



T.C.
NİĞDE ÖMER HALİSDEMİR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
HAYVANSAL ÜRETİM VE TEKNOLOJİLERİ ANABİLİM DALI

PROPOLİS EKSTRAKTI İLE ZENGİNLEŞTİRİLMİŞ YENİLEBİLİR FİLMLEİN
ALABALIK FİLETOSU KALİTESİ ÜZERİNE ETKİLERİ

ROWİDA KHALİLY

Haziran 2019

T.C.
NİĞDE ÖMER HALİSDEMİR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
HAYVANSAL ÜRETİM VE TEKNOLOJİLERİ ANABİLİM DALI

PROPOLİS EKSTRAKTI İLE ZENGİNLEŞTİRİLMİŞ YENİLEBİLİR FİLMLEİN
ALABALIK FİLETOSU KALİTESİ ÜZERİNE ETKİLERİ

ROWİDA KHALİLY

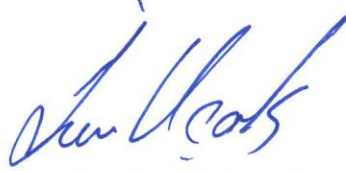
Yüksek Lisans Tezi

Danışman

Dr. Öğr. Üyesi İLKNUR UÇAK

Haziran 2019

Rowida KHALILY tarafından **Dr. Öğr. Üyesi İlknur UÇAK** danışmanlığında hazırlanan **“Propolis Ekstraktı ile Zenginleştirilmiş Yenilebilir Filmlerin Alabalık Filetosu Kalitesi Üzerine Etkileri”** adlı bu çalışma jürimiz tarafından Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Hayvansal Üretim ve Teknolojileri** Ana Bilim Dalı’nda Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.



Başkan : Dr. Öğr. Üyesi İlknur UÇAK, Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi



Üye : Doç. Dr. Mustafa ÖZ, Aksaray Üniversitesi



Üye : Dr. Öğr. Üyesi Sema YAMAN, Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi

ONAY:

Bu tez, Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunca belirlenmiş olan yukarıdaki jüri üyeleri tarafından .../.../20... tarihinde uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulu’nun .../.../20... tarih ve sayılı kararıyla kabul edilmiştir.

...../...../20...

Doç. Dr. Murat BARUT
MÜDÜR

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin bilimsel ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

Rowida KHALİLY

ÖZET

PROPOLİS EKSTRAKTI İLE ZENGİNLEŞTİRİLMİŞ YENİLEBİLİR FİMLERİN ALABALIK FİLETOSU KALİTESİ ÜZERİNE ETKİLERİ

KHALİLY, Rowida

Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Hayvansal Üretim ve Teknolojileri Anabilim Dalı

Danışman : Dr. Öğr. Üyesi İlknur UÇAK

Haziran 2019, 60 sayfa

Bu çalışmada, farklı konsantrasyonlarda (%2, 8, 16) propolis ekstraktı ilavesi ile hazırlanan yenilebilir jelatin filmlerle kaplanan alabalık filetosunun $4\pm 1^{\circ}\text{C}$ ' de 15 gün depolanması sırasında kalitesinde meydana gelen değişimler incelenmiştir. Bu amaçla alabalık filetoları jelatin filmle kaplanan grup (KF), farklı konsantrasyonlarda propolis ekstraktı ilaveli jelatin filmle kaplanan gruplar (P2, P8, P16) ve hiçbir film kaplama uygulanmayan (kontrol, K) grup olarak beşe ayrılmıştır. Elde edilen sonuçlar doğrultusunda peroksit değerleri tüm gruplarda depolamanın sonuna kadar artış göstermiş ve en yüksek değerler K ve KF gruplarında bulunmuştur. Depolama süresince en yüksek TBARS değeri artışı K ve KF gruplarında tespit edilmiştir. Alabalık filetosunda TVB-N değeri depolamanın sonunda kadar tüm gruplarda artış göstermiş ve en düşük TVB-N değerleri P16 grubunda gözlenmiştir. Depolama boyunca en düşük mezofilik ve psikrofilik bakteri sayısı propolis ekstraktı ilaveli filmlerle kaplanan gruplarda belirlenmiştir. Sonuç olarak propolis ekstraktının jelatin film kaplamaların etkinliğini arttırdığı, bu filmlerle kaplanan alabalık filetolarında lipit oksidasyonunun, duyuusal ve mikrobiyal bozulmanın geciktiği görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Gökkuşluğu alabalığı, jelatin, yenilebilir film, propolis, raf ömrü

SUMMARY

EFFECTS OF EDIBLE FILMS ENRICHED WITH PROPOLIS EXTRACT ON THE QUALITY OF TROUT FILLET

KHALILY, Rowida

Niğde Ömer Halisdemir University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Animal Production and Technologies

Supervisor : Assist. Prof. Dr. İlknur UÇAK

June 2019, 60 pages

In this study, quality changes of trout fillet coated with edible gelatin films prepared with the addition of propolis extract in different concentrations (2, 8, 16%) were investigated during 15 days storage at $4\pm 1^{\circ}\text{C}$. For this purpose fish fillets were divided into five groups entitled as; fillets coated with gelatin film (KF), fillets coated with gelatin film with different concentrations of propolis extract (P2, P8, P16) and fillets without coating (control, K). According to the results, peroxide values increased in all groups until at the end of storage and the highest values were found in the K and KF groups. The highest increase in TBARS value was determined in the K and KF groups during storage. TVB-N value of trout fillets showed increase in all groups at the end of storage and the lowest TVB-N values were observed in the P16 group. The lowest mesophilic and psychophilic bacteria counts were observed in the groups coated with films supplemented with propolis extract. As a result it was observed that the addition of propolis extract increased the effectiveness of the gelatin films and the lipid oxidation, sensory and microbial deterioration were delayed in trout fillets coated with these films.

Key words: Rainbow trout, gelatin, edible films, propolis, shelf life

ÖN SÖZ

Tez konunun belirlenmesinde, yürütülmesinde ve sonuçlandırılmasında her türlü desteği ile bana yardımcı olup bilgi, yardım ve sabrını esirgemeyen danışman hocam Sayın Dr. Öğr. Üyesi İlknur UÇAK 'a en içten saygı ve teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca tezimin laboratuvar çalışmaları kısmında benden yardımlarını esirgemeyen değerli kardeşim Farhat KHALİLY' e, bu süreçte maddi manevi desteklerini esirgemeyen, bu günlere gelmemi sağlayan ve her zaman yanımda olan sevgili aileme sonsuz teşekkür ederim.



İÇİNDEKİLER

ÖZET	iv
SUMMARY	v
ÖN SÖZ	vi
İÇİNDEKİLER	viii
ÇİZELGELER DİZİNİ	ix
FOTOĞRAFLAR DİZİNİ	x
SİMGE VE KISALTMALAR	xi
BÖLÜM I GİRİŞ	1
BÖLÜM II GENEL BİLGİLER	3
2.1 Yenilebilir Film ve Kaplamalar	3
2.1.1 Yenilebilir film ve kaplama çeşitleri	3
2.1.1.1 Polisakkarit kökenli kaplamalar	3
2.1.1.2 Protein kökenli kaplamalar	4
2.1.1.3 Lipit kökenli kaplamalar	4
2.1.1.4 Kompozitler fimler	5
2.1.2 Yenilebilir kaplamaların uygulanma metotları	5
2.1.2.1 Daldırma metodu	5
2.1.2.2 Püskürtme (sprey) metodu	6
2.1.2.2 Dökme metodu	6
2.1.2.3 Köpükleme metodu	6
2.1.3. Yenilebilir filmlerin avantajları	6
2.2 Propolis	7
BÖLÜM III MATERYAL VE METOT	10
3.1 Materyal	10
3.2 Metot	10
3.2.1 Propolis ekstraksiyonu	10
3.2.2 Yenilebilir filmlerin hazırlanması ve balık filetolarına uygulanması	11
3.2.3 Besin kompozisyonu analizleri	12
3.2.3.1 Toplam ham protein analizi	12
3.2.3.2 Lipit analizi	13

3.2.3.3 Kuru madde ve ham kül analizi.....	14
3.2.4 Propoliste antioksidan aktivite tayini.....	14
3.2.5 Propoliste toplam fenolik madde tayini.....	15
3.2.6 pH ölçümü	15
3.2.7 Toplam uçucu bazik azot (TVB-N)	15
3.2.8 Peroksit analizi.....	15
3.2.9 Tiyobarbitürikasit (TBA) sayısı.....	16
3.2.10 Mikrobiyolojik analizler	16
3.2.10.1 Toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı	16
3.2.10.2 Toplam psikrofil bakteri sayımı	17
3.2.10.3 Maya ve küf sayısı.....	17
3.2.10.4 Koliform grubu bakteri sayısı	18
3.2.11 Duyusal değerlendirme	18
3.2.12 İstatistiksel analiz.....	19
BÖLÜM IV ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	20
4.1 Propolis İle İlgili Yapılan Çalışmalar	20
4.2 Yenilebilir Film ve Kaplamalar İle İlgili Yapılmış Çalışmalar	22
BÖLÜM V BULGULAR VE TARTIŞMA.....	26
5.1 Besin Madde Değeri	26
5.2 Propoliste Antioksidan Aktivite ve Toplam Fenolik Madde Değeri	26
5.3 pH Değeri.....	27
5.4 Peroksit Değeri (PV).....	29
5.5 Tiyobarbitürikasit Asit (TBARS) Değeri	31
5.6 Toplam Uçucu Bazik Azot (TVB-N).....	33
5.7 Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri Sayısı.....	35
5.8 Toplam Psikrofilik Bakteri Sayısı.....	36
5.9 Toplam Maya ve Küf Sayısı	38
5.10 Toplam Koliform Bakteri Sayısı.....	39
5.11 Duyusal Analiz	40
BÖLÜM VI SONUÇLAR VE ÖNERİLER	44
KAYNAKLAR	47
ÖZGEÇMİŞ	60

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1. Duyusal değerlendirme formu	19
Çizelge 5.1. Gökkuşluğu alabalığı (<i>Oncorhynchus mykiss</i>) depolama başlangıcındaki (0. gün) besin madde bileşenleri	26
Çizelge 5.2. Propolis ekstraktı ile zenginleştirilmiş jelatin filmlerle kaplanan alabalık filetoalarının depolama süresince pH değerlerinde meydana gelen değişimler.....	27
Çizelge 5.3. Propolis ekstraktı ile zenginleştirilmiş jelatin filmlerle kaplanan alabalık filetoalarının depolama süresince peroksit (PV) değerlerinde meydana gelen değişimler.....	29
Çizelge 5.4. Propolis ekstraktı ile zenginleştirilmiş jelatin filmlerle kaplanan alabalık filetoalarının depolama süresince TBARS değerlerinde meydana gelen değişimler.....	31
Çizelge 5.5. Propolis ekstraktı ile zenginleştirilmiş jelatin filmlerle kaplanan alabalık filetoalarının depolama süresince TVB-N değerlerinde meydana gelen değişimler.....	33
Çizelge 5.6. Propolis ekstraktı ile zenginleştirilmiş jelatin filmlerle kaplanan alabalık filetoalarının depolama boyunca toplam aerobik mezofilik bakteri sayısında meydana gelen değişimler.....	35
Çizelge 5.7. Propolis ekstraktı ile zenginleştirilmiş jelatin filmlerle kaplanan alabalık filetoalarının depolama boyunca toplam psikrofilik bakteri sayısında meydana gelen değişimler.....	36
Çizelge 5.8. Propolis ekstraktı ile zenginleştirilmiş jelatin filmlerle kaplanan alabalık filetoalarının depolama boyunca toplam maya ve küf sayısında meydana gelen değişimler	38
Çizelge 5.9. Propolis ekstraktı ile zenginleştirilmiş jelatin filmlerle kaplanan alabalık filetoalarının depolama boyunca toplam koliform bakteri sayısında meydana gelen değişimler	39
Çizelge 5.10. Duygusal analiz	43

FOTOĞRAFLAR DİZİNİ

Fotoğraf 3.1. Alabalık filetoalarının hazırlanması.....	10
Fotoğraf 3.2. Ham propolis.....	11
Fotoğraf 3.3. Propolis ekstraktının kaba filtre kağıdı ile süzülmesi işlemi	11
Fotoğraf 3.4. Propolis ilaveli yenilebilir jelatin filmlerin hazırlanması	12
Fotoğraf 3.5. Alabalık filetoalarının jelatin filmle kaplanması	12



SİMGE VE KISALTMALAR

Simgeler	Açıklama
kg	Kilogram
ppm	Milyonda bir
g	Gram
mg	Miligram
⁰ C	Santigrat derece
L	Litre
HCL	Hidroklorik asit
H ₂ SO ₄	Sülfürik asit
N	Azot
KI	Potasyum iyodür
kob	Koloni Oluşturan Birim
TAMB	Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri
PDA	Potato Dextrose Agar
VRBA	Violet Red Bile Agar
PCA	Plate Count Agar
TVB-N	Toplam Uçucu Bazik Azot
PV	Peroksit Değeri
TBARS	Tiyobarbitürik asit

BÖLÜM I

GİRİŞ

Son yıllarda tüketicilerin sağlık konularında bilinçlenmesi, güvenli ve raf ömrü uzun gıdalara olan eğilimlerinin artmasıyla birlikte, gıda endüstrisinde yeni işleme ve paketleme tekniklerinin geliştirilmesi kaçınılmaz olmuştur. Günümüzde birçok gıda ürünü ambalaj içerisinde raflardaki yerini almakta, bu nedenle ambalaj çeşidi ve materyali de önemli hale gelmektedir. Balıklarda mikrobiyal, kimyasal ve duyuşal bozulmayı önlemek için birçok işleme ve paketleme teknolojisi geliştirilmektedir. Bu teknolojilerden biri de diğler gıda ürünlerinde de yaygın olarak kullanılan yenilebilir filmlerden faydalanmaktır (Dursun ve Erkan, 2009).

Son zamanlarda proteinler, polisakkaritler ve lipitlerle hazırlanan yenilebilir ve geri dönüşümlü filmler ve kaplamalar gıda muhafazasında gittikçe artan bir önem kazanmaktadır. Yenilebilir film ve kaplamalar; gıdaları korumak ve raf ömürlerini uzatmak amacı ile bir gıdanın üzerinde oluşturulmuş ince tabakalı, gıdayla birlikte yenilebilen, doğal kaynaklardan elde edilen maddelerdir (Dursun ve Erkan, 2009). Yenilebilir kaplama materyalleri sayesinde gıdanın hava ile teması kesilerek su buharı geçirgenliğinin önlenmesi, aroma bileşikleri, vitamin ve minerallerin gıda bünyesinde kalması, besin değeriinin korunması hatta arttırılması söz konusudur. Ürün yüzeyinin film halinde kaplanması sonucu oksidatif reaksiyonların önüne geçilmekte, aynı zamanda mikrobiyal kontaminasyon da engellenmektedir.

Yenilebilir filmler bitki ekstraktları, esansiyel yağlar, antioksidanlar, renklendiriciler, aroma maddeleri ve baharatlarla birleştirilerek kullanılması, uygulandıkları ürünün organoleptik ve besinsel özelliklerini geliştirmesi gibi bazı yararlar sağlayabilmektedir (Bourtoom, 2008; Falguera vd., 2011). Dünyada artan nüfusun ihtiyacını karşılayabilmek için gıda üretiminin yanı sıra gıda korunmasının da büyük önem taşıması, gıda muhafazasında sentetik maddelere alternatif doğal ve geri dönüşümlü materyal arayışının artmasına neden olmaktadır.

Propolis doğal ve güçlü bir antioksidan ve antimikrobiyal olmakla birlikte eski zamanlardan beri halk tarafından kullanılan doğal bir ilaç olarak kabul edilmektedir.

Propolis üzerinde yapılan çalışmalar antiinflamatuvar, antioksidan, antibakteriyel, antiviral, antifungal, antitümör, anesteziik, sitostatik etki, immünomodülatör, hepatokuruyucu, antimutajenik ve antibiyotik vb. özelliklere sahip olduğunu göstermiştir (Bozkurt, 2010). Yapılan bir çalışmada (Siripatrawan ve Vitchayakitti, 2016), propolis ekstraktı içeren kitosan filmler üretmiş ve bu filmlerin bazı mikroorganizmaları inhibe ettiğini tespit etmişlerdir. Propolis ekstraktı içeren kitosan filmlerin antioksidan ve antimikrobiyal paketleme materyali olarak gıda endüstrisinde oldukça büyük bir kullanım potansiyelinin olabileceğini belirtmişlerdir.

Bu amaçla, bu çalışmada propolisin güçlü antioksidan ve antimikrobiyal özellikleri göz önünde bulundurularak farklı konsantrasyonlarda propolis ekstraktı ile zenginleştirilmiş jelatin filmlerle kaplanan alabalık filetoalarının 4°C' de depolanması sonucu duyuşal, kimyasal ve mikrobiyolojik kalitesinde meydana gelen değişimlerin incelenmesi amaçlanmıştır.

BÖLÜM II

GENEL BİLGİLER

2.1 Yenilebilir Film ve Kaplamalar

Yenilebilir film ve kaplama materyalleri sayesinde gıdanın hava ile teması kesilerek su buharı geçirgenliğinin önlenmesi, aroma bileşikleri, vitamin ve minerallerin gıda bünyesinde kalması, besin değerinin korunması hatta artırılması söz konusudur. Ürün yüzeyinin film halinde kaplanması sonucu oksidatif reaksiyonların önüne geçilmekte ve aynı zamanda mikrobiyal kontaminasyon da engellenmektedir. Yenilebilir filmler antioksidan ve antimikrobiyal bileşiklerle birlikte kullanıldığında istenmeyen renk oluşumunu, lipit oksidasyonunu ve mikrobiyal bozulmanın önlenmesine yardımcı olmaktadır (Sürengil ve Kılınç, 2011). Polisakkaritler, lipitler ve proteinler olmak üzere birçok kaynaktan yenilebilir film kaplama materyali elde edilmekte ve plastikleştirici ajanlar ilave edilerek formülasyonlar hazırlanmaktadır. Yenilebilir filmler bitki ekstraktları, esansiyel yağlar, antioksidanlar, renklendiriciler, aroma maddeleri ve baharatlarla birleştirilerek kullanılması, uygulandıkları ürünün organoleptik ve besinsel özelliklerini geliştirmesi gibi bazı yararlar sağlayabilmektedir (Bourtoom, 2008; Falguera vd., 2011).

Film hazırlamada kullanılan bu üç temel materyalin kimyasal ve fiziksel yapısı büyük ölçüde farklılık gösterdiğinden film özellikleri üzerine etkileri de farklıdır (Mchugh, 2000). Lipitler su transferini azaltmak için polisakkaritler oksijen ve diğer gazların geçişini kontrol etmek için ve proteinler ise filmlere mekanik dayanıklılık kazandırmak amacıyla kullanılmaktadır (Gennadios, 1997; Janjarasskul ve Krochta, 2010).

2.1.1 Yenilebilir film ve kaplama çeşitleri

2.1.1.1 Polisakkarit kökenli kaplamalar

Nişasta, kitosan ve selüloz türevleri, aljinat, pektin, karegen, levan ve elsinan gibi maddeler genellikle kara ve sucul bitkilerden, mantarların hücre duvarlarından elde edilmektedirler (Korkmaz,2016). Paketleme ve kaplama materyali olarak ticari boyutta

yaygın bulunabilmesi ve gaz bariyer özelliklerinin iyi olmaları, stabil olmaları ve oksijen iletim hızını azaltmaları sebebiyle en etkili olabilen filmler nişastadan elde edilmektedir (Valdez vd.,2014; Robertson, 2013). Fakat genellikle polisakkarit filmlerin su geçişine karşı dirençleri oldukça düşüktür (Kester ve Fennema, 1986; Gontard ve Guilbert, 1994; Krocha ve Baldwin 1994; Raeisi vd., 2014; Robertson, 2013). Buna rağmen, kısa süreli depolarda örneğin et ürünleri gibi bazı gıdalarda nem kaybını azaltmak için bazı polisakkaritler, yüksek nemli jelatin kaplamaların içine ilave edilerekte kullanılmaktadır (Raeisi vd., 2014).

2.1.1.2 Protein kökenli kaplamalar

Yenilebilir filmler içerisinde, protein kökenli filmler en etkili olan filmlerdir. Kolojen, jelatin, zein, kazein, soya proteini ve buğday gluteni bu grupta içerisinde bulunmaktadır (Gontard ve Guilbert, 1994). Özellik bakımından lipid ve polisakkarit filmlere göre yüksek koruyucu özelliğe sahiptir (Lee vd., 2002; Shatalov vd., 2014). Ayrıca oksijen ve karbondioksit kaybına karşı da bariyer özellikleri bulunmaktadır. Yenilebilir proteinler, bitkisel kökenli proteinler (mısırzeini, buğday gluteni, soya proteini, bezelye proteini, ayçiçeği proteini, yer fıstığı proteini, pirinç proteini ve pamuk tohumu proteini gibi) ve hayvansal kökenli proteinler (keratin, kollajen, jelatin, balık miyofibriller proteini, yumurta akı proteini, kazein ve peynir altı suyu proteini) olarak iki gruba ayrılmaktadır (Dursun ve Erkan, 2009).

