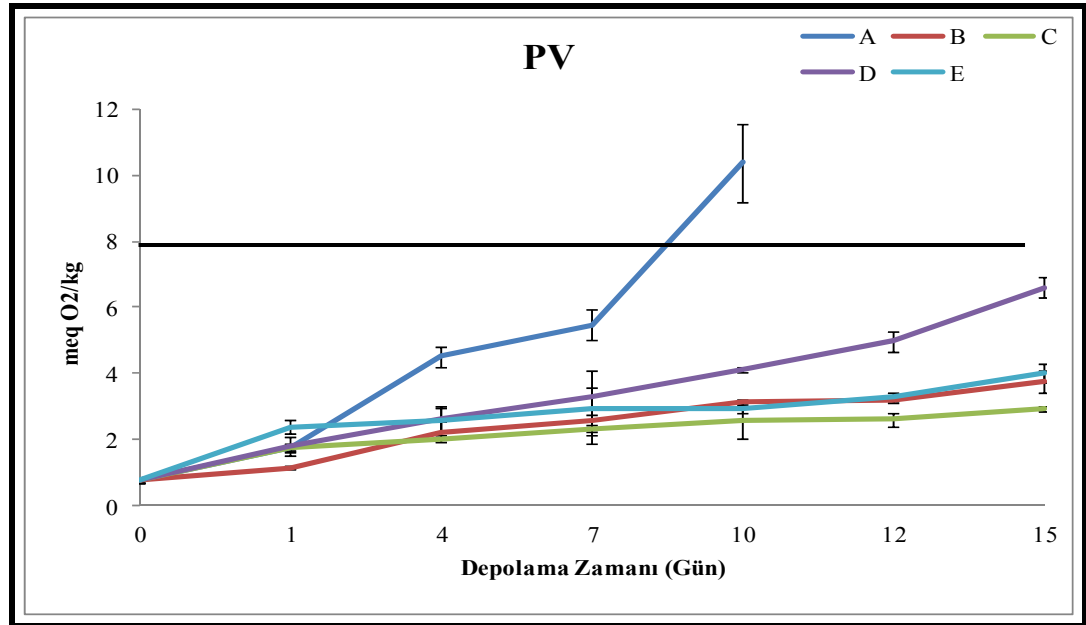
4.8.6. Peroksit değeri (PV) analiz bulguları

Buzdolabında 15 günlük depolama süresince A, B, C, D ve E gruplarının PV değeri analiz sonuçları Çizelge 4.18. ve Şekil 4.13.‘de verilmiştir.

Çizelge 4.18. Kitosan ve jelatin film ile kaplanan karideslerin depolama zamanına bağlı olarak peroksit değerleri

Peroksit Değeri (PV)	Gruplar				
	A	B	C	D	E
Depolama Zamanı (Gün)					
0	0.79±0.09 ^{Ae}	0.79±0.09 ^{Af}	0.79±0.09 ^{Ae}	0.79±0.09 ^{Ag}	0.79±0.09 ^e
1	1.75±0.11 ^{Bd}	1.16±0.05 ^{Ce}	1.74±0.04 ^{Bd}	1.81±0.28 ^{Bf}	2.40±0.19 ^{Ad}
4	4.52±0.32 ^{Ac}	2.24±0.31 ^{BCd}	2.03±0.02 ^{Cc}	2.63±0.40 ^{Be}	2.55±0.40 ^{Bcd}
7	5.47±0.47 ^{Ab}	2.56±0.41 ^{BCc}	2.31±0.44 ^{Cbc}	3.27±0.82 ^{Bd}	2.92±0.66 ^{BCbc}
10	10.38±1.17 ^{Aa}	3.16±0.09 ^{Cb}	2.58±0.53 ^{Cb}	4.13±0.09 ^{Bc}	2.93±0.10 ^{Cbc}
12	*	3.19±0.08 ^{Bb}	2.61±0.22 ^{Cab}	4.97±0.30 ^{Ab}	3.30±0.13 ^{Bb}
15	*	3.76±0.32 ^{Ba}	2.94±0.07 ^{Ca}	6.61±0.33 ^{Aa}	4.01±0.28 ^{Ba}

Elde edilen veriler ortalama±standart sapma (n:3) şeklinde verilmiştir. Aynı satırda üstsel olarak yer alan küçük harfler günler arasındaki istatistikî farklılıkları (P<0.05); aynı sütunda üstsel olarak yer büyük harfler ise gruplar arasındaki istatistikî farklılıkları (P<0.05) belirtmektedir.



Şekil 4.13. Kitosan ve jelatin film ile kaplanan karideslerin depolama zamanına bağlı olarak peroksit değerleri

Taze örneklerdeki başlangıç peroksit değeri 0.79 meq O₂/kg olarak tespit edilmiştir. Depolama zamanına bağlı olarak kontrol ve D grubunda diğer gruplara göre depolama boyunca peroksit değerinde istatistiksel açıdan önemli bir artış gözlenmiş (P<0.05) depolamanın 10. gününde kontrol grubu (A) örnekler peroksit değeri açısından sınır değerleri aştığı tespit edilmiş, diğer gruplar ise depolama periyodu boyunca sınır değerine ulaşmamıştır. 15 günlük depolama sonunda B, C, D ve E gruplarının peroksit değerleri sırasıyla 3.76, 2.94, 6.61 ve 4.01 meq O₂/kg olarak tespit edilmiştir.

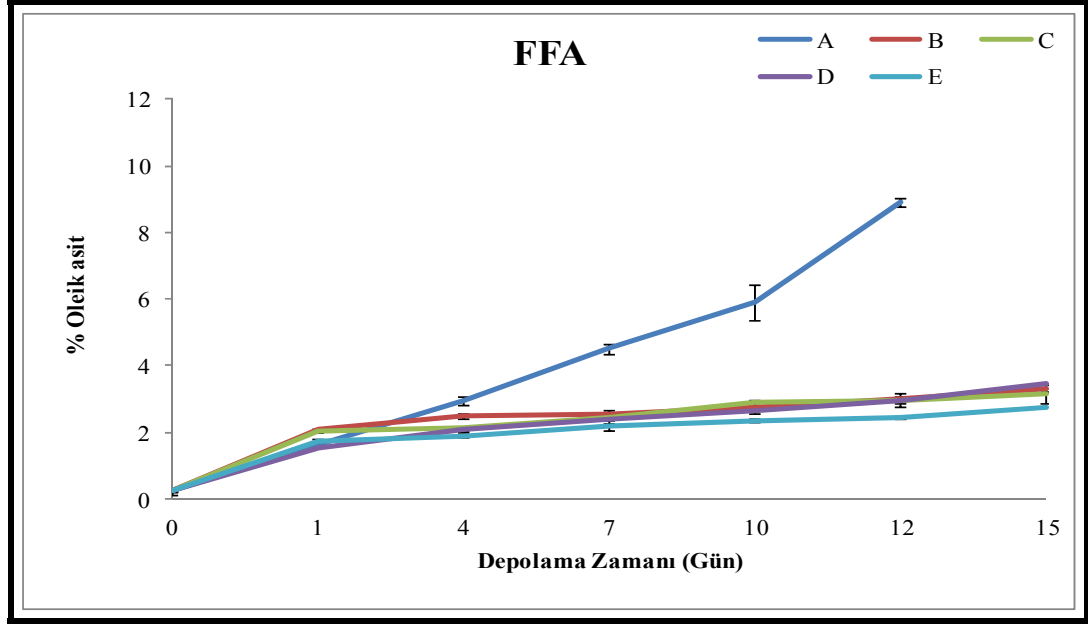
4.8.7. Serbest yağ asidi (FFA) analiz bulguları

Buzdolabında 15 günlük depolama süresince A, B, C, D ve E gruplarının FFA değeri analiz sonuçları Çizelge 4.19. ve Şekil 4.14.'de verilmiştir.

Çizelge 4.19. Kitosan ve jelatin film ile kaplanan karideslerin depolama zamanına bağlı olarak FFA değerleri

Serbest Yağ Asidi (FFA)	Gruplar				
	A	B	C	D	E
Depolama Zamanı (Gün)					
0	0.24±0.01 ^{Af}	0.24±0.01 ^{Af}	0.24±0.01 ^{Ae}	0.24±0.01 ^{Ag}	0.24±0.01 ^{Ae}
1	1.64±0.02 ^{Bc}	2.11±0.02 ^{Ae}	2.02±0.01 ^{Ad}	1.54±0.01 ^{Bf}	1.74±0.09 ^{Bd}
4	2.93±0.13 ^{Ad}	2.50±0.09 ^{Bd}	2.13±0.05 ^{Cd}	2.10±0.07 ^{Ce}	1.88±0.03 ^{Dd}
7	4.51±0.17 ^{Ac}	2.56±0.13 ^{Bd}	2.43±0.05 ^{Bc}	2.38±0.11 ^{Bd}	2.18±0.09 ^{Cc}
10	5.90±0.52 ^{Ab}	2.76±0.02 ^{Bc}	2.92±0.07 ^{Bb}	2.63±0.04 ^{Bc}	2.35±0.05 ^{Cb}
12	8.92±0.11 ^{Aa}	3.02±0.15 ^{Bb}	2.94±0.04 ^{Bb}	2.95±0.16 ^{Bb}	2.43±0.00 ^{Cb}
15	*	3.32±0.01 ^{Aa}	3.16±0.26 ^{Ba}	3.49±0.01 ^{Aa}	2.75±0.12 ^{Ca}

Elde edilen veriler ortalama±standart sapma (n:3) şeklinde verilmiştir. Aynı satırda üstsel olarak yer alan küçük harfler günler arasındaki istatistikî farklılıkları (P<0.05); aynı sütunda üstsel olarak yer büyük harfler ise gruplar arasındaki istatistikî farklılıkları (P<0.05) belirtmektedir.



Şekil 4.14. Kitosan ve jelatin film ile kaplanan karideslerin depolama zamanına bağlı olarak FFA değerleri

Taze örneklerdeki başlangıç FFA değeri % 0.24 (oleik asit) olarak tespit edilmiştir. A grubu örnekler depolamanın 12. gününde % 8.92 değerine ulaşarak FFA tüketilebilir sınır değerlerine yaklaştığı tespit edilmiştir. Depolamanın 15. gününde A grubu örneklerde analiz yapılamamıştır. 15 günlük depolama periyodu sonunda B, C, D ve E gruplarının FFA değerleri sırasıyla 3.32, 3.16, 3.49 ve 2.75 (oleik asit) olarak belirlenmiş ve tüketilebilir sınır değerlerin altında kalmıştır. Depolama zamanına bağlı olarak tüm gruplarda kendi içlerinde istatistiksel açıdan önemli bir artış gözlenmiş ($P < 0.05$) en fazla artışın kaplamasız kontrol (A) grubunda olduğu belirlenmiştir. Kontrol grubu ile diğer tüm gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P < 0.05$). B, C ve D gruplarının FFA değeri kendi aralarında istatistiksel olarak önemsiz bulunmuş ($P > 0.05$), E grubu ile aralarındaki farkın ise önemli olduğu tespit edilmiştir ($P < 0.05$).

4.9. Mikrobiyolojik Analiz Bulguları

4.9.1. Toplam canlı bakteri (TCB) analiz bulguları

15 günlük depolama periyodu boyunca A, B, C, D ve E gruplarının TCB miktarı analiz sonuçları Çizelge 4.20. ve Şekil 4.15. 'de verilmiştir.

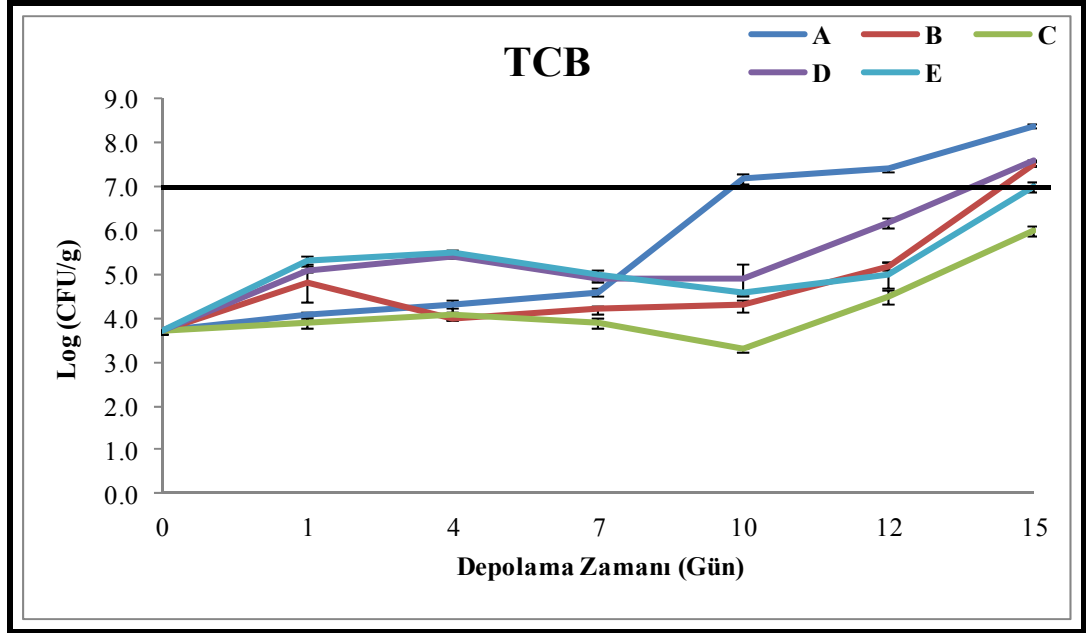
Çizelge 4.20. Kitosan ve jelatin film ile kaplanan karideslerin depolama zamanına bağlı olarak toplam canlı bakteri sonuçları

Toplam Canlı Bakteri Log (CFU/g)	Gruplar				
	Depolama Zamanı (Gün)	A	B	C	D
0	3.7±0.06 ^{Ae}	3.7±0.06 ^{Ae}	3.7±0.06 ^{Ad}	3.7±0.06 ^{Ae}	3.7±0.06 ^{Af}
1	4.1±0.05 ^{Cd}	4.8±0.43 ^{Bc}	3.9±0.12 ^{Ccd}	5.1±0.03 ^{Ac}	5.3±0.11 ^{Ac}
4	4.3±0.14 ^{Bcd}	4.0±0.03 ^{Cde}	4.1±0.15 ^{Ccd}	5.4±0.03 ^{Ac}	5.5±0.09 ^{Ab}
7	4.6±0.10 ^{Bc}	4.2±0.09 ^{Cd}	3.9±0.11 ^{Dcd}	4.9±0.06 ^{ABd}	5.0±0.12 ^{Ad}
10	7.2±0.10 ^{Ab}	4.3±0.15 ^{Cd}	3.3±0.05 ^{De}	4.9±0.37 ^{Bd}	4.6±0.03 ^{Ce}
12	7.4±0.05 ^{Ab}	5.2±0.11 ^{Cb}	4.5±0.16 ^{Db}	6.2±0.12 ^{Bb}	5.0±0.30 ^{Cd}
15	8.4±0.03 ^{Aa}	7.5±0.00 ^{Ba}	6.0±0.10 ^{Da}	7.6±0.03 ^{Ba}	7.0±0.11 ^{Ca}

Elde edilen veriler ortalama±standart sapma (n:3) şeklinde verilmiştir. Aynı satırda üstsel olarak yer alan küçük harfler günler arasındaki istatistikî farklılıkları (P<0.05); aynı sütunda üstsel olarak yer büyük harfler ise gruplar arasındaki istatistikî farklılıkları (P<0.05) belirtmektedir.

Depolamanın başlangıcında taze karideslerdeki toplam canlı bakteri (TCB) miktarı 3.7 Log (CFU/g) olarak belirlenmiştir. A grubu örnekler depolamanın 10. gününde 7.2 Log (CFU/g), B, C, D ve E grubu örnekler depolamanın 15. gününde sırasıyla 7.5, 6.0, 7.6 ve 7.0 Log (CFU/g) değerlerine ulaştığı tespit edilmiştir. Kontrol grubu (A) örneklerde depolama zamanına bağlı olarak 7. güne kadar artış önemsiz bulunmuş (P>0.05), 7. günden sonra tüketilebilir sınır değeri olan 7 Log (CFU/g) değerini aştığı tespit edilmiştir. Kitosan ve jelatin kaplamalı örneklerde (B, C, D ve E) depolamanın 12. gününe kadar artışlar meydana gelmiş (P<0.05), depolamanın 12. gününden sonra B ve D gruplarının tüketilebilir sınır değerini aştığı tespit edilmiştir. Esansiyel yağ içeren kitosan kaplanmış örneklerin (C) 15 günlük depolama boyunca sınır değerlerin altında kaldığı, E grubu örneklerin ise depolamanın 15. gününde sınır değerine ulaştığı tespit edilmiştir. Kontrol grubu

örnekler ile diğer gruplar arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulunmuştur ($P<0.05$). Depolamanın 7. gününden sonra B ve E grubu arasındaki farkın istatistiksel olarak önemsiz ($P>0.05$) olduğu belirlenmiştir.



Şekil 4.15. Kitosan ve jelatin film ile kaplanan karideslerin depolama zamanına bağlı olarak toplam canlı bakteri sonuçları

4.9.2. Toplam psikrotrofik bakteri (TPB) analiz bulguları

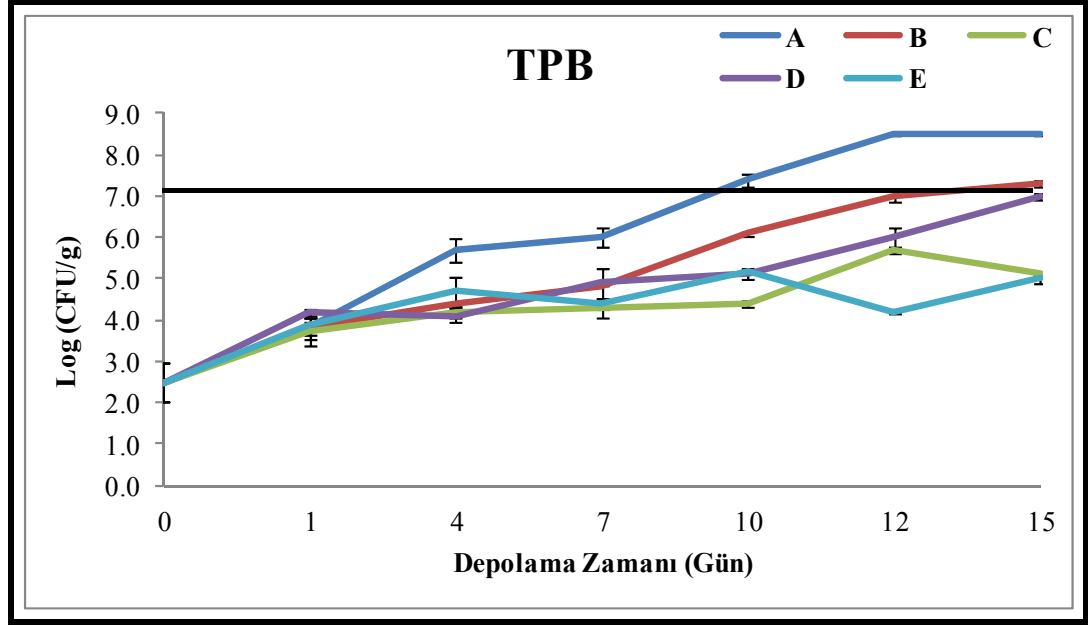
15 günlük depolama periyodu boyunca A, B, C, D ve E gruplarının TPB miktarı analiz sonuçları Çizelge 4.21. ve Şekil 4.16.'de verilmiştir.

Çizelge 4.21. Kitosan ve jelatin film ile kaplanan karideslerin depolama zamanına bağlı olarak toplam psikrotrofik bakteri sonuçları

Toplam Psikrotrofik Bakteri Log (CFU/g) Depolama Zamanı (Gün)	Gruplar				
	A	B	C	D	E
0	2.5±0.45 ^{Af}	2.5±0.45 ^{Ae}	2.5±0.45 ^{Ae}	2.5±0.45 ^{Ae}	2.5±0.45 ^{Ae}
1	3.8±0.17 ^{Abe}	3.8±0.28 ^{ABd}	3.7±0.33 ^{Bd}	4.2±0.09 ^{Ad}	3.9±0.15 ^{Ad}
4	5.7±0.29 ^{Ad}	4.4±0.02 ^{Cc}	4.2±0.13 ^{Cc}	4.1±0.17 ^{Cd}	4.7±0.37 ^{Bb}
7	6.0±0.22 ^{Ae}	4.8±0.46 ^{Be}	4.3±0.22 ^{Cc}	4.9±0.06 ^{Be}	4.4±0.11 ^{Cc}
10	7.4±0.16 ^{Ab}	6.1±0.05 ^{Bb}	4.4±0.06 ^{Dc}	5.1±0.11 ^{Cc}	5.2±0.06 ^{Ca}
12	8.5±0.00 ^{Aa}	7.0±0.14 ^{Ba}	5.7±0.07 ^{Da}	6.0±0.26 ^{Cb}	4.2±0.04 ^{Ecd}
15	8.5±0.00 ^{Aa}	7.3±0.07 ^{Ba}	5.1±0.06 ^{Db}	7.0±0.09 ^{Ca}	5.0±0.11 ^{Da}

Elde edilen veriler ortalama±standart sapma (n:3) şeklinde verilmiştir. Aynı satırda üstsel olarak yer alan küçük harfler günler arasındaki istatistikî farklılıkları (P<0.05); aynı sütunda üstsel olarak yer büyük harfler ise gruplar arasındaki istatistikî farklılıkları (P<0.05) belirtmektedir.

