



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

KEKİK VE BİBERİYE EKSTRAKTI İLE ZENGİNLEŞTİRİLEN JELATİN  
FİLMLEİN DONDURULMUŞ BALIK BURGERİN RAF ÖMRÜ ÜZERİNE  
ETKİLERİ

YALÇIN SALCI

Şubat 2021



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

KEKİK VE BİBERİYE EKSTRAKTI İLE ZENGİNLEŞTİRİLEN JELATİN  
FİLMLEİN DONDURULMUŞ BALIK BURGERİN RAF ÖMRÜ ÜZERİNE  
ETKİLERİ

YALÇIN SALCI

Yüksek Lisans Tezi

Danışman

Doç. Dr. İlknur BAĞDATLI

Şubat 2021

**Yalçın SALCI** tarafından **Doç. Dr. İlknur BAĞDATLI** danışmanlığında hazırlanan “**Kekik ve Biberiye Ekstraktı İle Zenginleştirilen Jelatin Filmlerin Dondurulmuş Balık Burgerin Raf Ömrü 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 : Doç. Dr. İlknur BAĞDATLI, Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi

Üye : Doç. Dr. Mustafa ÖZ, Aksaray Üniversitesi

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

**ONAY:**

Bu tez, Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunca belirlenmiş olan yukarıdaki jüri üyeleri tarafından .... /..../2021 tarihinde uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulu’nun ..../..../2021.... tarih ve ..... sayılı kararıyla kabul edilmiştir.

...../...../2021

**Prof. 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.

Yalçın SALCI



## ÖZET

### KEKİK VE BİBERİYE EKSTRAKTI İLE ZENGİNLEŞTİRİLEN JELATİN FİLMLEMLERİN DONDURULMUŞ BALIK BURGERİN RAF ÖMRÜ ÜZERİNE ETKİLERİ

SALCI, Yalçın

Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Hayvansal Üretim ve Teknolojileri Anabilim Dalı

Danışman :

Doç. Dr. İlknur BAĞDATLI

Şubat 2021, 68 sayfa

Bu çalışmada, farklı konsantrasyonlarda (%2.5 ve %5) kekik ve biberiye ekstraktı ilavesi ile hazırlanan yenilebilir jelatin filmlerle kaplanan balık burgerlerin -18°C’de 90 gün depolanması sırasında kalitesinde oluşan değişimler incelenmiştir. Balık burgerler; jelatin filmle kaplanan grup (CF), farklı konsantrasyonlarda kekik (K2.5 ve K5) ve biberiye (B2,5 ve B5) ekstraktı ilaveli jelatin filmle kaplanan gruplar ve hiçbir film kaplama uygulanmayan kontrol grubu (C) olmak üzere altı guruba ayrılmıştır. Sonuçlar doğrultusunda peroksit değeri tüm gruplarda depolamanın sonuna kadar artış göstermiş ve en yüksek değerler C ve CF gruplarında bulunmuştur. Depolama süresince en yüksek TBARS değeri artışı C ve CF gruplarında tespit edilmiştir. Depolama boyunca en düşük maya-küf, toplam psikofil ve toplam koliform bakteri sayısı kekik ve biberiye ekstraktı ilaveli filmlerle kaplanan gruplarda belirlenmiştir. Sonuç olarak kekik ve biberiye ilavesinin jelatin film kaplamaların etkinliğini arttırdığı, bu filmlerle kaplanan balık burgerlerde duyuusal, kimyasal ve mikrobiyal bozulmanın geciktiği görülmüştür.

*Anahtar Kelimeler:* Balık burger, yenilebilir film, kekik, biberiye, raf ömrü, balık kalitesi

## SUMMARY

### EFFECTS OF GELATIN FILMS ENRICHED WITH THYME AND ROSEMARY EXTRACT ON THE SHELF LIFE OF FROZEN FISH BURGER

SALCI, Yalçın

Niğde Ömer Halisdemir University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Animal Production and Technologies

Supervisor : Assoc. Prof. Dr. İlknur BAĞDATLI

February 2021, 68 pages

In this study, the quality changes of fish burgers wrapped with edible gelatin films prepared with different concentrations (2.5% and 5%) of thyme and rosemary extract during storage at -18°C for 90 days were investigated. Fish burgers were divided into six groups as the group covered with gelatin film (CF), the groups covered with gelatin film enriched with different concentrations of thyme (K2.5 and K5) and rosemary extract, and the control group (C) without film coating. According to the results, the peroxide value increased in all groups until the end of storage and the highest values were found in the C and CF groups. The highest TBARS value increase was detected in C and CF groups during storage. During the storage, the lowest yeast and mold, total psychophile and total coliform bacteria counts were determined in the groups wrapped with films with thyme and rosemary extract. As a result, it has been observed that the addition of thyme and rosemary increases the effectiveness of gelatin film coatings and delayed sensory, chemical and microbial degradation in fish burgers coated with these films.

*Keywords:* Fish burger, edible film, thyme, rosemary, shelf life, fish quality

## ÖN SÖZ

Tez konumun belirlenmesinde, yürütülmesinde ve sonuçlandırılmasında her türlü desteği ile bana yardımcı olup bilgi, yardım ve sabrını esirgemeyen danışman hocam Sayın Doç. Dr. İlknur BAĞDATLI 'ya en içten saygı ve teşekkürlerimi sunarım. Bu tez Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birim tarafından ‘‘TGT 2019/11-LÜTEP’’ proje numarası ile desteklenmiştir.