2.1.1.3 Lipit kökenli kaplamalar

Lipit kökenli kaplamalar, hidrofobik özellik göstermekte özellikle taze ürünlerin yüzeyinde nem kaybını azaltmak için kullanılmaktadır (Morillon vd., 2002). Genel olarak mum kaplamalar, diğer lipid ve lipid olmayan kaplamalara göre neme karşı daha dirençlidir (Robertson, 2013). Sıvı fazdaki lipitler, gaz ve buhar geçişine karşı katılara göre daha az direnç göstermektedir (Dursun, 2009). Buna rağmen, bu tip kaplamaların turunçgil, elma, sert çekirdekli meyveler, nar, domates, ananasta kullanıldığı da bilinmektedir (Morillon vd., 2002; Fabra, 2008).

2.1.1.4 Kompozitler fimler

Tek bir hammaddeden üretilen filmler genellikle ya iyi bir bariyer özelliği yada iyi bir mekanik direnç gösterir, fakat bu iki özelliği aynı anda bünyesinde bulunduramazlar. Protein ve polisakkarit bazlı filmler, oksijen geçişine karşı direnç gösterirken, hidrofilik olduklarından su buharı geçişine karşı dirençleri sınırlı düzeydedir. Lipit bazlı filmler iyi bir nem bariyeri oluşturmakla birlikte bu filmlerin yüzeyinde gözenekler ve çatlaklar gibi olumsuzluklar görülebilir. Bu filmlerin yüzeye yapışmaları zayıftır, homojen değildirler ve üründe mumsu bir tada neden olurlar. Kompozit filmlerin yapımında iki temel yöntem kullanılmaktadır. Bunlardan birincisi yenilebilir film üzerine lipit laminasyonu ile çift tabakalı filmlerin üretimi, ikincisi ise film çözeltilisine lipit ilave edilmesine dayanan emülsiyon tekniğidir. Kompozit film oluşturmak için en fazla kullanılan madde selüloz eterdir (Gennadios, 1997; Robertson, 2013; Üstünoğlu, 2009).

2.1.2 Yenilebilir kaplamaların uygulanma metotları

Yenilebilir film ve kaplamalarının gıdalara köpükleme metodu, püskürtme (Sprey) metodu dökme metodu, daldırma metodu gibi değişik tekniklerle uygulanabilmektedir (Açar, 2012; Bağdatlı, 2010; Polat, 2007; Sarıoğlu, 2005; Seydim, 2008).

2.1.2.1 Daldırma metodu

Bu yöntem ürünün sıvı kaplama materyallerine daldırılması, süzülmesi ve film oluşumunun sağlanmasına dayanmaktadır. Bu yöntemde ürün çözeltiyi absorbe etmekte ve yüzeyde istenen kalınlıkta film tabakası oluşmaktadır. İşleme tabii tutulmuş ürünlerin kuruması, daldırma işleminden sonra oda koşullarında bekletilerek ya da çözücüden uzaklaştırılıp bir kurutucuya taşınarak kurumaları sağlanmaktadır (Okamoto, 1978). Genel olarak bu yöntem; et, balık ve tavuk etlerine asetil gliseritlerin, meyve ve sebzelere mumların uygulanması için önerilmektedir (Caner, 2004; Sarıoğlu, 2005; Polat, 2007). Bu yöntem genellikle düzgün olmayan yüzeylerin homojen bir şekilde kaplanması ve kurutma olanağı sağlaması gibi avantajlara sahip olmakla birlikte, büyük hacimli gıdaların kaplanmasına uygun değildir.

2.1.2.2 Püskürtme (sprey) metodu

Püskürtme yönteminde, ürünlerin belli bir kısmı kaplanacaksa yada üzerinde tekdüze ince bir tabaka elde edilecekse uygun bir yöntemdir (Polat, 2007; Krochta, 1994). Bu yöntemde, hava üfleyen sistemlerin geliştirilmesiyle veya özellikle yüksek basınç sprey uygulayıcılarla meyve ve sebze kaplamada sıkça kullanılan bir uygulamadır (Gennadios vd., 1996; Morillon vd., 2002; Fabra 2008).

2.1.2.2 Dökme metodu

Bu yöntem püskürtme ve daldırma yöntemlerine yardımcı olarak uygulanabilen veya hazırlanan film çözeltisinin uygun bir şekilde yüzeye dökülerek kurutulması ve daha sonra soğutulularak gıdanın kaplanması yöntemidir. Balık ve tavuk etlerine asetil gliseritlerin uygulanması için önerilmektedir (Gökalp, 1995; Polat, 2007; Sarıoğlu, 2005; Caner, 2004).

2.1.2.3 Köpükleme metodu

Bir başka kaplama yöntemi de köpükleme metodu olup köpük uygulayıcı ile ya da uygulama tankına sıkıştırılmış havayla verilerek ürünlere uygulanmaktadır. Bu yöntemde daha ince, düzgün ve homojen film oluşturulması nedeni ile tercih edilmektedir. Köpük silindir üzerinde hareket eden ürünlere uygulanır ve fırçalar kaplama materyalini ürünün yüzeyine dağıtır (Polat, 2007; Krochta, 1994). Köpükleme metodu çok fazla tercih edilen bir yöntem değildir çünkü kaplama materyalinin fazlası, çeşitli şekillerde uzaklaştırılır ve bazen uzaklaştırılan kaplama materyali kalitesine göre tekrar kullanılır. Bu tip kaplamalar, az miktarda su içermesi nedeni ile hızlı kurur, ancak yetersiz kaplama birtakım problemlere sebep olmaktadır. Bu özellikleri çok fazla tercih edilen bir yöntem olmalarını engellemektedir (Hardenberg 1967; Okamoto 1978).

2.1.3. Yenilebilir filmlerin avantajları

Yenilemeyen polimerik ambalaj materyallerine göre yenilebilir filmlerin avantajları şu şekilde özetlenebilir;

- Nem göçü, mikrobiyal bariyer, gazların transferi, maliyet azaltma, organoleptik özellikleri, geçirgenlik etkisi, çevreci-sürdürülebilirlik ilkesi ve ambalajlanmış ürün ile birlikte tüketilebilmek özelliğini sahiptir (Kester ve Fennema 1986; Gennadios vd., 1996).
- İçine eklenen çeşitli katkı (flavor ve renk maddeleri, tatlandırıcı maddeler) maddeleri desteklenerek, uygulandıkları gıdaların organoleptik özelliklerini geliştirmektedirler. Böylelikle tüketici ilgisini çekerek tüketim tercihi üzerinde olumlu etki oluşturulmaktadır (Sathivel, 2005).
- Gıda yüzeyine uygulanarak yüzeydeki koruyucu maddelerin iç kısımlara difüzyonunun sağlanması nedeni ile antimikrobiyal ve antioksidan maddeler için taşıyıcı görevi görür.
- Yenilebilir filmlerin gıda ile direkt temas eden iç tabakada kullanılması durumunda bu filmler yenilemeyen filmler ile birlikte çok katlı ambalaj materyalleri olarak da kullanılabilirler (Acar ve Alper, 1996).

2.2 Propolis

Günümüzde giderek artan bir önem kazanan ve doğal bir ürün olan propolis; bal arılarının (*Apis mellifera* L.) ağaç kabuklarından, bitkilerin filiz, dal ve tomurcuklarından toplayarak arka bacaklarındaki polen sepetçiklerinde biriktirdiği reçinemi maddeleri ve bitki öz sularını, baş kısımlarında bulunan salgı bezlerinden salgılanan birtakım enzimlerle biyokimyasal değişikliğe uğratarak balmumu ile karıştırarak kovan içerisinde oluşturdukları keskin ve güzel kokulu organik bir üründür (Bozkurt, 2010). Ham propolisin bileşimi kaynağına göre değişmekle birlikte, genellikle %45-50 reçine (flavonoidler, terpenler, fenolik asitler ve esterleri, kumarinler içeren), %30 mum, %10 esansiyel ve aromatik yağlar, %5 polen ve %5 diğer organik bileşiklerden oluşmaktadır (Karaman, 2009). Bu organik bileşikler arasında fenolik bileşikler ve esterleri, flavonoidlerin bütün formları (flavonollar, flavonlar, flavononlar ve dihidroflavonollar), terpenler, β -steroidler, aromatik aldehytler ve alkoller, sequiterpenler ve stilben terpenleri bulunmaktadır (Viuda-Martos vd., 2008). Propolisten izole edilen bileşenlerin en geniş grubunu flavonoidler oluşturmaktadır ve propolisin biyolojik aktivitesinin önemli bir kısmından sorumludur. Propoliste bulunan flavonoidler, esas itibari ile antioksidan aktiviteden sorumludurlar (Demirkıran, 2005).

Propolis sırasıyla polifenoller, flavonoidler, fenolik asit ve bunların esterleri, kafeik asit ve bunların esterleri, fenolik aldehitler ve ketonların birçok karışımını içerir (Frenkel vd., 1993). Propolis ekstraktlarında saptanan en önemli flavonoidler pinosembrin, akasetin, krisin, rutin, kateşin, naringenin, galangin, luteolin, kaemferol, apigenin, mirisetin, kuarsetin olup, en önemli fenolik asitler sinamik asit ve kafeik asit olarak belirlenmiştir (Şahinler, 2000; Paintz ve Metzner, 1979). Kafeik asit ve esterleri, propolisin içeriğinde bulunan en önemli ve üzerinde en çok araştırma yapılan fenolik asitlerden olup, çok geniş etkilerden sorumlu bir maddedir. Yapılan araştırmalar sonucunda bu grup antioksidanların başta kalp-damar hastalıkları olmak üzere daha birçok hastalığın oluşumunun önlenmesinde olumlu etkiler sağladığı tespit edilmiştir (Pratt ve Hudson, 1990). Propolis üzerinde yapılan çalışmalar, önemli ve gerekli olan vitaminleri, mineralleri ve elementleri de içerdiğini göstermiştir. Propolis antiinflamatuvar, antioksidan, antibakteriyel, antiviral, antifungal, antitümör, anestezik, sitostatik etki, immünomodülatör, hepatokuruyucu, antimitojenik ve antibiyotik vb. gibi biyolojik aktivitesinden dolayı apiterapide, biyokozmetikte, sağlıklı beslenmede, halk sağlığında geniş bir kullanıma sahiptir (Bozkurt, 2010). Propolis ham halde kullanılamaz. Bu nedenle çözücülerle yapılan ekstraksiyon ile saflaştırılmalıdır. Bu ekstraksiyon sürecinde inert maddeler uzaklaştırılmalı, yararlı etkileri propolisin diğer bileşenlerinden çok daha fazla olan polifenolik kısımlar ise korunmalıdır (Pietta vd., 2002). Farklı çözücüler, farklı bileşenleri çözüp ekstrakte edeceği için propolis ekstraksiyon metodları, propolisin aktivitesini etkileyebilmektedir. Propoliste bulunan biyoaktif bileşiklerin çoğu lipofilik özellikte olup etanolde daha iyi çözünmektedirler. Bu nedenle, propolis ekstraksiyonunda en iyi çözücü olarak etanol kullanılmaktadır (Rocha vd., 2012). Propolisin yüksek konsantrasyonları, acı ve sert aromadan sorumlu olup diğer gıdalarla birlikte kullanılan yüksek konsantrasyonlarının da istenmeyen duyuşal değişimlerle sonuçlanan güçlü ve sert aromaya neden olduğu bildirilmiştir (Naczki ve Shahidi, 2004; Banskota vd., 2001). Bu nedenle gıdalarda kullanımında propolis konsantrasyonu dikkatle ve tüketiciler tarafından kabul edilebilirliği göz önünde bulundurularak seçilmelidir. Projede kullanılması planlanan propolis ekstraktı konsantrasyonları yapılan literatür taramasında elde edilen sonuçlar dikkate alınarak belirlenmiştir. Son zamanlarda gıda endüstrisinde bozulmayı önleyici özelliği ile kullanılmakla beraber (Krell, 1996), propolisin gıda ürünlerini paketleme materyallerinde kullanımı konusunda ise patenti alınmıştır. Yapılan bir çalışmada (Siripatrawan ve Vitchayakitti, 2016), propolis ekstraktı içeren kitosan filmler üretmiş

ve bu filmlerin bazı mikroorganizmaları inhibe ettiğini tespit etmişlerdir. Propolis ekstraktı içeren kitosan filmlerin antioksidan ve antimikrobiyal paketleme materyali olarak gıda endüstrisinde oldukça büyük bir kullanım potansiyelinin olabileceğini belirtmişlerdir.



BÖLÜM III

MATERYAL VE METOT

3.1 Materyal

Araştırma materyali olarak Niğde Özyurt köyünde bulunan alabalık yetiştirme tesisinden ağırlıkları ortalama 204.28 ± 8.31 g olan gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) filetoları strafor kutular içerisinde buz ile birlikte 1 saat içerisinde laboratuvara getirilmiştir. Çalışmada kullanılan propolis Adana bölgesinde bulunan kovanlardan uygun koşullarda toplanarak temin edilmiştir ve ekstraksiyon işlemine kadar -80°C ' de depolanmıştır.

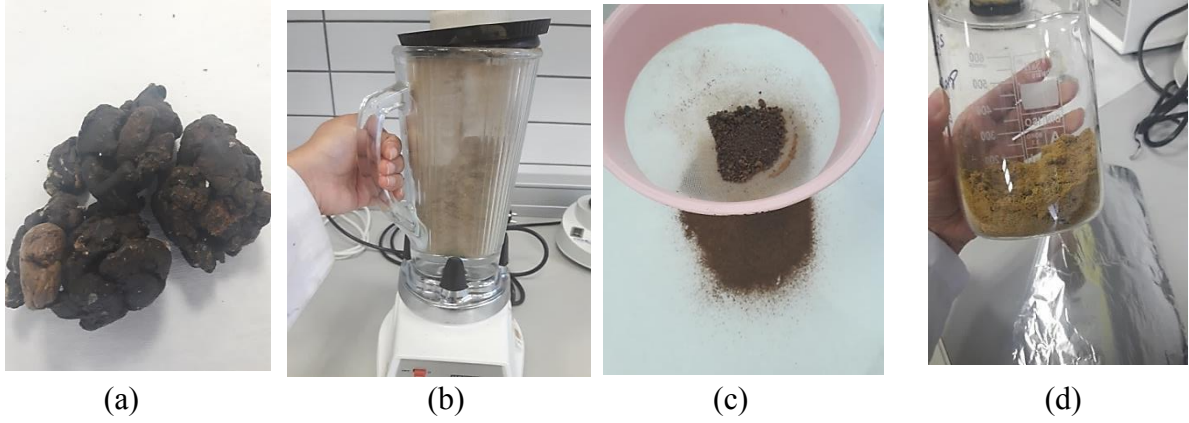


Fotoğraf 3.1. Alabalık filetolarının hazırlanması (a,b,c)

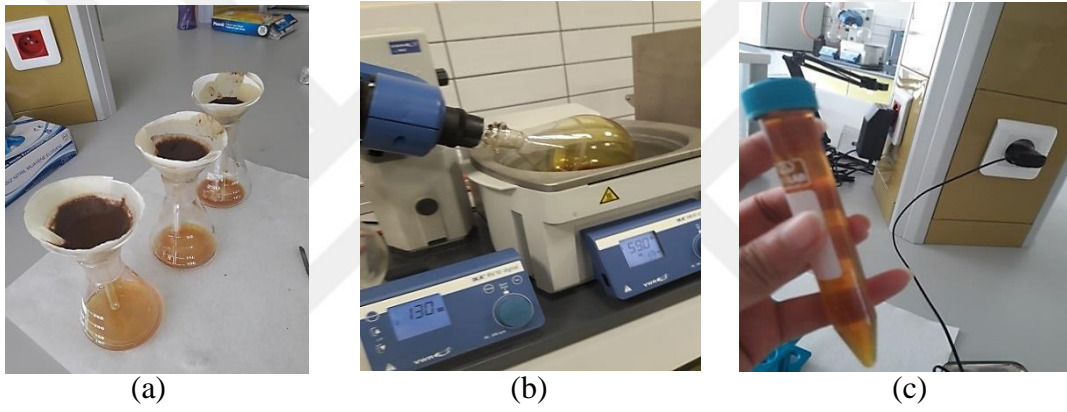
3.2 Metot

3.2.1 Propolis ekstraksiyonu

Ekstraksiyon için 10 g propolis öğütülmüş ve %70' lik 100 ml etanol içerisinde 5 saat boyunca 25°C ' de çalkalamalı su banyosunda ağzı kapalı cam balonlarda çalkalamalı olarak çözdürülmüştür. Etanol ile çözdürülmüş propolis ekstraktı kaba filtre kağıdı ile süzülerek rotary evaporatöre aktarılmış ve ekstraktlarda bulunan etanol 45°C ' de uçurularak propolis ekstraktları elde edilmiştir.



Fotoğraf 3.2. Ham propolis (a), öğütülmesi işlemi (b), elekten geçirme işlemi (c) ve öğütülmüş propolis (d)

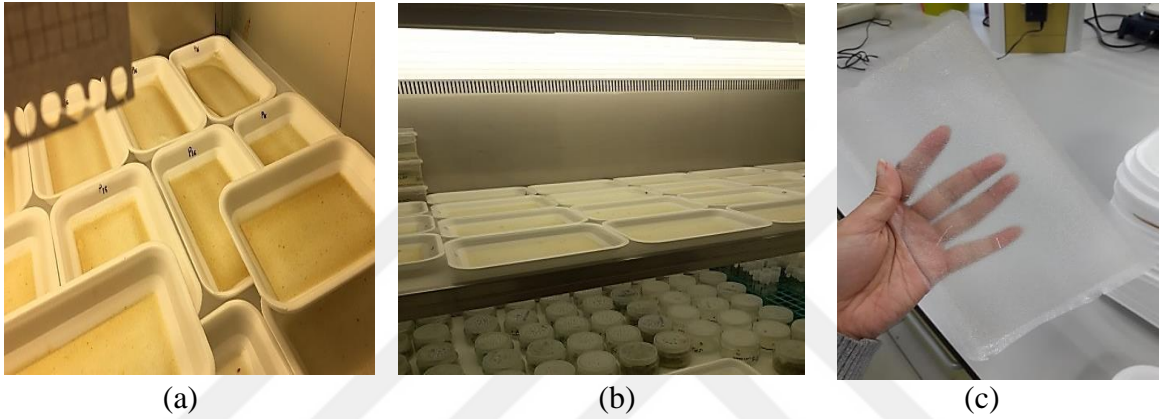


Fotoğraf 3.3. Propolis ekstraktının kaba filtre kağıdı ile süzülmesi işlemi (a), rotary evaporatör ile propolisten etanolün uzaklaştırılması işlemi (b), elde edilen propolis ekstraktları (c)

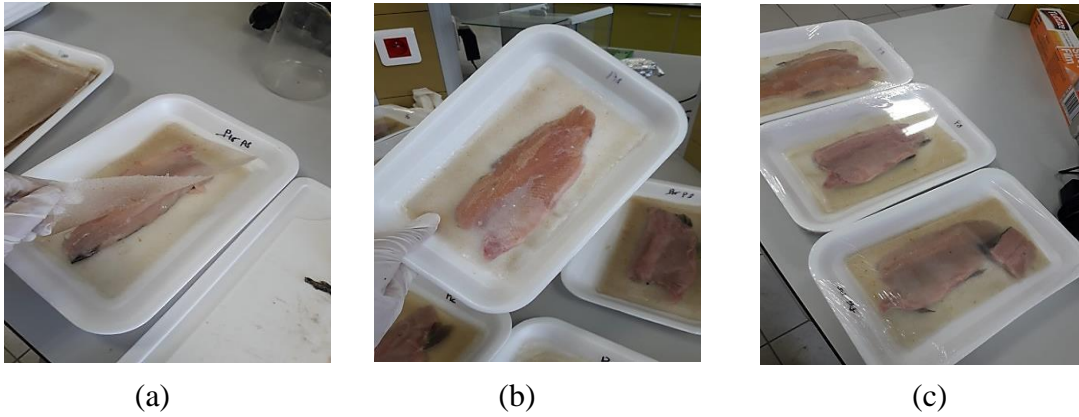
3.2.2 Yenilebilir filmlerin hazırlanması ve balık filetolarına uygulanması

Yenilebilir filmler (Gomez-Estaca vd., 2009) yöntemine göre hazırlanmıştır. 100 ml distile suda 8 g jelatin yaklaşık 15 dk oda sıcaklığında çözdürülmüştür. Daha sonra jelatin solüsyonuna gliserol (her gram jelatin için 0.1 ml) ve D-sorbitol (her gram jelatin için 0.15 g) eklenerek 45°C'de 15 dk daha karıştırılmıştır. Film solüsyonuna ön denemeler ile belirlenmiş olan %2, %8 ve %16 oranında propolis ekstraktları eklenmiştir (8 gram jelatin üzerinden hesaplanmıştır). Bir grup, ekstrakt ilave edilmeden sadece jelatin film ile kaplanmıştır. Film solüsyonları ultraturrax yardımı ile 1 dk homojenize edilmiştir. Daha sonra film solüsyonları köşeli köpük tabaklara 40 ml olacak şekilde dökülerek oda sıcaklığında 48 saat %50 nem ortamında film kaplamalar

elde edilmiştir. Kaplama yöntemi (Ahmad vd., 2012) yöntemine göre uygulanmıştır. Kurutulmuş filmler köpük tabaklardan alınarak her iki tarafları da UV' den geçirilerek steril edilmiştir. Filetoları kaplamak için bir parça film steril köpük tabağa koyulmuş, alabalık filetosu film üzerine koyulmuş ve daha sonra filetonun üzerine başka bir steril film daha koyularak alabalık filetosu kaplanmıştır. Böylece her filetonun her iki tarafının da kaplanması sağlanmıştır. Kontrol grubu hiçbir jelatin film ile kaplanmamıştır. Daha sonra her grup streç film ile kaplanarak $4\pm 1^{\circ}\text{C}$ ' de 15 gün boyunca depolanmıştır.