Depolamanın başlangıcında taze karideslerdeki toplam psikrotrofik bakteri (TPB) miktarı 2.5 Log (CFU/g) olarak belirlenmiştir. A grubu (kontrol) örneklerde TPB miktarında depolama boyunca anlamlı bir artış meydana gelmiş (P<0.05) ve 7.4 Log (CFU/g) değerine ulaşarak depolamanın 10. gününde tüketilebilir sınır değeri olan 7 Log (CFU/g) değerini aştığı belirlenmiştir. Esansiyel yağ içermeyen film kaplamalı örneklerde (B ve D) depolama boyunca artışlar gözlenmiş (P<0.05), B grubu örnekler depolamanın 12. gününde, D grubu örnekler ise depolamanın 15. gününde sınır değeri olan 7 Log (CFU/g) değerine ulaştığı tespit edilmiştir. % 2 esansiyel yağ içeren film kaplamalı örneklerde (C ve E) depolama boyunca önemsiz artışlar gözlenmiş (P>0.05), depolamanın sonunda sırasıyla 5.1 ve 5.0 Log (CFU/g) olarak tespit edilmiş, her iki grup örneklerin tüketilebilir sınır değerlerinin altında kaldığı belirlenmiştir.



Şekil 4.16. Kitosan ve jelatin film ile kaplanan karideslerin depolama zamanına bağlı olarak toplam psikrotrofik bakteri sonuçları

4.9.3. Toplam koliform bakteri (TKB) analiz bulguları

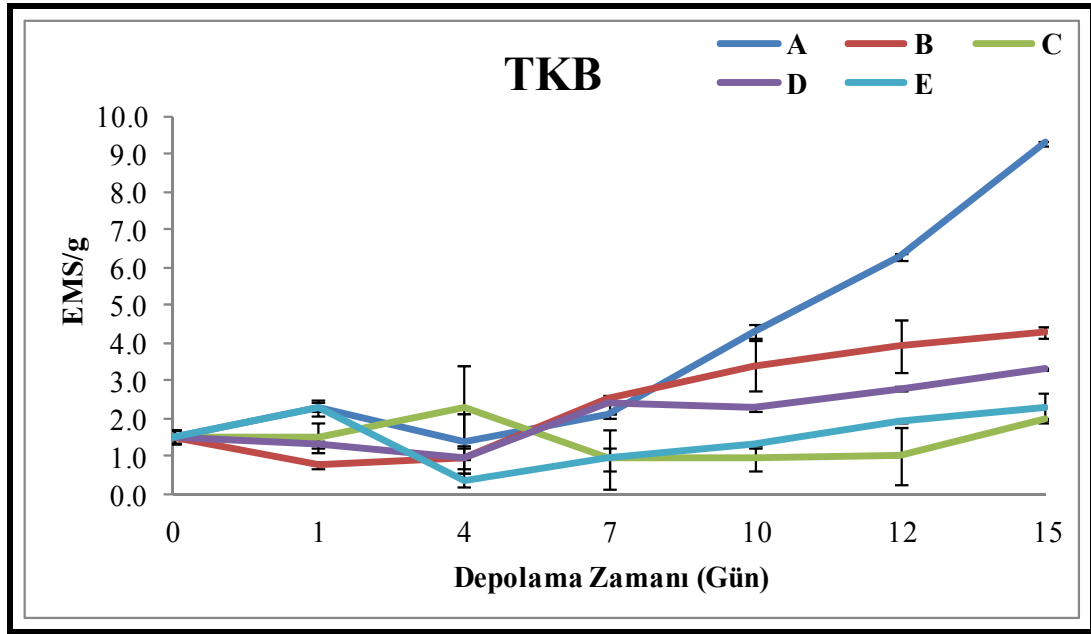
15 günlük depolama periyodu boyunca A, B, C, D ve E gruplarının TKB miktarı analiz sonuçları Çizelge 4.22. ve Şekil 4.17.'da verilmiştir.

Çizelge 4.22. Kitosan ve jelatin film ile kaplanan karideslerin depolama zamanına bağlı olarak toplam koliform bakteri sonuçları

Toplam Koliform Bakteri EMS/g	Gruplar				
	A	B	C	D	E
Depolama Zamanı (Gün)	A	B	C	D	E
0	1.5±0.18 ^{Ac}	1.5±0.18 ^{Ac}	1.5±0.18 ^{Ac}	1.5±0.18 ^{Ad}	1.5±0.18 ^{AcD}
1	2.3±0.20 ^{Ad}	0.7±0.09 ^{Cf}	1.5±0.41 ^{Bc}	1.3±0.10 ^{Bd}	2.3±0.11 ^{Aa}
4	1.4±0.72 ^{Be}	0.9±0.38 ^{Cf}	2.3±1.10 ^{Aa}	0.9±0.02 ^{Ce}	0.4±0.19 ^{Df}
7	2.1±0.06 ^{Bd}	2.5±0.08 ^{Ad}	0.9±0.29 ^{Cd}	2.4±0.24 ^{Ac}	0.9±0.81 ^{Ce}
10	4.3±0.18 ^{Ac}	3.4±0.69 ^{Bc}	0.9±0.31 ^{Ed}	2.3±0.09 ^{Cc}	1.3±0.02 ^{Dd}
12	6.3±0.11 ^{Ab}	3.9±0.72 ^{Bb}	1.0±0.78 ^{Ed}	2.8±0.09 ^{Cb}	1.9±0.01 ^{Db}
15	9.3±0.06 ^{Aa}	4.3±0.14 ^{Ba}	2.0±0.02 ^{Eb}	3.3±0.03 ^{Ca}	2.3±0.39 ^{DEa}

Elde edilen veriler ortalama±standart sapma (n:3) şeklinde verilmiştir. Aynı satırda üstsel olarak yer alan küçük harfler günler arasındaki istatistikî farklılıkları (P<0.05); aynı sütunda üstsel olarak yer büyük harfler ise gruplar arasındaki istatistikî farklılıkları (P<0.05) belirtmektedir.

Depolamanın başlangıcında taze karideslerdeki toplam koliform bakteri (TKB) miktarı 1.5 EMS/g olarak belirlenmiştir. 15 günlük depolama sonunda A, B, C, D ve E gruplarının TKB miktarları ise sırasıyla 9.3, 4.3, 2.0, 3.3 ve 2.3 EMS/g olarak tespit edilmiştir. Kontrol grubu (A) örneklerde depolamanın 7. gününden sonra hızlı bir artış meydana geldiği tespit edilmiş ($P<0.05$) depolamanın 12. gününden sonra 9 EMS/g değerini ulaştığı tespit edilmiştir. B ve D gruplarında depolamanın 7. gününden sonra toplam koliform miktarında kontrol grubuna göre daha düşük düzeylerde artışlar görülmüş ($P<0.05$) depolama boyunca tüm grupların sınır değerler içerisinde kaldığı tespit edilmiştir.



Şekil 4.17. Kitosan ve jelatin film ile kaplanan karideslerin depolama zamanına bağlı olarak toplam koliform bakteri sonuçları

4.9.4. Enterobakteri (EB) analiz bulguları

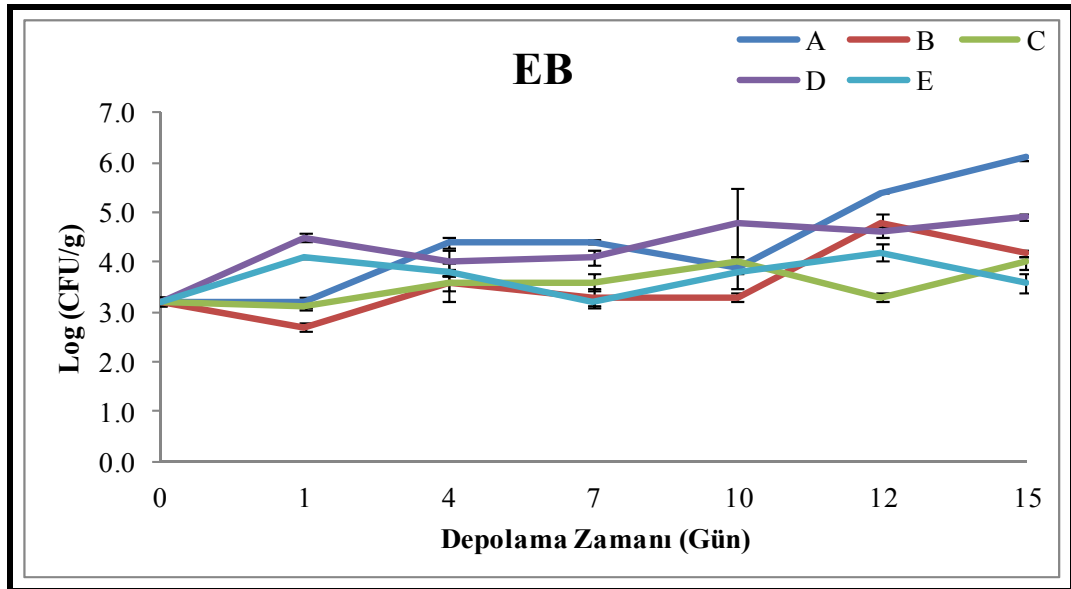
15 günlük depolama periyodu boyunca A, B, C, D ve E gruplarının EB miktarı analiz sonuçları Çizelge 4.23. ve Şekil 4.18.'de verilmiştir.

Çizelge 4.23. Kitosan ve jelatin film ile kaplanan karideslerin depolama zamanına bağlı olarak enterobakteri sonuçları

Enterobakteri Log (CFU/g)	Gruplar				
	A	B	C	D	E
Depolama Zamanı (Gün)					
0	3.2±0.08 ^{Ae}	3.2±0.08 ^{Ac}	3.2±0.08 ^{Ac}	3.2±0.08 ^{Ad}	3.2±0.08 ^{Ad}
1	3.2±0.10 ^{Ce}	2.7±0.10 ^{Dd}	3.1±0.04 ^{Cc}	4.5±0.10 ^{Ab}	4.1±0.01 ^{Bb}
4	4.4±0.10 ^{Ac}	3.6±0.40 ^{Cb}	3.6±0.15 ^{Cb}	4.0±0.25 ^{Bc}	3.8±0.08 ^{BCb}
7	4.4±0.04 ^{Ac}	3.3±0.18 ^{Cc}	3.6±0.19 ^{Bb}	4.1±0.14 ^{Ac}	3.2±0.11 ^{Cd}
10	3.9±0.14 ^{Bd}	3.3±0.08 ^{Cc}	4.0±0.01 ^{Ba}	4.8±0.69 ^{Aa}	3.8±0.33 ^{Bb}
12	5.4±0.01 ^{Ab}	4.8±0.15 ^{Ba}	3.3±0.09 ^{Ec}	4.6±0.11 ^{Cab}	4.2±0.18 ^{Da}
15	6.1±0.04 ^{Aa}	4.2±0.07 ^{Cb}	4.0±0.12 ^{Ca}	4.9±0.05 ^{Ba}	3.6±0.19 ^{Dc}

Elde edilen veriler ortalama±standart sapma (n:3) şeklinde verilmiştir. Aynı satırda üstsel olarak yer alan küçük harfler günler arasındaki istatistikî farklılıkları (P<0.05); aynı sütunda üstsel olarak yer büyük harfler ise gruplar arasındaki istatistikî farklılıkları (P<0.05) belirtmektedir.

Taze karideslerde başlangıç enterobakteri sayısı 3.2 Log (CFU/g) olarak tespit edilmiş, 15 günlük depolama sonunda A, B, C, D ve E gruplarında sırasıyla 6.1, 4.2, 4.0, 4.9 ve 3.6 Log (CFU/g) olarak belirlenmiştir. Kontrol grubu örneklerde depolamanın 10. gününden sonra bir artış meydana gelmiş ve istatistiki açıdan önemli bulunmuştur. Uçucu yağ içermeyen (B, D) ve uçucu yağ içeren (C, E) gruplarının kendi aralarındaki farkın enterobakteri miktarı üzerinde istatistiki açıdan önemli olmadığı tespit edilmiştir (P>0.05).



Şekil 4.18. Kitosan ve jelatin film ile kaplanan karideslerin depolama zamanına bağlı olarak enterobakteri sonuçları

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmada karideslerin (*Parapenaeus longirostris*, Lucas 1846) kalitesi ve raf ömrü üzerine portakal (*Citrus sinensis*, L.) kabuğundan elde edilmiş esansiyel yağ içeren kitosan ve jelatin bazlı yenilebilir film kaplamaların etkisinin tespit edilmesi amaçlanmıştır.

5.1. Uçucu Yağ Bileşen Komponentleri Analiz Sonuçları

Portakal kabuğu yağı, sağlık açısından ve duyuşal özellikleri bakımından pek çok olumlu katkılarından söz edilen limonen bileşenini bol miktarda içerdiği için, başlıca gıda endüstrisi başta olmak üzere, duyuşal açıdan kalite üzerine yaptığı olumlu etkilerden dolayı da kozmetik, eczacılık ve parfüm endüstrisinde kullanımı yaygındır (Yazlak, 2012). Portakaldan elde edilen uçucu yağların bu kadar çok geniş bir kullanım alanı olmasına rağmen, portakal meyvesi ve kabuğundan uçucu yağların ekstraksiyonuna ilişkin çok az sayıda çalışma literatürde yer almaktadır (Çoban, 2009).

Çalışmamızda su distilasyonu ile elde edilen portakal kabuğu esansiyel yağında toplam 16 adet bileşen belirlenmiş ve bunları içinde major bileşen olarak %82.24 oranında D-limonen tespit edilmiştir. Yazlak (2012) yaptığı çalışmada soğuk pres ile elde edilen portakal kabuğu yağında 48 adet bileşen tespit etmiş ve major bileşen olarak ta %72.71 oranında limonen saptamıştır. Çoban (2009) ise farklı yöntemlerde elde ettiği turunçgil uçucu yağ komponentlerini karşılaştırdığı çalışmasında portakal kabuğu esansiyel yağında major bileşen olarak %69.70 oranında D-limonen tespit etmiştir. Turunçgil esansiyel yağlarının antimikrobiyal aktivitesinin belirlenmesi ile ilgili yapılan başka bir çalışmada portakal esansiyel yağı içeriğinde %73 oranında limonen tespit edilmiştir (Fisher ve Phillips, 2006).

Çalışma sonuçlarımızda elde ettiğimiz D-limonen'in major bileşen olarak bulunması diğer çalışma sonuçları ile benzerlik göstermekte olup miktarlar arasındaki farkın kullanılan ekstraksiyon yöntemlerinin farklı olması ve örneklerin alındığı coğrafyaların farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Elde edilen esansiyel yağlarda ayrıca pestisit kalıntı miktarı analizi yapılmış ve esansiyel yağ içeriğinde pestisit kalıntısı tespit edilmemiştir.

5.2. Portakal Kabuğu Esansiyel Yağının Antioksidan ve Antimikrobiyal Analiz Sonuçları

Bir çok yağlı ürünlerdeki oksidasyonu engellemek üzere BHA (Bütillendirilmiş Hidroksianison) ve BHT (Bütillendirilmiş Hidroksitoluen) gibi sentetik antioksidanlar kullanılırken, tüketicilerin sentetik antioksidanların güvenilirliği hakkındaki endişeleri ve gıda korumada kullanılan kimyasal maddelere yasal sınırlamalar getirilmesi nedeniyle, bitkilerden elde edilen ve doğal antioksidan olarak kullanılabilen uçucu yağlara olan talep hızla artmaktadır (Anagnostopoulou vd., 2006). Turunçgil yağlarının temelini oluşturan terpenler, güçlü antifungal ve antioksidan aktiviteye sahiptir (Yazlak, 2012). Limonen, monosiklik bir monoterpendir. Limonen'nin başlıca antibakteriyal, antifungal, antioksidan, antikanserojen aktivite özelliklerine sahip olduğu çeşitli araştırmacılar tarafından rapor edilmiştir (Jin vd., 2008; Arruda vd., 2009, Marostica ve Pastore, 2009; Gürsoy vd., 2010). Çalışmalar limonenin antioksidan etkisinin güçlü radikal süpürücü etkisinden kaynaklandığını göstermektedir (Gürsoy vd., 2010; Yazlak, 2012).

Çalışmamızda elde edilen sonuçlara göre farklı konsantrasyonlarda (% 0.5, 1 ve 2) portakal kabuğu esansiyel yağı kullanılarak zenginleştirilen kitosan ve jelatin filmler ile yapılan serbest radikal yakalama aktivite sonuçlarına göre % 2 uçucu yağ içeren jelatin ve kitosan filmlerin diğer konsantrasyonlara oranla daha yüksek antioksidan aktiviteye sahip olduğu ve istatistiksel açıdan aralarındaki farkın anlamlı ($P < 0.05$) olduğu tespit edilmiştir.

Bao vd. (2009) yeşil çaydan elde edilen polifenol yüklü kitosan nanopartikülleri ile birleştirilmiş jelatin filmlerin, antioksidan özelliklerini inceledikleri çalışmada serbest radikal yakalama aktivitesini kontrol grubuna göre daha yüksek düzeylerde tespit etmişlerdir. Jongjareonrak vd. (2008) yılında BHT ve α -tocopherol ile takviye edilen jelatin filmlerinde antioksidan aktivite ve özelliklerini belirledikleri çalışmada serbest radikal yakalama aktivite sonuçlarına göre α -tocopherol içeren jelatin filmlerin BHT içeren filmlere göre daha yüksek antioksidan aktivite gösterdiği bildirilmiştir.

Çalışmamızda, farklı konsantrasyonlarda (% 0.5, 1 ve 2) portakal kabuğu esansiyel yağı içeren kitosan ve jelatin filmlerin, antimikrobiyal aktivite sonuçlarına göre %2 oranında esansiyel yağ içeren kitosan filmlerin çalışılan bütün bakteriler üzerinde diğer konsantrasyonlara göre daha etkili olduğu ($P<0.05$) tespit edilmiştir. Esansiyel yağ içermeyen kitosan ve % 0.5 esansiyel yağ içeren grubun *B. subtilis* üzerinde antimikrobiyal etkisinin olmadığı belirlenmiştir. % 1 oranında esansiyel yağ içeren kitosan filmin *C.albicans* üzerinde daha etkili olduğu ($P<0.05$), % uçucu yağ oranı artıkça *C.albicans* üzerinde antimikrobiyal etkisinin değişmediği belirlenmiştir. Esansiyel yağ içermeyen jelatin filmlerin antimikrobiyal özelliğinin olmadığı tespit edilmiştir. %2 oranında esansiyel yağ içeren jelatin filmlerinde bütün bakteriler ve maya üzerinde diğer konsantrasyonlara göre daha etkili olduğu ($P<0.05$) tespit edilmiştir. Esansiyel yağ miktarı artıkça antimikrobiyel etkilerinin arttığı gözlenmiştir. Özellikle jelatin ile oluşturulan filmlerin *Bacillus subtilis* (+) ve *Pseudomonas aeruginosa* (-) üzerinde antimikrobiyel etkisinin diğer mikroorganizmalara oranla daha düşük düzeylerde kaldığı belirlenmiştir. Çalışmamız antimikrobiyal aktivite sonuçlarına göre en uygun konsantrasyonun % 2 portakal kabuğu esansiyel yağı olduğu sonucuna varılmıştır.

Hammer vd. (1999), farklı konsantrasyonlardaki bitki esansiyel yağlarının on farklı mikroorganizma üzerinde etkisini inceledikleri çalışmada *C. albicans* üzerine % 1, *E. coli* ve *P. aeruginosa* üzerine % >2, *S. aureus* üzerine ise % 2'lik portakal esansiyel yağının etkili olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmada elde edilen sonuçlar bizim çalışmamızla paralellik göstermektedir. Gomez-Esteca vd. (2009), karanfil yağı ile zenginleştirilmiş jelatin ve kitosan filmlerin antimikrobiyal etkilerini inceledikleri

çalışmada tek başına jelatin filmlerin antimikrobiyal etkisinin olmadığını, karanfil yağı içeren jelatin filmlerin *E. coli* üzerinde etkili olduğunu tespit etmişlerdir. Pranoto vd. (2005), sarımsak yağı, potasyum sorbat ve nisin ilave edilen kitosan filmlerin *E. coli*, *S. aureus*, *S. typhimurium*, *L. monocytogenes* ve *B. cereus* gibi mikroorganizmalara karşı antimikrobiyal aktivitelerini inceledikleri çalışmalarında sarımsak yağı ilave edilen kitosan filmlerin *S. aureus*, *L. monocytogenes* ve *B. cereus* türlerine karşı güçlü antimikrobiyal etkiye sahip olduklarını, *E. coli* ve *S. typhimurium* türlerine karşı ise daha zayıf antimikrobiyal etki gösterdiğini saptamışlardır. Seydim ve Sarıkuş (2006), *E. coli*, *S. aureus*, *S. enteritidis*, *L. monocytogenes* ve *L. Plantarum* gibi beş gıda patojeni ile yaptıkları antibakteriyel aktivite çalışmasında, farklı baharat ekstraktları içeren peyniraltı suyu proteininden üretilmiş film disklerini besiyeri üzerine uygulamışlar ve oluşan inhibisyon zonlarını ölçmüşlerdir. %2 konsantrasyon düzeyindeki mercanköşk uçucu yağını içeren filmin, biberiye ve sarımsak uçucu yağını içeren filmlerle kıyaslandığında bu bakterilere karşı daha etkili olduğunu bildirmişlerdir.

5.3. Esansiyel Yağ İçeren Kitosan ve Jelatin Bazlı Yenilebilir Filmlerin Mikroyapı Analiz Sonuçları

Çalışmamızda kullanmış olduğumuz esansiyel yağ içermeyen kitosan ve jelatin (B, D grubu) ve %2 portakal kabuğu esansiyel yağı içeren kitosan ve jelatin (C, E grubu) filmlerin ortalama kalınlıkları sırasıyla 16.5, 14.5, 17.25 ve 18.0µm olarak tespit edilmiştir. Esansiyel yağın kitosan ve jelatin film kalınlıkları üzerinde etkili olduğu tespit edilmiştir. Seydim ve Sarıkuş (2006), yaptıkları antibakteriyel aktivite tayini çalışmasında kullandıkları %2 konsantrasyonda mercanköşk, biberiye ve sarımsak uçucu yağ içeren peyniraltı suyu proteininden üretilmiş film disklerinin ortalama kalınlıklarını 0,245 mm olarak bildirmişlerdir. Rattaya vd. (2009), deniz yosunu ekstraktı içeren jelatin filmlerin özelliklerini belirledikleri çalışmada jelatin film ve jelatin+%6 denizyosunu ekstraktı içeren filmlerin kalınlıklarını sırasıyla 29.73 ve 29.51µm olarak belirlemiştir. Altıok vd. (2010), kekik yağı ile zenginleştirmenin

kitosan film kalınlıkları üzerinde etkili olmadığını rapor etmiştir. Film kalınlıklarının farklı oluşu solüsyonların film haline dönüştürülmesi esnasında farklı oranlarda dökülmesinden kaynaklanmaktadır.

Bu araştırmada elde edilen dört farklı filmin (B, C, D ve E) mikroyapı görüntüleri incelenmiş uçucu yağ içermeyen kitosan ve jelatin filmlerin yüzeyleri daha düzgün ve homojen bir yapıya, uçucu yağ ile zenginleştirilmiş kitosan ve jelatin filmlerin ise süngersi biçimde heterojen bir yapıya sahip oldukları tespit edilmiştir. Esansiyel yağ içermeyen kitosan ve jelatin filmler, esansiyel yağ ile zenginleştirilmiş filmlere kıyasla daha boşluklu bir yapıya sahip oldukları görülmüştür. Yapılan çalışmalarda kullanılan uçucu yağ ve bitki ekstraktlarının filmlere heterojen bir yapı kazandırdığı belirtilmektedir (Bao vd., 2009; Rattaya vd., 2009; Chana-Thaworn vd., 2011; Tongnuanchan vd., 2012). Boşluklu ve gözenekli deliklerin varlığı esansiyel yağların dalgalanmasıyla ilişkili olduğu ve buharlaşan esansiyel yağların bu boşluklu gözenekleri oluşturduğu rapor edilmektedir (Sanchez-Gonzalez vd., 2011).

5.4. Besin İçeriği Analiz Sonuçları

Çalışmamızda taze karideslerde başlangıç % protein, yağ, nem ve kül miktarı sırasıyla 18.51, 2.15, 74.22 ve 2.45 olarak tespit edilmiştir.

Zeng vd. (2005) *Pandalus borealis* türünün başlangıç nem, protein ve yağ oranını sırasıyla % 81.1, 17.4 ve 0.4 olarak bildirmiştir. Aşık (2009) yaptığı çalışmada *Parapenaeus longirostris* türü karideslerin başlangıç % protein, yağ, nem ve kül oranlarını 17.20, 0.69, 1.91 ve 77.36 olarak belirlemiştir. Yapılan başka bir çalışmada tüketime sunulan karideslerin % nem, protein ve yağ oranını sırasıyla 77.16, 19.57, 1.04 ve 1.59 olarak tespit edilmiştir (İnanlı ve Öksüztepe, 2007). Rosa ve Nunes (2003) *Parapenaeus longirostris* türü karideslerin başlangıç nem, protein, yağ ve kül miktarını sırasıyla 74.6, 20.8, 0.2 ve 1.9 olarak rapor etmiştir. Simpson vd. (1997) *Pandalus borealis* türünün %21.43 protein, %1.25 yağ ve %76.69 nem içeriğine sahip olduklarını bildirmişlerdir. Bayizit vd. (2003) farklı firmalardan alınan donmuş karidesler ile yaptığı çalışmada nem oranının %76.23-76.68, protein

oranının % 19.00-19.28 ve kül oranının ortalama %1.48-1.64 arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Cadun vd. (2008), *Parapenaeus longirostris* için yağ miktarını %0.9 ve kül miktarını %2.3 olarak tespit etmişlerdir.

Çalışmamızla diğer çalışmalar arasında besin içeriğinde görülen farklılıkların ham madde olarak kullanılan karidesin türüne, beslenme koşullarına ve avlanma zamanına ve bölgesel farklılıklara göre değişkenlik göstermesinden kaynaklanmaktadır.

15 günlük depolama periyodu sonunda A, B, C, D ve E gruplarının % protein miktarı sırasıyla 18.19, 19.75, 19.20, 23.58 ve 22.72 olarak tespit edilmiştir. Depolama sonunda A grubu örneklerin protein oranında bir azalma meydana gelirken ($P>0.05$), B, C, D ve E gruplarında ise bir artış görölmüştür ($P<0.05$). Jelatin film ile kaplanan D ve E gruplarında bu artış diğer gruplara göre daha fazla olmuştur. 15 günlük depolama periyodu sonunda A, B, C, D ve E gruplarının % yağ miktarı sırasıyla 1.34, 1.63, 1.65, 1.38 ve 1.44 olarak tespit edilmiştir. % yağ miktarında depolamanın sonunda bütün gruplarda bir azalma olduğu gözlenmiştir ($P<0.05$). % yağ miktarı açısından A, D ve E grupları ile B ve C gruplarının kendi aralarındaki farkın istatistiksel açıdan önemsiz olduğu ($P>0.05$) tespit edilmiştir. 15 günlük depolama periyodu sonunda A, B, C, D ve E gruplarının % kül miktarı ise sırasıyla 2.50, 2.03, 2.19, 2.34 ve 1.93 olarak belirlenmiştir. % kül miktarı açısından taze karides ile depolamanın sonunda A ve D grubu arasında istatistiksel farkın anlamsız ($P>0.05$), B, C ve E grupları arasında istatistiksel farkın ise anlamlı olduğu bulunmuştur ($P<0.05$).

Çalışmamızda bütün analiz periyodu boyunca tüm gruplarda nem içeriği analizleri yapılmış, 15 günlük depolama periyodu sonunda A, B, C, D ve E grupları için % nem miktarı sırasıyla 73.95, 70.68, 71.23, 70.54 ve 71.06 olarak tespit edilmiştir. Yenilebilir film ile kaplanan tüm gruplarda nem miktarında azalma görölmüştür. B, C, D ve E gruplarındaki nem miktarının azalması, kullanılan filmlerin nemi bünyesine çekmesinden dolayı olduğu düşünölmektedir.

5.4.1. Serbest ve toplam amino asit analiz sonuçları

Aminoasitler lezzetten sorumlu aromatik bileşenlerdir (Ruiz-Capillas ve Moral, 2001). Su ürünlerinin biyolojik olarak değerli gıdalar olmalarının en önemli nedenlerinden birisi de içerdiği esansiyel amino asitlerdir (Berik vd., 2011).

Çalışmamızda amino asit analiz sonuçlarına göre tüm gruplarda 20 adet esansiyel ve esansiyel olmayan serbest amino asit (SAA ve TAA) tespit edilmiştir. Serbest esansiyel amino asitlerden (EAA) arjinin esansiyel olmayan amino asitlerden (NEAA) glutamin, glisin, alanin, prolin ve glutamik asit taze ve tüm deneme gruplarında önemli derecede yüksek bulunmuştur ($P<0.05$). Serbest amino asit içeriğinde EAA/NEAA oranı taze karideslerde 0.58 olarak belirlenmiş, 15 günlük depolama periyodu sonunda A, B, C, D ve E gruplarında bu oran sırasıyla 0.52, 0.74, 0.72, 0.59 ve 0.64 olarak tespit edilmiştir. Kitosanlı gruplarda (B, C) EAA/NEAA oranı diğer gruplara kıyasla daha yüksek bulunmuştur. Σ SAA miktarında esansiyel yağ içeren gruplarda taze örneklerdeki Σ SAA miktarına göre bir artış görülmüştür.

Toplam esansiyel amino asitlerden arjinin, izolösin, lösin ve lisin, toplam esansiyel olmayan amino asitlerden (NEAA) aspartik asit, glutamik asit, serin, glisin, alanin, tirozin ve prolin taze ve tüm gruplarda önemli derecede yüksek bulunmuştur ($P<0.05$). Esansiyel olmayan amino asitlerden sistin çok düşük düzeylerde bulunmuştur. Toplam amino asit içeriğinde EAA/NEAA oranı taze karideslerde 0.91 olarak belirlenmiş, 15 günlük depolama periyodu sonunda A, B, C, D ve E gruplarında bu oran sırasıyla 0.79, 0.83, 0.80, 0.84 ve 0.96 olarak tespit edilmiştir. Toplam amino asit içeriği jelatin film kaplanan gruplarda diğer gruplara oranla daha yüksek tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlar protein analiz sonuçları ile örtüşmektedir. Jelatin ile kaplanan gruplardaki toplam amino asit miktarının yüksek bulunması kullanılan yenilebilir filmin protein içerikli film olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Yanar ve Çelik (2006), yeşil kaplan karidesi (*Penaeus semisulcatus* De Haan, 1844) ve benekli karides (*Metapenaeus monoceros* Fabricus, 1789) türlerinin mevsimlere bağlı amino asit profilini belirlediği çalışmada kas dokuda bulunma miktarına göre

sırasıyla; glutamik asit, aspartik asit, arjinin, lizin, lösin, glisin ve alanin amino asitleri iki türde baskın olarak belirlemiş ve kas dokudaki miktarları protein miktarının yüksek bulunduğu yaz mevsiminde artış göstermiştir. Esansiyel amino asitlerin, esansiyel olmayan amino asitlere oranı *P. semisulcatus*'ta. 0.60, *M.monoceros*'da ise 0.59 bulunmuştur. Rosa ve Nunes (2003), taze pembe karideslerde toplam amino asit miktarını % 18.38 (yaş ağırlıkta) olarak tespit etmiş, esansiyel amino asitlerin, esansiyel olmayan amino asitlere oranını 0.93 olarak rapor etmiştir. Rosa ve Nunes (2003) tarafından bildirilen değerler çalışmamızda taze örneklerdeki sonuçlar ile benzerlik gösterirken, Yanar ve Çelik (2006) bildirdiği sonuçlardan daha yüksek bulunmuştur. Çalışma sonuçlarımız ile diğer çalışma sonuçları arasındaki toplam amino asit miktarında görülen farklılıklar kullanılan karides türüne, avlanma mevsimine, beslenme durumuna, bölgesel farklılıklara ve karideslere uygulanan işleme yöntemlerine göre değişkenlik gösterebilmektedir.

5.5. Duyusal Analiz Sonuçları

5.5.1. Taze karideslerde duyusal analiz sonuçları

Su ürünlerinin tazeliğinin belirlenmesinde duyusal analiz sonuçları en güvenilir kriterlerden birisidir (Bilgin vd., 2006). Avlanan karidesler bakteriyel ve enzimatik aktiviteleri nedeniyle diğer su ürünlerine göre son derece hızlı bozulmaktadır. Bakteriyel aktivite, amino asit miktarının yükselmesi ile artmakta, otolitik enzimler (proteazlar) de mikroorganizmaların gelişimini sağlayan proteinlerin hızlı bir şekilde parçalanmasına neden olmakta ve böylece ürün kısa bir süre içerisinde bozulmaktadır. Bu sebeple ölümden sonra depolama karides endüstrisinde ciddi bir sorun teşkil etmektedir (Bilgin vd., 2006; Nirmal ve Benjakul, 2009). Karideslerde depolama şartlarına bağlı olarak 2-3 gün içinde koku ve aroma değişimleri oluşmaktadır. Bozulmaya paralel olarak karidese özgü koku, yerini amonyak kokusuna bırakmaktadır. Bu da karideslerin duyusal özellikleri üzerinde olumsuz etki yaratmaktadır (Varlık vd., 2000).

Çalışmamızda karideslerde duyu kalite değerlendirmesi 5 puan üzerinden yapılmış olup depolama başlangıcında panelistler tarafından genel ortalama puanı 4.93 olarak değerlendirilmiştir. Zamana bağlı olarak bütün gruplar arasındaki istatistiksel fark anlamlı bulunmuştur ($P<0.05$). A grubu, depolamanın 10. gününde, B grubu 12. gününde, D grubu 15. gününde tüketilebilir sınır değeri olan 1'in altında değerler almış, esansiyel yağ ile zenginleştirilmiş C ve E grubu örnekleri ise depolamanın sonuna kadar tüketilebilir sınır değerleri aşmadığı E grubu örneklerin ise panelistler tarafından daha yüksek puan ile değerlendirildiği tespit edilmiştir. Panelistler tarafından özellikle, C ve E grubu örneklerinde kullanılan portakal kabuğu esansiyel yağı karideslerde meydana gelen kötü koku üzerinde olumlu yönde etkiye neden olduğu belirlenmiştir. B, C, D ve E grupların kendi aralarında, depolamanın 4. gününe kadar istatistiksel açıdan anlamlı fark bulunmazken ($P>0.05$), depolamanın 10. gününden sonra aralarında fark anlamlı bulunmuştur ($P<0.05$). Çalışmamızda hem kitosan hem de jelatin ile kaplamada kullanılan portakal esansiyel yağının karideslerin duyu kalitesi üzerinde etkili olduğu sonucuna varılmıştır.

Varlık vd., (2000), $4\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de muhafaza ettikleri *P. longirostris* türü karideslerin duyu olarak 2. günde bozulduğunu bildirmiştir. Erdem ve Bilgin (2004) çiğ ve pişmiş olarak soğukta depolanan karidesler (*Palaemon adspersus* Rathke, 1837) üzerinde yaptıkları çalışmaya göre çiğ karideslerin bozulmadan 2 gün saklanabileceğini bildirmişlerdir. Wang vd. (2007) farklı konsantrasyonlarda kitosan ile kapladıkları karideslerin mikrobiyolojik ve kimyasal kalitelerini değerlendirdikleri çalışmalarında, kitosan ile kaplanmış karideslerin kontrol grubuna göre daha iyi duyu özellik gösterdiği raf ömrünün ise iki veya üç gün uzatılabildiğini bildirmişlerdir. Ayrıca en iyi konsantrasyon miktarını ise %1.5 kitosan uygulamasının olduğunu bildirmişlerdir. Yapılan diğer bir çalışmada farklı konsantrasyonlarda (%1 ve %1.5) hazırlanan kitosan ve karboksimetil içeren kitosan solüsyonlarına daldırılmış karideslerde depolama boyunca kontrol grubuna göre tazelik kayıplarının azaldığı bildirilmiştir. Koku açısından kaplama uygulanmış gruplar arasında herhangi bir fark olmadığı, kitosan uygulanan grupların ise dokuz günlük depolama sonunda diğer gruplara göre tazeliğini yitirmediği tespit edilmiştir (Huang vd., 2012).

Öner (2012) farklı esansiyel yağların ve vakum paketlemenin buzdolabı ortamında depolanan karides (*Penaeus semisulcatus*)' in 24 gün süresince raf ömrü üzerine olan etkisini incelediği çalışmada duyuşal değerlendirme sonuçlarına göre (genel kabul edilebilirlik değeri) timol uygulanan grupların 24 günlük raf ömrüne sahip olduğu belirlenmiştir.

5.5.2. Melanosis değerlendirme analiz sonuçları

Karideslerin kabuklarındaki melanosis ya da siyah nokta (black spot) enzimatik reaksiyonların neden olduğu doğal bir mekanizmadır. Karidesler sudan avlanır avlanmaz atmosferdeki oksijenle temas ettikleri anda melanosis olayı kendini gösterir. Bu işlemin durdurulması için antioksidatif ve antimikrobiyal özelliklere sahip sülfidler günümüzde yaygın olarak uygulanmaktadır. Ancak bu madde karideslerdeki renk değişimini engellerken, kalıntı miktarının fazla olması insan sağlığını tehdit etmektedir. Bu yüzden alternatif olarak doğal antioksidan madde içeren materyallerin kullanımı kaçınılmaz hale gelmiştir (Başçınar, 2004, Martinez-Alvarez vd., 2007; Mendes vd., 2006). Antioksidanlar, oksidasyona bağlı olarak oluşan renk bozulmalarını ve ransiditeyi geciktirerek gıdalarda koruyucu amaçla kullanılmaktadır (Gökoğlu ve Yerlikaya, 2008).

Bu araştırmada karideslerde melanosis duyuşal olarak 10 puan üzerinden değerlendirilmiş ve başlangıçta taze örneklerde bu değer panelistler tarafından 0.43 olarak belirlenmiştir. Kontrol grubu (A) örneklerde, depolamanın ilk gününden itibaren istatistiksel olarak artış gözlenmiş ($P<0.05$), 7. günden sonra ise çoğu karideste yüksek derecede melanosis gerçekleşmiştir. B, C, D ve E grubu örneklerin 15 günlük depolama periyodunun sonunda sırasıyla 8.30, 7.65, 5.20 ve 4.56 olarak melanosis değeri tespit edilmiştir. Melanosis miktarında, B ve C grubu örneklerde depolamanın sonuna kadar anlamlı bir artış olduğu ($P<0.05$), D ve E gruplarındaki artışın ise depolamanın 7. gününden sonra anlamsız olduğu ($P>0.05$) gözlenmiştir. Jelatin ile kaplamanın karideslerde melanosis olayını geciktirdiği, çoğu karideste az melanosis oluşturuğu belirlenmiştir. %2 portakal kabuğu esansiyel yağı içeren jelatin film (E) kaplamanın karideslerdeki melanosis gelişimi üzerinde daha etkili olduğu

sonucuna varılmıştır. Kitosan ile kaplamanın melanosis üzerinde çok fazla etkili olmadığı, depolamanın sonunda çoğu karidede yüksek derecede melanosis olayının gerçekleştiği görülmüştür. Kitosan filmlerin esansiyel yağ ile zenginleştirildiğinde melanosisin bir derece azaldığı tespit edilmiştir. Tüm gruplarda duyusal olarak ölçülen melanosis renk analiz sonuçları ile paralellik göstermiştir.

Karideslerde melanosisin engellenmesi üzerine bir çok araştırma mevcuttur (Erdilal, 2009; Gökoğlu ve Yerlikaya, 2008; Nirmal ve Benjakul 2009; Simpson vd., 1997; Huang vd., 2012). Simpson vd., (1997) bütün ve kafası alınmış karidesleri (*Pandalus borealis*) farklı konsantrasyonlarda kitosan solüsyonu içerisine daldırılmış ve 20 gün boyunca 4-7 °C'de depoladıkları çalışmalarında kafasız karideslerde kararma oluşumunun bütün haldeki karideslere göre daha yoğun olmasına rağmen kontrol örnekleri ile kitosan uygulanmış örnekler arasında anlamlı farklılıklar ($P>0.05$) olmadığını bildirmişlerdir. Buna ek olarak % 2 kitosan solüsyonlarına daldırılan *Pandalus borealis* türü karidesin melanosis oranının soğuk muhafaza boyunca düzenli olarak düştüğü, ancak kitosan uygulanmış ve uygulanmamış karideslerin melanosis oranları arasında önemli bir fark oluşmadığı bildirilmiştir. Huang vd. (2012), % 1 ve % 1,5 karboksimetil kitosan (CMC) ile % 1 ve % 1,5 kitosan (CH) içeren kaplamaların, pasifik beyaz karides (*Litopenaeus vannamei*) buzdolabı şartlarında depolanması üzerine etkisini ortaya koydukları çalışmada depolama boyunca kullanılan kaplamanın iyi bir antimikrobiyal ajan olmasından dolayı melanosis engelleyici olarak kullanılabilir olduğunu bildirmişlerdir.

Yapılan diğer bir çalışmada karideslerde melanosisin engellenmesi üzerine üzüm çekirdeği ekstraktının etkisi araştırılmış, üzüm çekirdeği ekstraktı ve distile su kullanılarak 5 farklı konsantrasyonda (0, 2.5, 5.0, 10 ve 15 g L⁻¹) daldırma solüsyonu hazırlanmıştır. Karidesler hazırlanan solüsyon içerisine daldırılmış ve 4 °C'de depolanmıştır. Melanosis 3 günlük depolama süresince kromometre kullanılarak ölçülen parlaklık, kırmızılık, sarılık değerleri ve duyusal analizler ile belirlenmiştir. Sonuçlara göre, üzüm çekirdeği ekstraktları melanosis oluşumu üzerinde engelleyici etki gösterdiği ve çalışma sonuçlarına göre en iyi sonucun 15 g L⁻¹ solüsyonlarla elde edildiği bildirilmiştir (Gökoğlu ve Yerlikaya, 2008).

Nirmal ve Benjakul (2009), Pasifik beyaz karideslerin (*Litopenaeus vannamei*) 10 günlük buzda depolanması sırasında kateşin uygulamasının mikrobiyolojik, kimyasal ve fiziksel kalite üzerine etkilerini inceledikleri çalışmada, uygulama yapılan örneklerin diğer gruplar ile kıyaslandığında tazelik kaybı ve melanosisin azaldığı belirtilmiştir. Melanosisin azalması ve kalite kaybı üzerine kateşinin etkisinin doz oranı yükseldikçe arttığı vurgulanmıştır. Bu amaçla, buzda depolanan karideslerde kateşinin melanosis inhibitörü olarak kullanılabileceği önerilmiştir. Surimi işleme atıklarından ekstrakte edilen jelatin ile kaplanan somon balıklarının soğuk depolama (5 °C) boyunca kalite değişimi üzerine yapılan çalışmada, duyuşal olarak renk değişimi dikkate alındığında jelatinin olumlu etkisi olduğunu bildirilmiştir (Heu vd., 2010).

Çalışmamızda elde edilen sonuçların Heu vd., (2010) ve Simpson vd., (1997) tarafından yapılan çalışma sonuçları ile benzerlik gösterdiği jelatin uygulamasının kitosan uygulamasına göre melanosis üzerinde daha etkili olduğu sonucunu desteklemektedir.

5.6. Fiziksel Analiz Sonuçları

5.6.1. Renk analiz sonuçları

Bu araştırmada başlangıçta taze karideslerin L* (parlaklık) değeri 53.56 olarak tespit edilmiştir. Depolama zamanına bağlı olarak A, B ve C grubu örneklerde D ve E grubu örneklere kıyasla daha fazla düşüş meydana gelmiş, 15 günlük depolama sonunda L* değeri A, B, C, D ve E gruplarında sırasıyla 31.77, 40.82, 40.34, 47.38 ve 48.67 olarak tespit edilmiştir. A, B ve C grubu örneklerinde depolamanın sonuna kadar anlamlı bir düşüş olduğu ($P<0.05$), D ve E gruplarındaki düşüşün depolamanın 4. gününden sonra anlamsız olduğu ($P>0.05$) gözlenmiştir. A grubu örnekler depolama boyunca parlaklık değerini kaybederken, D ve E grubu örneklerde kullanılan jelatin filmin parlaklık üzerinde olumlu etki yaptığı, B ve C grubu örneklerde kullanılan kitosan filminin ise çok fazla etkili olmadığı belirlenmiştir.