Fotoğraf 3.4. Propolis ilaveli yenilebilir jelatin filmlerin hazırlanması (a,b,c)



Fotoğraf 3.5. Alabalık filetolarının jelatin filmle kaplanması (a,b,c)

3.2.3 Besin kompozisyonu analizleri

3.2.3.1 Toplam ham protein analizi

Toplam ham protein Kjeldahl metoduna (AOAC, 1998) göre yapılmıştır. Kjeldahl

tüpleri içerisindeki 1 g homojenize edilmiş örnek üzerine, 2 adet kjeldahl tablet (Merck,TP826558) ve 20 ml H₂SO₄ eklenerek yakma ünitesinde örnekler yeşil renk alınca kadar 2-3 saat yakılmıştır. Oda sıcaklığına geldikten sonra örneğin bulunduğu tüp içerisine 75 ml su eklenmiştir. 25 ml receiver solüsyonu (borik asit) eklenen erlen ile kjeldahl cihazına yerleştirilerek %40' lık NaOH ile 6 dakika distilasyon işlemi yapılmıştır. kjeldahl cihazından alınan erlen içerisindeki solüsyon 0.1M HCl ile rengi şeffaf olana kadar titre edilmiştir. Sarf edilen HCl miktarı kaydedilerek, aşağıdaki formül yardımıyla protein miktarları hesaplanmıştır.

$$N (\%) = \frac{14.01(A-B)*M}{g*10} 100 \quad (3.1)$$

Ham protein (%)=%N*6.25

A: örnek için sarf edilen HCl miktarı

B:kör için sarf edilen HCl miktarı

M:Asit molaritesi

g: örnek miktarı

3.2.3.2 Lipit analizi

Lipit analizi (Bligh ve Dyer., 1959) metoduna göre yapılmıştır. 10 g homojenize edilmiş örnek üzerine 100 ml metanol/kloroform (1/2) eklendikten sonra blender ile karıştırılmıştır. Daha sonra bu örnekler üzerine 20 ml %0.4' lük CaCl₂ solüsyonundan eklenerek filtre kağıdından süzölmüştür. Süzölen örnekler 105°C' de 2 saat etüvde bekletilip önceden darası alınmış balon jöjelere süzdürölmüştür. Bu balonlar ağızları hava almayacak şekilde kapatılıp bir gece karanlık ortamda bekletilmiş ve ertesi gün metanol-sudan oluşun üst tabaka bir ayırma hunisi yardımıyla alınmıştır. Balonların içinde kalan kloroform-lipit kısmından kloroform 60°C' de rotary evaporatörde uçurulmuştur. Daha sonra balonlar etüvde 1 saat süreyle 60°C' de bekletilerek içerisindeki kloroformun tamamının uçması sağlanmış ve bir desikatör içerisinde oda sıcaklığına kadar soğutulup 0.1 mg duyarlı hassas terazide tartılmıştır. Lipit oranının hesaplanmasında aşağıdaki formül kullanılmıştır.

$$\text{Lipit (\%)} = \frac{[\text{Balon Darası(g)} + \text{Lipit(g)}] - [\text{Balon Darası (g)}]}{\text{Örnek Miktarı (g)}} \times 100 \quad (3.2)$$

3.2.3.3 Kuru madde ve ham kül analizi

Balığının kuru madde tayini (AOAC, 1990) metoduna göre yapılmıştır. Kurutma dolabında kurutulup desikatörde oda sıcaklığına kadar soğutulan ve 0.1 mg duyarlı hassas terazide darası alınan porselen kaplara homojenize edilmiş olan örneklerden yaklaşık 3-3.5 g tartıldıktan sonra, örnekler etüvde 103°C’ de 24 saat süreyle (sabit bir ağırlığa kadar) kurutulmuştur. Daha sonra, oda sıcaklığına kadar soğumaları için desikatöre alınmış ve 0.1 mg duyarlı hassas terazide tartılmıştır. Ham kül tayini için (AOAC, 1998) metoduna göre aynı örnekler, yakma fırınına yerleştirilerek 550°C’ de, 5 saat süreyle (sabit bir ağırlığa ve açık gri bir renk oluşumuna kadar) yakılmış ve desikatörde oda sıcaklığına kadar soğutulduktan sonra tartılmıştır. Analiz sonucunda örneklere ait kuru madde ve ham kül (%) oranları aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır.

$$\text{Kuru Madde(\%)} = \frac{(\text{Dara(g)} + \text{Kuru Madde(g)}) - \text{Dara(g)}}{\text{Örnek Miktarı(g)}} \times 100 \quad (3.3)$$

$$\text{Ham Kül(\%)} = \frac{(\text{Dara(g)} + \text{Ham Kül(\%)}) - \text{Dara(g)}}{\text{Örnek Miktarı(g)}} \times 100 \quad (3.4)$$

$$\text{Nem\%} = 100 - \text{KM\%} \quad (3.5)$$

3.2.4 Propoliste antioksidan aktivite tayini

İçerisinde 2.45 mM potasyum persülfat bulunan 7 mM ABTS çözeltisi hazırlanarak oda sıcaklığında ve karanlıkta 12-16 saat bekletilmesi ile radikal çözeltisinin (ABTS+•) oluşması sağlanmıştır. Propolis ekstraktının antioksidan aktivitesinin trolox karşılığı olarak belirlenmesi amacıyla ekstrakta ve troloxta ait bir seri konsantrasyonları hazırlanmıştır. 1 ml ABTS+• üzerine 10 µl örnek eklenmiş ve 6 dakika boyunca absorbanstaki azalma gözlenmiştir. Konsantrasyonlara karşılık yüzde inhibisyonun çizildiği grafiklerden eğim hesaplanmıştır. propolis ekstraktına ait eğimin trolox konsantrasyonlarına ait eğime oranlanması sonucu incelenen antioksidan maddenin 1

mM trolox karşılığı olarak gösterdiği antioksidan aktivite belirlenmiştir (Re vd., 1999). Her konsantrasyon için okumalar üçer paralelli yürütülecek ve tüm spektrofotometrik okumalar mikro küvetler kullanılarak 30°C sıcaklıkta gerçekleştirilmiştir.

Örneğe ait eğim/troloxa ait eğim) x seyreltme faktörü = TEAC değeri μ M trolox (3,6)
TEAC (Trolox Eşdeğeri Antioksidant Kapasitesi)

3.2.5 Propoliste toplam fenolik madde tayini

Folin Ciocalteu ayracı kullanılarak gerçekleştirilmiş analizde ekstraktan seyreltilerek alınan 100 μ l çözelti üzerine 900 μ l saf su, 5 ml 0.2 N Folin-Ciocalteu reaktifi ve 4 ml doymuş sodyumkarbonat solüsyonu (7.5 g/L) eklenmiştir. Oda sıcaklığında ve karanlıkta 2 saat süreyle bekletilmiş olan karışım spektrofotometre 765 nm'de köre karşı okunmuştur. Daha önceden belirlenmiş olan gallik asit kurvesi yardımıyla tespit edilecek sonuçlar mg gallik asit/g olarak değerlendirilmiştir (Spanos ve Wrolstad, 1990).

3.2.6 pH ölçümü

pH ölçümlerinde, homojenize edilmiş olan örnekler 1:1 oranında destile su ile karıştırılmış ve pH-metre probu daldırılarak ölçümler yapılmıştır (Manthey vd., 1988). Ölçümlerin aynı sıcaklıkta gerçekleştirilmesine özen gösterilmiştir.

3.2.7 Toplam uçucu bazik azot (TVB-N)

Homojenize edilen örneklerin uçucu baz içerikleri su buharı destilasyonu uygulanarak ayrılmış ve ayrılan bu bazlar 0.1 N HCl içerisinde toplanmıştır. Aynı normalitede bir baz ile geri titre edilip, TVB-N miktarı mg/100g olarak saptanmıştır (Schormüller, 1968).

3.2.8 Peroksit analizi

Alabalık yağı örneklerinde peroksit analizi (AOAC, 1990)'nın belirttiği yönteme göre gerçekleştirilmiştir. 30 ml kloroform-glasiel asetik asit çözeltisi (3 kloroform:2 glasiel

asetik asit) içerisinde yaklaşık 2 g yağ karıştırılarak üzerine 1 ml doymuş potasyum iyodür (KI) çözeltisinden eklenmiştir. Çözelti karıştırıldıktan sonra 5 dakika karanlıkta bekletilecek ve üzerine 75 ml saf su ve birkaç damla nişasta solüsyonu eklenerek 0.1 M sodyum tiyosulfat ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) çözeltisi ile titre edilmiştir. Örneklerin peroksit değerleri aşağıdaki formüle göre hesaplanıp meq/kg cinsinden ifade edilmiştir.

$$PV \text{ (meq/ kg)} = K \times (V-V_0) \times 12.69 \times 78.8 / w \quad (3.7)$$

K titrasyonda harcanacak olan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 'un konsantrasyonu (mol/lt),

V titrasyonda harcanmış olan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 'un miktarı (ml),

w balık yağının ağırlığı (g)

3.2.9 Tiyobarbitürik asit (TBA) sayısı

Alabalık yağı örneklerinde bulunan malondialdehitin TBA reaktifi ile renk vermesi prensibine dayanarak spektrofotometrik ölçümler yapılmıştır (AOCS, 1998). n-bütanol içerisinde çözülen alabalık yağı örneğinden 5 ml alınmış ve aynı miktarda TBA reaktifi ile karıştırılmıştır. Reaksiyona girmesi amacıyla 120 dakika 95°C su banyosunda tutulmuştur. Hızla soğutulan örnekler, 530 nm dalga boyunda spektrofotometrik olarak ölçülerek aşağıda verilen formülle hesaplanan sonuçlar mg malondialdehit/kg örnek olarak ifade edilmiştir.

$$\text{TBA} = 50 \times (\text{Yağ örneğinin absorbanansı} - \text{Blank absorbanansı}) / \text{örnek ağırlığı (mg)} \quad (3.8)$$

3.2.10 Mikrobiyolojik analizler

3.2.10.1 Toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı

Toplam aerobik mezofilik bakteri sayımı (standart koloni sayımı), petri yüzeyine yayma metodu (ICMSF, 1982) kullanılarak hesaplanmıştır. Her bir örnekten 10 gr balık eti alınmıştır. Bu örnekler, üzerine 90 ml Ringer solüsyonu eklenerek stomacher cihazında 2 dakika homojenize edilmiştir. Daha sonra ondalık seyreltmeler yapılarak, her bir seyreltiden 0.1 ml alınarak PCA (Plate Count Agar) bulunan petri kutusu yüzeyine 2 paralel yapılarak yayılmıştır. Seyreltilerin absorbe olması için petri kutuları 10 dakika

tezgah üzerinde bırakılmıştır. Bu sürenin sonunda petri kutuları inkübatöre alınarak 30°C’ de 2 gün inkübe edilmiştir. Sonrasında petri kutularında oluşan kolonilere bakılarak TVC hesaplanmıştır. 30 ile 300 koloni arasında görülen seyreltiklerin bulunduğu petri kusundaki bakteriyel koloniler işleme alınmıştır. Koloni oluşturan birimler (kob/g) aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır.

$$\text{Koloni Oluşturan Birim Sayısı (kob/g)} = \frac{\text{Koloni sayısı} \times \text{Seyreltme faktörü}}{\text{Aşılama miktarı} \times 2a} \quad (3.9)$$

3.2.10.2 Toplam psikrofil bakteri sayımı

Toplam psikrofil bakteri sayımı için hazırlanan dilüsyonlar Plate Count Agar (PCA) besiyerine yayma kültür yöntemi ile ekilecek ve 8-10°C’ de bir hafta inkübasyona bırakılmıştır (Anonymous, 1998). Her bir örnekten 10 gr balık eti alınmış ve bu örnek 90 ml % 0.1’ lik peptonlu su ile karıştırılmış ve stomakırda 1 dakika homojenize edilmiştir. Daha sonra %0.1’ lik peptonlu su ve ¼ ringer çözeltisi ile seyreltmeler yapılarak seri dilüsyonlar hazırlanmıştır. Mikrobiyolojik analizlerde plate count agar (PCA) besi yeri kullanılmıştır. PCA besi yeri genel besi yeridir ve toplam bakteri sayımı için yaygın olarak kullanılmaktadır. Analiz için destile su içerisinde dehidre besi yeri 22.5 g/L olacak şekilde eritilmiştir. Otoklavda 121°C’de 25 dk kullanılacak tüm malzemelerle birlikte steril edilmiştir. Besi yeri 12.5 ml’lik petri kutularına dökülmüştür. Hedef alınan sayıya göre, homojenizattan dökme yöntemi ile ekim yapılmıştır. Dökme plak yöntemiyle toplam psikrofil bakteri sayısı saptanmıştır Petri kutuları 10 °C’ de 7 gün inkübe edilmiştir.

3.2.10.3 Maya ve küf sayısı

Maya ve küf sayısını belirlemek için pH’sı 3.5’ e ayarlanmış Potato Dextrose Agar (PDA) besiyerine yayma ekim yöntem ile ekim yapılmış, petri kutuları 25±1°C’ de 5 gün inkübasyona bırakılmıştır (Anonymous, 1976). Petri yüzeyine yayma metodu (ICMSF, 1982) kullanılarak hesaplanmıştır. Her bir örnekten 10 gr balıketi tartılmıştır. Bu örnekler, üzerine 90 ml Ringer solüsyonu eklenerek stomacher cihazında 2 dakika homojenize edilmiştir. Daha sonra ondalık seyreltmeler yapılarak, her bir seyreltiden 0.1 ml alınarak Potato Dextrose Agar (PDA) bulunan petri kutusu yüzeyine 2 paralel

yapılarak yayılmıştır. Seyreltilerin absorbe olması için petri kutuları 10 dakika tezgâh üzerinde bırakılmıştır. Bu sürenin sonunda petri kutuları inkübatöre alınarak $25\pm 1^{\circ}\text{C}$ ' de 5 gün inkübasyona bırakılmıştır.

3.2.10.4 Koliform grubu bakteri sayısı

Örneklerdeki koliform grubu bakteri sayımı için uygun dilusyonlardan dökme ekim yöntemi ile Violet Red Bile Agar (VRBA) besiyerine ekim yapılacak ve 37°C ' de 24-48 saat inkübe edilmiştir (Anonymous, 1998). petri yüzeyine yayma metodu (ICMSF, 1982) kullanılarak hesaplanmıştır. Her bir örnekten 10 gr balıketi tartılmıştır. Bu örnekler, üzerine 90 ml Ringer solüsyonu eklenerek stomacher cihazında 2 dakika homojenize edilmiştir. Daha sonra ondalık seyreltmeler yapılarak, her bir seyreltiden 0.1 ml alınarak Violet Red Bile Agar (VRBA) bulunan petri kutusu yüzeyine 2 paralel yapılarak yayılmıştır. Bu işlem sonunda petri kutuları inkübatöre alınarak 37°C ' de 24-48 inkübe edilmiştir. 30 ile 300 koloni arasında görülen seyreltiklerin bulunduğu petri kusunadaki bakteriyel koloniler işleme alınmıştır.

3.2.11 Duyusal değerlendirme

Buzdolabında depolanan balık filetoları koku (balıksı koku, acılaşıma kokusu), tekstür (sıkı yapı, elastikiyet, su bırakma), renk, görünüş (renk, parlaklık) ve genel beğeni yönlerinden değerlendirilmiştir. Balık tüketim alışkanlığı olan 10 panelist, gerçekleştirilmiş olan her duyusal analiz değerlendirmesinde yer almıştır. Panel öncesi panelistlere çalışma hakkında bilgi verilmeyecek ancak değerlendirecekleri kriterler hakkında açıklamalar yapılmıştır. Her bir örnek üç basamaklı rakamlarla kodlandırılmış ve çiğ olarak oda sıcaklığında panelistlere rastgele bir biçimde sunulmuştur. Duyusal analizler 9 puanlık hedonik skala kullanılarak gerçekleştirilecek ve reddedilme derecesi '0' olarak kabul edilmiştir (Tablo 1). Panelistler tarafından verilmiş olan puanların ortalamaları alınmış ve her karakteristiğin ortalama puanları toplanarak toplam duyusal kalite değerlendirilmiştir (Amerina vd., 1975).

Çizelge 3.1. Duyusal değerlendirme formu

Numune Kodu	Koku	Renk	Tekstür	Görünüş	Genel Beğeni

Mükemmel: 9, Çok iyi: 8, İyi: 7, Orta: 6, Kabul edilebilir: 5, Az kusurlu: 4, Kusurlu: 3, Kötü: 2, Çok kötü: 1

3.2.12 İstatistiksel analiz

Tüm analizler 2 tekerrür 3 paralel şekilde gerçekleştirilmiştir. İstatistiksel analizler SPSS yazılımı (Statistical Analysis System, Cary, NC, USA) ile gerçekleştirilmiş olup, farklı çıkan uygulamalar duncan çoklu karşılaştırma testlerine tabi tutulmuştur.

BÖLÜM IV

ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

4.1 Propolis İle İlgili Yapılan Çalışmalar

Escriche ve Juan-Borras (2018), ultrasonik ekstraksiyon sonucu propolisin toplam fenolik madde içeriğini 286 mg GAE/g propolis olarak bulurken, en önemli fenolik maddelerin kaemferol, p-kumarik asit, m-kumarik asit, kafeik asit, ferulik asit, rutin, kuarsetin, apigenin ve pinosembrin olduğunu bildirmişlerdir.

Seibert vd. (2019), propolisin etanolik ekstraktının antioksidan ve antimikrobiyal özelliklerini araştırmışlardır. Çalışma sonucunda en önemli fenolik maddeleri kafeik asit, p-kumarik asit, dihidrokaemferol, drupanin, kaempferid ve artepilin C olarak bulmuşlardır. Ayrıca propolis ekstraktının bazı bakteriler (*Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes*, *Enterococcus faecalis*, *S. saprophyticus*) üzerinde antimikrobiyal etkisi olduğunu ve propolis ekstraktının gıdalarda doğal bir koruyucu olarak kullanılabileceğini bildirmişlerdir.

Jansen vd. (2019), %80 etanol kullanarak elde ettikleri propolis ekstraktının antioksidan ve antimikrobiyal özelliğini değerlendirmişlerdir. Yapılan çalışmada, propolis ekstraktının Gram-pozitif (*L. monocytogenes*, *S. aureus*) Gram-negatif (*Salmonella typhimurium*, *Escherichia coli O157:H7*) bakteriler üzerinde antimikrobiyal etki gösterdiğini bulmuşlardır.

Dos Reis vd. (2016), mikroenkapsüle ettikleri propolis ekstraktını burgere ilave ederek 28 günlük dondurulmuş depolama (-15 °C) boyunca lipit oksidasyonu üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Propolis ekstraktının antioksidan aktivitesini 71.84 µmol trolox/g olarak bulurken, fenolik madde içeriğini vanilik asit, kafeik asit, epikateşin, kumarik asit, ferulik asit ve rutin olarak bulmuşlardır. Depolama süresince propolis ekstraktı ilave edilen burgerlerde TBARS değerlerinin kontrol grubundan daha düşük olduğunu gözlemlemişlerdir.

Mahecha vd. (2014) balık filetosunu farklı konsantrasyonlarda (%0.8 ve 1.2) etanolik propolis ekstraktı ve sıvı duman ile muamele ederek vakum paketlemişler ve 4 °C' de 24 gün boyunca depolamışlardır. Balık filetolarında TVB-N, TBARS, pH ve su kaybı parametrelerini incelemişler ve bu değerlerin propolis ekstraktı ile muamele edilen gruplarda daha düşük düzeyde olduğunu bulmuşlardır. Çalışmadan elde edilen sonuçlar doğrultusunda, %1.2 propolis ekstraktının soğukta depolanan balık filetolarında kimyasal koruyuculara alternatif doğal bir koruyucu madde olacağını bildirmişlerdir.

Duman ve Özpolat (2015), su ile ekstrakte ettikleri propolis ekstraktını %0.1, 0.3 ve 0.5 konsantrasyonlarında balık filetosuna uygulayarak vakum paketledikten sonra 2±1 °C' de 27 gün süresince depolamışlardır. Çalışma sonunda, %0.1 propolis ekstraktı ile muamele edilen balık filetolarının raf ömrünün kontrol grubuna göre 6 gün, %0.5 propolis ekstraktı ile muamele edilen balık filetolarının raf ömrünün ise kontrol grubuna göre yaklaşık 12 gün uzadığını gözlemlemişlerdir.