Jelatin filme eklenen esansiyel yağın parlaklık üzerinde olumlu etkiyi artırdığı tespit edilmiştir. Kitosan filmin parlaklık üzerindeki etkisinin düşük olması karideslerin kabuğunda bulunan kitinin etki mekanizmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Taze karideslerin a^* (kırmızılık) değeri 0.60 olarak tespit edilmiş ve depolama zamanına bağlı olarak E grubu örneklerde 4. günden sonra hızlı bir artış gözlenmiştir ($P<0.05$), D grubu örneklerde bu artış 10. günden sonra meydana gelmiştir ($P<0.05$). A, B ve C grubu örneklerde ise depolama boyunca çok fazla değişim gözlenmemiştir ($P>0.05$). 15 günlük depolama sonunda a^* değeri A, B, C, D ve E gruplarında sırasıyla 1.17, 5.83, 9.43, 11.93 ve 14.53 olarak tespit edilmiştir. Esansiyel yağ içeren jelatin filmlerin karideslerde tercih edilen kırmızılık değerini artırdığı tespit edilmiştir.

Başlangıçta taze karideslerin b^* (sarılık) değeri 6.98 olarak tespit edilmiştir. Depolama zamanına bağlı olarak tüm gruplarda 1. günden sonra bir artış gözlenmiş 15 günlük depolama periyodu sonunda A, B, C, D ve E gruplarında b^* değeri sırasıyla 7.56, 9.56, 13.02, 13.38 ve 16.25 olarak tespit edilmiştir. B, C ve D gruplarının b^* değeri depolamanın 10. gününe kadar istatistiksel açıdan önemsiz bulunurken ($P>0.05$), depolama periyodu sonunda tüm gruplarda meydana gelen değişimler önemli bulunmuştur ($P<0.05$).

Cadun vd. (2008), derin su pembe karidesini biberiye ekstraktı ile marine ettikleri çalışmalarında kontrol grubu karideslerinin başlangıç L^* , a^* ve b^* değerlerini sırasıyla 48,9, 1,9 ve 9,8 olarak tespit etmişlerdir. Gökoğlu ve Yerlikaya (2008) derin su pembe karideslerdeki melanosis üzerine üzüm çekirdeği ekstraktının etkisini inceledikleri çalışmada L^* , a^* ve b^* değerlerinin duyuşal olarak ölçülen melanosis değerleri ile korelasyon içinde olduklarını bildirmişlerdir. Büyükbenli (2010) bitki ekstraktların karideslerde karar ve kalitesi üzerine yaptığı çalışmada yeşilçay ve biberiye ekstraktları ile muamele edilen grupların kontrol grubuna göre L^* ve b^* değeri üzerinde daha etkili olduğu, yeşilçay ve biberiye ekstraktlarının kombinasyonu ile muamele edilen karideslerin ise a^* değerinin kontrol grubuna göre daha yüksek kaldığını bildirmiştir. Çalışma sonuçlarına göre melanosis gelişim değerleri arttıkça karidesin renginde koyu renk gözlenmiş, bu yüzden de melanosis

değerleri ve L* değerleri arasında uygulama gruplarına göre orantılı bir ilişki bulunmuştur.

Aşık (2009), sarımsak yağı içeren kitosan bazlı yenilebilir kaplama uygulanmış karides etlerinin soğuk depolama boyunca L*, a* ve b* değerlerinde kontrol grubuna göre istatistiksel olarak bir fark olmadığını bildirmiştir. Mantilla vd. (2008), balıklarda b* değerinde depolama süresince bir artış görüldüğünü, bu artışın nedeninin ise lipid ve protein oksidasyonu sonucu ürün renginde meydana gelen değişimlerden kaynaklanabileceğini bildirmişlerdir. Antoniewski vd. (2007) tarafından taze etlerin raf ömrü üzerine jelatin kaplamanın etkisini incelemiş, jelatin kaplamanın oksijen bariyer görevi görmesinden dolayı salmon filetoların parlaklığının (L*) düşmesini engellediği rapor edilmiştir. Heu vd. (2010) tarafından yapılan diğer bir çalışmada duyuşsal olarak renk kaybının jelatin ile kaplanmış salmionlarda kaplamasız gruplara göre daha düşük olduğu bildirilmiştir. Jiang vd. (2010) balık derisinden elde edilen jelatine ilave edilen potasyum sorbat ve sodyum tripolyfosfat'ın karides (*Penaeus vannamei*) etlerinin kalite ve raf ömrüne etkisini araştırdıkları çalışmada tüm örnek gruplarında renk parametresi olan a* değerlerinde lineer bir yükselme olduğunu bildirmişlerdir. Sathivel (2005) tarafından yapılan bir çalışmada kitosan kaplamanın L*, a* ve b* üzerine bir etkisinin olmadığını bildirmiştir.

Çalışmamızın renk analiz sonuçları toplu olarak ele alındığında esansiyel yağ içeren örneklerin özellikle de jelatin ile kombinasyonunda parlaklık ve kırmızılık üzerinde olumlu etkiye neden olduğu saptanmıştır. Bu durumda özellikle karideslerin tüketici tarafından albenirliliğini artırıcı özellikler içermektedir. Ayrıca renk analiz parametrelerinden L* (parlaklık) değeri duyuşsal analizlerde yapılan melanosis değerlendirme sonuçlarını doğruladığı tespit edilmiştir.

5.6.2. Ağırlık kaybı analiz sonuçları

Çalışmamızda depolama sonunda meydana gelen ağırlık kaybı % olarak belirlenmiştir. 15 günlük depolama periyodu sonunda A, B, C, D ve E gruplarının % ağırlık kaybı sırasıyla 0.66, 1.08, 0.90, 1.48 ve 1.19 olarak tespit edilmiştir. Kitosan

ve jelatin film ile (B, C, D ve E) kaplanan örnekler ve kontrol (A) grubu örnekleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ($P<0.05$). Paketlemede kullanılan filmlerin karideslerde bulunan suyu bünyesinde tutmasından dolayı A grubuna göre daha fazla ağırlık kaybı meydana geldiği belirlenmiştir. Esansiyel yağ içeren C grubunun diğer gruplara göre % ağırlık kaybının daha düşük olduğu tespit edilmiştir. B ve D gruplarının su tutma kapasitesinin C ve E gruplarına göre daha yüksek olduğu, portakal kabuğu esansiyel yağının filmlerde oluşan boşluklu gözenekleri doldurarak filmlerin su tutma kapasitesini düşürdüğü tespit edilmiştir. % ağırlık kaybı ile depolama sonunda belirlenen % nem analiz sonuçları paralellik göstermiştir.

5.7. Kimyasal Analiz Sonuçları

5.7.1. Kükürtdioksit (SO₂) analiz sonuçları

Sodyum metabisülfid yüzyıllardan beri yiyeceklerin hazırlanması ve korunmasında kullanılmaktadır. Normal kişilerde yüksek miktarlarda alınmasına rağmen aşık bir yan etki meydana getirmediği için ABD dahil birçok ülkede kullanımı serbesttir. Su Ürünleri Yönetmeliğinde (Yetki kanunu: 1380, Yayımlandığı R. Gazete: 10/03/1995-22 223, Tebliğ No:2001/45) 03 Şubat 2001 tarih ve 24307 sayılı Resmi Gazete’de ilan edilen değişiklikte değişiklik yapan 14 Kasım 2002 tarih ve 24936 sayılı Resmi Gazete’de karideslerin ve diğer kabukluların yenilebilir kısmında kabul edilebilir maksimum sodyum metabisülfid (Kükürt dioksit (SO₂) cinsinden) 150 mg/kg (ppm) olarak belirtilmiştir (T.C. Resmi Gazete, 2003).

Çalışmada kullanılan taze karideslerde SO₂ kalıntı miktarı 2.5 mg/kg olarak tespit edilmiştir. Sodyum metabisülfid olarak hesaplandığında bu değer 3.71 mg/kg olarak belirlenmiştir. Erkan vd. (2007) yaptıkları çalışmada İstanbul balık hallerinde satışa sunulan çiğ karideslerde sodyum metabisülfid düzeylerinin 36-350 mg/kg arasında değişkenlik gösterdiğini bildirmişlerdir. Çalışma sonuçlarımız Avrupa Birliğinin ve son çıkan Türk Gıda Kodeksi, Su Ürünleri Yönetmeliği hükümlerine göre bildirilen

sınır değerlerinin çok altında kaldığı tespit edilmiştir. Taze karideste tespit edilen sodyum metabisülfid miktarının trol teknelerinde kullanılan kasaların temiz olmamasından, tekne güvertesinden, ağ ve solüsyon hazırlama kaplarından bulaşmış olabileceği düşünülmektedir.

5.7.2. pH analiz sonuçları

Karideslerde muhafaza sırasında bakteriler tarafından trimetilaminoksitin trimetilamine redüksiyonu, doku proteinlerinin dekompozisyonu ve deaminasyon gibi prosesler nedeniyle meydana gelen bazı aminler pH değerinde artışa neden olmaktadır (Bingöl vd., 2013). Bu değer depolama süresince artarak kokuşma evresinde 8.2'ye kadar yükselmektedir. Karides etindeki pH'a bağlı kalite kriterlerine göre 7.7 ve altında olan ürünler iyi, 7.7-7.95 arasında olan ürünler tüketilebilir ve 7.95 üstü olan ürünler ise tüketilemez olarak bildirilmiştir (Shamshad vd., 1990; Gökoğlu, 2004; Çolakoğlu vd., 2006).

Çalışmamızda taze karideslerdeki başlangıç pH değeri 6.44 olarak tespit edilmiştir. Depolama zamanına bağlı olarak tüm gruplarda pH değerinde sürekli bir artış gözlenmiş ($P<0.05$) depolamanın sonunda A, B, C, D ve E gruplarının pH değerleri sırasıyla 8.38 (10.gün), 8.08, 7.70, 8.18 ve 7.95 olarak tespit edilmiştir. pH değeri A grubu örneklerde depolamanın 7. günden sonra, B ve D grubu örnekler ise 12. günden sonra tüketilebilir sınır değeri olan 7.95'i aştığı tespit edilmiştir. Esansiyel yağ içeren C ve E grupları ise depolama boyunca sınır değerleri içerisinde kaldığı belirlenmiştir. Kitosan ve esansiyel yağ ile paketlenen örneklerin (C grubu) pH değeri üzerinde olumlu etki yaptığı ve diğer gruplara kıyasla çok düşük düzeylerde kaldığı görülmüştür. A grubu örnekler diğer gruplar ile pH değeri açısından karşılaştırıldığında istatistiksel fark anlamlı bulunurken ($P<0.05$), B, D ve E gruplarının C grubu ile aralarındaki farkın anlamlı olduğu tespit edilmiştir ($P<0.05$).

Yapılan araştırmalarda taze karideslerin pH değeri 6.7-7.2 arasında değişiklik göstermektedir (Jiang, 2010; Gökoğlu, 2004; Varlık vd., 2000; Çolakoğlu vd., 2006; Büyükbenli, 2010). Bilgin vd (2006), *Crangon crangon* (Linnaeus, 1758) türü karideslerin soğukta depolanması sırasındaki kalite değişimleri üzerine yaptığı

çalışmada çiğ karideslerin depolama başlangıcında 6.83 olan pH değerinin 5 gün +4 °C' de depolamanın sonunda 7.95'e yükseldiğini bildirmişlerdir. Aşık (2009) yaptığı çalışmada, *Parapenaeus longirostris* türü karideslerin başlangıç pH değerinin 6.83 olarak tespit etmiştir. Ayrıca sarımsak yağı içeren kitozan bazlı yenilebilir kaplama uygulanmış karides etlerinin pH değerleri kontrol grubuna göre daha düşük düzeylerde bulunmuş, kitosanın çözündürülmesinde kullanılan asetik asitin pH üzerinde etkili olduğunu bildirmiştir. Muşabak (2008) tarafından yapılan çalışmada kitosan ile kaplamanın palamut balığı filetolarının pH değerini etkilemediği belirlenmiştir. Jiang vd. (2010) balık derisinden elde edilen jelatine ilave edilen potasyum sorbat (PS) ve sodyum tripolifosfat'ın (STP) karides (*Penaeus vannamei*) etlerinin kalite ve raf ömrüne etkisini inceledikleri çalışmada PS ve STP içeren jelatinle kaplanmış karideslerin pH değerinin depolama boyunca 6.9-7.8 arasında değişim gösterdiğini, tüm uygulamalar arasında pH açısından istatistiksel bir farkın olmadığını ($P>0.05$) bildirilmiştir. Fan vd., (2009) kitosan kaplamanın gümüş sazanlarının kalitesi ve raf ömrü üzerine etkisini araştırdıkları çalışmada kitosan kaplanmış ürünlerin pH değerini kontrol grubuna göre daha düşük düzeylerde tespit etmiş ve kitosan kaplamanın mikrobiyal faaliyetleri önlediği sonucuna varılmıştır. Nirmal ve Benjakul (2009), Pasifik beyaz karideslerin (*Litopenaeus vannamei*) 10 günlük buzda depolanması sırasında kateşin uygulamasının mikrobiyolojik, kimyasal ve fiziksel kalite üzerine etkilerini inceledikleri çalışmada, % 0,05 veya % 0,1'lik kateşin solüsyonu uygulanan bütün karideslerde diğer gruplar ile kıyaslandığında daha düşük pH artışına sahip oldukları belirtilmiştir. Elde edilen bu sonuçların çalışma bulgularımız ile benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir.

5.7.3. Toplam uçucu bazik azot (TVB-N) analiz sonuçları

Su ürünleri TVB-N, trimetilamin, dimetilamin, amonyak gibi dekompozisyona bağlı olarak ortaya çıkan uçucu azotlu bileşikler kapsamaktadır (Bingöl vd., 2013). TVB-N değeri bakteriyel ve endojen enzimlerinin aktivitesine bağlı olarak artış göstermektedir (Kyrana vd., 1997; Fan vd., 2009). Karideslerde 30 mg/100 g TVB-N düzeyinin kabul edilebilirlik limiti için uygun olduğu kabul edilmektedir (Shamshad

vd., 1990). Başka bir çalışmada TVB-N için bozulma göstergesi olarak belirtilen üst sınır değerin 30 mg/100g olduğu ve bu noktada ürün insan tüketimi için uygun olmadığı bildirilmiştir (Harpaz vd., 2003). Connell (1990)'a göre su ürünleri için tüketilebilir limit değeri 35 mg TVB-N/100g balık eti olarak belirlenmiştir.

Çalışmamızda taze örneklerdeki başlangıç TVB-N değeri 17.32 mg/100g olarak tespit edilmiştir. Depolama zamanına bağlı olarak tüm gruplarda TVB-N değerinde istatistiksel açıdan anlamlı bir artış gözlenmiştir ($P<0.05$). 15 günlük depolama periyodu sonunda A grubu örnekler 7. günde, B ve D grubu örnekler 10. günde, C grubu örnekler 15. günde ve E grubu örnekler ise depolamanın 12. gününde 30 mg/100g TVB-N limit değerini (Harpaz vd., 2003; Shamshad vd., 1990) aştığı tespit edilmiştir. Tüm gruplar arasındaki istatistiksel fark anlamlı bulunmuştur ($P<0.05$). Esansiyel yağlı kitosan ve jelatin (C ve E grubu) filmlerin TVB-N üzerinde diğer gruplara kıyasla daha etkili olduğu tespit edilmiştir.

P. japonicus türü karidesler 4 °C'de depolanmış, başlangıç TVB-N değeri 18.29 mg/100g olan karideslerin 4. günde 30 mg/100g'a ulaştığı tespit edilmiştir (Gökoğlu, 2004). Büyükbenli (2010), bitki ekstraktlarının karideslerin kararması ve kalitesi üzerine etkisini incelediği çalışmasında başlangıç TVB-N değerini 22.20 mg/100g olarak belirlemiş, farklı bitki ekstraktı uygulanan tüm gruplarda depolamanın 1. gününde tüketilebilir sınır değerini aştığı bildirilmiştir. Martinez-Alvarez vd. (2005)'nin yaptığı çalışmada ise karideslerin başlangıç TVB-N değeri 21 mg/100g olarak tespit edilmiştir. Aşık (2009) sarımsak yağı içeren kitosan kaplamanın karideslerin kalite özelliklerin üzerine etkisini belirlediği çalışmada başlangıç TVB-N değerini 20.72 mg/100g olarak belirlemiş, soğuk depolama boyunca tüm gruplarda TVB-N içeriğinde kontrol grubuna göre daha düşük değerler elde edilmiştir. Tüketilebilir sınır değerini kontrol grubu örnekler 1. günde aşarken, kitosan kaplama örnekler 5. günde aşmıştır. Farklı konsantrasyonlarda sarımsak yağı içeren kitosanlı grupların TVB-N içeriği açısından aralarında farkın anlamlı olmadığı tespit edilmiştir.

Farklı su ürünleri üzerine yapılan başka bir çalışmada kitosan ile kaplanan filetoların TVB-N değerinin kontrol ve modifiye atmosfer ile paketlenen örneklere göre daha

düşük düzeylerde kaldığını ve kitosan ile kaplamanın palamut balığı filetolarının bozulmasını önlediği bildirilmiştir (Muşabak, 2008). Alparslan vd. (2014) tarafından defne esansiyel yağı içeren jelatin film kaplamanın alabalık filetolarının kalitesi üzerine etkisini inceledikleri çalışmada TVB-N değerinin % 1 esansiyel yağı içeren jelatin film ile kaplanmış gruplarda 26 günlük depolama boyunca tüketilebilir sınır değerini aşmadığı tespit edilmiştir. Jelatin filmlerin defne esansiyel yağı ile kombinasyonunda TVB-N değeri üzerinde etkili olduğu bildirilmiştir.

Çalışmamızda kullanılan karideslerdeki başlangıç TVB-N değerlerinin yapılan diğer çalışmalarda bulunan değerlerden daha düşük olduğu tespit edilmiştir. TVB-N içeriğinin farklı olması, karideslerin türüne, avlanma bölgesine, depolama şartlarına, uygulama süresine ve uygulama şekline bağlı olarak değişiklikler göstermektedir. Diğer araştırmacıların çalışmalarında elde etmiş oldukları bulgular çalışmamızla kıyaslandığında kullanılan portakal esansiyel yağı içeren kitosan ve jelatin kaplamaların TVB-N artışı üzerinde etkisi olduğu görülmüştür.

5.7.4. Trimetilamin azot (TMA-N) analiz sonuçları

Trimetilamin (TMA-N), uygun olmayan depolama koşullarında bakteriyel veya enzimatik yolla trimetilamin oksitin parçalanması sonucu meydana gelmektedir (Varlık, 1993). Trimetilaminoksit (TMAO), deniz balıklarının birçok türünde ve özellikle de beyaz etli balıklarda ve köpek balığında önemli miktarda bulunmaktadır. Post-mortem balık kasında TMAO, trimetil amin (TMA)'e indirgenir. TMA ise dimetilamin (DMA) ve formaldehit (FA)'e dönüşür. Balıkta DMA ve FA oluşumu ileri düzeyde bir bozulmanın göstergesidir (Gülyavuz ve Ünlüsayın, 2008). Su ürünlerinin TMA-N değerine göre kalite sınıflandırılmasında, 4 mg/100g TMA-N'a kadar iyi, 10mg/100g TMA-N'a kadar pazarlanabilir, 12 mg/100g TMA-N bozulmuş olarak belirtilmiştir (Kundakçı, 1989, Varlık vd., 2000). Varlık vd. (1993), tüketime uygun su ürünlerinde TMA-N değerinin 1-8mg/100g TMA-N olması gerektiğini, 8mg/100g TMA-N değerinin bozulmuşluğu gösterdiğini bildirmişlerdir.

Çalışmamızda başlangıç TMA-N değeri 1.15 mg/100g olarak tespit edilmiştir. Yapılan bir araştırmada 4 °C'de sakladıkları *P. japonicus* türü karideslerin başlangıç

TMA-N değerini 0.05 mg/100g olarak bildirmiştir (Gökoğlu, 2004). Varlık vd. (2000) yaptıkları çalışmada 4 °C’de depoladıkları *P. longirostris* türü karideslerin başlangıç TMA-N değerini 1.75 mg/100g olarak tespit etmiştir. Zeng vd. (2005), karideslerin başlangıç TMA-N değerini 0.5 mg/100g olarak tespit etmişlerdir. Çalışmamızda elde edilen başlangıç TMA-N değeri Gökoğlu (2004) ve Zeng vd. (2005)’in bulgularında düşük, Varlık vd. (2000) ile benzerlik göstermektedir.

Çalışmamızda depolama zamanına bağlı olarak tüm gruplarda TMA-N değerinde istatistiksel açıdan anlamlı bir artış gözlenmiştir ($P<0.05$). 15 günlük depolama periyodunun sonunda A grubu örnekler 7. günde, B grubu örnekler 10. günde, D grubu örnekler 12. günde, C ve E grubu örnekler ise depolamanın 15. gününde tüketilebilir sınır değeri olan 8 mg/100g TMA-N değerini aştığı tespit edilmiştir. A grubu örnekler ile B, C, D ve E grubu arasındaki istatistiksel fark depolama boyunca anlamlı bulunurken ($P<0.05$), B ve D grubu arasında depolamanın 7. gününden sonra, C ve E grubu arasında ise depolamanın 12. gününden sonra istatistiksel fark anlamlı bulunmuştur ($P<0.05$). Esansiyel yağ içermeyen gruplar (B ve D grubu) ile % 2 esansiyel yağ içeren gruplar (C ve E grubu) arasında istatistiksel fark depolama boyunca anlamlı bulunmuştur ($P<0.05$). Esansiyel yağ ile zenginleştirilmiş kitosan ve jelatin filmler TMA-N üzerinde diğer gruplara oranla daha etkili olduğu tespit edilmiştir.