Siripatrawan ve Vitchayakitti (2016), kitosan bazlı filmlere farklı konsantrasyonlarda (%2.5, 5, 10, 20) ilave ettikleri propolis ekstraktının (%30 etanol) film özellikleri üzerine etkilerini araştırmışlardır. Çalışma sonucunda propolis ekstraktı eklenen kitosan filmlerin antioksidan ve antimikrobiyal özelliklerinin geliştiğini, ayrıca filmlerin oksijen geçirgenliğinin düştüğünü gözlemlemişlerdir. Propolis eklenen filmlerde *S. aureus*, *S. enteritidis*, *E. coli* ve *Pseudomonas aeruginosa* bakterinin gelişiminin engellendiği görülmüştür.

Bodini vd. (2013), farklı konsantrasyonlarda etanolik propolis ekstraktının jelatin bazlı filmler üzerine etkilerini incelemişlerdir. Etanolik (%80) propolis ekstraktı ile muamele edilen jelatin filmlerin *S. aureus* gelişimini önlediği ve filmlerin antimikrobiyal özelliğini 177 gün boyunca koruduğu bildirilmiştir.

Spinelli vd. (2015), mikroenkapsüle edilmiş propolis ekstraktının levrek burgerlerinin duyusal özellikleri üzerine etkilerini araştırmışlardır. Elde ettikleri sonuçlar doğrultusunda propolis ekstraktının burgerlerde karakteristik kokuyu baskıladığını ve duyusal kaliteyi geliştirdiğini gözlemlemişlerdir.

4.2 Yenilebilir Film ve Kaplamalar İle İlgili Yapılmış Çalışmalar

Rezaei ve Shahbazi (2018) ,Elma kabuğu ekstraktı, çinko oksit nanopartikülü ve dağ reyhanı esansiyel yağı karışımı ile hazırladıkları filmlerle kapladıkları gümüş sazanı filetosunu 4 °C’ de 14 gün boyunca depolayarak kimyasal, mikrobiyal ve duyuşal kaliteyi incelemişlerdir. Depolama sonunda bu karışım ile hazırlanan filmlerle kaplanan balık filetolarında bakteriyel gelişimin en düşük olduğu, TVB-N ve TMA-N oluşumunun engellendiği ve en iyi duyuşal özellikleri gösterdiği bulunmuştur.

Andevvari ve Rezaei (2011), tarçın esansiyel yağı ilave ederek hazırladıkları jelatin bazlı filmlerle kapladıkları alabalık filetolarını 4 °C’ de 20 gün depolamışlardır. Depolama boyunca 5 günlük periyotlarla mikrobiyal (toplam mezofil ve toplam psikrofil bakteri), kimyasal (TBARS, TVB-N, FFA) ve duyuşal kalite parametrelerini değerlendirmişlerdir. Çalışma sonucunda tarçın esansiyel yağı ile hazırlanan film kaplamaların alabalık filetosunda mikrobiyal gelişmeyi önlemede ve kimyasal bozulmayı geciktirmede daha etkili olduğu ve gözlenmiştir. Ayrıca bu film kaplamaların alabalık filetolarında depolama boyunca duyuşal özellikleri korumada etkili olduğunu bildirmişlerdir.

Alparslan vd. (2014), farklı konsantrasyonlarda defne yaprağı esansiyel yağı ile zenginleştirdikleri jelatin bazlı filmler ile kapladıkları alabalık filetolarını 4 °C’ de 26 gün boyunca depolayarak duyuşal, kimyasal (TVB-N, TBARS, PV, FFA) ve mikrobiyal kaliteyi incelemişlerdir. Çalışmadan elde ettikleri sonuçlar doğrultusunda, kontrol grubu ve esansiyel yağ ilave edilmeden hazırlanan filmlerle kaplanan filetolarda raf ömrü sırası ile 15 ve 20 gün olarak bulunurken, esansiyel yağ ilave edilerek hazırlanan filmelerle kaplanan filetolarda raf ömrü 22 gün olarak belirlenmiştir.

Chaparro-Hernandez vd. (2015), kitosan-karvakrol film kaplamalarla muamele ettikleri tilapya filetolarını 21 gün boyunca buzda depolamışlardır. Depolama sonunda en etkili sonuçlar yüksek konsantrasyonlarda (% 0.125 ve 0.25) karvakrol içeren gruplarda gözlenmiştir. Bu gruplarda mikrobiyal gelişimin geciktiği ve kalitenin korunduğu bildirilmiştir.

Sürengil (2014), defne, fesleğen ve limon yaprağı ekstraktları ile zenginleştirilmiş ksantan yenilebilir filmlerle kaplanan alabalıkların soğukta depolanması boyunca mikroorganizmalar üzerine etkilerini araştırmışlardır. Antimikrobiyal yenilebilir film kaplı gruplarda depolama boyunca *Enterobacteriaceae*, *Staphylococcus* spp. bakterileri ve maya-küf gelişiminin inhibe edildiği gözlemlenmiştir. Depolama sonunda fesleğen ve defne ekstraktı ilaveli filmlerle kaplanan filetoların raf ömrünün kontrol grubuna göre 3 gün uzadığını bildirmişlerdir.

Algassaf vd. (2017), *Aspergillus niger* mantarından elde ettikleri kitosan (%2) ve farklı konsantrasyonlarda nar kabuğu ekstraktı (%0.5, 1.0, 1.5 ve 2) ile elde ettikleri filmlerle kapladıkları tilapya filetolarının 4 °C' de 30 gün depolanması süresince duyusal, mikrobiyal ve kimyasal kalitelerini incelemişlerdir. Elde edilen sonuçlar kitosan filmlerle kaplanan filetoların kontrol grubuna göre mikrobiyal gelişimde belirgin bir düşüş olduğunu ve kimyasal bozulmanın geciktiğini göstermiştir. Ayrıca filmlere eklenen nar kabuğu ekstraktı konsantrasyonunun artışı ile antimikrobiyal aktivitenin de arttığı bildirilmiştir. Kontrol grubu depolamanın 10. gününde reddedilirken, film kaplamalı gruplar depolamanın sonuna kadar kabul edilebilir özelliğini korumuştur.

Ahmad vd. (2012), limon otu esansiyel yağı ile zenginleştirdikleri jelatin filmlerle kaplanan levrek filetolarını 4 °C' de 12 gün depolamış ve kalite parametrelerini değerlendirmişlerdir. Çalışma sonunda esansiyel yağ ilaveli filmlerle kaplanan örneklerde laktik asit bakterileri, toplam psikrofil canlı sayısı, hidrojen sülfür üreten bakteriler ve *Enterobacteriaceae* gelişiminin geciktiği görülmüştür. Sonuç olarak limon otu esansiyel yağı ile hazırlanan jelatin filmlerin levrek filetolarında antioksidan ve antimikrobiyal özellikleri koruyarak raf ömrünü uzattığı belirlenmiştir.

Jouki vd. (2014), ayva çekirdeği musilaj filmine farklı konsantrasyonlarda kekik esansiyel yağı (%1, 1.5 ve 2) ilave ederek oluşturduğu filmlerle kapladıkları alabalık filetolarını 4 °C' de 18 gün depolamış ve kalite parametrelerini değerlendirmişlerdir. Sonuç olarak en hızlı mikrobiyal gelişim kontrol grubu ve ayva çekirdeği musilaj filmi ile kaplanmış gruplarda gözlemlenirken, en yavaş gelişim %2 kekik esansiyel yağı ilave edilmiş filmlerle kaplanan filetolarda bulunmuştur. Sadece film kaplanarak depolanan filetolarda raf ömrü kontrol grubuna göre 2 gün uzatılırken, %2 kekik esansiyel yağı ile hazırlanan filmlerde raf ömrü 11 gün uzatılmıştır.

Kakaei ve Shahbazi (2016), kitosan-jelatin karışımı ile oluşturdukları film kaplamalara üzüm çekirdeği ekstraktı (%1 ve 2) ve Ziziphora bitkisi esansiyel yağı ekleyerek kıyılmış alabalık etini kaplamışlardır. Farklı konsantrasyonlarda ekstrakt ve esansiyel yağ içeren filmlerle kaplanan örneklerde kontrol grubuna göre bozulmanın önemli derecede geciktiği gözlenmiştir. En düşük mikroorganizma gelişimi, PV ve TVB-N değerleri %2 oranında ekstrakt ve esansiyel yağ ilaveli gruplarda bulunmuştur.

Fadıloğlu ve Çoban (2018), sumak ile zenginleştirdikleri kitosan kaplamalarla muamele ettikleri alabalık filetoalarını buzdolabında 12 gün süre ile depolamışlardır. PV, TVB-N, TBARS değeri ve mikrobiyal gelişimi inceledikleri çalışmada sumak ilave edilen kitosan ile kaplanan gruplarda raf ömrünün kontrol grubuna göre 6 gün uzadığını bildirmişlerdir.

Ahmad vd. (2012), limon esansiyel yağı ile hazırlanmış jelatin filmler ile kaplanan levrek filetoalarını 4 °C'de 12 gün depolamışlardır. Depolama sonunda limon esansiyel yağı ilave edilen filmlerle kaplanan filetoalarda lipit oksidasyonunun ve mikrobiyal gelişimin kontrol grubuna göre geciktiğini gözlemlemişlerdir.

Ojagh vd. (2010), tarçın yağı ile zenginleştirilen kitosan filmlerle kaplanan alabalık filetoalarının raf ömrünün 4 °C'de 16 gün, kontrol grubunun ise 12 gün olduğunu bildirmişlerdir.

Souza vd. (2010), kitosan ile kapladıkları alabalık filetoalarını 0 °C'de 18 gün depolayarak kalite parametrelerini incelemişlerdir. Depolama boyunca kitosanla kaplanan filetoalarda TBARS, TVB-N ve TMA değerlerinin kontrol grubuna daha düşük olduğunu ve raf ömrünün 3 gün uzadığını bildirmişlerdir.

Mohan vd. (2012), farklı konsantrasyonlarda kitosan ile kaplanan sardalyanın buzda depolanması süresince kalite değişimlerinin araştırmışlardır. Depolama sonunda kitosanla kaplanan filetoalarda raf ömrünün kontrol grubuna göre 5 gün uzadığını tespit etmişlerdir.

Dikel (2012), kitosan eklenen jelatin kaplamasının 4 °C'de depolanan çipura filetoalarının raf ömrüne etkilerini araştırmıştır. Duyusal değerlendirme sonucunda, kaplama

uygulanan filetoların raf ömrü 9 gün bulunurken kontrol grubunun raf ömrünün 6 gün olduğu rapor edilmiştir.

Song vd. (2011), farklı antioksidanlar içeren sodyum aljinat bazlı yenilebilir kaplamanın 4 °C’ de 21 gün boyunca depolanan balık filetosunun raf ömrü üzerine etkilerinin araştırmışlardır. Depolama süresince kaplama uygulanan filetolarda mikrobiyal gelişimi önlediği ve kimyasal bozulmayı geciktirdiği tespit edilmiştir.

Nowzari vd. (2013), kitosan-jelatin kaplamanın 4 °C’ de 16 gün depolanan alabalık filetosu kalitesi üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Depolama sonunda kaplama uygulamasının kaliteyi korumada etkili olduğu ve raf ömrünü arttırdığını bildirmişlerdir.

BÖLÜM V

BULGULAR VE TARTIŞMA

5.1 Besin Madde Değeri

Gökkuşığı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) filetolarının besin madde bileşenleri Çizelge 1' de verilmiştir.

Çizelge 5.1. Gökkuşığı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) depolama başlangıcındaki (0. gün) besin madde bileşenleri

Besin Değerleri (%)	Ortalama±standart sapma
Ham protein	16.47±0.39
Lipit	7.08±0.03
Nem	72.59±0.31
Ham kül	1.07±0.02

Alabalık etinin ham protein, ham yağ, nem ve kül değerleri sırası ile %16.47, % 7.08, %72.59 ve % 1.07 olarak bulunmuştur. Öz vd. (2015), gökkuşığı alabalığı etinin temel besin değerlerinden ham protein, lipit, nem ve ham kül içeriklerini sırayla %18.79, % 4.56, %74.57, %1.94 olarak bulmuştur. Çankırılıgil ve Berik (2017), tarafından alabalık etinin protein, yağ, kül ve nem miktarını sırası ile %15.47, %4.11, %1.94 ve % 77.78 olarak bulunmuştur. Ayas (2006), yaptığı çalışmada gökkuşığı alabalığının ham protein ve lipit oranını sırası ile %19.23 ve %7.02 bulurken ham kül ve ve nem miktarını %1.54 ve %72.06 bulmuştur. Özpolat ve Patır (2008), gökkuşığı alabalığı etinde nem, protein, yağ, kül değerlerini sırasıyla %72.9, %19.6, %4.0, %1.6 olarak tespit etmişlerdir. Yapılan çalışmalarla mevcut çalışmadan elde edilen sonuçlar benzerlik göstermektedir.

5.2 Propoliste Antioksidan Aktivite ve Toplam Fenolik Madde Değeri

Fenolik maddeler, antioksidan ve antimikrobiyal etkiler gibi besinsel ve fonksiyonel faydalarından dolayı dikkat çekmektedir. Propolis sırasıyla polifenoller, flavonoidler,

fenolik asit ve bunların esterleri, kafeik asit ve bunların esterleri, fenolik aldehitler ve ketonların birçok karışımını içerir (Frenkel vd. 1993). Bu çalışmada propolisin antioksidan aktivite değeri 569.68 μ mol trolox/g propolis olarak bulunurken toplam fenolik madde içeriği 593.31 mg GAE/g propolis olarak bulunmuştur. Escriche ve Juan-Borras (2018), ultrasonik ekstraksiyon sonucu propolisin toplam fenolik madde içeriğini 286 mg GAE/g propolis olarak bulurken, en önemli fenolik maddelerin kaemferol, p-kumarik asit, m-kumarik asit, kafeik asit, ferulik asit, rutin, kuarsetin, apigenin ve pinosembrin olduğunu bildirmişlerdir. Isla vd. (2001), %80 etanol ile ekstrakte ettikleri Arjantin propolisinin toplam flavonoid madde içeriğini 62.0 mg/g propolis bildirmişlerdir. Bir başka çalışmada Bekar (2011), propolisin toplam polifenolik madde içeriğini 253.40 mg GAE/g propolis olarak tespit etmiştir.

5.3 pH Değeri

Farklı konsantrasyonlarda propolis ekstraktı ilave edilerek hazırlanmış jelatin filmlerle kaplanan alabalık filetoalarının depolama süresince pH değerlerinde meydana gelen değişimler Çizelge 5.2’de sunulmuştur.

Çizelge 5.2. Propolis ekstraktı ile zenginleştirilmiş jelatin filmlerle kaplanan alabalık filetoalarının depolama süresince pH değerlerinde meydana gelen değişimler

Depolama süresi (gün)	K	KF	P2	P8	P16
0	6.48±0.05 ^{Ac}	6.48±0.05 ^{Ac}	6.48±0.05 ^{Ac}	6.48±0.05 ^{Abc}	6.48±0.05 ^{Ac}
3	6.71±0.04 ^{Ab}	6.68±0.05 ^{Ab}	6.64±0.02 ^{ABc}	6.55±0.04 ^{BCc}	6.46±0.08 ^{Cbc}
6	6.73±0.04 ^{Ab}	6.70±0.00 ^{Ab}	6.68±0.03 ^{Ac}	6.58±0.08 ^{Bbc}	6.55±0.01 ^{Bb}
9	6.73±0.10 ^{Ab}	6.62±0.07 ^{Ab}	6.57±0.02 ^{Bd}	6.58±0.01 ^{Bb}	6.58±0.01 ^{Bb}
12	7.50±0.01 ^{Aa}	7.49±0.09 ^{Aa}	7.31±0.02 ^{Bb}	6.84±0.07 ^{Ca}	6.71±0.00 ^{Da}
15	7.55±0.02 ^{Aa}	7.52±0.04 ^{Aa}	7.53±0.02 ^{Aa}	6.88±0.00 ^{Ba}	6.77±0.15 ^{Ca}

Aynı satırdaki büyük harfler gruplar arası istatistiksel farkı, aynı sütundaki küçük harfler depolama boyunca grup içi istatistiksel farkı belirtmektedir (P<0.05). *K: kontrol, KF: jelatin filmle kaplanmış grup, P2: %2 propolis ekstraktı ile hazırlanan jelatin filmle kaplanmış grup, P8: %8 propolis ekstraktı ile hazırlanan jelatin filmle kaplanmış grup, P16: %16 propolis ekstraktı ile hazırlanan jelatin filmle kaplanmış grup

Depolama boyunca kontrol grubu ve propolis ekstraktı ilave edilerek hazırlanmış filmlerle kaplanan gruplar arasında istatistiksel olarak önemli derecede (P<0.05) farklılıklar belirlenmiştir. Depolamanın başında alabalık filetosunda pH değeri 6.48±0.05 olarak bulunmuş ve depolama süresince tüm gruplarda artış göstermiştir. pH

değerleri depolamanın 15. gününde K, KF, P2, P8 ve P16 gruplarında sırası ile 7.55, 7.52, 7.53, 6.88 ve 6.77 değerlerine ulaşmıştır. Depolamanın süresince önemli düzeyde ($P<0.05$) en yüksek pH değerleri K, KF ve P2 gruplarında gözlemlenirken, en düşük pH değerleri P8 ve P16 gruplarında tespit edilmiştir. Lopez-Caballero vd. (2007), amonyum ve TMA gibi alkali bileşiklerin birikiminin pH değerinde artışa neden olduğunu belirtmişlerdir. Balık etinde pH değeri için kabul edilebilir limit değer 6.8-7.0 arasında bildirilmiştir (Ludorff ve Meyer, 1973). Baygar vd. (2012), taze balıkta pH değerinin 6.0-6.5 arasında olduğunu rapor etmişlerdir. Mevcut çalışmada pH değerleri P8 ve P16 gruplarında depolama sonuna kadar limit değerlerinin altında kalırken K, KF ve P2 gruplarında limit değerleri aşmıştır.

Uçak (2019), sarımsak kabuğu ekstraktı ile zenginleştirilmiş jelatin filmlerle kaplanan alabalık etinin başlangıç pH değerini 6.35 olarak bulmuş ve depolama sonunda ekstrakt ilave edilen gruplarda pH değerinin kontrol grubuna göre önemli derecede düşük olduğunu bildirmiştir. Fadiloğlu (2018), farklı konsantrasyonlarda (%1 ve 2) sumak ile zenginleştirilmiş kitosan filmler ile kapladıkları alabalık filetoalarını 4°C' de 12 gün boyunca depolayarak kalitelerini incelemişlerdir. Depolama başında alabalık etinde pH değeri 7.07 olarak belirlenmiş ve depolama sonunda bu değer kontrol grubunda 7.77 olmuştur. Sumak ile hazırlanan filmle kaplanan örneklerde ise pH değeri depolama boyunca kontrol grubundan daha düşük bulunmuş ve bu değer depolama sonunda %2 sumak ilaveli grupta 7.42 olmuştur. Karaton Kuzgun (2014), kekik, karanfil ve biberiye esansiyel yağları eklenerek hazırlanan kitosan filmlerle kaplanan balık filetoalarını 2±1°C'de 15 gün boyunca depolamışlardır. Depolama başında balık etinin pH değerini 6.49 olarak bildirmiş ve esansiyel yağ içeren kitosan filmlerle kaplanan grupların pH değerlerinin kontrol gruplarına (sadece kitosan filmle kaplanmış, sadece vakum paketlenmiş, sadece normal paketlenmiş) göre daha düşük olduğunu belirtmiştir. Korkmaz (2016), kinoa nişastası ile hazırlanan filmlerle kaplanan alabalık filetoalarının başlangıç pH değerinin 6.28 olarak bulmuş ve soğukta (2±1°C) depolanması süresince filmle kaplanan gruplarda pH değerinin kontrol grubuna kıyasla daha düşük olduğunu gözlemlemiştir. Limon esansiyel yağı eklenerek hazırlanana karagenen bazlı filmlerle kaplanan alabalık filetoalarının depolama başında pH değeri 6.50 olarak bulunurken, 15 günlük depolama süresince artış göstermiş ve depolama sonunda kontrol grubu, sadece filmle kaplanan grup ve limon esansiyel yağı ilave edilen filmle kaplanan gruplarda sırası ile 7.13, 6.82 ve 6.75 olarak rapor edilmiştir (Volpe vd. 2015), Yapılan çalışmalar

doğrultusunda özellikle doğal ekstrakt veya esansiyel yağ ilave edilerek hazırlanan yenilebilir filmlerle kaplanan balıkentinin pH değerinin depolama boyunca daha düşük seviyelerde kaldığı gözlenmiştir.

Balıkentinin pH değerinin başlangıçta düşük seviyede olması glikoliz aşamasında glikojenin laktik aside dönüşmesi ile bağlantılıdır (Şengör vd., 2000; Gerçek, 2012). Depolama ile birlikte meydana gelen enzimatik ve mikrobiyal aktiviteler sonucu pH değerinde artış söz konusu olmaktadır. Hernandez vd. (2009), ölüm sonrasında etteki azotlu bileşiklerin dekompozisyonunun da pH değerinin artmasına neden olduğunu bildirmişlerdir.

5.4 Peroksit Değeri (PV)

Farklı konsantrasyonlarda propolis ekstraktı ilave edilerek hazırlanmış jelatin filmlerle kaplanan alabalık filetolarının peroksit (PV) değerlerindeki değişimler Çizelge 5.3'de verilmiştir.

Çizelge 5.3. Propolis ekstraktı ile zenginleştirilmiş jelatin filmlerle kaplanan alabalık filetolarının depolama süresince peroksit (PV) değerlerinde meydana gelen değişimler (meq/kg).

Depolama süresi (gün)	K	KF	P2	P8	P16
0	2.00±0.00 ^{Ad}	2.00±0.00 ^{Ac}	2.00±0.00 ^{Ad}	2.00±0.00 ^{Ac}	2.00±0.00 ^{Ac}
3	5.00±0.00 ^{Ac}	5.50±0.71 ^{Ab}	2.00±0.00 ^{Bd}	1.99±0.00 ^{Bc}	1.97±0.07 ^{Bc}
6	6.50±0.71 ^{Ab}	5.00±0.00 ^{Bb}	3.50±0.71 ^{Bc}	2.50±0.71 ^{Cc}	1.94±0.07 ^{Cc}
9	5.00±0.00 ^{Bc}	6.50±0.71 ^{Aa}	5.47±0.70 ^{Ab}	3.98±0.00 ^{Cb}	3.97±0.00 ^{Cb}
12	7.00±0.00 ^{Ab}	6.98±0.03 ^{Aa}	6.00±0.00 ^{Aab}	5.48±0.72 ^{BCa}	4.50±0.71 ^{Cab}
15	8.50±0.71 ^{Aa}	7.00±0.00 ^{Ba}	6.96±0.01 ^{Bab}	5.50±0.71 ^{Ca}	5.00±0.00 ^{Ca}

Aynı satırdaki büyük harfler gruplar arası istatistiksel farkı, aynı sütundaki küçük harfler depolama boyunca grup içi istatistiksel farkı belirtmektedir (P<0.05). *K: kontrol, KF: jelatin filmle kaplanmış grup, P2: %2 propolis ekstraktı ile hazırlanan jelatin filmle kaplanmış grup, P8: %8 propolis ekstraktı ile hazırlanan jelatin filmle kaplanmış grup, P16: %16 propolis ekstraktı ile hazırlanan jelatin filmle kaplanmış grup

Peroksit değeri, yağlarda oksidasyonun başlangıç düzeyinin ölçülmesinde kullanılmakta olup birincil oksidasyon ürünleridir (Algassaf, 2017). Peroksitler tatsız ve kokusuz bileşikler olduğu için tüketiciler tarafından ayırt edilemezler. Yuan vd. (2016), antioksidanlarla zenginleştirilmiş yenilebilir filmlerin ve kaplamaların, gıdalarda

oksidasyon problemini çözmek için yeni bir yaklaşım olduğunu rapor etmişlerdir. Propolis ekstraktı ile zenginleştirilmiş jelatin filmlerle kaplanan alabalık filetolarının peroksit değeri başlangıçta 2.00 meq/kg bulunmuştur. Propolis ekstraktı ilave edilmiş filmlerle kaplanan alabalık filetoları ile kontrol ve ekstrakt ilave edilmeden hazırlanan filmlerle kaplanan alabalık filetolarının peroksit değerleri arasında depolama boyunca istatistiksel olarak önemli ($P<0.05$) farklılıklar gözlenmiştir. Peroksit değerleri tüm gruplarda depolamanın sonuna kadar artmış ve ($P<0.05$) en yüksek değerlere sırası ile K (8.50 meq/kg), KF (7.00 meq/kg) ve P2 (6.96 meq/kg) gruplarında ulaşmıştır. Depolama sonunda P8 ve P16 gruplarının peroksit değerleri ise sırası ile 5.50 ve 5.00 meq/kg olarak en düşük düzeyde bulunmuştur. Varlık (1993)'e göre peroksit sayısı çok iyi bir materyalde 2 meq/kg'ın altında olmalı, iyi bir materyalde ise 5 meq/kg'dan fazla olmamalıdır. Tüketilebilirlik sınır değeri ise 8-10 meq/kg arasındadır. Kontrol ve ekstrakt ilavesiz filmlerle kaplanan gruplar 5 meq/kg değerini depolamanın 3. gününde aşarken P2, P8 ve P16 grupları sırası ile depolamanın 9, 12 ve 15. günlerinde bu değer üzerinde çıkmıştır.

Uçak (2019), sarımsak kabuğu ekstraktı ilavesi ile hazırlanan jelatin filmlerle kaplanan alabalık filetolarının başlangıç peroksit değerini benzer şekilde 2.00 meq/kg olarak bulmuş ve depolama sonunda (15. gün) kontrol grubunda 8.99 meq/kg değerine, %4 ve 8 sarımsak kabuğu ekstraktı eklenen filmlerle kaplanan gruplarda ise sırası ile 6.99 ve 5.49 meq/kg değerlerine ulaştığını bildirmiştir. Alparslan vd. (2013), defneyaprağı esansiyel yağı ile zenginleştirilmiş jelatin filmlerle kaplanan alabalık filetolarında başlangıç peroksit değerini 0.88 meq/kg olarak bulmuş ve depolama sonunda en yüksek peroksit değerinin kontrol grubunda, en düşük değer ise esansiyel yağ ilaveli filmlerle kaplanan gruplarda olduğu bulunmuştur. Kekik, karanfil, biberiye esansiyel yağları ile hazırlanan kitosan filmlerle kaplanmış balık filetolarının peroksit değeri depolama başında 3.46 meq/kg iken, depolama sonunda 17.66 meq/kg'a ulaşmıştır. Esansiyel yağ ilaveli filmlerle kaplanan gruplarda ise bu değer depolama sonunda 9.56-11.66 meq/kg arasında rapor edilmiştir (Karaton Kuzgun, 2014).

5.5 Tiyobarbitürikasit Asit (TBARS) Değeri

Farklı konsantrasyonlarda propolis ekstraktı ile hazırlanmış jelatin filmlerle kaplanan alabalık filetolarının depolama boyunca TBARS değerlerinde meydana gelen değişimler Çizelge 5.4’de sunulmuştur.

Çizelge 5.4. Propolis ekstraktı ile zenginleştirilmiş jelatin filmlerle kaplanan alabalık filetolarının depolama süresince TBARS değerlerinde meydana gelen değişimler (mg MDA/kg).

Depolama süresi (gün)	K	KF	P2	P8	P16
0	0.88±0.04 ^{Ad}	0.88±0.04 ^{Ad}	0.88±0.04 ^{Ac}	0.88±0.04 ^{Ad}	0.88±0.04 ^{Ad}
3	1.25±0.01 ^{Ac}	0.86±0.11 ^{Bd}	0.82±0.02 ^{Bc}	0.79±0.04 ^{Be}	0.78±0.02 ^{Be}
6	1.22±0.09 ^{Ac}	1.11±0.03 ^{Ac}	0.91±0.08 ^{Bc}	1.28±0.00 ^{Cf}	0.70±0.05 ^{Cf}
9	1.47±0.02 ^{Ab}	1.73±0.00 ^{Aa}	1.02±0.02 ^{Bb}	0.98±0.00 ^{Cc}	0.91±0.06 ^{Cc}
12	1.52±0.02 ^{Aab}	1.49±0.00 ^{Bb}	1.46±0.01 ^{Ba}	1.25±0.00 ^{Cb}	1.09±0.01 ^{Db}
15	1.59±0.02 ^{Aa}	1.56±0.03 ^{Ab}	1.49±0.00 ^{Ba}	1.42±0.02 ^{Ca}	1.28±0.02 ^{Da}

Aynı satırdaki büyük harfler gruplar arası istatistiksel farkı, aynı sütundaki küçük harfler depolama boyunca grup içi istatistiksel farkı belirtmektedir (P<0.05). *K: kontrol, KF: jelatin filmle kaplanmış grup, P2: %2 propolis ekstraktı ile hazırlanan jelatin filmle kaplanmış grup, P8: %8 propolis ekstraktı ile hazırlanan jelatin filmle kaplanmış grup, P16: %16 propolis ekstraktı ile hazırlanan jelatin filmle kaplanmış grup

Tiyobarbitürik asit (TBARS) değeri yağlardaki acılaşmayı gösteren parametrelerden biri olup aldehitler veya karboniller gibi ikincil oksidasyon ürünlerinin belirlenmesinde yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir (Shahidi ve Wanasundara, 1998). Depolama başında alabalık etinin TBARS değeri 0.88 mg MDA/kg olarak bulunmuş ve depolama sonunda tüm gruplarda artış göstermiştir. Depolama boyunca TBARS değerleri istatistiksel olarak önemli derecede (P<0.05) farklılık göstermiştir. Depolama süresince en yüksek TBARS artışı sırası ile K ve KF gruplarında gözlenmiş ve depolamanın sonunda sırası ile 1.59 ve 1.56 mg MDA/kg değerlerine ulaşmıştır. Propolis ekstraktı ile hazırlanan filmlerle kaplanan alabalık filetolarının TBARS değerleri önemli düzeyde (P<0.05) düşük bulunmuş ve P2, P8, P16 gruplarında sırası ile 1.49, 1.42 ve 1.28 mg MDA/kg olarak bulunmuştur. Taze bir balıkta TBARS değeri 3-5 mg MDA/kg arasında olmalıdır, ancak 5-8 mg MDA/kg düzeyi de buzda depolanan balıklar için kabul edilebilir limit değer olarak değerlendirilmektedir (Nunes vd., 1992). Propolis ilaveli jelatin filmlerle kaplanan alabalık filetolarında TBARS değerleri depolama boyunca limit değerinin altında kalmıştır.

Alparslan vd. (2014), farklı konsantrasyonlarda defneyaprağı esansiyel yağı ile zenginleştirdikleri jelatin bazlı filmler ile kapladıkları alabalık filetolarını 4°C' de 26 gün boyunca depolamışlardır. Başlangıçta alabalık filetosunda TBARS değerini 0.03 mg MDA/kg olarak bulmuşlar ve bu değer artışı göstererek depolama sonunda kontrol grubunda en yüksek, defne esansiyel yağı içeren jelatin filmlerle kaplanmış gruplarda ise en düşük olduğunu gözlemlemişlerdir. Farklı konsantrasyonlarda (%1 ve %2) sumak ile zenginleştirilen kitosan kaplamalarla hazırlanan alabalık filetolarının başlangıç TBARS değeri 0.43 mg MDA/kg olarak bulunmuştur. Kontrol grubunda TBARS değeri kabul edilebilir sınırı depolamanın 9. gününde aşarken, sumak ilaveli kitosanla kaplanan gruplarda depolamanın 12. gününde aşmıştır (Fadıloğlu ve Çoban, 2018). Uçak (2019) ,sarımsak kabuğu ekstraktı ilavesi ile hazırlanan jelatin filmlerle kaplanan alabalık filetolarının başlangıç TBARS değerini 0.45 mg MDA/kg bulmuş ve depolama sonunda en yüksek değerlerin kontrol grubu ve jelatin filmle kaplanmış gruplarda (1.38-1.42 mg MDA/kg) en düşük değerlerinin ise sarımsak kabuğu ekstraktı eklenmiş filmlerle hazırlanan filetolarda (1.11-1.25 mg MDA/kg) olduğunu bildirmiştir. Nar kabuğu ekstraktı ile zenginleştirilmiş kitosan filmlerle kaplanan tilapya filetosunun TBARS değeri depolama boyunca 0.21-0.32 mgMA/kg arasında belirlenmiştir (Alsaggaf vd., 2017).

Jouki vd. (2014), ayva çekirdeği musilaj filmine farklı konsantrasyonlarda (%1, 1.5 ve 2) kekik esansiyel yağı ekleyerek oluşturdukları filmler ile kapladıkları ve 4 °C' de depoladıkları alabalık filetolarının başlangıç TBARS değerini 0.12 mg MDA/kg olarak bildirmişlerdir. Depolama boyunca bu değer tüm gruplarda artış gösterdiği ancak depolama sonunda en düşük değerin (0.49 mg MDA/kg) esansiyel yağ eklenerek hazırlanan filmlerle kaplanan filetolarda bulunduğunu rapor etmişlerdir. Ahmad vd. (2012), limon otu esansiyel yağı ile zenginleştirdikleri jelatin filmlerle kaplanan levrek filetolarını 4°C' de 12 gün boyunca depolamışlardır. Çalışma sonunda limon esansiyel yağı ile hazırlanan filmlerle kaplanmış gruplarda TBARS değerlerinin kontrol ve esansiyel yağ ilavesiz jelatin filmlerle kaplanan gruplardan daha düşük olduğu bulunmuştur. Yapılan çalışmalardan elde edilen sonuçlar, doğal ekstraktlar ve esansiyel yağlar ile zenginleştirilerek hazırlanan filmlerin antioksidan özellik gösterdiğini ve balık filetosunda lipit oksidasyonunu önlediğini göstermektedir. Bu çalışmada kullanılan propolis ekstraktı da jelatin filmlerin antioksidan özelliğini geliştirmiş ve kontrol grubu

ile ekstrakt ilavesiz filmlerle kaplanan gruplara göre lipit oksidasyonu daha düşük düzeyde gerçekleşmiştir.

5.6 Toplam Uçucu Bazik Azot (TVB-N)

Propolis ekstraktı ile zenginleştirilmiş jelatin filmlerle kaplanan alabalık filetoalarının depolama süresince toplam uçucu bazik azot (TVB-N) değerlerindeki değişimler Çizelge 5.5’de verilmiştir.

Çizelge 5.5. Propolis ekstraktı ile zenginleştirilmiş jelatin filmlerle kaplanan alabalık filetoalarının depolama süresince TVB-N değerlerinde meydana gelen değişimler (mg N/100 g).

Depolama süresi (gün)	K	KF	P2	P8	P16
0	16.80±0.00 ^{Ae}	16.80±0.00 ^{Ae}	16.80±0.00 ^{Ad}	16.80±0.00 ^{Ae}	16.80±0.00 ^{Ae}
3	28.00±0.00 ^{Ad}	21.70±0.99 ^{Ad}	20.30±8.91 ^{Ac}	18.90±0.99 ^{Ad}	19.6±0.94 ^{Ad}
6	35.70±0.97 ^{Ac}	32.20±3.96 ^{ABc}	28.00±0.00 ^{Bb}	27.30±2.97 ^{Bc}	25.20±1.98 ^{Bcd}
9	40.60±0.00 ^{Ab}	39.20±1.98 ^{Ab}	34.30±0.99 ^{Bcb}	32.90±0.99 ^{Bb}	30.80±1.98 ^{Bcd}
12	43.40±1.98 ^{Ab}	44.80±0.00 ^{Ab}	35.70±0.99 ^{Bb}	34.30±0.99 ^{BCb}	32.20±0.00 ^{Cb}
15	53.90±2.97 ^{Aa}	52.50±4.95 ^{Aa}	49.70±2.97 ^{ABa}	42.00±1.98 ^{BCa}	44.10±0.99 ^{Ca}

Aynı satırdaki büyük harfler gruplar arası istatistiksel farkı, aynı sütundaki küçük harfler depolama boyunca grup içi istatistiksel farkı belirtmektedir (P<0.05). *K: kontrol, KF: jelatin filmle kaplanmış grup, P2: %2 propolis ekstraktı ile hazırlanan jelatin filmle kaplanmış grup, P8: %8 propolis ekstraktı ile hazırlanan jelatin filmle kaplanmış grup, P16: %16 propolis ekstraktı ile hazırlanan jelatin filmle kaplanmış grup

Su ürünlerinde tazeliğin belirlenmesinde yaygın olarak kullanılan TVB-N analizi bakteri faaliyetleri sonucu balık bozulmasıyla beraber artış göstermektedir (Uçak, 2015). Taze bir balığın kalite sınıflandırılmasında kullanılan TVB-N limit değerleri şu şekildedir; 25 mg/100 g’a kadar ‘‘çok iyi’’, 30 mg/100 g’a kadar ‘‘iyi’’, 35 mg/100 g’a kadar ‘‘pazarlanabilir’’ ve 35 mg/100 g’dan fazlası ‘‘kabul edilemez’’ (Ludorf ve Meyer, 1973). Alabalık filetosunun TVB-N değeri başlangıçta 16.80 mg N/100 g olarak bulunmuş ve depolamanın sonunda kadar tüm gruplarda artış göstermiştir. Depolamanın 6. gününden itibaren propolis ekstraktı ile hazırlanan filmlerle kaplanan grupların TVB-N değerleri, kontrol grubu ve ekstrakt ilavesiz filmlerle kaplanan grupların TVB-N değerlerinden istatistiksel olarak önemli derecede (P<0.05) düşük bulunmuştur. Depolamanın sonunda en yüksek TVB-N değerleri sırası ile K (53.90 mg N/100 g) ve KF (52.50 mg N/100 g) gruplarında gözlenmiştir. İstatistiksel olarak önemli derecede (P<0.05) en düşük değer (39.90 mg N/100 g) P16 grubunda bulunmuştur. Kontrol

grubu kabul edilebilir sınır değeri olan 35 mg/100 g değerini depolamanın 6. gününde aşarken, KF grubu bu sınırı depolamanın 9. gününde aşmıştır. P2, P8 ve P16 grupları ise limit değerin üzerine sırası ile depolamanın 12. ve 15. günlerinde ulaşmıştır.

Jouki vd. (2014), farklı konsantrasyonlarda (%1, 1.5, 2) kekik esansiyel yağı ile zenginleştirilmiş ayva çekirdeği musilaj filmi ile kapladıkları alabalık filetolarının TVB-N değerini başlangıçta 8.23 mg N/100 g bulmuşlardır. Depolama boyunca artış gösteren TVB-N değerlerinin depolama sonunda esansiyel yağ ile hazırlanan filmlerle kaplanan gruplarda kontrol ve sadece musilaj film ile kaplanan gruplara göre daha düşük düzeyde olduğu rapor edilmiştir. Defneyaprağı esansiyel yağı ile zenginleştirilmiş jelatin filmlerle kaplanan alabalık filetolarının başlangıç TVB-N değeri 17.06 mg N/100 g olarak bulunmuş ve depolama boyunca artış göstererek kontrol grubunda depolamanın 18. gününde sınır değeri aşmıştır (Alparslan vd., 2014). Fadiloğlu ve Çoban (2018), sumak ilaveli kitosan filmlerle kaplanan alabalık filetosunun TVB-N değerlerinin depolama boyunca artış gösterdiğini ancak kontrol grubundaki ve sumak ilavesiz filmle kaplanan gruplardaki artışın sumak eklenerek hazırlanan filmlerle kaplanan gruplardaki artışa göre daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir.

Nowzari vd. (2013), kitosan-jelatin filmlerle kaplanan alabalık filetosunun TVB-N değerini başlangıçta 18.78 mg N/100 g bulmuş ve filmle kaplanan filetolarda depolama boyunca TVB-N değerlerinin kontrol grubuna göre düşük olduğunu rapor etmişlerdir. Kinoa ile hazırlanan filmlerle kaplanan alabalık filetolarının TVB-N değeri depolamanın başında 13.85 mg N/100 g olarak bildirilmiş ve depolama ile beraber artış göstermiştir. 12. günün sonunda kontrol ve film ile kaplanan gruplarda sırası ile 20.35 ve 18.65 mg N/100 g değerlerine ulaşmıştır (Korkmaz, 2016). Yapılan diğer çalışmalarla benzer sonuçlar gösteren ve propolis ekstraktı ile hazırlanan jelatin filmlerle kaplanan alabalık filetolarının TVB-N sonuçlarının kontrol grubu ve propolis ekstraktı ilavesiz filmlerle kaplanan gruplara göre daha düşük bulunması, mikrobiyal aktivitenin bu gruplarda daha düşük düzeyde gerçekleştiğini göstermektedir.

5.7 Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri Sayısı

Farklı konsantrasyonlar da propolis ekstraktı ilave edilerek hazırlanmış jelatin filmlerle kaplanan alabalık filetolarının depolama süresince toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı Çizelge 5.6'da verilmiştir.

Çizelge 5.6. Propolis ekstraktı ile zenginleştirilmiş jelatin filmlerle kaplanan alabalık filetolarının depolama boyunca toplam aerobik mezofilik bakteri sayısında meydana gelen değişimler (kob/g).