5.7.5. Tiyobarbitürik asit (TBA) analiz sonuçları

Oksidatif ransidite, balıkların bozulmasındaki en önemli nedenlerden biridir. Balıklar, fosfolipidleri ve çoklu doymamış yağ asitlerini fazla miktarda içerdiklerinden bu bozulma türüne fazlaca maruz kalmaktadırlar (Muşabak, 2008). Bu tür bozulmalar balıkta hidroperoksitlerin bir bozulma ürünü olan malondialdehitlerin ölçülmesiyle belirlenir (Guillen ve Ruiz, 2004). Taze su ürünlerinde TBA değerinin tüketilebilir limit değeri 7-8 mg MDA/kg olduğu bildirilmiştir (Schormüller, 1968; Varlık vd., 1993; Goulas ve Kontominas, 2005).

Karideslerde başlangıçta tespit edilen 0.17 mg malonaldehit/kg TBA değeri depolama zamanına bağlı olarak tüm gruplarda TBA değerinde istatistiksel açıdan

anlamli bir artiş gözlenmiş ($P<0.05$) 15 günlük depolamanın sonunda A, B, C, D ve E gruplarının TBA değerleri sırasıyla 1.64, 0.80, 0.68, 1.38 ve 0.72 mg malonaldehit/kg olarak tespit edilmiştir. Tüm gruplarda TBA değeri tüketilebilir sınır değeri olan 8 mg malonaldehit/kg'ın (Schormüller, 1968; Varlık vd., 1993; Goulas ve Kontominas, 2005) çok altında kaldığı görülmüştür. Kaplamasız (A grubu) ve jelatin film ile kaplanmış (D grubu) gruplarda TBA değeri diğer gruplara oranla daha yüksek düzeylerde tespit edilmiştir ($P<0.05$). Tek başına kullanılan jelatin filmin TBA üzerinde etkili olmadığı tespit edilmiştir. Esansiyel yağ içeren kitosan ve jelatin filmlerin (C ve E grubu, $P>0.05$) karideslerin yağlarında meydana gelen oksidasyondan sorumlu TBA'nın artmasını engellediği, kullanılan portakal esansiyel yağının antioksidan özellik gösterdiği sonucuna varılmıştır.

Tiyobarbiturik asit değeri birçok çalışmada lipit oksidasyonu için indeks olarak kullanılmaktadır (Jeon vd., 2002; Jongjareonrak vd., 2008; Fan vd., 2009; Ojagh vd., 2010). Siripatrawan ve Noipha (2012) tarafından yapılan çalışmada kitosan filmlerin antioksidan aktivitesinden dolayı örneklerdeki lipit oksidasyonu düşük seviyelerde tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre yeşil çay ekstraktı ile birleştirilen kitosan filmlerin TBA değeri yalnız başına kullanılan kitosan filmlere göre daha düşük düzeylerde bulunmuş, kullanılan yeşil çay ekstraktının güçlü antioksidan özellik gösterdiğini belirtilmiştir. Ojag vd. (2010) yaptıkları çalışmada tarçın yağı eklenmiş kitosan filmlerin kontrol ve yağ içermeyen kitosan filmlere göre TBA değerinin daha düşük düzeylerde tespit edildiğini ve lipit oksidasyonu üzerinde etkili olduğunu rapor etmiştir. Aşık (2009) yaptığı araştırmada farklı konsantrasyonlarda sarımsak yağı içeren kitosan filmlerle kaplı karideslerin TBA değeri üzerinde etkisinin olmadığını, sarımsak yağının prooksidan özellik gösterdiklerini bildirmiştir. Shon vd. (2011), oksidatif yıkımlarını azaltmak için düşük yağlı sosisleri yenilebilir jelatin ile kaplamış ve vakum paketleyerek +4 C'de 8 hafta boyunca depolamış elde ettikleri sonuçlara göre jelatin kaplanmış ürünlerde kontrol grubuna göre TBRAS değerinin % 21.5 oranında azaldığı tespit edilmiştir. Yapılan bir diğer araştırmada kitosan ve soya proteini konsantrasyonunun lipit oksidasyonunu geciktirdiği bildirilmiştir (Sathivel vd., 2007). Antoniewski vd., (2007) yaptıkları çalışmada jelatin kaplamanın buzdolabı sıcaklığında lipit oksidasyonunu önlemede etkin olmadığını

belirtmişlerdir. Ahmad vd. (2012), limon bitkisinden elde edilen ve %25 (w/w) esansiyel yağ eklenmiş jelatin film ile (LEO film) sarılan levrek balığı dilimlerinde kullanılan esansiyel yağın antioksidan özelliğinden dolayı lipid oksidasyonun geciktirildiği TBA değerinin kontrol ve jelatin ile kaplanmış örneklere göre daha düşük düzeylerde kaldığı bildirilmiştir.

Çalışmamızda elde edilen sonuçlar antioksidan aktivite sonuçları ve yapılan diğer çalışmalar ile de paralellik göstermektedir.

5.7.6. Peroksit değeri (PV) analiz sonuçları

Yağlı balık türlerinin raf ömrü, lipidlerin oksidasyonuna bağlıdır. Doymamış yağ asitlerinin oksidasyonunda şekillenen ilk ürünler peroksitlerdir. Bu yüzden acılaştırmanın başlangıç safhalarında oluşan peroksitlerin saptanması kalite göstergesi olarak kabul edilmektedir. Peroksit sayısı yağlarda bulunan aktif oksijen miktarı olup, 1 kg yağda bulunan peroksit, oksijenin milliequivalent olarak miktarıdır (Kenar, 2009). Taze su ürünlerin peroksit değeri 0-2 mmol O₂/kg arasında “çok iyi”, 2-5 mmol O₂/kg arasında “iyi”, 5-8 mmol O₂/kg arasında “tüketilebilir” ve 8-10 mmol O₂/kg arasında “bozulmuş” olarak nitelendirilmektedir (Ludorff ve Meyer, 1973).

Çalışmamızda taze örneklerdeki başlangıç peroksit değeri 0.79 meq O₂/kg olarak tespit edilmiştir. Depolama zamanına bağlı olarak kontrol ve D grubunda diğer gruplara göre depolama boyunca peroksit değerinde istatistiksel açıdan anlamlı bir artış gözlenmiştir (P<0.05). Kontrol grubu (A) örneklerin depolamanın 7. gününden sonra tüketilebilir sınır değeri olan 8 meq O₂/kg’ı aştığı, diğer grupların tümünde tüketilebilir sınır değerinin altında kaldığı tespit edilmiştir. Kitosanla kaplanan (B, C) ve % 2 esansiyel yağ içeren jelatin (E) grupların karideslerin peroksit değerleri üzerinde kontrol ve jelatin ile kaplanan (D) gruplara göre depolama boyunca daha etkili oldukları belirlenmiştir. Kitosan kaplamada kullanılan asetik asit ve portakal esansiyel yağlarının peroksit üzerinde etkili olduğu sonucuna varılmıştır. Çalışmamızda elde edilen sonuçlar TBA ve FFA analiz sonuçları ile paralellik göstermiştir.

Okpala vd. (2014) pasifik beyaz karideslerin buzda depolama boyunca raf ömrü ve kalitesini belirledikleri çalışmada taze karideslerin başlangıç peroksit değerini 1.56 meq O₂/kg olarak rapor etmişlerdir.

5.7.7. Serbest yağ asidi (FFA) analiz sonuçları

Buzdolabında depolanan yada dondurulan balıklarda lipitlerin hidrolizi sonucu ortaya çıkan serbest yağ asitleri, acılaştırmanın gelişmesinde önem arz etmektedir (Chaouqy vd., 2008).

Çalışmamızda başlangıç FFA değeri % 0.24 (oleik asit) olarak tespit edilmiştir. 15 günlük depolama periyodu sonunda A, B, C, D ve E gruplarının FFA değerleri sırasıyla % 8.92 (12.gün), 3.32, 3.16, 3.49 ve 2.75 (oleik asit) olarak belirlenmiştir. Depolama zamanına bağlı olarak tüm gruplarda kendi içlerinde istatistiksel açıdan anlamlı bir artış gözlenmiş (P<0.05) en fazla artışın kaplamasız kontrol (A) grubunda olduğu belirlenmiştir. Kontrol grubu ile diğer tüm gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (P<0.05). B, C ve D gruplarının FFA değeri kendi aralarında istatistiksel olarak anlamsız bulunmuş (P>0.05), E grubu ile aralarındaki farkın ise anlamlı olduğu tespit edilmiştir (P<0.05). Esansiyel yağ ile zenginleştirilmiş jelatin filmlerin (E grubu) FFA üzerinde diğer gruplara göre daha etkili olduğu belirlenmiştir.

Literatür taramalarında karideslerin FFA değeri üzerine kaplama ile ilgili benzer bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Bhadra vd., (2012) *Penaeus monodon* türü karideslerin raf ömrü üzerine kitosan kaplamanın etkisini inceledikleri çalışmada deniz ürünleri için FFA limit değerinin %10-12 mg arasında olduğunu bildirmiş ve karideslerde başlangıç FFA değerini %2.23 mg olarak belirlemişlerdir. FFA değerinin kontrol ve kitosan kaplanmış ürünlerde depolama boyunca arttığı tespit edilmiştir. Farklı su ürünleri üzerine Andevari ve Rezaei (2011)'nin yaptığı çalışmada farklı konsantrasyonlarda tarçın yağı ile zenginleştirilen jelatin kaplama solüsyonlarının alabalıkların kalitesi üzerine etkisini belirlenmiş, başlangıç FFA miktarını % 0.40 oleik asit olarak rapor etmiştir. Elde edilen sonuçlara göre %1, 1.5 ve 2 oranlarında tarçın yağı içeren jelatin gruplarının kontrol ve jelatin kaplamaya göre FFA üzerinde

daha etkili olduğu bildirilmiştir. Gomez-Estaca vd., (2007) soğuk dumanlama uygulanmış sardalya üzerine biberiye ve mercanköşk ekstraktları içeren jelatin kaplamaların etkisini belirledikleri çalışmada 20 güne kadar FFA miktarında azalma olduğunu rapor etmiştir.

Çalışmamızda başlangıç FFA değeri çok dűřuk düzeylerde tespit edilmiş, kitosan ve jelatin kaplamaların kontrol grubuna göre FFA değerini engellediği belirlenmiştir. FFA sonuçları ile TBA ve PV sonuçları arasında korelasyon olduğu kullanılan kaplamaların lipit oksidasyonunu engellediği tespit edilmiştir.

5.8. Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları

5.8.1. Toplam canlı bakteri (TCB) analiz sonuçları

Balık ve diğer su ürünlerinde denizel ortamdan kaynaklanan, taşıma ve işleme esnasında bulaşan birçok mikroorganizma içerdiği ve mikroorganizma aktivitesi sonucu balık ve diğer su ürünlerinde çeşitli bozulmalar meydana geldiği bildirilmiştir. Taze su ürünlerinde toplam canlı bakteri miktarının kabul edilebilirlik sınır değerleri çeşitli araştırmacılar tarafından 7 Log CFU/g olarak bildirilmiştir (ICMSF, 1986; Sallam, 2007; Sipahioğlu, 2013). Simpson vd., (1997) tarafından bu değer gıdalarda duyuşal bozulmanın gerçekleştiği zaman 6-8 Log CFU/g olduğunu rapor etmişlerdir.

Çalışmamızda depolamanın başlangıcında taze karideslerdeki toplam canlı bakteri (TCB) miktarı 3.7 Log (CFU/g) olarak belirlenmiştir. Kontrol grubu (A) örneklerde depolama zamanına bağlı olarak 7. güne kadar artış önemsiz bulunmuş ($P>0.05$), 7. günden sonra depolamanın sonuna kadar hızlı bir artış meydana gelmiş ($P<0.05$), 10. günde tüketilebilir sınır değerini olan 7 Log (CFU/g) sınır değerini aştığı tespit edilmiştir. Kitosan ve jelatin kaplamalı örneklerde (B, C, D ve E) depolamanın 12. gününe kadar artışlar meydana gelmiş ($P<0.05$) depolamanın sonunda B ve D gruplarının tüketilebilir sınır değerini aştığı tespit edilmiştir. C grubu örnekler depolama boyunca tüketilebilir sınır değerleri içerisinde kalmış, E grubu örnekler ise

depolamanın 15. gününde sınır değerine ulaşmıştır. Kontrol grubu örnekler ile diğer gruplar arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulunmuştur ($P < 0.05$). Depolamanın 7. gününden sonra B ve E grubu arasındaki farkın istatistiksel olarak önemsiz ($P > 0.05$) olduğu belirlenmiştir.

Çolakoğlu vd. (2006) yaptıkları çalışmada *Parapenaeus longirostris* türü karideslerin başlangıç toplam canlı bakteri yükünü 3.63 Log CFU/g olarak belirlemiştir. Canizales-Rodríguez vd. (2013) buzda depolanan mavi karides (*Litopenaeus stylirostris*) türünde başlangıç toplam mezofilik bakteri yükünü 3.48 Log CFU/g olarak belirlemiştir. Yapılan başka bir çalışmada *Penaeus semisulcatus* türü karidesin başlangıç toplam mezofilik aerob mikroorganizma sayısı 5.8×10^4 CFU/g olarak bildirilmiştir (Diler ve Ataş, 2003). Farklı bir çalışmada ise *Penaeus monodons* türü karidesin başlangıç toplam canlı sayısı 3.02 Log CFU/g olarak bildirilmiştir (Bhadra vd., 2012). Mikrobiyal yükün engellenmesi ya da azaltılması üzerine kitosan ve jelatin filmlerin etkinliği bir çok araştırmacı tarafından araştırılmış ve araştırma sonuçlarına göre kitosan filmlerin toplam canlı sayısı üzerinde daha etkili olduğu bildirilmiştir (Jeon vd., 2002; Tsai vd., 2002; Lopez-Caballero vd., 2005; Gomez-Estaca vd., 2007; Fan vd., 2009; Vasconez vd., 2009; Ojagh vd., 2010; Alak vd., 2010)

Roller ve Covill (2000) tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada, asetik asit veya limon suyunda çözdürülen kitosan ile kaplanan ve 5 °C'de depolanan karideslerde toplam bakteri sayısının önemli derecede azaldığı; ancak 25°C'de muhafaza edilen örneklerde ise kitosanın koruyucu bir etkisinin bulunmadığını bildirilmişlerdir. Bu çalışmalarda araştırmacılar, kitosanın ancak asetik asit ve soğuk depolama ile kombine edildiğinde koruyucu olarak kullanılabileceği sonucuna varmışlardır. Huang vd. (2012), % 1 ve % 1.5 karboksimetil kitosan (CMC) ile % 1 ve % 1.5 kitosan (CH) içeren kaplamaların, pasifik beyaz karides (*Litopenaeus vannamei*) buzdolabı şartlarında depolanması üzerine olan etkisini belirledikleri çalışmada kaplama solüsyonlarının doza bağlı olarak toplam canlı bakteri sayısına karşı inhibitör etkisi oluşturduğunu bildirmişlerdir. Farklı kabuklular üzerine yapılan diğer bir çalışmada, soğuk depolama boyunca kitosanın pasifik istiridyelerinde (*Crassostrea gigas*) raf ömrünün gelişimi üzerinde toplam aerobik bakteri yüküne

göre raf ömrünün kontrol grubu örnekler için 8 gün, kitosan kaplama uygulanmış örnekler için 14 gün olarak tespit etmişlerdir (Cao vd., 2009).

Ahmad vd. (2012) levrek balığı dilimlerine uygulanan limon bitkisinden elde edilen ve %25 (w/w) esansiyel yağ eklenmiş jelatin filmlerin kontrol ve jelatin filmlere göre toplam canlı sayısını 12 günlük depolama boyunca engellediğini, kontrol grubu ile yalnız başına kullanılan jelatin filmlerin aralarındaki farkın ise önemsiz olduğunu bildirmişlerdir. Alak vd. (2010) Palamut (*Sarda sarda*) filetolarının kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri üzerine kitosan film ile kaplama, modifiye atmosfer ve vakum ambalajlamanın etkisini inceledikleri çalışmada kitosan film ile paketlenmiş filetolarda aerobik bakterilerin gelişiminin kontrol ve vakum gruplarına göre daha yavaş olduğunu, sonuç olarakta kitosan filmin güçlü antimikrobiyal etkisinden dolayı palamutların raf ömrünün uzatılmasında kullanılabilir olduğunu bildirmişlerdir. Günlü vd. (2013), vakum paketlenmiş ve kitosan kaplanmış gökkuşuğu alabalık filetolarında toplam canlı sayısının depolamanın 24. gününde tüketilebilir sınır değerlerini aştığını bildirmiş, çalışma sonuçlarına göre vakum ve kitosan kaplanmış grupların kontrol grubuna göre raf ömrünün 8 gün uzatıldığı tespit edilmiştir.

Araştırmamızda kullanılan taze karideslerdeki başlangıç TCB yükü ile diğer araştırmacıların elde ettikleri sonuçlar arasında avlanma bölgesine, av teknesinin hijyen durumuna, personele, taşıma şartlarına ve uygulanan işleme yöntemlerine bağlı olarak değişkenlik göstermektedir. Araştırmamızda kitosan ile kaplanan örneklerin jelatin kaplanmış örneklere göre TCB sayısı üzerinde biraz daha etkili olduğu, kitosan ve jelatin filmlerin portakal esansiyel yağı ile zenginleştirildiğinde TCB sayısını engellediği tespit edilmiştir. Kitosan filmlerin jelatin filmlere göre TCB miktarı üzerinde daha etkili olması kitosanın çözündürülmesinde kullanılan asetik asitin de antimikrobiyal aktivite göstermesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Kitosan filmlerin TCB sayısı üzerindeki etkinliği diğer çalışmalar ile benzerlik gösterdiği belirlenmiştir. Portakal esansiyel yağı içeren kitosan ve jelatin ile kaplanan grupların duyu analizi sonuçları ile TCB bakteri analiz sonuçları raf ömrü açısından birbirleri ile uyum içerisinde olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca çalışmamızda yapılan portakal esansiyel yağı ile zenginleştirilen kitosan filmlerin antimikrobiyal aktivite sonuçlarının jelatin filmlere göre daha yüksek olması TCB analiz sonuçları ile de paralellik göstermektedir.

5.8.2. Toplam psikrotrofik bakteri (TPB) analiz sonuçları

Psikrofilik bakteriler düşük sıcaklıklarda depolanan taze balık ve diğer su ürünlerinin bozulmasında sorumlu olan en önemli mikroorganizma grubunu oluşturmaktadır (Sallam, 2007; Sipahioğlu, 2013). Taze su ürünlerinde toplam psikrotrofik bakteri miktarının kabul edilebilirlik sınır değerleri 7 Log CFU/g olarak bildirilmiştir (ICMSF, 1986; Sallam, 2007; Alak vd., 2010).

Depolamanın başlangıcında taze karideslerdeki toplam psikrotrofik bakteri (TPB) miktarı 2.5 Log (CFU/g) olarak belirlenmiştir. A grubu (kontrol) örneklerde TPB miktarında depolama boyunca anlamlı bir artış meydana gelmiş ($P<0.05$) depolamanın 10. gününde tüketilebilir sınır değeri olan 7 Log (CFU/g) değerini aştığı belirlenmiştir. Esansiyel yağ içermeyen film kaplamalı örneklerde (B ve D) depolama boyunca artışlar gözlenmiş ($P<0.05$) B grubu örnekler depolamanın 12. gününden sonra, D grubu örnekler ise depolamanın 15. Gününde sınır değeri olan 7 Log (CFU/g) değerine ulaştığı tespit edilmiştir. % 2 esansiyel yağ içeren film kaplamalı örneklerde (C ve E) depolama boyunca önemsiz artışlar gözlenmiş ($P>0.05$) her iki grup örnekleri tüketilebilir sınır değerini aşmamıştır.

Aşık (2009) Sarımsak yağı içeren kitozan kaplamalarının karideslerin kalite özellikleri üzerine etkisinin belirlenmesi üzerine yapılan çalışmada derin su pembe karidesi (*Parapenaeus longirostris*) türünün başlangıç toplam psikrofilik aerobik bakteri sayısını 4.97 Log CFU/g olarak bildirmiştir. Cadun vd. (2008) tarafından derin su pembe karidesinin (*Parapenaeus longirostris*) başlangıçta toplam psikrofilik bakteri sayısı 5.25 Log CFU/g olarak bildirilmiştir. Jiang vd. (2010) balık derisinden elde edilen jelatine ilave edilen potasyum sorbat ve sodyum tripolifosfat'ın karides (*Penaeus vannamei*) etlerinin kalite ve raf ömrü üzerine etkisini araştırdıkları çalışmada başlangıç TPB sayısını 2.89 Log CFU/g olarak tespit etmişlerdir. Canizales-Rodríguez vd. (2013) ise buzda depolanan mavi karides (*Litopenaeus stylirostris*) türünde başlangıç toplam psikrofilik bakteri yükünü 2.61 Log CFU/g olarak belirlemişlerdir. İnanlı ve Öksüztepe (2007) tarafından tüketime sunulan karideslerde toplam psikrofil bakteri sayısı ortalama 4.96 ± 0.57 Log CFU/g olarak bildirilmiştir. Çalışmamızda başlangıçta belirlenen TPB miktarı yapılan diğer

çalışmalarla kıyaslandığında daha düşük seviyelerde tespit edilmiştir. Bu farklılığın avlanma mevsimine, taşıma şartlarına, depolama sıcaklığına ve işleme şartlarına göre değişkenlik gösterdiği düşünülmektedir.

Balık ve diğer su ürünlerinin depolanması üzerine literatürde yenilebilir kaplamaların antimikrobiyal özellikleri ile yapılan birçok çalışma mevcuttur. Huang vd. (2012), %1 ve %1.5 karboksimetil kitosan (CMC) ile %1 ve %1.5 kitosan (CH) içeren kaplamaların, pasifik beyaz karides (*Litopenaeus vannamei*) buzdolabı şartlarında depolanması üzerine etkisini ortaya koymuşlardır. Çalışma sonucuna göre, kontrol grubu ile kıyaslandığında CMC ve CH (%1 ve 1.5) solüsyonlarının uygulanması ile psikrofilik bakteri gelişiminin depolama boyunca geciktirildiğini belirtmişlerdir. Aşık (2009) Sarımsak yağı içeren kitozan kaplamalarının karideslerin kalite özellikleri üzerine etkisini belirlediği çalışmada %1 ve 1.5 sarımsak yağı içeren kitosan filmlerin karideslerin psikrofil bakteri sayısı üzerinde kontrol grubuna göre etkili olduğu depolamanın 9. gününe kadar sınır değerleri içerisinde kaldığı bildirilmiştir. Jiang vd. (2010) balık derisinden elde edilen jelatine ilave edilen potasyum sorbat ve sodyum tripolifosfat'ın karides (*Penaeus vannamei*) etlerinin kalite ve raf ömrüne etkisini araştırdıkları çalışmada PB miktarı açısından kontrol grubu depolamanın 18. gününde, %2 potasyum sorbat içeren jelatin ve %2 sodyum tripolifosfat içeren jelatin grupların depolamanın 23. gününde, bunların kombinasyonu ile hazırlanan grup ise 25. gününde sınır değerleri aştığı bildirilmiştir.

Ahmad vd. (2012), limon bitkisinden elde edilen ve %25 (w/w) esansiyel yağ eklenmiş jelatin film ile (LEO film) sarılan levrek balığı dilimlerinde 4°C de 12 gün depolama boyunca mikrobiyolojik, kimyasal ve fiziksel değişimleri inceledikleri çalışmada esansiyel yağ içeren filmle kaplanan levrek balığı dilimlerinde kontrol grubuna ve esansiyel yağ içermeyen filmle (G film) kaplanan gruba kıyasla psikrofilik bakteri gelişiminin 12 gün depolama boyunca geciktiğini belirlemişlerdir. Ojagh vd. (2010) tarafından yapılan buzdolabında depolanmış gökkuşağı alabalıkların kalitesi üzerine tarçın yağı eklenmiş kitosan filmlerin etkilerini belirledikleri çalışmada % 1.5 tarçın yağı içeren kitosan filmlerin 16 günlük depolama periyodu boyunca psikrotrofik bakteri gelişimini engellediği bildirilmiştir.

Çalışmamızda elde edilen sonuçlar yapılan diğer çalışmalar ile benzerlik göstermektedir. Filmlerde kullanılan esansiyel yağın yalnız kitosan ve jelatin ile kaplanan örneklerle göre TPB miktarı üzerinde daha etkili olduğu ve 15 günlük depolama periyodu boyunca TPB gelişimini engellediği tespit edilmiştir. Portakal esansiyel yağının psikrotrofik bakteri gelişimi üzerinde etkili olduğu çalışma sonuçları ile desteklenmiştir.

5.8.3. Toplam koliform bakteri (TKB) analiz sonuçları

Toplam koliform bakteri sayısının su ürünleri için tüketilebilir sınır değeri 160-210 EMS/g olarak bildirilmiştir (Anonim, 1996; Jay vd., 2005). ICMSF (1986) ve EU (2005) ise TKB için kabul edilebilir sınır değerinin taze ve dondurulmuş balıklar için <100 EMS/g olduğunu bildirmişlerdir.

Depolamanın başlangıcında taze karideslerdeki toplam koliform bakteri (TKB) miktarı 1.5 EMS/g olarak belirlenmiştir. Kontrol grubu (A) örneklerde depolamanın 7. gününden sonra hızlı bir artış meydana geldiği tespit edilmiş ($P<0.05$) depolamanın 12. gününden sonra 9 EMS/g değerine ulaştığı tespit edilmiştir. B ve D gruplarında depolamanın 7. gününden sonra toplam koliform miktarında kontrol grubuna göre daha düşük düzeylerde artışlar görülmüş ($P<0.05$) depolama boyunca sınır değerler içerisinde kaldığı tespit edilmiştir. Uçucu yağ içeren kitosan (C grubu) ve jelatin (E grubu) filmlerin koliform bakteri üzerinde diğer gruplara göre daha etkili olduğu depolama boyunca toplam koliform miktarında çok fazla değişim olmadığı ($P>0.05$) görülmüştür.

Tsai vd. (2002) tarafından yapılan çalışmada %1'lik kitosan solüsyonunda 3 saat bekletilen balık filetolarında (*Oncorhynchus nerka*) koliform bakteri üremesinin engellendiği bildirilmiştir.

Çalışmada tespit edilen toplam koliform bakteri miktarı diğer araştırmacılar tarafından verilen kabul edilebilir sınır değerlerinin çok altında kaldığı tespit edilmiştir. Başlangıçta karideslerde tespit edilen koliform bakterilerin bulaşma kaynaklı olduğu, bu bulaşmanın teknede çalışan personelden, hijyen koşullarının iyi olmamasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

5.8.4. Enterobakteri (EB) analiz sonuçları

Taze karideslerde başlangıç enterobakteri sayısı 3.2 Log (CFU/g) olarak tespit edilmiş, 15 günlük depolama sonunda A, B, C, D ve E gruplarında sırasıyla 6.1, 4.2, 4.0, 4.9 ve 3.6 Log (CFU/g) olarak belirlenmiştir. Kontrol grubu örneklerde depolamanın 10. gününden sonra bir artış meydana gelmiş ve istatistiki açıdan önemli bulunmuştur. Kitosan (B) ve jelatin (D) grupları ile uçucu yağ içeren kitosan (C) ve jelatin (E) gruplarının kendi aralarındaki farkın enterobakteri miktarı üzerinde istatistiki açıdan anlamlı olmadığı tespit edilmiştir ($P>0.05$). Uçucu yağ içeren grupların diğer gruplara göre enterobakteri üzerinde biraz daha etkili olduğu sonucuna varılmıştır.

Ahmad vd. (2012), limon bitkisinden elde edilen ve %25 (w/w) esansiyel yağ eklenmiş jelatin film ile (LEO film) sarılan levrek balığı dilimlerinde 4°C de 12 gün depolama boyunca mikrobiyolojik, kimyasal ve fiziksel değişimleri inceledikleri çalışmada esansiyel yağ içeren filmle kaplanan levrek balığı dilimlerinde kontrol grubuna ve esansiyel yağ içermeyen filmle (G film) kaplanan gruba kıyasla Enterobakteri içeren mikroorganizmaların gelişimi 12 gün depolama boyunca geciktiğini belirlemişlerdir. Nirmal ve Benjakul (2009) yaptıkları çalışmada %1.25 sodyum metabisülfid ve %0.05 ve 0.1 kateşin uygulamasının karideslerde enterobakteriler üzerinde kontrol grubuna göre daha etkili olduğunu, sodyum metabisülfid uygulamasının düşük inhibisyon özellik gösterdiğini bildirmişlerdir. Elde edilen sonuçlara göre enterobakteri miktarı depolama boyunca tüm gruplarda istatistiksel olarak önemli olduğu tespit edilmiştir ($P<0.05$). Yenilebilir kaplamaların koliform bakteri grubu içerisinde yer alan *E. coli* üzerine etkisi bir çok araştırmacı tarafından belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre kaplamaların esansiyel yağ ve bitki ekstraktları ile kombinasyonu *E. coli* üzerinde etkili olmuştur (Celikel ve Kavas, 2008; Candoğan, 2009; Gomez-Estaca vd. 2009; Min ve Oh, 2009; Dyahningtyas, 2010; Torlak ve Nizamoğlu, 2011; Mehdizadeh vd., 2012).

Çalışma bulgularımıza göre portakal esansiyel yağı içeren kitosan ve jelatin filmlerin enterobakteri sayısı üzerinde etkili olduğu ve 15 günlük depolama boyunca gelişimini engellediği belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar yapılan diğer çalışmalar ile benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir.

5.9. Sonuç ve Öneriler

Çalışmamızda farklı konsantrasyonlarda portakal kabuğu esansiyel yağı içeren kitosan ve jelatin filmlerin antimikrobiyal ve antioksidan aktivite sonuçlarına göre esansiyel yağ miktarı arttıkça filmlerin antimikrobiyal ve antioksidan özelliklerinin arttığı belirlenmiştir. Kitosan filmlerin çözündürülmesinde kullanılan asetik asitin de antioksidan özelliğinden dolayı jelatin filmlere göre daha yüksek antioksidan ve antimikrobiyal özellik gösterdiği tespit edilmiştir.

Mikroyapı analiz sonuçlarına göre esansiyel yağ ile zenginleştirilen filmlerin daha heterojen bir yapıya sahip olduğu, yalnız başına kitosan ve jelatin filmlerdeki boşluklu yapının esansiyel yağ ile daha küçük gözenekler oluşturduğu ve bu yapısından dolayı da nem geçirgenliğini azalttığı belirlenmiştir. Bu özelliğinden dolayı depolama sonunda esansiyel yağ içeren kitosan ve jelatin filmle kaplanan karideslerdeki nem kaybı esansiyel yağ içermeyen gruplara göre daha yüksek tespit edilmiştir. Yenilebilir filmlerle kullanılan esansiyel yağların karideslerden nem geçisini azalttığı sonucuna varılmıştır.

Duyusal analiz sonuçlarına göre çalışmada kullanılan kitosan ve jelatin filmin kontrol grubuna göre karideslerin duysal özelliklerini korumada etkili olduğu tespit edilmiştir. Portakal kabuğu esansiyel yağ ile zenginleştirilen kitosan ve jelatin film ile kaplanan karideslerin 15 günlük depolama periyodu boyunca duysal kalite sınırları içerisinde kalmıştır. Özellikle portakal kabuğu esansiyel yağının karideslerin kokusu ve aroması üzerinde olumlu etki yaptığı ve panelistler tarafından daha fazla beğenildiği tespit edilmiştir. Portakal esansiyel yağının kitosan ve jelatin filmlerle kullanılması ile karideslerin duysal raf ömrünün uzadığı belirlenmiştir.

Çalışmamızda kullanılan jelatin filmlerin (D ve E grubu) kontrol ve kitosan filmlerle kaplanan gruplara göre karideslerde avlanmadan hemen sonra meydana gelen melanosis gelişimini engellediği ve depolama periyodu boyunca çoğu karideste az melanosis oluştuğu görülmüştür. %2 portakal kabuğu esansiyel yağı içeren jelatin film (E) kaplamanın karideslerdeki melanosis gelişimi üzerinde daha etkili olduğu sonucuna varılmıştır. Kitosan ile kaplamanın melanosis üzerinde çok fazla etkili

olmadığı, depolamanın sonunda çoğu karideste yüksek derecede melanosis gerçekleştiği tespit edilmiştir. Kitosan filmlerin esansiyel yağ ile zenginleştirildiğinde melanosis oluşumunu bir miktar azalttığı belirlenmiştir.

% 2 portakal kabuğu esansiyel yağı ile zenginleştirilen kitosan film ile kaplanan karideslerde pH, TVB-N ve TMA-N değerleri daha düşük düzeylerde bulunmuştur. Duyusal analiz sonuçlarının aksine jelatin ile kaplanan karideslerin kimyasal kalitesi kitosan ile kaplanan örneklere göre daha düşük bulunmuştur. Kitosan filmlerin karidesleri jelatin filmlere göre daha yoğun sararak, ortamı oksijen ve nemden koruduğu ve karideslerin kalitesini arttığı, ortamdaki mikroorganizmaların bulaşmasını engellediği görülmüştür. Kitosan kaplamanın karideslerin kimyasal kalitesi üzerinde daha etkili olduğu belirlenmiştir.

Gıdaların hazırlanması ve tüketilmesi sırasında ortaya çıkan en önemli değişikliklerden biri oksidasyondur. Antioksidanlar gıdanın temel maddesi olan lipitlerin oksidasyonunu önleyerek ürün kalitesini korumaya yardımcı olurlar. Çalışmamızda kullanılan portakal kabuğu esansiyel yağı güçlü bir antioksidan etki göstermiş, karideslerde yapılan kimyasal analizlerden TBA, PV ve FFA değerleri esansiyel yağ ile zenginleştirilen kitosan ve jelatin filmlerin, kontrol ve esansiyel yağ içermeyen gruplara göre daha düşük düzeylerde kaldığı tespit edilmiştir. Kitosan filmlerin jelatin filmlere göre karideslerde meydana gelen oksidasyondan sorumlu TBA, PV ve FFA üzerinde daha etkili olduğu belirlenmiştir. Özellikle kitosan filmlerin hazırlanmasında kullanılan asetik asitinde bu etkiyi arttırdığı görülmüştür.

Mikrobiyolojik analiz sonuçları genel olarak değerlendirildiğinde kitosan ile kaplanan örneklerin jelatin kaplanmış örneklere göre TCB sayısı üzerinde biraz daha etkili olduğu, kitosan ve jelatin filmlerin portakal esansiyel yağı ile zenginleştirildiğinde TCB sayısını engellediği belirlenmiştir. Kitosan filmlerin jelatin filmlere göre TCB miktarı üzerinde daha etkili olması kitosanın çözündürülmesinde kullanılan asetik asitin de antimikrobiyal aktivite göstermesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Filmlerde kullanılan esansiyel yağın yalnız kitosan ve jelatin ile kaplanan örneklere göre TPB miktarı üzerinde daha etkili olduğu ve 15 günlük depolama periyodu boyunca TPB gelişimini engellediği tespit edilmiştir. Portakal esansiyel yağının

psikrotrofik bakteri gelişimi üzerinde etkili olduğu sonucuna varılmıştır. Film ile kaplanan tüm gruplarda toplam koliform bakteri ve enterobakteri miktarı kontrol grubuna göre daha düşük düzeylerde tespit edilmiştir. Kitosan ve jelatin filmlere eklenen portakal kabuğu esansiyel yağının mikroorganizma gelişimini engellediği ve antimikrobiyal etki gösterdiği belirlenmiştir. Kimyasal analiz sonuçları ile mikrobiyolojik analiz sonuçları arasında ters bir ilişki olduğu, bunun nedeninin ise enzimatik reaksiyonların mikrobiyal gelişimden daha hızlı ilerleme göstermesinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Mikrobiyolojik ve duyusal analiz sonuçlarına göre A grubu örnekler 7 günlük raf ömrüne sahip iken, B ve D grubu örnekler sırasıyla 10 ve 12 gün, C ve E grubu örnekler ise 15 günlük raf ömrüne sahip olduğu tespit edilmiştir. Kullanılan yenilebilir film kaplamaların ve portakal esansiyel yağın karideslerin raf ömrünü 3-8 gün arasında arttırdığı belirlenmiştir.

Bu araştırma genel olarak değerlendirildiğinde; çalışma sonuçlarımız portakal esansiyel yağı ile zenginleştirilmiş kitosan ve jelatin film kaplamaların karideslerin raf ömrü üzerinde etkili olduğunu göstermiştir. Özellikle lipit oksidasyonun engellenmesi için kullanılan sentetik kimyasallar yerine hem sağlık açısından daha güvenilir hem de doğal olan portakal kabuğu esansiyel yağının kullanılması önerilmektedir.

Çalışmamızda kullanılan jelatin filmlerin karideslerde meydana gelen melanosis gelişimini engellediği görülmüştür. Karideslerde kararmayı önlemede kullanılan sodyum metabisülfid, insan vücudunda kalıntı bırakması ve sağlığı tehdit etmesinden dolayı sentetik olan bu kimyasallar yerine, doğal ve yenilebilir olan jelatin solüsyonları kullanılarak karideslerde meydana gelen melanosis gelişimini engelleyeceği öngörülmektedir. Özellikle albenilirliliği düşüren melanosisin jelatin filmlerle engellenmesi ile süpermarketlerde tüketicilere bu şekilde sunulması önerilmektedir. Yenilebilir kaplama kullanılarak soğuk depolanmış karideslerin daha düşük sıcaklıklarda depolanması ile raf ömrü süresini uzatmada etkili olabileceği düşünülmektedir. Ayrıca yenilebilir kitosan ve jelatin filmlerin vakum paketleme ile kombinasyonu sonucu ürünlerin kalitesi ve raf ömrü üzerinde olumlu etki yaptığı,

araştırmacılara yapılacak olan çalışmalarında modifiye atmosfer gibi paketlemelerin kullanılması ile bu etkinin daha da artırılabilceği önerilmektedir.

Çalışmamızda karideslerin kimyasal kalitesi ve raf ömrü üzerinde kitosan filmlerin, duyuşsal ve melanosis üzerinde ise jelatin filmlerin daha etkili olduğu belirlenmiş, bundan sonraki yapılacak çalışmalarda araştırmacılara karideslerin hem duyuşsal hemde kimyasal kalitesinin daha iyi şartlarda korunması açısından kitosan ve jelatin filmlerin bir arada kullanılması önerilmektedir. Kullanılan yenilebilir filmlerin diğer su ürünleri üzerinde denenmeside gerekmektedir. Özellikle raf ömrü kısa olan ürünler için kitosan ve jelatin film ile portakal esansiyel yağının bir arada kullanılması ürünlerin hem kalitesini hemde raf ömrünü uzatacağı düşünölmektedir. Çalışmada portakal kabuğunun antioksidan ve antimikrobiyal etkisinin yüksek olduğu görölmüştür. Limon, bergamut vb. diğer narenciye ürünlerinde esansiyel yağları kullanılarak bu etkilerin değerlendirilmesi gerekmektedir Bu açıdan atık narenciye kabuklarının değerlendirilebilir olması durumunda bölgesel iç olanaklarının artırılması ile öлке ekonomisine önemli katkılar sağlanmış olacaktır.

KAYNAKLAR

- Acar, H.S. (1998) Gıda ve ambalaj, *Gıda Mühendisliği Dergisi*, 4, 3-9.
- Ahmad, M., Benjakul, S., Sumpavapol, P. ve Nirmal, N.P. (2012) Quality changes of sea bass slices wrapped with gelatin film incorporated with lemongrass essential oil, *Int J Food Microbiol*, 155 (3): 171-178.
- Akbaba, B.Z. (2010) *Adana ili turunçgil yetiştiriciliği ve insektisit kullanımının değerlendirilmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana, 80s.
- Alak, G., Aras Hisar, Ş., Hisar, O., Kaban, G. ve Kaya, M. (2010) Microbiological and chemical properties of bonito fish (*Sarda sarda*) fillets packaged with chitosan film, modified atmosphere and vacuum, *Kafkas Univ Vet Fak Derg*, 16(A): 73-80.
- Alparslan, Y., Baygar, T., Baygar, T., Hasanhocaoglu, H. ve Metin, M. (2014) Effects of gelatin-based edible films enriched with laurel essential oil on the quality of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fillets during refrigerated storage, *Food Technol Biotechnol*, In pres.
- Altıok, D., Altıok, E. ve Tihminlioğlu, F. (2010) Physical, antibacterial and antioxidant properties of chitosan films incorporated with thyme oil for potential wound healing applications, *J Material Sci: Materials in Medicine*, 21(7): 2227-2236.
- Anagnostopoulou, M.A., Kefalas, P., Papageorgiou, V.P., Assimopoulou, A.N. ve Boskou D. (2006) Radical scavenging activity of various extracts and fractions of sweet orange peel (*Citrus sinensis*), *Food Chem*, 94: 19-25.
- Andevvari, G.T. ve Rezaei, M. (2011) Effect of gelatin coating incorporated with cinnamon oil on the quality of fresh rainbow trout in cold storage, *Int J Food Sci Technol*, 46: 305-311.
- Antoniewski, M.N., Barringer, S.A., Knipe, C.L. ve Zerby, H.N. (2007) Effect of a gelatin coating on the shelf life of fresh meat, *J Food Sci*, 72(6): 382-387.
- Antonocopoulos, N. (1973) Bestimmung des flüchtigen Basenstickstoffs, In: Ludorf W., and Meyer, V., *Fische und Fischerzeugnisse*, Aulage Verlag Paul Parey, Berlin, pp: 224-225.

- Anonim (1996) *Laying down common marketing standards for certain fishery products*, Council regulation (EC) No. 2406/96 of 26. Official J Eur Communities, L334: 1-14.
- AOAC (1990) *Official Methods of Analysis (13th Ed.)* Association of Official Analytical Chemists, Official method 950.46, Washington, D.C., USA.
- AOAC (1995) *Official Methods of Analysis, (14th. Ed.)* Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC., USA.
- AOAC (2000) *Official Methods of Analysis, (17th. Ed.)* Association of Official Analytical Chemists, Official method 962-16, Gaithersburg, MD, USA,
- AOAC (2006) *Crude protein in meat. In Official methods of analysis (17th ed.)*. 984.13. Gaithersburg, Maryland: Association of Official Analytical Chemists.
- AOAC (2007) *Official Method, Pesticide Residues in Foods by Acetonitrile Extraction and Partitioning with Magnesium Sulfate, 2007.1, J AOAC Int, 90: 485.*
- AOCS (1994) *Official Methods Cd 8-53 and Recommended Practices of the American Oil Chemists Society*, American Oil Chemists Society, Champaign, IL.
- Arruda, D.C., Miguel, D.C., Yokoyama-Yasunaka, J.K.U., Katzin, A.M. ve Uliana, S.R.B. (2009) *Inhibitory activity of limonene against Leishmania parasites in vitro and in vivo, Biomed Pharmacother, 63: 643-649.*
- Aşık, E. (2009) *Sarımsak yağı içeren kitozan kaplamalarının karideslerin kalite özellikleri üzerine etkisi*, Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Ankara, 74s.
- Ayana, B. (2007) *Antimikrobiyal yenilebilir filmlerin üretimi ve özelliklerinin belirlenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Mersin Üniversitesi, Mersin, 63s.
- Aydın, A. (2011) *Etlik piliç karmalarına portakal kabuğu (Citrus sinensis L.) uçucu yağı ilavesinin broyler performansına etkileri*, Doktora Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Van, 90s.
- Aytul, K.K. (2010) *Antimicrobial and antioxidant activities of olive leaf extract and its food applications*, MSc Thesis, School of Engineering and Sciences of İzmir Institute of Technology, İzmir, 89s .
- Bağdatlı, A.B. ve Kayaardı, S. (2010) *Et ve et ürünlerinde kullanılan paketleme yöntemleri, Akademik Gıda, 8(2): 24-30.*

- Bakkali, F., Averbeck, S., Averbeck, D. ve Idaomar, M. (2008) Biological Effects of Essential Oils-A Review, *Food Chem Toxicol*, 46: 446-475.
- Bao, S., Xub, S. ve Wang, Z. (2009) Antioxidant activity and properties of gelatin films incorporated with tea polyphenol-loaded chitosan nanoparticles, *J Sci Food Agric*, 89: 2692-2700.
- Başçınar, N.S. (2004) Karides, *SÜMAE Yunus Araştırma Bülteni*, 4(3): 1-3.
- Başçınar, N.S. (2007) Ülkemizdeki kabuklu ve yumuşakça su ürünleri üretimi ve ihracatı, *SÜMAE Yunus Araştırma Bülteni*, 7 (2): 14-17.
- Bayizit, A.A., Yılsay, T.Ö. ve Yücel, A. (2003) Donmuş karideslerin bazı fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri, *EÜ Su Ürünleri Dergisi*, 20(3-4): 303-312.
- Berik, N., Çankırılıgil, C. ve Kahraman, D. (2011) Alabalık (*Oncorhynchus mykiss*) filetosundan kroket yapımı ve kalite niteliklerinin belirlenmesi, *Kafkas Univ Vet Fak Derg*, 17(5): 735-740.
- Bhadra, S., Dora, K.C., Sarkar, S., Chowdhury, S. ve Ganguly, S. (2012) Effect of chitosan coating on shelf life of black tiger shrimp (*Penaeus monodons*), *Anim Med Res*, 2: 155-165.
- Bilgin, S., Erdem, M.E. ve Duyar, H.A. (2006) Pişmiş ve çiğ olarak muhafaza edilen kahverengi karides'in, *Crangon carngon* (Linnaeus, 1758) kimyasal kalite değişimleri, *Fırat Üniv Fen ve Müh Bil Der*, 18 (2): 171-179.
- Bingöl, E.B., Uran, H., Bostan, K., Varlık, C., Sivri, N. ve Uçok Alakavuk, D. (2013) Kitosanla muamelenin dondurulmuş karideslerin duyu ve kimyasal kalite parametreleri üzerine etkisi, *Kafkas Univ Vet Fak Derg*, 19(3): 399-405.
- Bligh, E.G. ve Dyer, W.J. (1959) A rapid method of total lipid extraction and purification, *Can J Biochem Phys*, 37: 911-917.
- Boran, G. (2011) Bir gıda katkı olarak jelatin: yapısı, özellikleri, üretimi, kullanımı ve kalitesi, *Gıda*, 36(2): 97-104.
- Brody, A.L. (2002) Action in active and intelligent packaging, *Food Technol*, 56(2): 70-71.
- Büyükbenli, H.A. (2010) *Bazı bitki ekstraktlarının karideslerde karar ve kalite değişimleri üzerine etkileri*, Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi, Antalya, 81s.