Depolama süresi (gün)	K	KF	P2	P8	P16
0	1.54±0.04 ^{Ac}	1.54±0.04 ^{Ad}	1.54±0.04 ^{Ab}	1.54±0.04 ^{Ac}	1.54±0.04 ^{Ae}
3	1.45±0.04 ^{Ac}	1.19±0.06 ^{Ce}	1.39±0.12 ^{ABb}	1.27±0.02 ^{BCd}	1.24±0.05 ^{BCf}
6	5.45±0.00 ^{Aab}	4.36±0.15 ^{Bc}	4.26±0.00 ^{Ba}	3.54±0.09 ^{Cb}	2.51±0.05 ^{Dd}
9	4.95±0.72 ^{Ab}	4.47±0.01 ^{ABc}	4.17±0.19 ^{ABa}	3.96±0.08 ^{Ba}	3.81±0.05 ^{Bb}
12	5.31±0.01 ^{Ab}	5.03±0.00 ^{ABb}	4.09±0.86 ^{BCa}	3.74±0.06 ^{Cb}	3.45±0.21 ^{Cc}
15	6.14±0.02 ^{Ba}	6.84±0.09 ^{Aa}	4.54±0.09 ^{Ca}	4.12±0.14 ^{Da}	4.11±0.14 ^{Da}

Aynı satırdaki büyük harfler gruplar arası istatistiksel farkı, aynı sütündeki küçük harfler depolama boyunca grup içi istatistiksel farkı belirtmektedir (P<0.05). *K: kontrol, KF: jelatin filmle kaplanmış grup, P2: %2 propolis ekstraktı eklenerek hazırlanan jelatin filmle kaplanmış grup, P8: %8 propolis ekstraktı eklenerek hazırlanan jelatin filmle kaplanmış grup, P16: %16 propolis ekstraktı eklenerek hazırlanan jelatin filmle kaplanmış grup

Başlangıçta alabalık filetosunun toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı 1.54 log kob/g olarak bulunmuş ve depolama sonunda tüm gruplarda artış göstermiştir. Kontrol grubu ve propolis ekstraktı ilavesi ile hazırlanan jelatin filmlerle kaplanmış gruplar arasında istatistiksel olarak önemli derecede (P<0.05) farklılıklar bulunmuştur. Başlangıç toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı 1.54 log kob/g olarak belirlenmiş ve depolama sonunda tüm gruplarda artış göstermiştir. Depolama boyunca en yüksek değerler kontrol ve propolis ekstraktı ilavesiz filmlerle kaplanan gruplarda gözlenmiş ve depolama sonunda sırası ile 6.14 ve 6.84 log kob/g değerlerine ulaşmıştır. Özellikle yüksek konsantrasyonlarda propolis ekstraktı içeren filmlerle kaplanan filetolarda (P8, P16) mezofilik bakteri gelişimi daha düşük düzeyde olmuş ve depolama sonunda P2, P8 ve P16 gruplarında sırası ile 4.54, 4.12 ve 4.11 log kob/g olarak bulunmuştur. Depolama süresince alabalık filetolarında toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı tüketilebilir sınır değer olarak kabul edilen 6-7 log kob/g (Erkan, 2007; Sallam, 2007) değerini geçmemiştir.

Korkmaz (2016), kinoadan elde ettikleri filmlerle kaplanan gökkuşağı alabalığı filetoalarının toplam mezofilik bakteri sayısını depolama başında 2.55 log kob/g olarak tespit edilmiştir. Andevani ve Rezaei (2011), tarçın yağı ile hazırlanan jelatin filmlerle kaplanan alabalık filetoalarının toplam canlı sayısının 1.90-2.20 log kob/g arasında değiştiğini bildirmiştir. Ayrıca tarçın yağı ilavesiyle hazırlanmış filmlerle kaplanan filetoalardaki toplam bakteri sayısının kontrol grubuna göre daha düşük olduğunu gözlemlemiştirlerdir.

5.8 Toplam Psikrofilik Bakteri Sayısı

Propolis ekstraktı ile hazırlanmış jelatin filmlerle kaplanan alabalık filetoalarının depolama boyunca toplam psikrofilik bakteri sayısındaki değişimler Çizelge 5.7'de sunulmuştur.

Çizelge 5.7. Propolis ekstraktı ile zenginleştirilmiş jelatin filmlerle kaplanan alabalık filetoalarının depolama boyunca toplam psikrofilik bakteri sayısında meydana gelen değişimler (kob/g).

Depolama süresi (gün)	K	KF	P2	P8	P16
0	1.93±0.04 ^{At}	1.93±0.04 ^{Ad}	1.93±0.04 ^{Ae}	1.93±0.04 ^{Ab}	1.93±0.04 ^{Ad}
3	3.46±0.02 ^{Ae}	3.39±0.10 ^{Ac}	3.27±0.02 ^{Ad}	2.28±0.28 ^{Bc}	2.20±0.02 ^{Bcd}
6	4.37±0.10 ^{Ad}	4.78±0.05 ^{Ab}	3.67±0.18 ^{Bc}	3.14±0.57 ^{BCbc}	2.53±0.07 ^{Cc}
9	6.45±0.01 ^{Ab}	5.75±1.01 ^{ABb}	4.65±0.24 ^{BCb}	5.15±0.78 ^{ABCa}	3.70±0.33 ^{Cb}
12	6.05±0.08 ^{Ac}	5.76±0.07 ^{Bb}	4.36±0.03 ^{Cb}	4.04±0.10 ^{Db}	4.05±0.10 ^{Db}
15	7.02±0.00 ^{Aa}	6.84±0.09 ^{Aa}	5.54±0.09 ^{Ba}	5.12±0.14 ^{Ca}	5.11±0.14 ^{Ca}

Aynı satırdaki büyük harfler gruplar arası istatistiksel farkı, aynı sütundaki küçük harfler depolama boyunca grup içi istatistiksel farkı belirtmektedir (P<0.05). *K: kontrol, KF: jelatin filmle kaplanmış grup, P2: %2 propolis ekstraktı ile hazırlanan jelatin filmle kaplanmış grup, P8: %8 propolis ekstraktı ile hazırlanan jelatin filmle kaplanmış grup, P16: %16 propolis ekstraktı ile hazırlanan jelatin filmle kaplanmış grup

Pseudomonas, *Alteromonas*, *Shewanella* and *Flavobacterium spp.* gibi gram-negatif psikrotrof bakterilerin büyük bir kısmının soğukta depolanan taze balıkların aerobik bozulmalarından sorumlu mikroorganizmalar olduğu bildirilmiştir (Hubbs, 1991; Ibrahim Sallam, 2007). Depolama başında propolis ekstraktı ile hazırlanan filmlerle kaplanan alabalık filetoalarında toplam psikrofil bakteri sayısı 1.93 log kob/g olarak bulunmuştur. Depolama süresince kontrol grubu ve propolis ekstraktı ilave edilerek hazırlanmış filmlerle kaplanan gruplar arasında istatistiksel olarak önemli derecede

($P < 0.05$) farklılıklar belirlenmiştir. Depolama boyunca önemli derecede ($P < 0.05$) en yüksek psikofilik bakteri sayısı sırası ile K ve KF gruplarında gözlenirken, en düşük değerler P8 ve P16 gruplarında tespit edilmiştir. Depolamanın 6. gününden itibaren KF ve propolis ilaveli filmlerle kaplanan gruplar arasında istatistiksel farklılıklar görülmeye başlanmıştır. Depolamanın sonunda toplam psikofilik bakteri sayısı sırası ile K (7.02 log kob/g), KF (6.84 log kob/g), P2 (5.54 log kob/g), P8 (5.12 log kob/g) ve P16 (5.11 log kob/g) gruplarında belirlenmiştir.

Fadıloğlu ve Çoban (2018), sumak ilave ederek hazırlanan kitosan filmlerle kaplanan alabalık filetoalarının toplam psikofilik bakteri sayısını kontrol grubund 3.18 log kob/g bulmuşlardır. Sumak ilavesinin antimikrobiyal özellik göstererek toplam psikofilik bakteri gelişimini önlediğini gözlemlemişlerdir. Ojagh vd. (2010), alabalık filetoaların toplam psikofilik bakteri sayısını depolamanın başında 3,85 log kob/g bulmuşlardır. Depolama sonunda tarçınla zenginleştirilmiş kitosan kaplı filetoaların psikofilik bakteri sayısı 6.68 log kob/g olarak bulunurken, kontrol ve sadece kitosan filmle kaplanan gruplarda sırası 8.43 ve 6.79 log kob/g olduğunu bildirmiştir. Alparslan vd. (2014), defne esansiyel yağı ilavesi ile hazırlanan jelatin filmlerle kaplanan alabalık filetoalarının 4 °C'lik depolama boyunca toplam psikofilik canlı sayısının kontrol grubu ve esansiyel yağ ilavesiz filmle kaplanan gruptan daha düşük olduğunu bildirmişlerdir. Tarçın yağı ilave edilerek hazırlanan jelatin kaplamalarla muamele edilen alabalık filetoalarının başlangıç toplam psikofilik bakteri sayısı 2.36 log kob/g olarak bulunmuştur (Andevari ve Rezaei, 2011). Ayrıca tarçın yağı ile hazırlanan jelatin kaplamaların antimikrobiyal özellik göstererek bakteri gelişimini inhibe ettiği bildirilmiştir. Taze balıklarda toplam psikofilik bakteri sayısının tüketilebilir limit değerleri farklı araştırmacılar tarafından 6-7 log kob/g olarak bildirilmiştir (Erkan 2007; Sallam 2007). Bu çalışmada propolis eklenerek hazırlanan filmlerle kaplanmış alabalık filetoalarının toplam psikofilik canlı sayısı kabul edilebilir limit değerinin altında kalmıştır. Sonuç olarak, propolis bünyesinde flavonoid ve fenolik asitler gibi fenolik bileşikler bulundurması nedeni ile antimikrobiyal özellik göstererek bakteri gelişimini baskılamıştır.

5.9 Toplam Maya ve Küf Sayısı

Farklı konsantrasyonlar da propolis ekstraktı ile hazırlanan jelatin filmlerle kaplanmış alabalık filetolarının depolama boyunca toplam maya ve küf sayısı sayısında görülen değişimler Çizelge 5.8’de verilmiştir.

Çizelge 5.8. Propolis ekstraktı ile zenginleştirilmiş jelatin filmlerle kaplanan alabalık filetolarının depolama boyunca toplam maya ve küf sayısında meydana gelen değişimler (kob/g).

Depolama süresi (gün)	K	KF	P2	P8	P16
0	1.19±0.02 ^{Ae}	1.19±0.02 ^{Ad}	1.19±0.02 ^{Ac}	1.19±0.02 ^{Ad}	1.19±0.02 ^{Ac}
3	1.57±0.05 ^{Ad}	1.28±0.00 ^{Bd}	1.30±0.06 ^{Bc}	1.32±0.03 ^{Bd}	1.23±0.04 ^{Bc}
6	2.77±0.10 ^{Ac}	2.93±0.04 ^{Ac}	3.00±0.74 ^{Ab}	2.52±0.04 ^{Ac}	2.44±0.06 ^{Ab}
9	3.93±0.04 ^{Ab}	3.93±0.04 ^{Ab}	3.24±0.09 ^{Bab}	2.54±0.09 ^{Dc}	2.71±0.05 ^{Ca}
12	3.97±0.03 ^{Ab}	3.96±0.05 ^{Ab}	3.83±0.04 ^{Ba}	3.51±0.01 ^{Ca}	2.84±0.03 ^{Da}
15	4.94±0.05 ^{Aa}	4.84±0.09 ^{Aa}	3.54±0.09 ^{Bab}	3.12±0.14 ^{Cb}	2.27±0.11 ^{Da}

Aynı satırdaki büyük harfler gruplar arası istatistiksel farkı, aynı sütundaki küçük harfler depolama boyunca grup içi istatistiksel farkı belirtmektedir (P<0.05). *K: kontrol, KF: jelatin filmle kaplanmış grup, P2: %2 propolis ekstraktı eklenerek hazırlanan jelatin filmle kaplanmış grup, P8: %8 propolis ekstraktı eklenerek hazırlanan jelatin filmle kaplanmış grup, P16: %16 propolis ekstraktı eklenerek hazırlanan jelatin filmle kaplanmış grup

Propolis ekstraktı ile hazırlanan filmlerle kaplanan filetolar ile kontrol grubu ve ekstrakt ilavesiz filmlerle hazırlanan gruplar arasında istatistiksel olarak önemli derecede (P<0.05) farklılıklar belirlenmiştir. Depolamanın başında alabalık filetosunda toplam maya ve küf sayısı 1.19 log kob/g olarak belirlenmiş ve depolama boyunca tüm gruplarda artış göstermiştir. Depolama süresince en yüksek canlı sayısı kontrol grubu ve ekstrakt ilavesiz filmlerle kaplanan gruplarda gözlenmiş ve depolama sonunda bu değerler sırası ile 4.94 ve 4.84 log kob/g değerlerine ulaşmıştır. Depolama sonunda önemli derecede en düşük toplam maya ve küf sayısı P16 grubunda görülmüş ve depolama sonunda 2.27 log kob/g olmuştur. P2 ve P8 gruplarında ise depolama sonunda sırası ile 3.54 ve 3.12 log kob/g olarak bulunmuştur.

Duman ve Özpolat (2015), propolis ekstraktı ile muamele edilen balık filetolarının toplam maya ve küf sayısının kontrol grubuna göre daha düşük olduğunu, uygulanan propolis ekstraktı konsantrasyonunun artışı ile birlikte antifungal etkinin de arttığını gözlemlemişlerdir. Karaton Kuzgun (2014), farklı esansiyel yağlarla hazırlanan kitosan

filmlerle kaplanan balık filetosunun başlangıçta toplam maya ve küf sayısını 2.30 log kob/g bulmuştur. Ayrıca esansiyel yağlarla hazırlanan filmlerle kaplanan filetolarda toplam maya ve küf sayısındaki artışın daha düşük olduğunu ve depolama sonunda kontrol grubundan oldukça düşük seviyede kaldığını bildirmiştir.

Bu çalışmada, propolis ekstraktı eklenerek hazırlanan filmlerle kaplanan alabalık filetolarının toplam maya ve küf sayılarının kontrol grubundan oldukça düşük düzeyde olduğu, uygulanan konsantrasyonun artışı ile beraber maya ve küf gelişiminin baskılanmasındaki etkinliğin de arttığı gözlenmiştir.

5.10 Toplam Koliform Bakteri Sayısı

Farklı konsantrasyonlar da propolis ekstraktı ile hazırlanan jelatin filmlerle kaplanan alabalık filetolarının depolama süresince toplam koliform sayısında Sayısı Çizelge 5.9'da verilmiştir.

Çizelge 5.9. Propolis ekstraktı ile zenginleştirilmiş jelatin filmlerle kaplanan alabalık filetolarının depolama boyunca toplam koliform bakteri sayısında meydana gelen değişimler (kob/g).

Depolama süresi (gün)	K	KF	P2	P8	P16
0	3.39±0.07 ^{Ac}	3.39±0.07 ^{Ac}	3.39±0.07 ^{Ac}	3.39±0.07 ^{Ac}	3.39±0.07 ^{Ac}
3	1.39±0.12 ^{Cf}	1.81±0.05 ^{Ad}	1.74±0.08 ^{ABd}	1.57±0.07 ^{BCf}	1.50±0.02 ^{Ca}
6	2.01±0.00 ^{Aef}	1.91±0.01 ^{Bd}	1.86±0.04 ^{Bd}	1.78±0.00 ^{Ca}	1.68±0.01 ^{Dde}
9	2.96±0.69 ^{AcD}	2.78±0.67 ^{Ac}	3.17±0.19 ^{Ab}	2.09±0.02 ^{Ad}	2.01±0.03 ^{Ad}
12	4.63±0.73 ^{ABb}	4.95±0.19 ^{Ab}	4.06±0.07 ^{ABb}	4.00±0.01 ^{Bb}	3.88±0.11 ^{Bb}
15	5.86±0.06 ^{Aa}	5.82±0.04 ^{Aa}	5.67±0.02 ^{Aa}	4.87±0.09 ^{Ba}	4.72±0.34 ^{Ba}

Aynı satırdaki büyük harfler gruplar arası istatistiksel farkı, aynı sütundaki küçük harfler depolama boyunca grup içi istatistiksel farkı belirtmektedir (P<0.05). K: kontrol, KF: jelatin filmle kaplanmış grup, P2: %2 propolis ekstraktı eklenerek hazırlanan jelatin filmle kaplanmış grup, P8: %8 propolis ekstraktı eklenerek hazırlanan jelatin filmle kaplanmış grup, P16: %16 propolis ekstraktı eklenerek hazırlanan jelatin filmle kaplanmış grup

Depolama başında alabalık filetolarında toplam koliform sayısı 3.39 log kob/g olarak bulunmuş ve depolamanın 3 ve 6. günlerinde tüm gruplarda azalma göstermiştir. Depolamanın 6. gününden depolama sonunda kadar tüm gruplarda tekrar artış gösteren koliform bakteri sayısı depolama sonunda kontrol grubunda en yüksek değere (5.86 log kob/g) ulaşmıştır. Depolama sonunda en düşük (P<0.05) koliform bakteri sayısı %8 ve %16 (4.87 ve 4.72 log kob/g) konsantrasyonlarında propolis ekstraktı ile hazırlanan

filmlerle kaplanan filetolarda bulunmuştur. Kontrol grubu ve propolis ekstraktı ilaveli filmlerle kaplanan gruplar arasında depolamanın 6, 12 ve 15. günlerinde istatistiksel olarak önemli farklılıklar ($P<0.05$) bulunmuştur.

Koliform bakteriler taze balıkta bozulmaya neden olmakta ve aynı zamanda bir hijyen indikatörü olarak değerlendirilmektedirler (Mexis vd., 2009). Sürengil (2014), defne ve fesleğen ekstraktları ile hazırlanan filmlerle kapladıkları alabalık filetosunda koliform bakteri sayısının kontrol grubundan daha düşük olduğunu bildirmiştir. Kinoa filmlerle kaplanan alabalık filetosunda toplam koliform sayısı 2.00 log kob/g olarak belirlenmiş ve depolama sonunda kontrol grubunun filmle kaplanan gruptan daha yüksek değere ulaştığı görülmüştür (Korkmaz, 2016). Uçak (2019), sarımsak kabuğu eklenen jelatin filmlerle kaplanan alabalık filetolarında koliform bakteri sayısının 1.53 log kob/g bulmuş ve depolama sonunda kontrol grubunun ekstrakt ilave edilerek hazırlanan filmlerle kaplanan gruptan daha yüksek olduğunu tespit etmiştir.

5.11 Duyusal Analiz

Farklı konsantrasyonlarda propolis ekstraktı ilave edilerek hazırlanmış jelatin filmlerle kaplanan alabalık filetolarının depolama süresince duyusal değerlerinde meydana gelen değişimler Çizelge 5.10'da sunulmuştur.

Propolis ilaveli jelatin filmle kaplanmış alabalık filetoları koku, tekstür, renk, görünüş ve genel beğeni parametrelerine göre değerlendirilmiştir. Depolama boyunca kontrol grubu ve propolis ile hazırlanan filmlerle kaplanan gruplar arasında koku değeri bakımından istatistiksel olarak önemli ($P<0.05$) farklılıklar bulunmuştur. Depolamanın ilk günlerinde panelistler tarafından yüksek puanlar alan koku değeri daha sonra azalma göstermiştir. Depolamanın 9. gününde kontrol grubu ve jelatin film kaplanan grupta koku değeri sırası ile 3.87 ve 3.37 olmuştur. P2 grubunda depolamanın 12. gününde 3.00 olarak bulunan koku parametresi, P8 ve P16 gruplarında depolamanın 15. gününde sırası ile 2.12 ve 2.25 olarak bulunmuştur.

Tekstür değerleri depolama başında panelistler tarafından oldukça yüksek puanlar almış ancak daha sonra azalma göstererek kontrol grubun ve jelatin filmle kaplanan grupta 9. günde sırası ile 3.12 ve 2.25 olarak bulunmuştur. Gruplar arasında tekstür değeri

bakımından istatistiksel olarak önemli ($P<0.05$) farklılıklar görülmüştür. Depolamanın 12. gününde P2 grubunda tekstür değeri 2.37' ye düşerken, P8 ve P16 gruplarında 15. günde 2.50 olmuştur.

Renk kriteri bakımından propolis ekstraktı ile hazırlanan filmlerle kaplanan filetolar ile kontrol grubu arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar ($P<0.05$) tespit edilmiştir. En yüksek renk değerleri sırası ile P16, P8 ve P2 gruplarında gözlenirken, en düşük değerler ise K ve KF gruplarında gözlenmiştir. K ve KF gruplarının renk değerleri depolamanın 9. gününde sırası ile 2.00 ve 3.37 olarak bulunurken, P2 grubunda depolamanın 12. gününde 2.50 olarak bulunmuştur. Depolamanın sonunda ise P8 ve P16 gruplarında ise renk değerleri sırası ile 2.50 ve 2.25 olarak gözlenmiştir.

Propolis ekstraktı ilavesinin jelatin filmle kaplanmış alabalık filetolarının görünüşleri üzerine önemli derecede ($P<0.05$) etkisi olduğu gözlenmiştir. Depolama boyunca panelistler tarafından en düşük değerler kontrol ve jelatin filmle kaplanan gruplara verilirken, en yüksek değerler P2, P8 ve P16 gruplarına verilmiştir. Depolamanın sonlarına doğru azalma gösteren görünüş değerleri K ve KF gruplarında 9. günde sırası ile 2.87 ve 3.12 olarak bulunurken, P2 grubunda 12. günde 2.50 olarak bulunmuştur. P8 ve P16 gruplarının görünüş değerleri depolamanın 15. gününde sırası ile 2.37 ve 2.25 olarak tespit edilmiştir.