- Cadun, A., Dinçer, T., Kılınç, B., Şen, E.B., Sert, F. ve Çaklı Ş. (2007) Av sonrasında *Parapenaeus longirostris* karides türünde 4- Hexylresorcinol (4HR) kullanılarak melanosis olayının engellenmesi ve soğukta depolamada raf ömrü süresinin tespiti, *XIV. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu*, 04-07 Eylül 2007, Muğla, 27s.
- Cadun, A., Kışla, D. ve Cakli, S. (2008) Marination of deep-water pink shrimp with rosemary extract and the determination of its shelf-life, *Food Chem*, 109: 81-87.
- Calucci, L., Pinzino, C., Zandomenighi, M., Capocchi, A., Ghiringhelli, S., Saviozzi, F., Tozzi, S. ve Galleschi, L. (2003) Effects of irradiation on the free radical and antioxidant contents in nine aromatic herbs and spices, *J Agric Food Chem*, 51: 927-934.
- Can, Ö.P. ve Çoban, Ö.E. (2012) Vakum paketlemenin ve zein ile kaplamanın balık filetolarının kalite kriterleri üzerine etkilerinin karşılaştırılması, *Biyoloji Bilim Araş Der*, 5(1): 87-91.
- Candoğan, K. (2009) *Antimikrobiyal ve antioksidan özellikteki yenilebilir filmlerin taze etlerin raf ömrüne etkisi*, Ankara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projesi, Proje No: 2006-0745-046.
- Canizales-Rodriguez, D.F., Ocano-Higuera, V.M., Marquez-Rios, E., Graciano-Verdugo, A.Z., Cardenas-Lopez, J.L., Yepiz-Gomez, M.S. ve Castillo-Yanez F.J. (2013) Biochemical, physical, chemical, and microbiological assessment of blue shrimp *Litopenaeus stylirostris* stored in ice, *J Aqua Food Product Technol*, <http://dx.doi.org/10.1080/10498850.2013.771390>, in pres.
- Cao, R., Xue, C. ve Liu, Q. (2009) Changes in microbial flora of Pacific oysters (*Crassostrea gigas*) during refrigerated storage and its shelf-life extension by chitosan, *Int J Food Microbiol*, 131: 272-276.
- Celikel, N. ve Kavas, G. (2008) Antimicrobial properties of some essential oils against some pathogenic microorganisms, *Czech J Food Sci*, 26: 174-181.
- Chana-Thaworn, J., Chanthachum, S. ve Wittaya, T. (2011) Properties and antimicrobial activity of edible films incorporated with kiam wood (*Cotyleobium lanceotatum*) extract, *LWT - Food Sci Technol*, 44: 284-292.
- Chaouqy, N.E., Gallardo, J.M., El Marrakchi, A. ve Aubourg, S. (2008) Lipid damage development in anchovy (*Engraulis encrasicolus*) muscle during storage under refrigerated conditions, *Grasas y Aceites* 59: 309-315.
- Chi, S., Zivanovic, S. ve Penfield, M.P. (2006) Application of chitosan films enriched with oregano essential oil on Bologna – active compounds and sensory attributes, *Food Sci Tech Int*, 12 (2): 111-117.

- Chipault, J.R., Mizuno, G.R., Hawkins, J.M. ve Lundberg, W.O. (1952) The antioxidant properties of natural spices. *Food Res*, 17: 46-55.
- CIE (1976) 18th Session, London, U.K., Sept. 1975. CIE Publication 36, Paris, France.
- Connell, J.J (1990) Methods of assessing and selecting for quality. In: control of fish quality (3rd ed.). Berlin: Springer.
- Çalıkoğlu, E. (2008) *Fındıkların uçucu yağ içeren yenilebilir protein filmlerle kaplanması depolama sırasındaki oksidatif stabilite ve duyu kalite üzerine etkisi*, Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Ankara, 133s.
- Çelik, M.M. (2008) Su ürünlerinin Dünya’da ve Türkiye’deki durumu, *Kemaliye 5. Geleneksel Su Ürünleri Bilimsel ve Kültürel Platformu (Ulusal)*, 31 Mayıs-1 Haziran 2008, Erzincan, Kemaliye.
- Çelikkale, M.S., Düzgüneş, E. ve Okumuş, İ. (1999) Türkiye su ürünleri sektörü. İstanbul Ticaret Odası Yayınları, Yayın No:1999-2, 414s.
- Çoban, T. (2009) *Farklı yöntemlerle elde edilen turunçgil uçucu yağ komponentlerinin karşılaştırılması*, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana, 48s.
- Çoban, Ö.E. ve Patır, B. (2010) Antioksidan etkili bazı bitki ve baharatların gıdalarda kullanımı, *Gıda Tekn Elek Der*, 5 (2): 7-19.
- Çolakoğlu, F.A., Ormancı, H.B. ve Altın, A. (2006) Frische-Star ile muamele edilmiş taze karideslerin (*Parapenaeus longirostris*) raf ömrünün saptanması üzerine bir araştırma, *E.Ü. Su Ürünleri Dergisi*, 23(1/3): 383-386.
- Dikel, Ç. (2012) *Kitosan eklenen jelatin ile kaplamanın çipura (*Sparus aurata* L., 1758) filetoalarının soğukta (+4 °C) depolanması esnasında fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve duyu değişimleri üzerine etkisi*, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana, 71s.
- Diler, A. ve Ataş, F. (2003) Antalya bölgesinden avlanan *Penaeus semisulcatus* De Haan 1884’un mikrobiyolojik ve kimyasal kalitesi ile et verimi, *Türk Vet Hay Derg*, 27: 497-503.
- Dursun, S. ve Erkan, N. (2009) Yenilebilir protein filmler ve su ürünlerinde kullanımı, *J FisheriesSciences.com*, 3(4): 352-373.
- Dyahningtyas, T.E. (2010) *Potency of chitosan as a bioactive edible coating for preservation of meat of common shrimps (*Crangon crangon*)*, PhD Thesis, University of Hamburg, Hamburg, 193p.

- Economou, K.T., Oreopoulos, V. ve Yhomopouls, C.D. (1991) Antioxidant activity of some plant extracts of some plant extracts of th family labiatae, *J Am Oil Chemist Soc*, 68: 109-113.
- Erdem, M.E. ve Bilgin, S. (2004) Pişmiş ve çiğ olarak buzdolabı sıcaklığında muhafaza edilen karides (*Palaemon adspersus* Rathke, 1837)'in kalitesinde meydana gelen değişimler üzerine araştırmalar, *F. Ü. Fen ve Mühendislik Bilim Derg*, 16 (4): 687-694.
- Erdilal, R. (2009) Karideslerde Kararma, *Dünya Gıda Dergisi*, Nisan Sayısı, 74-78.
- Erkan, N. ve Bilen, G. (2010) Effect of essential oils treatment on the frozen storage stability of chub mackerel fillets, *J Verbr Lebensm*, 5: 101-110.
- Erkan, N., Özden, Ö., Alakavuk, D., Tosun, Ş.Y., Varlık, C. ve Baygar T. (2007) İstanbul'da satılan karideslerin sodyum metabisülfid düzeyinin tespiti, *J FisheriesSciences.com*, 1(1): 26-33.
- EU (2005). Causes of detentions and rejections in international fish trade, 2nd ed. European Union, Blackwell Scientific Publications, pp.152-163.
- Evren, M. ve Tekgüler, B. (2011) Uçucu yağların antimikrobiyel özellikleri, *Elektronik Mikrobiyoloji Dergisi*, 9(3): 28-40.
- Fan, W., Sun, J., Chen, Y., Qiu, J., Zhang, Y ve Chi, Y. (2009) Effects of chitosan coating on quality and shelf life of silver carp during frozen storage, *Food Chem*, 115: 66-70.
- FAO (2000). The State of World Food and Aquaculture 2010, Food and Agriculture Organization of The United Nations, Rome,
- FAO (2010) The State of World Fisheries and Aquaculture 2010, Fisheries and Agriculture Organizations, Rome, Italy, 197s.
- FAO (2012). The State of World Fisheries and Aquaculture 2012, Fisheries and Agriculture Organizations, Rome, Italy, 209s.
- FDA/BAM (2001) Food and Drug Analyses/Bacteriological analytical manual, Aerobic plate count, Edition 8, Chapter 3, January.
- FDA/BAM (2002) Food and Drug Analyses/Bacteriological analytical manual, Total coliform bacteria count, Edition 4, Chapter 4, September.
- Fisher, K. ve Phillips, C.A. (2006) The effect of lemon, orange and bergamot essential oils and their components on the survival of *Campylobacter jejuni*, *Escherichia coli* O157, *Listeria monocytogenes*, *Bacillus cereus* and *Staphylococcus aureus* in vitro and in food systems, *J Appl Microbiol*, 101(6): 1232-1240.

- Formanek, Z., Kerry, J.P., Higgins, F.M, Buckley, D.J., Morrissey, P.A. ve Farkas, J. (2001) Addition of synthetic and natural antioxidants to α -tocopheryl acetate supplemented beef patties: effects of antioxidants and packaging on lipid oxidation, *Meat Sci*, 58: 337-341.
- Garcia, M.A., Martino, M.N. ve Zaritzky, N.E. (1998) Plasticizer effect on starch-based coating applied to strawberries (*Fragaria ananassa*), *J Agric Food Chem*, 46: 3758-3767.
- Garcia, M.A., Martino, M.N. ve Zaritzky, N.E. (2000) Microstructural characterization of plasticized starch-based films, *Starch/Stärke*, 52(4): 118-124.
- Gomez-Estaca, J., Montero, P., Gimenez, B. ve Gomez-Guillen, M.C. (2007) Effect of functional edible films and high pressure processing on microbial and oxidative spoilage in cold-smoked sardine (*Sardina pilchardus*), *Food Chem*, 105: 511-520.
- Gomez-Estaca, J., Lopez de Lacey, A., Gemez-Guillen, M.C., Lopez-Caballero, M.E. ve Montero, P. (2009) Antimicrobial activity of composite edible films based on fish gelatin and chitosan incorporated with clove essential oil, *J Aquat Food Pro Technol*, 18(1-2): 46-52.
- Gomez-Estaca, J., Lopez de Lacey, A., Lopez-Caballero, M.E., Gomez-Guillen, M.C. ve Montero, P. (2010) Biodegradable gelatine-chitosan films incorporated with essential oils as antimicrobial agents for fish preservation, *Food Microbiol*, 27: 889-896.
- Gomez-Guillen, M.C., Ihl, M., Bifani, V., Silva, A. ve Montero, P. (2007) Edible films made from tuna-fish gelatin with antioxidant extracts of two different murta ecotypes leaves (*Ugni molinae* Turcz), *Food Hydrocol*, 21: 1133-1143.
- Goulas, A.E. ve Kontominas, M.G. (2005) Effect of salting and smoking-method on the keeping quality of chub mackerel (*Scomber japonicus*): Biochemical and sensory attributes, *Food Chem*, 93: 511-520.
- Gök, V. (2006) *Antioksidan kullanımının fermente sucukların bazı kalite özellikleri üzerine etkileri*, Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Ankara, 136s.
- Gökalp H.Y., Kaya, M. ve Zorba, Ö. (2002) *Et Ürünleri İşleme Mühendisliği*. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No: 320, Ders Kitabı: 70. Erzurum.
- Gökoğlu, N. (2004) The effect of organic acid treatments on the melanosis inhibition and shelf-life in shrimp (*Penaeus japonicus*), *Acta Alimentaria*, 33(2): 191-199.

- Gökoğlu, N. ve Yerlikaya, P. (2008) Inhibition effects of grape seed extracts on melanosis formation in shrimp (*Parapenaeus longirostris*), *Int J Food Sci Tech*, 43: 1004-1008.
- Guillén, M.D. ve Ruiz, A. (2004) Formation of hydroperoxy- and hydroxyalkenals during thermal-oxidative degradation of sesame oil monitored by proton NMR, *Eur J Lipid Sci Technol*, 106: 680-687.
- Gursoy, N., Tepe, B. ve Sokmen, M. (2010) Evaluation of the chemical composition and antioxidant activity of the peel oil of citrus nobilis, *Int J Food Proper*, 13: 983-991.
- Gülyavuz, H. ve Ünlüsayın, M. (2008). *Su Ürünleri İşleme Teknolojisi*, 2. Baskı, Onur Grafik, Antalya, 359s.
- Günlü, A., Sipahioğlu, S. ve Alpas, H. (2013). The effect of chitosan-based edible film and high hydrostatic pressure process on the microbiological and chemical quality of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum) fillets during cold storage (4±1°C), *High Pressure Res: An Int J*, DOI: 10.1080/08957959.2013.836643.
- Hammer, K.A., Carson, C.F. ve Riley, T.V. (1999) Antimicrobial activity of essential oils and other plant extracts, *J Appl Microbiol*, 86: 985-990.
- Harpaz, S., Glatman, L., Drabkin, V. ve Gelman, A. (2003) Effects of herbal essential oils used to extend the shelf life of freshwater-reared Asian sea bass fish (*Lates calcarifer*), *J Food Protec*, 66: 410-417.
- Hekimoğlu, B. ve Altındağ, M. (2012) Türkiye ve Samsun ilinde su ürünleri sektörünün mevcut durumu ve çözüm önerileri, Gıda, Tarım ve Hayvancılık İl Müdürlüğü, Haziran 2012, Samsun, 33s.
- Heu, M.S., Lee, J.H., Kim, H.J., Lee, S.J., Lee, J.S., Jeon, Y., Shahidi, F. ve Kim, J. (2010) Characterization of acid-and pepsin-soluble collagens from flatfish skin, *Food Sci Biotechnol*, 19: 27-33.
- Huang, J., Chen, Q., Qiu, M. ve Li, S. (2012) Chitosan-based edible coatings for quality preservation of postharvest whiteleg shrimp (*Litopenaeus vannamei*), *J Food Sci*, 77(4): 491-496.
- ICMSF (1986) International Commission on Microbiological Specifications for foods. In: *Microorganisms in Foods. Sampling for Microbiological Analysis: Principles and Scientific Applications*, Vol. 2. Toronto, Canada. ICMSF (eds). University of Toronto Press.
- ICMSF (1982) *Sampling for microbiological analysis: Principles and specific applications. Microorganisms in food. International Commission on the Microbiological Specification of Foods*. Toronto Press, Toronto, Canada.

- İnanlı, A.G. ve Öksüztepe, G. (2007) Elazığ'da tüketime sunulan karides ve kalamar ürünlerinin mikrobiyolojik ve kimyasal kalitesi, *Doğu Anadolu Bölgesi Araştırmaları*, 102-106.
- Jayaprakasha, G.K., Selvi, T. ve Sakariah, K.K. (2003) Antibacterial and antioxidant activities of grape (*Vitis vinifera*) seed extract, *Food Res Int*, 36: 117-122.
- Jay, J.M., Loessner, M.J. ve Golden, D.A. (2005) *Modern Food Microbiology*, 7th Edn., Springer Science + Business, Media Inc., New York, pp: 56.
- Jeon, Y.I., Kamil, J.Y.V.A. ve Shahidi, F. (2002) Chitosan as an edible invisible film for quality preservation of herring and Atlantic cod, *J Agric Food Chem*, 20: 5167-5178.
- Jeyasekaran, G., Ganesan, P., Anandaraj, R., Shakila, R.J. ve Sukumar, D. (2006) Quantitative and qualitative studies on the bacteriological quality of Indian white shrimp (*Penaeus indicus*) stored in dry ice, *Food Microbiol*, 23: 526-533.
- Jiang, M., Liu, S. ve Wang, Y. (2010) Effects of antimicrobial coating from catfish skin gelatin on quality and shelf life of fresh white shrimp (*Penaeus vannamei*), *J Food Sci*, 76(3): M204-M209.
- Jin, K.S., Jun, M., Park, M.J., Ok, S., Jeong, J.H., Kang, H.S., Jo, W.K., Lim, H.J. ve Jeong, W.S. (2008) Promises and risks of unsaturated volatile organic compounds: Limonene, pinene, and isoprene, *Food Sci Biotechnol*, 17: 447-456.
- Jongjareonrak, A., Benjakul, S., Visessanguan, W. ve Tanaka, M. (2008) Antioxidative activity and properties of fish skin gelatin films incorporated with BHT and a-tocopherol, *Food Hydrocol*, 22: 449-458.
- Kafa, G., Tuzcu, Ö. ve Yeşiloğlu, T. (2009) Seleksiyonla elde edilen bazı yafa portakal tiplerinin adana koşullarında verim, kalite ve bazı bitkisel özelliklerinin belirlenmesi, *Alatarım*, 8(1): 21-29.
- Karakaş, H.H. ve Türkoğlu, H. (2005). Su ürünlerinin Dünya'da ve Türkiye'deki durumu, *HR.Ü.Ziraat Fakültesi Dergisi*, 9(3): 21-28.
- Kayhan, F.E., Koç, N.D., Muşlu, M.N. ve Çolak, S. (2010) İzmit körfezi'nden avlanan derin su pembe karidesi'nin (*Parapenaeus longirostris* Lucas, 1846) biyokimyasal kompozisyonu ve mineral içeriklerinin belirlenmesi, *Kafkas Univ Vet Fak Derg*, 16(Suppl-B): 189-196.
- Kenar, M. (2009) *Aromatik bitkilerden elde edilen doğal antioksidanların balık filetosu üzerindeki duyusal, kimyasal ve mikrobiyolojik etkilerinin incelenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana, 92s.

- Kester, J.J. ve Fennema, O. (1989) Resistance of lipid films to oxygen transmission, *J Am Oil Chem Soc*, 66(8): 1129-1138.
- Kılıç, A. (2008) Uçucu yağ elde etme yöntemleri, *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 10(13): 37-45.
- Kılınç, B. ve Çaklı, Ş. (2004) Su ürünlerinin modifiye atmosferde paketlenmesi, *E.Ü. Su Ürünleri Dergisi*, 21(3-4): 349-353.
- Kodal, B. (2008). *Antioksidan özellikteki yenilebilir filmlerin sığır kıymasının oksidatif stabilitesine etkileri*, Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Ankara, 71s.
- Koç, B.E. ve Özkan, M. (2011) Gıda endüstrisinde kitosanın kullanımı, *Gıda*, 36(3): 161-168.
- Kolsarıcı, N., Turhan, K. ve Şahin, E. (1993) Teknolojik işlemlerin kanatlı etlerinin beslenme değerine etkisi, *YUTAV Uluslararası Tavukçuluk Kongresi*, Türkiye, 502-518s.
- Kundakçı, Y.A. (1989) Kefal ve lüferin ön bekleme koşullarının kaliteye etkileri, *E.Ü. Su Ürünleri Derg*, 6: 23-24.
- Kyrana, V.R., Lougovois, V.P. ve Valsamis, D.S. (1997) Assessment of shelf life of maricultured gilthead sea bream (*Sparus aurata*) stored in ice, *Int J Food Sci Technol*, 32: 339-347.
- Linskens, H.F. ve Jackson, J.F. (1997) *Modern Methods of Plant Analysis*, Vol. 12: *Essential oils and waxes*, Springer, Germany.
- Lopez-Caballero, M. E., Gomez-Guillen, M.C., Perez-Mateos, M., ve Montero, P. (2005) A chitosan–gelatin blend as a coating for fish patties, *Food Hydrocol*, 19: 303-311.
- Ludorff, W. ve Meyer, V. (1973) *Fische und Fischerzeugnisse*. Hamburg, Berlin: Paul Parey Verlag.
- Manthey, M., Karnop, G. ve Rehbein, H. (1988) Quality changes of European catfish from warm-water aquaculture during storage ice, *Int J Food Sci Tech*, 23: 1-9.
- Mantilla, D., Kristinsson, H.G., Balaban, M.O., Otwell, W.S., Chapman, F.A. ve Raghavan, S. (2008) Color stability of frozen whole tilapia exposed to remortem treatment with carbon monoxide, *J Sci Food Agric*, 88: 1394-1399.
- Marostica, M.R. ve Pastore, G.M. (2009) Limonene and its oxyfunctionalized compounds: biotransformation by microorganisms and their role as functional bioactive compounds, *Food Sci Biotechnol*, 18: 833-841.