Alabalık filetolarının genel beğeni puanları değerlendirildiğinde depolamanın ilk günlerinde oldukça yüksek puanlar gözlenirken depolama süresi ilerledikçe değerlerde düşüş görülmüştür. Propolis ilaveli filmlerle kaplanan filetolar panelistler tarafından en yüksek genel beğeni puanlarını almıştır. P2 grubu depolamanın 12. gününde 3.00, P8 ve P16 grupları ise depolamanın 15. gününde sırası ile 2.37 ve 2.50 olarak bulunmuştur. Kontrol grubu depolamanın 9. Gününde 3.00 olarak gözlenirken, KF grubu 3.37 olarak tespit edilmiştir.

Tüm duyusal parametreler göz önünde bulundurulduğunda yüksek konsantrasyonlarda (%8 ve %16) propolis ekstraktı ilave edilerek hazırlanmış jelatin filmlerle kaplanan alabalık filetolarının panelistler tarafından en çok beğenilen gruplar olduğu görülmüştür. Ayrıca propolis ilaveli jelatin film kaplamanın filetoların duyusal kalitesini koruduğu ve raf ömrünü arttırdığı tespit edilmiştir. Raf ömrünün kontrol ve

KF gruplarında 6 gün, P2 grubunda 9 gün, P8 ve P16 gruplarında 12 gün olduğu bulunmuştur.

Yapılan birçok çalışma, antioksidan veya antimikrobiyal madde ilave edilen yenilebilir film kaplamaların balık filetosunda raf ömrünü arttırdığını göstermektedir. Uçak (2019), sarımsak kabuğu ilaveli filmlerle kaplanan alabalık filetolarının duyu kalitesinin 10 gün boyunca korunduğunu ve kontrol grubuna göre raf ömrünün 5 gün arttığını bildirmiştir. Alparslan vd. (2014), farklı konsantrasyonlarda defne yaprağı esansiyel yağı ile zenginleştirdikleri jelatin bazlı filmler ile kapladıkları alabalık filetolarının raf ömrünün kontrol grubuna göre yaklaşık 1 hafta uzadığını rapor etmişlerdir. Karaton Kuzgun (2014) ,karanfil, bibderiye ve kekik esansiyel yağları eklenerek hazırlanan kitosan filmlerle kaplanan balık filetolarının genel beğeni düzeylerinin kontrol grubuna göre daha yüksek olduğunu ve raf ömrünün de arttığını bildirmiştir. Bir başka çalışmada Jouki vd. (2014), ayva çekirdeği musilaj filmine farklı konsantrasyonlarda kekik esansiyel yağı ilave ederek oluşturulan filmlerle kaplanan alabalık filetolarının duyu kalitesinin korunduğu rapor etmiştir. Sadece filmle kaplanan grupta raf ömrünün 2 gün, esansiyel yağ ilaveli grupta raf ömrünün 11 gün uzadığı gözlemlenmiştir.

Çizelge 5.10. Duygusal analiz

	Depolama (gün)	K	KF	P2	P8	P16
Koku	0	9.00±0.00 ^{Aa}	9.00±0.00 ^{Aa}	9.00±0.00 ^{Aa}	9.00±0.00 ^{Aa}	9.00±0.00 ^{Aa}
	3	8.00±0.53 ^{Bb}	9.00±0.00 ^{Aa}	9.00±0.00 ^{Aa}	8.90±0.35 ^{Aa}	9.00±0.00 ^{Aa}
	6	8.12±0.83 ^{Bb}	8.75±0.46 ^{Aa}	9.00±0.00 ^{Aa}	8.75±0.46 ^{Aa}	9.00±0.00 ^{Aa}
	9	3.87±0.83 ^{Cc}	3.37±0.92 ^{Cb}	5.62±1.06 ^{Bb}	7.87±0.64 ^{Ab}	7.62±0.52 ^{Ab}
	12	1.12±0.35 ^{Cd}	1.37±0.52 ^{Cc}	3.00±0.53 ^{Bc}	5.25±1.58 ^{Ac}	5.12±0.83 ^{Ac}
	15	1.00±0.00 ^{Bd}	1.00±0.00 ^{Bc}	1.25±0.46 ^{Bd}	2.12±0.64 ^{Ad}	2.25±0.46 ^{Ad}
Tekstür	0	9.00±0.00 ^{Aa}	9.00±0.00 ^{Aa}	9.00±0.00 ^{Aa}	9.00±0.00 ^{Aa}	9.00±0.00 ^{Aa}
	3	8.25±0.46 ^{Bb}	9.00±0.00 ^{Aa}	9.00±0.00 ^{Aa}	8.87±0.35 ^{Aa}	9.00±0.00 ^{Aa}
	6	6.75±0.89 ^{Bc}	7.75±0.46 ^{Ab}	9.00±0.00 ^{Aa}	8.62±0.52 ^{Aa}	9.00±0.00 ^{Aa}
	9	3.12±0.99 ^{Dd}	2.25±0.89 ^{Ec}	5.12±0.35 ^{Cb}	8.50±0.53 ^{Aa}	7.37±0.52 ^{Bb}
	12	1.37±0.74 ^{BCe}	1.25±0.46 ^{Cd}	2.37±0.52 ^{Bc}	5.37±1.77 ^{Ab}	5.12±0.99 ^{Ac}
	15	1.00±0.00 ^{Be}	1.00±0.00 ^{Bd}	1.12±0.35 ^{Bd}	2.50±0.76 ^{Ac}	2.50±0.53 ^{Ad}
Renk	0	9.00±0.00 ^{Aa}	9.00±0.00 ^{Aa}	9.00±0.00 ^{Aa}	9.00±0.00 ^{Aa}	9.00±0.00 ^{Aa}
	3	7.87±0.64 ^{Bb}	8.87±0.46 ^{Aab}	8.87±0.35 ^{Aa}	8.87±0.35 ^{Aa}	9.00±0.00 ^{Aa}
	6	7.00±0.76 ^{Bc}	8.25±0.89 ^{Ab}	8.62±0.46 ^{Aa}	8.75±0.52 ^{Aa}	8.75±0.46 ^{Aa}
	9	2.00±0.93 ^{Dd}	3.37±0.92 ^{Cc}	5.37±0.92 ^{Bb}	8.00±0.76 ^{Aa}	7.62±0.52 ^{Aa}
	12	1.00±0.00 ^{Ce}	1.37±0.52 ^{Cd}	2.50±2.00 ^{Bc}	4.62±2.00 ^{Ab}	4.12±0.61 ^{Ab}
	15	1.00±0.00 ^{Be}	1.00±0.00 ^{Bd}	1.12±0.35 ^{Bd}	2.50±0.53 ^{Ac}	2.25±0.46 ^{Ac}
Görünüş	0	9.00±0.00 ^{Aa}	9.00±0.00 ^{Aa}	9.00±0.00 ^{Aa}	9.00±0.00 ^{Aa}	9.00±0.00 ^{Ad}
	3	8.00±0.76 ^{Bb}	8.75±0.46 ^{Aab}	8.75±0.46 ^{Aa}	8.87±0.35 ^{Aa}	9.00±0.00 ^{Aa}
	6	7.12±0.64 ^{Bc}	8.25±0.89 ^{Ab}	8.75±0.46 ^{Aa}	8.62±0.74 ^{Aab}	8.75±0.46 ^{Aa}
	9	2.87±0.64 ^{Cd}	3.12±0.64 ^{Cc}	5.75±0.71 ^{Ba}	7.87±0.83 ^{Ad}	7.50±0.53 ^{Aa}
	12	1.12±0.35 ^{Ce}	1.12±0.35 ^{Ce}	3.37±0.92 ^{Bc}	5.37±1.60 ^{Ac}	4.62±1.19 ^{Ac}
	15	1.00±0.00 ^{Be}	1.00±0.00 ^{Be}	1.25±0.46 ^{Bd}	2.37±0.52 ^{Ad}	2.25±0.46 ^{Ad}
Genel beğeni	0	9.00±0.00 ^{Aa}	9.00±0.00 ^{Aa}	9.00±0.00 ^{Aa}	9.00±0.00 ^{Aa}	9.00±0.00 ^{Aa}
	3	8.00±0.53 ^{Bb}	9.00±0.00 ^{Aa}	9.00±0.00 ^{Aa}	8.87±0.35 ^{Aa}	9.00±0.00 ^{Aa}
	6	7.00±0.76 ^{Bc}	8.75±0.46 ^{Aa}	9.00±0.00 ^{Aa}	8.87±0.35 ^{Aa}	9.00±0.00 ^{Aa}
	9	3.00±0.93 ^{Dd}	3.37±0.74 ^{Db}	6.00±0.76 ^{Cb}	8.37±0.74 ^{Aa}	7.50±0.53 ^{Bb}
	12	1.12±0.35 ^{Ce}	1.37±0.52 ^{Cc}	3.00±9.53 ^{Bc}	4.87±1.89 ^{Ab}	4.75±0.46 ^{Ac}
	15	1.00±0.00 ^{Be}	1.00±0.00 ^{Bc}	1.25±0.46 ^{Bd}	2.37±0.52 ^{Ac}	2.50±0.53 ^{Ad}

Aynı satırdaki büyük harfler gruplar arası istatistiksel farkı, aynı sütundaki küçük harfler depolama boyunca grup içi istatistiksel farkı belirtmektedir (P<0.05). *K: kontrol, KF: jelatin filmle kaplanmış grup, P2: %2 propolis ekstraktı ile hazırlanan jelatin filmle kaplanmış grup, P8: %8 propolis ekstraktı ile hazırlanan jelatin filmle kaplanmış grup, P16: %16 propolis ekstraktı ile hazırlanan jelatin filmle kaplanmış grup

BÖLÜM VI

SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu çalışmada önemli bir besin maddesi olan balıkta oksidasyonun önlenmesi, kimyasal ve mikrobiyal kalitenin korunması amacıyla antioksidan ve mikrobiyal aktivitesi yüksek doğal bir ürün olan propolis ekstraktının yenilebilir film olarak kullanımı incelenmiştir. Bu amaçla farklı konsantrasyonlarda (%2, 8, 16) propolis ekstraktı ilaveli yenilebilir jelatin film oluşturularak alabalık filetoları kaplanmış ve depolanma süresince kalitede meydana gelen değişimler takip edilmiştir. Çalışma sonucunda elde edilen sonuçlar ve öneriler aşağıda belirtildiği şekilde sıralanmıştır.

1. Depolama boyunca kontrol grubu ve propolis ekstraktı ilave edilerek hazırlanmış filmlerle kaplanan gruplar arasında ($P<0.05$) farklılıklar belirlenmiştir. Depolamanın süresince önemli düzeyde ($P<0.05$) en yüksek pH değerleri K, KF ve P2 gruplarında gözlemlenirken, en düşük pH değerleri P8 ve P16 gruplarında tespit edilmiştir.
2. Birincil oksidasyon ürünü olan peroksit değerleri tüm gruplarda depolamanın sonuna kadar artış göstermiş ve istatistiksel olarak önemli derecede ($P<0.05$) en yüksek değerlere sırası ile K (8.50 meq/kg), KF (7.00 meq/kg) ve P2 (6.96 meq/kg) gruplarında ulaşmıştır. Depolama sonunda P8 ve P16 gruplarının peroksit değerleri ise sırası ile 5.50 ve 5.00 meq/kg olarak en düşük düzeyde bulunmuştur.
3. Depolama başında alabalık etinin TBARS değeri 0.88 mg MDA/kg olarak tespit edilmiş ve depolama sonunda tüm gruplarda artış göstermiştir. Depolama süresince en yüksek TBARS artışı sırası ile K ve KF gruplarında gözlenmiş ve depolamanın sonunda sırası ile 1.59 ve 1.56 mg MDA/kg değerlerine ulaşmıştır. Propolis ekstraktı ile hazırlanan filmlerle kaplanan alabalık filetolarının TBARS değerleri önemli düzeyde ($P<0.05$) düşük bulunmuş ve P2, P8, P16 gruplarında sırası ile 1.49, 1.42 ve 1.28 mg MDA/kg olarak bulunmuştur.
4. Alabalık filetosunda başlangıç TVB-N değeri 16.80 mg N/100 g olarak bulunmuş ve depolamanın sonunda kadar tüm gruplarda artış göstermiştir. Depolamanın sonunda en yüksek TVB-N değerleri sırası ile K (53.90 mg N/100 g) ve KF (52.50 mg N/100 g) gruplarında gözlenmiştir. İstatistiksel olarak

önemli derecede ($P<0.05$) en düşük değer (39.90 mg N/100 g) P16 grubunda bulunmuştur.

5. Propolis ekstraktı ile hazırlanan filmlerle kaplanan alabalık filetolarında toplam psikrofil bakteri sayısı başlangıçta 1.93 log kob/g olarak bulunmuştur. Depolama boyunca önemli derecede ($P<0.05$) en yüksek psikrofilik bakteri sayısı sırası ile K ve KF gruplarında gözlenirken, en düşük değerler P8 ve P16 gruplarında tespit edilmiştir. Depolamanın sonunda toplam psikrofilik bakteri sayısı sırası ile K (7.02 log kob/g), KF (6.84 log kob/g), P2 (5.54 log kob/g), P8 (5.12 log kob/g) ve P16 (5.11 log kob/g) gruplarında belirlenmiştir.
6. Başlangıç toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı 1.54 log kob/g olarak belirlenmiş ve depolama sonunda tüm gruplarda artış göstermiştir. Depolama boyunca en yüksek değerler kontrol ve propolis ekstraktı ilavesiz filmlerle kaplanan gruplarda gözlenmişken en düşük değerler propolis ekstraktı ile hazırlanan filmlerle kaplanan gruplarda belirlenmiştir.
7. Depolamanın başında alabalık filetosunda toplam maya-küf grubu bakterilerin sayısı 1.19 log kob/g olarak belirlenmiştir ve depolama süresince tüm gruplarda artış göstermiştir. Depolama süresince en yüksek maya-küf sayısı kontrol grubu ve ekstrakt ilavesiz filmlerle kaplanan gruplarda gözlenmiş ve depolama sonunda bu değerler sırası ile 4.94 ve 4.84 log kob/g değerlerine ulaşmıştır. Depolama sonunda önemli derecede en düşük toplam maya ve küf sayısı P16 grubunda görülmüş ve depolama sonunda 2.27 log kob/g olmuştur.
8. Depolamanın başında alabalık filetolarında toplam koliform bakteri sayısı 3.39 log kob/g olarak bulunmuştur. Depolama sonunda kontrol grubunda en yüksek değer (5.86 log kob/g) bulunurken, en düşük ($P<0.05$) koliform bakteri sayısı %8 ve %16 (4.87 ve 4.72 log kob/g) konsantrasyonlarında propolis ekstraktı ile hazırlanan filmlerle kaplanan filetolarında bulunmuştur.
9. Sonuç olarak propolis bünyesinde yüksek miktarda flavonoid ve fenolik asitler gibi fenolik bileşikler bulundurması nedeni ile antimikrobiyal özellik göstererek mikrobiyal gelişimi baskılamıştır.
10. Panelistler tarafından renk, koku, görünüş, tekstür ve genel beğeni kriterlerine göre duyuşsal olarak değerlendirilen alabalık fileolarının puanları depolama ile birlikte düşüş göstermiştir. K ve KF grupları 9. günde red edilirken P2 grubu 12. Günde, P8 ve P16 grupları ise 15. günde red edilmiştir.

Bu çalışmadan elde edilen tüm sonuçlar doğrultusunda propolis ekstraktı ilavesinin jelatin film kaplamaların etkinliğini arttırdığı, bu filmlerle kaplanan alabalık filetolarında lipit oksidasyonunun, duysal ve mikrobiyal bozulmanın geciktiği görülmüştür. Su rnlerinde raf ömrünün arttırılmasına yönelik gittikçe artan alternatif antioksidan ve antimikrobiyal madde arayışının olduğu son yıllarda, propolis ilaveli jelatin filmlerin raf ömrünü arttırması nedeni ile alternatif bir doğal kaynak olarak kullanılabileceği de düşünülmektedir.



KAYNAKLAR

Açar M. ve Aslankoz N., “Yenilebilir filmler”, *Türkiye 11. Gıda Kongresi*, 567 s, 10-12 Ekim, Hatay, 2012.

Acar, J. and Alper, N., “Yenilebilir film ve kaplamalar”, *Gıda Mühendisliği Dergisi* 1(4), 3-9, 1996.

Ahmad, M., Benjakul, S., Prodpran, T. and Agustini, T. W., “Physico-mechanical and antimicrobial properties of gelatin film from the skin of unicorn leatherjacket incorporated with essential oils”, *Food Hydrocolloids* 28, 189-199, 2012a.

Ahmad, M., Benjakul, S., Sumpavapol, P. and Nirmal, N. P., “Quality changes of sea bass slices wrapped with gelatin film incorporated with lemongrass essential oil”, *International Journal of Food Microbiology* 155(3), 171-178, 2012b.

Alparslan, Y., Baygar, T., Baygar, T., Hasanhocaoglu, H. and Metin, C., “Effects of gelatin-based edible films enriched with laurel essential oil on the quality of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fillets during refrigerated storage”, *Food Technology and Biotechnology* 52(3), 325-333, 2014.

Alsaggaf, M. S., Moussa, S. H. and Tayel, A., “Application of fungal chitosan incorporated with pomegranate peel extract as edible coating for microbiological, chemical and sensorial quality enhancement of Nile tilapia fillets”, *International Journal of Biological Macromolecules* 99, 499-505, 2017.

Altan, A., “Özel Gıdalar Teknolojisi”, *Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Ofset Matbaası*, Adana S. 5-, 2003.

Andevari, G. T. and Rezaei, M., “Effect of gelatin coating incorporated with cinnamon oil on the quality of fresh rainbow trout in cold storage”, *International Journal of Food Science & Technology* 46(11), 2305-2311, 2011.

Anonymous, "Bacteriological Analytical Manual" (8thedn,rev.A). Association of Official Analytical Chemists, *Gaithersburg* ch.28, 1998.

Anonymous, "American Public Health Assoc., Compendium of Methods for The Microbiological Examinations of Foods" *Apha Inc. Washington Dc*, 1976.

AOAC, "Official methods of analysis", (15th Edn.) Association of official analytical chemists, *Washington DC*, 1990.

AOCS, AOCS Official Method Cd 19-90. 2 Thiobarbituric acid value. Direct Method. In Official Methods and Recommended Practices of the American Oil Chemists' Society. 5th ed. (D. Firestone, ed.) AOCS, Champaign, III, 1998.

Ayas, D., "Gökkuşığı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*), hamsi (*Engraulis encrasicolus*) ve sardalya (*Sardina pilchardus*)'nın sıcak tütsülenmesi sonrasındaki kimyasal kompozisyon oranlarındaki değişimleri" *EU Journal of Fisheries & Aquatic Sciences* 23, 343-346, 2006.

Aydın, F., "Alabalık biyolojisi ve yetiştirme teknikleri", 2007.

Bağdatlı A. B. ve Kayaardı S., "Et ve Et Ürünlerinde Kullanılan Paketleme Yöntemleri", *Akademik Gıda* 8 (2): 24-30, 2010.

Baygar, T., Alparslan, Y., Okumuş, M. and Güler, M., "Detecting the specific parameters that affect the maturation of farmed sea bass (*Dicentrarchus labrax*) filets stored in sunflower oil", *Journal of Food Science and Technology* 51(6), 1197-1202, 2014.

Bodini, R. B., Sobral, P. J. D. A., Fávoro-Trindade, C. S. and Carvalho, R. A. D., "Properties of gelatin-based films with added ethanol-propolis extract", *LWT-Food Science and Technology* 51(1), 104-110, 2013.

Bourtoom, T., "Edible films and coatings: characteristics and properties", *International Food Research Journal* 15(3), 237-248, 2008.

Bekar, A., “Trabzon yöresi propolisinin yüksek performanslı sıvıkromatografisi ile fenolik bileşiklerinin belirlenmesi ve antioksidan aktivitelerinin tayini” Yüksek lisans tezi, **Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, Ankara, 2011.

Isla, M. I., Moreno, M. N., Sampietro, A. R. And Vattuone, M. A., “Antioxidant activity of Argentine propolis extracts” **Journal of Ethnopharmacology**, 76(2), 165-170, 2001.

Bozkurt, A.F., “Farklı düzeylerde propolis uygulamalarının farelerde lipid peroksidasyonu(MDA) ile bazı biyokimyasal parametrelere etkilerinin değerlendirilmesi”, Yüksek Lisans Tezi, **Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü**, Konya, 2010.

Bligh, E. G. and Dyer, W. J. A., “Rapid method of total lipid extraction and purification”, **Canadian Journal of Biochemistry and Physiology**, 37(8), 911-917, 1959.

Caner C. ve Küçük M., “Yenilebilir Film ve Kaplamalar: Gıdalara Uygulanabilirliği” **Gıda Mühendisliği ve Gıda Sanayi Dergisi** 2 (8) 30-35, 2004.

Chaparro-Hernandez, S., Ruiz-Cruz, S., Marquez-Rios, E., Ocaño-Higuera, V. M., Valenzuela-López, C. C., Ornelas-Paz, J. D. J., and Del-Toro-Sanchez, C. L., “Effect of chitosan-carvacrol edible coatings on the quality and shelf life of tilapia (*Oreochromis niloticus*) fillets stored in ice”, **Food Science and Technology** 35(4), 734-741, 2015.

Çankırılıgil, E. C. ve Berik, N., “Gökkuşığı alabalığı (*oncorhynchus mykiss*) kroketlerinin soğuk muhafazada (+ 4° c) raf ömrünün belirlenmesi” **Aquatic Sciences and Engineering** 32(1), 35-48, 2017.

Demirkıran, O., “Hypericum montbretii Spach. bitkisindeki fenolik bileşiklerin izolasyonu ve tanımlanması”, Doktora Tezi, **Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, Edirne, 2005.

Dikel, Ç., “Kitosan eklenen jelatin ile kaplamının çipura (*Sparus aurata* L. 1758) filetolarının soğukta ($4 \pm 1^{\circ}\text{C}$) depolanması esnasında fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşal değişimler üzerine etkisi”, Yüksek Lisans Tezi, **Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, 71, Adana, 2012.

Dos Reis, A. S., Diedrich, C., de Moura, C., Pereira, D., de Flório Almeida, J., da Silva, L. D. and Carpes, S. T., “Physico-chemical characteristics of microencapsulated propolis co-product extract and its effect on storage stability of burger meat during storage at -15°C ”, **LWT-Food Science and Technology** 76, 306-313, 2017.

Duman, M. ve Özpolat, E., “Effects of water extract of propolis on fresh shibuta (*Barbus grypus*) filets during chilled storage”, **Food Chemistry** 189, 80-85, 2015.

Dursun, S. and Erkan, N., “Yenilebilir protein filmler ve su ürünlerinde kullanımı”, **Journal of Fisheries Sciences. com** 3(4), 352, 2009.

Erkan, N., “Freshness and quality of aquacultured sea bass (*Dicentrarchus labrax*) and sea bream (*Sparus aurata*) stored in ice” **Archiv für Lebensmittelhygiene**, 58(3), 98–106, 2007.

Escrache, I. and M. Juan-Borrás., "Standardizing the analysis of phenolic profile in propolis." **Food Research International** 106, 834-841, 2018.

Fabra, M. J., Talens, P. and Chiralt, A., “Tensile Properties and Water Vapor Permeability of Sodium Caseinate Films Containing Oleic Acid–Beeswax Mixtures” **J Food Eng**, 85(3); 393-400, 2008.

Fadıloğlu, E. E. and Emir Çoban, Ö., “Effects of chitosan edible coatings enriched with sumac on the quality and the shelf life of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum, 1792) filets” **Journal of Food Safety** 38(6), e12545, 2018.

Falguera, V., Quintero, J. P., Jimenez, A., Aldemar Munoz, J. and Ibarz, A., “Edible films and coatings: structures, active functions and trends in their use” **Trends in Food Science and Technology**, 22, 292-303, 2011.

Fan, W., Sun, J., Chen, Y., Qiu, J., Zhang, Y. and Chi, Y., “Effects of Chitosan Coating on Quality and Shelf Life of Silver Carp During Frozen Storage”, *Food Chem* 115; 66-70, 2009.

Frenkel, K., Wei, H., Bhimani, R., Ye, J., Zadunaisky, J.A., Ferraro, T., Conney, A.H. and Grunberger, D., “Inhibition of tumor promoter-mediated processes in mouse skin and bovine lens by caffeic acid phenethyl ester”, *Cancer Research*, 53, 1255–1261, 1993.

Gennadios, A. and Hanna, M., “Application of Edible Coatings on Meats, Poultry and sea foods, Lebensm-Wiss” *U.-Technol*, 30; 337–350, 1996a.

Gerçek, G., “Defne ve Kekik Yağı Eklenen Jelatin ile Kaplamanın Çipura (*Sparus Aurata* L., 1758) Filetolarının Soğukta (+4°C’de) Depolanması Esnasında Fiziksel, Kimyasal ve Duyusal Değişimler Üzerine Etkisi” Yüksek Lisans Tezi, *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Adana, 2012.

Gómez-Estaca, J., Montero, P., Fernández-Martín, F., Alemán, A. and Gómez-Guillén, M. C. “Physical and chemical properties of tuna-skin and bovine-hide gelatin films with added aqueous oregano and rosemary extracts”, *Food Hydrocolloids* 23(5), 1334-1341, 2009.

Gontard, N. and Guilbert, S.,”Bio Packaging Technology and Properties of Edible And/Or Biodegradable Material of Agricultural Origin, In Food Packaging And Preservations” *Blackie Academic And Professional*, 159 ,181, 1994.

Gökalp, H. Y., Kaya, M., Tülek, Y. ve Zorba, Ö., Et ürünlerinde Kalite Kontrolü ve Laboratuvar Uygulama Klavuzu (2. Baskı). *Atatürk Üniv Zir Fak. Yay, Ders Kitapları* 69, Erzurum, 1995.

Gram, L. and Huss, H.H., “Fresh and processed fish and shellfish. Lund BM, Baird-Parker TC, Gould GW (Ed), the Microbiological Safety and Quality of Food”, *Aspen Publishers, Gaithersburg*, MD. 472-502, 2000.

Hernandes, M. D., Lopez, M. B., Alvarez, A., Ferrandini, E. and Garcíagarcía, B., “Sensory, Physical, Chemical and Microbiological Changes in Aquacultured Meagre (*Argyrosomus regius*) Fillets During Ice Storage”, *Food Chemistry* 114; 237-245, 2009.

Hubbs, J., “Fish: microbiological spoilage and safety”, *Food Sci. Technol. Today* 5, 166-173, 1991.

Ibrahim Sallam, K., “Antimicrobial and antioxidant effects of sodium acetate, sodium lactate, and sodium citrate in refrigerated sliced salmon”, *Food Control*, 18(5): 566-575, 2007.

ICMSF, R. Elliot, D. Clark. K. Lewis. t-1. Lundbeck. J. Ohon and B. Simonsen (editors), *Microorganismos de los alimentos. 1. Técnicas de análisis microbiológico*. Acribia. Zaragoza. Spain, 1982.

Janjarasskul, T. and Krochta, J. M., “Edible packaging materials”, *Annual Review of Food Science and Technology* 1, 415-448, 2010.

Jansen-Alves, C., Maia, D. S., Krumreich, F. D., Crizel-Cardoso, M. M., Fioravante, J. B., da Silva, W. P. and Zambiasi, R. C., “Propolis microparticles produced with pea protein: Characterization and evaluation of antioxidant and antimicrobial activities” *Food hydrocolloids*, 87, 703-711, 2019.

Jasour, M.S., Rahimabadi, E.Z., Ehsani, A., Rahnama, M. and Arshadi, A., “Effects of refrigerated storage on fillet lipid quality of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) supplemented by atocopheryl acetate through diet and direct addition after slaughtering”. *J. Food Process. Technol*, 2,124, 2011.

Jouki, M., Yazdi, F. T., Mortazavi, S. A., Koocheki, A. and Khazaei, N., “Effect of quince seed mucilage edible films incorporated with oregano or thyme essential oil on shelf life extension of refrigerated rainbow trout fillets”, *International Journal of Food Microbiology*, 174, 88-97, 2014.

Kakaei, S. and Shahbazi, Y., “Effect of chitosan-gelatin film incorporated with ethanolic red grape seed extract and Ziziphora clinopodioides essential oil on survival of *Listeria monocytogenes* and chemical, microbial and sensory properties of minced trout file”, *LWT-Food Science and Technology* 72, 432-438, 2016.

Karaman, İ., “Propolisin kırık iyileşmesi ve oksidan-antioksidan sistem üzerine etkisi”, Uzmanlık Tezi, *Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültesi*, Kayseri, 2009.

Karaton, K., “Farklı esansiyel yağlar ve kitosan ile hazırlanan filmlerle ambalajlanmış *Luciobarbus esocinus* filetolarının 2±1°C’de raf ömrünün araştırılması”, Doktora Tezi, *Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Elazığ, 2014.

Kester, J. and Fennema, O., “Edible Films and Coatings” *Food Technology*, 40(12); 47–59, 1986.

Kılınç, B. ve Sürengil, G., “Taze alabalık filetolarının gümüş antimikrobiyal yenilebilir film kaplanarak bozulmaya neden olan bakterilerin tanımlanması”, *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 32(4), 183-192, 2015.

Korkmaz, F., “Yenilebilir biyofilm olarak kinoa (*chenopodium quinoa*)’nın gökkuşığı alabalığı (*onchorynchus mykiss*) filetolarının raf ömrü üzerine etkisinin araştırılması”, Yüksek Lisans Tezi, *Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Erzurum, 2016.

Krell, R., “Value-added products from beekeeping”, *FAO Agricultural Services Bulletin*, 3, 124. 1996.

Krochta J. M., Baldwin E. A. and Nisperos-Carriedo M. O., “Edible coatings and films to improve food quality” *Technomic Publ. Co. Lancaster*, PA, 1994.

Lee, J. K., Lee, E. H., Yun, Y. P., Kim, K., Kwack, K., Na, D. S., Kwon, B. S. and Lee, C.-K., “Truncation of the NH₂-terminal amino acid residues increases agonistic potency of leukotactin-1 on CC chemokine receptors 1 and 3” *Journal of Biological Chemistry*, 277, 14757–14763, 2002.

López-Caballero, M. E., Martínez-Alvarez, O., Gómez-Guillén, M. D. C. and Montero, P. “Quality of thawed deepwater pink shrimp (*Parapenaeus longirostris*) treated with melanosis-inhibiting formulations during chilled storage”, *International Journal of Food Science and Technology*, 42(9), 1029-1038, 2007.

Ludorff, W. and Meyer, V., “Fische und fischerzeugnisse”, *Verlag Paul Parey in Berlin und Hamburg* 294, 1973.

Manthey, M., Karnop, G. and Rehbein, H., “Quality changes of European catfish (*Silurus glanis*) from warm-water aquaculture during storage on ice”, *International Journal of Food Science and Technology*” 23(1), 1-9, 1988.

McHugh, T. H. and Senesi, E., “Apple wraps: A novel method to improve the quality and extend the shelf life of fresh-cut apples”, *Journal of Food Science*, 65(3), 480-485, 2000.

Mexis, S. F., Chouliara, E. and Kontominas, M. G., “Combined effect of an O₂ absorber and oregano essential oil on shelf-life extension of Greek cod roe paste (tarama salad) stored at 4 C”, *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 10(4), 572-579, 2009.

Mohan, C. O., Ravishankar, C. N., Lalitha, K. V. and Gopal, T. S., “Effect of chitosan edible coating on the quality of double filleted Indian oil sardine (*Sardinella longiceps*) during chilled storage” , *Food Hydrocolloids* 26(1), 167-174, 2012.

Morillon, V., Debeaufort, F., Blond, G., Capelle, M. and Voilley, A., “Factors Affecting The Moisture Permeability of Lipid-Based Edible Filmse” *Food Science Nutrient* 42(1); 67–89, 2002.

Öz, M., Dikel, S., Durmuş, M., Özşahinoğlu, I. ve Mumoğullarında, P., “Çörek otu (*Nigella sativa*, L) Yağının Gökkuşığı Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*)’nın Depolanması Esnasında Yağ Asidi Değişimine Etkisi” *Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi* 4(1), 57-68, 2015.

Naczki, M. ve Shahidi, F., 'Extraction and analysis of phenolics in food', *Journal of Chromatography A*, 1054, 95-111, 2004.

Nowzari, F., Shábanpour, B. and Ojagh, S. M., "Comparison of chitosan–gelatin composite and bilayer coating and film effect on the quality of refrigerated rainbow trout" *Food Chemistry* 141(3), 1667-1672, 2013.

Nunes, M. L., Batista, I., Morao, D. E. and Campos, R., "Physical, chemical and sensory analysis of sardine (*Sardine pilchardus*) stored in ice", *J Sci Food Agric* 59:37–43, 1992.

Ojagh, S. M., Rezaei, M., Razavi, S. H. and Hosseini, S. M. H., "Effect of chitosan coatings enriched with cinnamon oil on the quality of refrigerated rainbow trout", *Food Chemistry* 120(1), 193-198, 2010.

Okamoto, S., "Factors Affecting Protein Film Formation", *Cereal Foods World*, 23; 256-262, 1978.

Özpolat, E. ve Patır, B., "Gökkuşığı Alabalığı (*Oncorhynchus Mykiss* Walbaum, 1792) Yumurtasından Havyar Yapımı ve Bazı Kimyasal Parametreler Üzerine Araştırmalar" *Süleyman Demirel Üniversitesi Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi* 5(1), 2008.

Paintz, M. and Metzner, J., "Zur lokalanasthetischen Wirkung von Propolis und einigen Inhaltsstoffen" *Pharmazie*, 34, 839–841, 1979.

Pavlath, A. E. and Orts, W., "Edible films and coatings: why, what, and how?. In *Edible films and coatings for food*", *Applications Springer, New York, NY*, 1-23, 2009.

Pietta, P.G, Gardana, C. and Pietta, A.M., "Analytical methods quality control of propolis", *Fitoterapia*, 73, 7–20, 2002.

Polat, H. "İşlenmiş et ürünlerinde yenilebilir filmler ve kaplamaların uygulamaları", Yüksek Lisans Tezi, *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, 64 s, Afyon 35 (6): 509- 524, 2007.

Pratt, D.E. and Hudson, B. J. F., “Natural antioxidants not exploited commercially in food antioxidants”, *Hudson B.J.F.: Edt.:Elsevier: Amsterdam*, 17-192, 1990.

Raeisi, M., Tajik, H., Aliakbarlu, J. and Valipour, S., “Effect of Carboxymethyl Cellulose Edible Coating Containing Zataria multiflora Essential Oil and Grape Seed Extract on Chemical Attributes of Rainbow Trout Meat”, *Veterinary Research Forum* 5(2); 89-93, 2014.

Re, R., Pellegrini, N., Proteggente, A., Pannala, A., Yang, M. and Rice-Evans, C., “Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolourization assay”, *Free Radical Biology and Medicine*, 26, 1231-1237, 1999.

Robertson, G. L., “Food Packaging: Principle and Practice” *Third Edition, CRC Press, Boca Raton*, 703p, 2013.

Rocha, B.A., Rodrigues, M.R. and Bueno, P.C.P., “Preparation and thermal characterization of inclusion complex of Brazilian green propolis and hydroxypropyl- β -cyclodextrin”, *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry*, 108, 87– 94, 2012.

Rezaei, F. and Shahbazi, Y., “Shelf-life extension and quality attributes of sauced silver carp fillet: A comparison among direct addition, edible coating and biodegradable film” *LWT*, 87, 122-133, 2018.

Sallam, K. I., “Antimicrobial and antioxidant effects of sodium acetate, sodium lactate, and sodium citrate in refrigerated sliced salmon”, *Food Control* 18(5), 566–575, 2007.

Sarıoğlu, T., “Yenilebilir filmlerin kaşar peynirinin kaplanmasında kullanılma olanakları ve peynir kalitesi üzerine etkileri”, Yüksek Lisans Tezi, *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, 57 s, Isparta, 2005.

Schormüller, J., “(Ed.). Handbuch der Lebensmittelchemie” *Springer-Verlag New York*, 1482–1537, 1968.

Seibert, J. B., Bautista-Silva, J. P., Amparo, T. R., Petit, A., Pervier, P., dos Santos Almeida, J. C. and de Medeiros Teixeira, L. F., “Development of propolis nanoemulsion with antioxidant and antimicrobial activity for use as a potential natural preservative” *Food Chemistry*, 287, 61-67, 2019.

Seydim A. C., “Taze kesilmiş, kullanıma hazır meyve ve sebzelerin ambalajlanması” *Pack world*, 11 (63): 42-56, 2008.

Shahidi, F. and Wanasundara, U.N., “Methods of measuring oxidative rancidity in fats and oils. In: Akoh, C.C., Min, D.B. (Eds.), Food lipids, Chemistry, Nutrition, and Biotechnology, CRC Press Inc”, *Boca Raton, Florida* 377–396, 1998.

Sathivel, S., “Chitosan and Protein Coatings Affect Yield, Moisture Loss, and Lipid Oxidation of Pink Salmon (*Oncorhynchus gorbuscha*) Fillets During Frozen Storage” *Journal Of Food Science*, 70; 455–459, 2005.

Shatalov, I., Shatalova, A. and Shleikin, A., “Development of Edible Packaging Material Based on Protein Film” *Foodbalt*, 298-301, 2014.

Siripatrawan, U. and Vitchayakitti, W., “Improving functional properties of chitosan films as active food packaging by incorporating with propolis”, *Food Hydrocolloids* 61, 695-702, 2016.

Song, Y., Liu, L., Shen, H., You, J. and Luo, Y., “Effect of sodium alginate-based edible coating containing different anti-oxidants on quality and shelf life of refrigerated bream (*Megalobrama amblycephala*)” *Food Control* 22(3-4), 608-615, 2011.

Souza, B. W. S., Cerqueira, M. A., Ruiz, H. A., Martins, J. T., Casariego, A., Teixeira, J. A. and Vicente, A. A., “Effect of Chitosan-Based Coatings on The Shelf Life of Salmon (*Salmo salar*)”, *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 58; 11456-11462, 2010.

Spanos, G.A. and Wrolstad, R.E., “Influence of processing and storage on the phenolic composition of Thompson seedless grape juice” *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 38, 1565-1571, 1990.

Spinelli, S., Conte, A., Lecce, L., Incoronato, A. L. and Del Nobile, M. A., “Microencapsulated propolis to enhance the antioxidant properties of fresh fish burgers”, *Journal of Food Process Engineering* 38(6), 527-535, 2015.

Sürengil, G. ve Kılınc, B. “Gıda-ambalaj sektöründe nanoteknolojik uygulamalar ve su ürünleri açısından önemi”, *Journal of FisheriesSciences. com*, 5(4), 317-325, 2011.

Şahinler, N., “Arı ürünleri ve İnsan Sağlığı Açısından Önemi” *MKÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 5, 139-148, 2000.

Şengör, G. F., Çelik, U. ve Akkuş, S., “Buzdolabı Koşullarında Depolanan İstavrit Balığı (*Trachurus trachurus*, L. 1758)’nın Tazeliğinin ve Kimyasal Bileşiminin Belirlenmesi”, *Turkish Journal Of Veterinary And Animal Sciences*, 24; 187-193, 2000.

Steffens, W., “Moderne Fischwirtschaft. Verlag J. Neumann-Neudamm”, *Melsungen. Berlin. Basel. Wien*, 375, 1981.

Uçak, I., Khalily, R., Abuibaid, A. K. M. and Ogunkalu, O. A., “Maintaining the quality of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fillets by treatment of red onion peel extract during refrigerated storage”, *Prog Nutr*20(4): 672-678, 2018.

Uçak, I., “Physicochemical and antimicrobial effects of gelatin-based edible films incorporated with garlic peel extract on the rainbow trout fillets”, *Progress in Nutrition* 21(1), 232-240,2019.

Uçak, I., “Biberiye ekstraktının vakum paketlenmiş uskumru (*scomber scombrus* l., 1758) burgerlerinin raf ömrüne etkisi” Yüksek lisans tezi, *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Adana, 2015.

Üçüncü, M., “Gıdaların ambalajlanması”, *Ege Üniversitesi Basımevi. Bornova, İzmir*, 689, 2000.

Üstünoğlu, Z., “Edible Films and Coatings for Meat and Poultry. In Edible Films and Coatings for Food Applications, Edited by Milda E. Embuscado, Kerry C.”*Huber, Springer Dordrecht Heidelberg London New York*, 403, 2009.

Valdes, A., Mellinasac, R. M., Garrigos, M. and Jimenez, A., “Natural Additives and Agricultural Wastes in Biopolymer Formulations for Food Packaging” *Frontiers in Chemistry* 2; 1-10, 2014.

Varlık, C., “Su ürünlerinde kalite kontrol ilke ve yöntemleri” ,*Gıda Teknolojisi Derneği* 17, 16-17,1993.

Viuda-Martos, M., Ruiz-Navajas, Y., Fernandez-Lopez, J. and Perez-Alvarez, J.A., “Functional properties of honey, propolis, and royal jelly”, *Journal of Food Science*, 73, 117-124, 2008.

Volpe, M. G., Siano, F., Paolucci, M., Sacco, A., Sorrentino, A., Malinconico, M. and Varricchio, E., “Active edible coating effectiveness in shelf-life enhancement of trout (*Oncorhynchus mykiss*) fillets” *LWT-Food Science and Technology* 60(1), 615-622, 2015.

Yuan, G., Chen, X. and Li, D., “Chitosan films and coatings containing essential oils: The antioxidant and antimicrobial activity, and application in food systems” *Food Research International* 89, 117-128, 2016.

ÖZGEÇMİŞ

1992 yılında Afganistan'da doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Balkh-Mazar-Sharif'de tamamladı. 2011 yılında girdiği Balkh Üniversitesi Biyoloji Bölümünden 2014 yılında mezun oldu. 2017 yılında Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Hayvansal Üretim ve Teknolojileri Anabilim Dalında yüksek lisans eğitimine başladı.