- Martinez-Alvarez, O., Lopez-Caballero, M.E., Montero, P. ve Gomez-Guillen, M.C. (2007) Spraying of 4-hexylresorcinol based formulations to prevent enzymatic Browning in Norway lobsters (*Nephrops norvegicus*) during chilled storage, *Food Chem*, 100: 147-155.
- Mastromatteo, M., Danza, A., Conte, A., Muratore, G. ve Del Nobile, M.A. (2010) Shelf life of ready to use peeled shrimps as affected by thymol essential oil and modified atmosphere packaging, *Int J Food Microbiol*, 144(2): 250-256.
- Mehdizadeh, T., Tajik, H., Rohani, S.M.R. ve Oromiehie, A.R. (2012) Antibacterial, antioxidant and optical properties of edible starch-chitosan composite film containing *Thymus kotschyanus* essential oil, *Veterinary Research Forum*, 3(3): 167-173.
- Mehmetoğlu, A.Ç. (2010) Yenilebilir filmlerin ve kaplamaların özelliklerini etkileyen faktörler, *Akademik Gıda*, 8 (5): 37-43.
- Mendes, R., Pestana, J. ve Pestana, C. (2006) Changes in 4-hexylresorcinol residues during processing of deepwater pink shrimp (*Parapenaeus longirostris*), *Eur Food Res Technol*, 223: 509-515.
- Min, B.J. ve Oh, J.H. (2009) Antimicrobial activity of catfish gelatin coating containing origanum (*Thymus capitatus*) oil against gram-negative pathogenic bacteria, *J Food Sci*, 74(4): 143-148.
- Muşabak, C. (2008) *Kitosanla kaplama ve modifiye atmosfer ambalajlamanın palamut (Sarda sarda) filetoalarının kimyasal parametreleri üzerine etkisi*, Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi, Erzurum, 43s.
- Nakatani, N. ve Inatani, R. (1981) Structure of rosmanol a new antioxidant from rosemary (*Rosmarinus officinalis* L), *Agric Biol Chem*, 45(10): 2385–2386.
- Nakatani, N. (1994). Antioxidative and Antimicrobial Constituents of Herbs and Spices, and Edible Fungi , Ed. Charalambous, G., pp,251-273, Elsevier, Amsterdam, London, Newyork, Tokyo.
- Naczki, M. ve Shahidi, F. (2006) Phenolics in cereals, fruits and vegetables: occurrence, extraction and analysis, *J Pharma Biomed Analy*, 41. 1523-1542.
- Nirmal, N.P. ve Benjakul, S. (2009) Melanosis and quality changes of pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) treated with catechin during iced storage, *J Agric Food Chem*, 57: 3578-3586.
- Nirmal, N.P. ve Benjakul, S. (2011) Use of tea extracts for inhibition of polyphenoloxidase and retardation of quality loss of Pacific white shrimp during iced storage, *LWT - Food Sci Tech*, 44: 924-932.

- Oğuzhan, P. ve Angiş, S. (2008) Su ürünlerinin paketlenmesi, *Türkiye 10. Gıda Kongresi*, 21-23 Mayıs, Erzurum, 599-602.
- Ojagh, S.M., Rezaei, M., Razavi, S.H. ve Hosseini, S.M.H. (2010) Effect of chitosan coatings enriched with cinnamon oil on the quality of refrigerated rainbow trout, *Food Chem*, 120: 193-198.
- Okpala, C.O.R., Choo, W.S. ve Dykes, G.A. (2014) Quality and shelf life assessment of Pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) freshly harvested and stored on ice, *LWT - Food Sci Technol*, 55: 110-116
- Otwell, W.S. ve Marshall, M. (1986) Studies on the use of surfices to control shrimp melanosis (Blackspot). Florida Sea Grant College Technical Paper No. 46. p.1-18, Gainesville, Florida.
- Ou, C.Y., Tsay, S.F., Lai, C.H. ve Weng, Y.M. (2002) Using gelatin-based antimicrobial edible coating to prolong shelf- life of tilapia fillets, *J Food Quality*, 25: 231-222.
- Ouattara, B., Sabato, S.F. ve Lacroix, M. (2001) Combined effect of antimicrobial coating and gamma irradiation on shelf life extension of pre cooked shrimp (*Penaeus spp.*), *Int J Food Microbiol*, 68: 1-9.
- Öner, S. (2012) *Farklı esansiyel yağların yeşil kaplan karidesi (Penaeus semisulcatus, De Hann 1844)'nin soğukta depolama süresince kalite değişimi üzerine etkileri*, Doktora Tezi, Mustafa Kemal Üniversitesi, Hatay, 96s.
- Özçandır, S. ve Yetim, H. (2010) Akıllı ambalajlama teknolojisi ve gıdalarda izlenebilirlik, *Gıda Teknol Elekt Derg*, 5(1): 1-11.
- Patır, B, Öksüztepe, G., Çoban, Ö.E. ve Dikici, A. (2009) Dondurulmuş karides etinden hazırlanan kroketlerin raf ömrü, *FÜ Sağ Bil Vet Derg*, 23 (1): 29-37.
- Polat, H. (2007). *İslenmiş et ürünlerinde yenilebilir filmlerin ve kaplamaların uygulamaları*, Yüksek Lisans Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Afyon, 64s.
- Pranoto, Y., Rakshit, S.K. ve Salokhe, V.M. (2005) Physical and antibacterial properties of alginate-based edible film incorporated with garlic oil, *Food Res Int*, 38: 267-272.
- Puertas-Mejia, M., Hillebrand, S., Stashenko, E. ve Winterhalter, P. (2002) In vitro radical scavenging activity of essential oils from Columbian plants and fractions from oregano (*Origanum vulgare* L.) essential oil, *Flavour Fragr J*, 17: 380-384.
- Rattaya, S., Benjakul, S. ve Prodpran, T. (2009) Properties of fish skin gelatin film incorporated with seaweed extract, *J Food Engin*, 95: 151-157.

- Rivero, S., Garcia, M.A. ve Pinotti, A. (2010) Correlations between structural, barrier, thermal and mechanical properties of plasticized gelatin films, *Innov Food Sci Emerg Technol*, 11: 369-375.
- Roller, S. ve Covill, N. (2000) The antimicrobial properties of chitosan in mayonnaise and mayonnaise-based shrimp salads, *J Food Protec*, 63: 202-209.
- Rosa, R. ve Nunes, M.L. (2003) Nutritional quality of red shrimp, *Aristeus antennatus* (Risso), pink shrimp, *Parapenaeus longirostris* (Lucas), and Norway lobster, *Nephrops norvegicus* (Linnaeus), *J Sci Food Agric*, 84: 89-94
- Ruiz-Capillas, C. ve Moral, A. (2001) Changes in free amino acids during chilled storage of hake (*Merluccius merluccius* L.) in controlled atmospheres and their use as a quality control index, *Eur Food Res Technol*, 212 (3): 302-307.
- Sanchez-Gonzalez, L., Pastor, C., Vargas, M., Chiralt, A. ve Gonzalez-Martinez, C. (2011) Effect of hydroxypropylmethylcellulose and chitosan coatings with and without bergamot essential oil on quality and safety of cold-stored grapes, *Postharvest Biology Technol*, 60(1): 57-63.
- Santos, E.E.M. ve Regenstein, J.M. (1990) Effects of vacuum packaging, glazing, and erythorbic acid on the shelf-life of frozen white hake and mackerel, *J Food Sci*, 55(1): 64-70.
- Salman, S. (1995) Omurgasız Hayvanlar Biyolojisi, Zirem Basımevi ve Bilgisayar Merkezi, Antakya, 220s.
- Sallam, I.K. (2007) Antimicrobial and antioxidant effects of sodium acetate, sodium lactate, and sodium citrate in refrigerated sliced salmon, *Food Control*, 18: 566-575.
- Sarıkuş, G. (2006) *Farklı antimikrobiyal maddeler içeren yenilebilir film üretimi ve kaşar peynirinin muhafazasında mikrobiyal inaktivasyona etkisi*, Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta, 75s.
- Sathivel, S. (2005) Chitosan and protein coatings affect yield, moisture loss, and lipid oxidation of pink salmon (*Oncorhynchus gorboscha*) fillets during frozen storage, *J Food Sci*, 70(8): 455-459.
- Sathivel, S., Liu, Q., Huang, J. ve Prinyawiwatkul, W. (2007) The influence of chitosan glazing on the quality of skinless pink salmon (*Oncorhynchus gorboscha*) fillets during frozen storage, *J Food Engin*, 83: 366-373.
- Selçuk, A. (2010) *Karideslerdeki enzimatik kararmayı önlemede 4-hexylresorcinol uygulamasının incelenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, İstanbul, 84s.

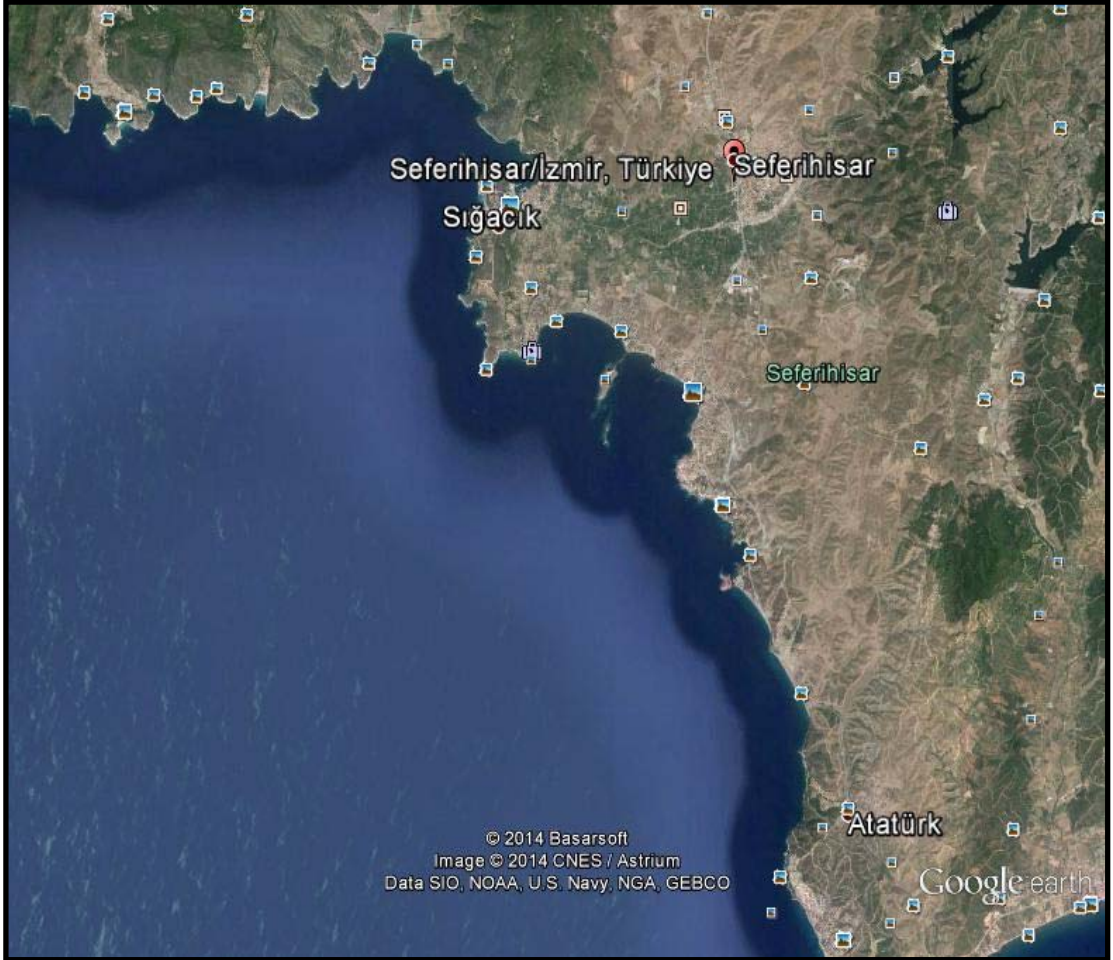
- Seydim, A.C. ve Sarıkuş G. (2006) Antimicrobial activity of whey protein based edible films incorporated with oregano, rosemary and garlic essential oils, *Food Res Int*, 39: 639-644.
- Schormüller, J. (1968) Handbuch der Lebensmittel Chemie. Band III/2 Teil. Tierische Lebensmittel Eier, Fleisch, Buttermilch, Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York: 1482-1537.
- Shamshad, S.I., Nisa, K, U., Riaz, M., Zuberi, R. ve Quarri, R.B. (1990) Shelf Life of Shrimp (*Penaeus merguensis*) Stored at Different Temperatures, *J Food Sci*, 55: 1201-1205.
- Shahidi, F. ve Naczki, M. (2004) *Phenolics in Food and Nutraceuticals*, CRC Pres. Boca Raton, FL.
- Shon, J., Eo, J. ve Hi Choi, Y.H. (2011) Gelatin coating on quality attributes of sausage during refrigerated storage, *Korean J Food Sci Ani Resour*, 31(6): 834-842.
- Simpson, B.K., Nayeri, G., Yaylayana, V. ve Ashieb, I.N.A. (1997) Enzymatic hydrolysis of shrimp meat, *Food Chem*, 61(1): 131-138.
- Sipahioğlu, S. (2013) *Kitosan esaslı yenilebilir filmle kaplanmış gökkuşacağı alabalığı (Oncorhynchus mykiss Walbaum) filetolarının raf ömrü ve kalitesi üzerine yüksek hidrostatik basınç işleminin etkisi*, Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta, 73s.
- Siripatrawan, U. ve Noipha, S. (2012) Active film from chitosan incorporating green tea extract for shelf life extension of pork sausages, *Food Hydrocol*, 27: 102-108.
- Sousa, A.R.S., Raeissi, S., Aguiar-Ricardo, A., Duarte, C.M.M. ve Peters, C.J. (2004) High pressure phase behavior of the system ethane+orange peel oil, *J Supercritic Fluids*, 29: 59-67.
- Souza, B. W. S., Cerqueira, M. A., Ruiz, H.A., Casariego, A., Teixeira, J. A., Vicente, A. A. (2010). Effect of chitosan based coating on shelf-life of salmon (*Salmo salar*), *J Agric Food Chem*, 58: 11456–11462.
- Şengezer, E. ve Güngör, T. (2008) Esansiyel yağlar ve hayvanlar üzerindeki etkileri, *Lalahan Hay Araşt Enst Derg*, 48(2): 101-110.
- Tarladgis, B.G., Watts, B.M., Younathan, M.T. ve Dugan T.L. (1960) A distillation method for quantitative determination of malonaldehyde in rancid foods, *J Ame Oil Chem Soc*, 37: 44-48.
- Temiz, H. ve Yeşilsu, A.F. (2006) Bitkisel protein kaynaklı yenilebilir film ve kaplamalar, *Gıda Tekn Elekt Der*, (2): 41-50.

- Torlak, E. ve Nizamlioğlu, M. (2011) Uçucu yağ içeren yenilebilir kitosan filmlerinin *Staphylococcus aureus* ve *Escherichia coli* O157:H7 üzerine etkinlikleri, *Kafkas Univ Vet Fak Derg*,17 (Suppl A): 125-129.
- Tongnuanchana, P., Benjakul, S. ve Prodpranb, T. (2012) Properties and antioxidant activity of fish skin gelatin film incorporated with citrus essential oils, *Food Chem*, 134(3): 1571-1579.
- Tsai, G.J., Su, W.H., Chen, H.C., ve Pan, C.L. (2002) Antimicrobial activity of shrimp chitin and chitosan from different treatments and applications of fish preservation, *Fisheries Sci*, 68: 170-177.
- TUIK (2012) Su Ürünleri, Türkiye İstatistik Kurumu, Sayı: 13551, 18 Temmuz, Ankara.
- Turhan, S. ve Üstün, N.Ş. (2006) Doğal antioksidanlar ve gıdalarda kullanımları, *Türkiye 9. Gıda Kongresi*, 24-26 Mayıs, Bolu, 273-276.
- Turhan, İ., Tetik, N. ve Karhan, M. (2006) Turunçgil kabuk yağlarının elde edilmesi ve gıda endüstrisinde kullanımı, *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 3: 71-77.
- T.C. Resmi Gazete (2003). *Su Ürünleri Yönetmeliği*, Resmi Gazete Tarihi Sayısı Değişiklik Açıklaması, İlk Yayın 10.03.1995 22223, Değişiklik 14.11.2002 24936 Ek 7, Ek 8, Ek 9.
- Uçan, F. (2008). *DL-Limonenin mayalar üzerine antifungal etkisi*, Yüksek lisans tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana, 62s.
- Vareltzis, K., Koufidis, D., Gavriilidou, E., Papavergou, E. ve Vasiliadou, S. (1997) Effectiveness of a natural Rosemary (*Rosemarinus officinalis*) extract on the stability of filleted and minced fish during frozen storage, *Z Lebensm Unters Forsch A*, 205: 93-96.
- Varlık, C., Baygar, T., Özden, Ö., Erkan, N., Erkan, N. ve Metin, S. (2000). Soğukta depolanan karideslerin (*Parapenaeus longirostris*, LUCAS 1846) bazı duygusal, fiziksel ve kimyasal parametrelerinin belirlenmesi, *Turk J Vet Anim Sci*, 24; 181-185.
- Varlık, C., Erkan, N. ve Baygar, T. (2011). Su ürünleri besin bileşimi, 5-54, Varlık, C. (ed.), *Su Ürünleri İşleme Teknolojisi*, II. Baskı, İstanbul Üniversitesi, İstanbul, 515s.
- Varlık, C., Gökoğlu, N. ve Gün, H. (1993) Storage of frozen shrimp (in Turkish), *EÜ Su Ürünleri Derg*, 10: 71-81.

- Vasconez, M.B., Flores, S.K., Campos, C.A., Alvarado, J. ve Gerschenson, L.N. (2009) Antimicrobial activity and physical properties of chitosan–tapioca starch based edible films and coatings, *Food Res Int*, 42(7): 762-769.
- Verzera, A., Trozzi, A., Dugo, G., Di Bella, G. ve Cotroneo, A. (2004) Biological lemon and sweet orange essential oil composition, *Flavour Fragrance J*, 19: 544-548.
- Viuda-Martos, M., Ruiz-Navajas, Y., Fernandez-Lo'pez, J. ve Perez-Alvarez, J. (2008) Antifungal activity of lemon (*Citrus lemon* L.), mandarin (*Citrus reticulata* L.), grapefruit (*Citrus paradisi* L.) and orange (*Citrus sinensis* L.) essential oils, *Food Control*, 19: 1130-1138.
- Wang X.J., Zhang K.S. ve Ren, Y.X. (2007) Study on preservation of shrimp by coating with chitosan, *Food Sci*, 28(7): 519-522.
- Wasswa, J., Tang, J. ve Gu, X. (2007) Utilization of fish processing by-products in the gelatin industry, *Food Rev Int*, 23: 159-174.
- Yanar, Y. ve Çelik, M. (2006) Seasonal amino acid profiles and mineral contents of green tiger shrimp (*Penaeus semisulcatus* De Haan, 1844) and speckled shrimp (*Metapenaeus monoceros* Fabricus, 1789) from the Eastern Mediterranean, *Food Chem*, 94: 33-36.
- Yazlak, D.B. (2012) *Portakal kabuğu yağı ilavesinin rafine zeytinyağının oksidatif stabilitesi ve duyuşal özelliklerine etkisinin belirlenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, İnönü Üniversitesi, Malatya, 42s.
- Yen, G.C. ve Hsieh, P.P. (1995) Antioxidative activity and scavenging effects on active oxygen of xylose–lysine Maillard reaction products, *J Sci Food Agric*, 67: 415-420.
- Yerlikaya, P. ve Gökoğlu, N. (2010) Effect of previous plant extract treatment on sensory and physical properties of frozen bonito (*Sarda sarda*) Fillets, *Turk J Fish Aquat Sci*, 10: 341-349.
- Yetim, H. (2011) Jelatin üretimi, özellikleri ve kullanımı, *1. Ulusal Helal ve Sağlıklı Gıda Kongresi*, 19 - 20 Kasım, Ankara, 86-94.
- Zeng, Q.Z., Thorarinsdottir, K.A. ve Olafsdottir, G. (2005) Quality changes of shrimp (*Pandalus borealis*) stored under different cooling conditions, *J Food Sci*, 70(7): 459-466.
- Zheng, W. ve Wang, S.Y. (2001) Antioxidant activity and phenolic compounds in selected herbs, *J Agric Food Chem*, 49: 5165-5170.


EKLER

Ek A. Ege Denizi Sığacık Körfezi Bölge Haritası



Ek B. Melanosis Değerlendirme Skalası

Melanosis Skalası	Tanımlama	Score
0-1	Melanosis yok	0
2-3	Bazı karideslerde az melanosis	2
4-5	Çoğu karideste az melanosis	4
6-7	Çoğu karideste, orta derecede melanosis	6
8-9	Çoğu karideste, yüksek derecede melanosis	8
10	Kabul edilemez	10



ÖZGEÇMİŞ

1983 yılında Mersin ilinin Tarsus ilçesinde doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Tarsus'ta tamamladı. 2001 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesini kazandı ve 2005 yılında mezun oldu. 2006 yılında Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Mühendisliği Anabilim dalı Avlama ve İşleme Teknolojisi bölümünde yüksek lisans eğitimine başlayıp 2009 yılında eğitimini tamamladı. 2010 yılında aynı Anabilim dalında doktora eğitimine başladı. 2011 Şubat ayında Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi'ne Araştırma görevlisi olarak atandı. Halen Araştırma görevlisi olarak çalışmakta, evli ve bir kız çocuğu babasıdır.

Yunus ALPARSLAN