## İÇİNDEKİLER

ÖZET .....	iv
SUMMARY .....	v
ÖN SÖZ .....	vi
İÇİNDEKİLER .....	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ .....	ix
FOTOĞRAFLAR DİZİNİ .....	x
SİMGE VE KISALTMALAR .....	xi
BÖLÜM I GİRİŞ .....	1
BÖLÜM II GENEL BİLGİLER .....	7
2.1 Yenilebilir Jelatin Film ve Kaplamalar .....	7
2.1.1 Yenilebilir film ve kaplama çeşitleri .....	8
2.1.1.1 Polisakkarit kökenli kaplamalar .....	8
2.1.1.2 Protein kökenli kaplamalar .....	9
2.1.1.3 Lipit kökenli kaplamalar .....	9
2.1.1.4 Kompozitler fimler .....	9
2.1.2 Yenilebilir kaplamaların uygulanma metotları .....	10
2.1.2.1 Daldırma metodu .....	10
2.1.2.2 Püskürtme (sprey) metodu .....	10
2.1.2.3 Dökme metodu .....	11
2.1.2.4 Köpükleme metodu .....	11
2.2 Kekik ve Biberiye .....	11
BÖLÜM III MATERYAL VE METOT .....	13
3.1 Materyal .....	13
3.2 Metot .....	13
3.2.1 Kekik ve biberiye ekstraksiyonu .....	13
3.2.2 Balık burger yapım aşamaları .....	14
3.2.3 Yenilebilir filmlerin hazırlanması ve balık burgerlere uygulanması .....	15
3.2.4 Besin kompozisyonu analizleri .....	17
3.2.4.1 Toplam ham protein analizi .....	17
3.2.4.2 Lipit analizi .....	17

3.2.4.3 Kuru madde ve ham kül analizi .....	18
3.2.5 Kekik ve biberiye ekstraktlarında antioksidan aktivite tayini .....	18
3.2.6 Kekik ve biberiye ekstraktlarında toplam fenolik madde tayini.....	19
3.2.7 pH ölçümü .....	19
3.2.8 Toplam uçucu bazik azot (TVB-N) tayini .....	19
3.2.9 Peroksit analizi .....	19
3.2.10 Tiyobarbitürikasit (TBARS) sayısı.....	20
3.2.11 Mikrobiyolojik analizler .....	20
3.2.11.1 Toplam psikrofilik bakteri sayısı.....	20
3.2.11.2 Maya ve küf sayısı.....	21
3.2.11.3 Toplam koliform bakteri sayısı .....	21
3.2.12 Duyusal değerlendirme.....	21
3.2.13 İstatistiksel analiz .....	22
BÖLÜM IV ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	23
4.1 Kekik ve Biberiye İle İlgili Yapılmış Çalışmalar .....	23
4.2 Yenilebilir Film ve Kaplamalar İle İlgili Yapılmış Çalışmalar .....	25
4.3 Balık Burger İle İlgili Yapılmış Çalışmalar.....	28
BÖLÜM V BULGULAR VE TARTIŞMA.....	31
5.1 Besin Madde Değeri .....	31
5.2 pH Değeri.....	31
5.3 Peroksit Değeri (PV).....	33
5.4 Tiyobarbitürikasit Asit (TBARS) Değeri .....	34
5.5 Toplam Psikrofilik Bakteri Sayısı.....	36
5.6 Toplam Maya ve Küf Sayısı .....	38
5.7 Toplam Koliform Bakteri Sayısı.....	39
5.8 Duyusal Değerlendirme .....	41
BÖLÜM VI SONUÇLAR VE ÖNERİLER .....	44
KAYNAKLAR .....	47
ÖZ GEÇMİŞ .....	68

## ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1. Duyusal değerlendirme formu .....	22
Çizelge 4.1. Kekik ve biberiye yağının uçucu bileşenleri ve ortalama yüzdeleri.....	23
Çizelge 5.1. Balık etinin depolama başlangıcındaki besin madde bileşenleri .....	31
Çizelge 5.2. Kekik ve biberiye ekstraktı ile zenginleştirilmiş jelatin filmlerle kaplanan balık burgerlerin depolama süresince pH değerlerinde meydana gelen değişimler .....	32
Çizelge 5.3. Kekik ve biberiye ekstraktı ile zenginleştirilmiş jelatin filmlerle kaplanan balık burgerlerin depolama süresince peroksit (PV) değerlerinde meydana gelen değişimler (meqO <sub>2</sub> /kg) .....	33
Çizelge 5.4. Kekik ve biberiye ekstraktı ile zenginleştirilmiş jelatin filmlerle kaplanan balık burgerlerin depolama süresince TBARS değerlerinde meydana gelen değişimler (mg MDA/kg) .....	35
Çizelge 5.5. Kekik ve biberiye ekstraktı ile zenginleştirilmiş jelatin filmlerle kaplanan balık burgerlerin depolama boyunca toplam psikrofilik bakteri sayısında meydana gelen değişimler (kob/g).....	37
Çizelge 5.6. Kekik ve biberiye ekstraktı ile zenginleştirilmiş jelatin filmlerle kaplanan balık burgerlerin depolama boyunca toplam maya ve küf sayısında meydana gelen değişimler (kob/g).....	38
Çizelge 5.7. Kekik ve biberiye ekstraktı ile zenginleştirilmiş jelatin filmlerle kaplanan balık burgerlerin depolama boyunca toplam koliform bakteri sayısında meydana gelen değişimler (kob/g).....	40
Çizelge 5.8. Duyusal analiz .....	43

## FOTOĞRAFLAR DİZİNİ

Fotoğraf 3.1. Ham kekik (a) ve ham biberiye (b) .....	13
Fotoğraf 3.2. Taze kekik (a) ve taze biberiye (b).....	14
Fotoğraf 3.3. Kekik ve biberiye ekstrasyonu ekstraktların süzülmesi işlemi (a), kekik ve biberiye ekstraktlarından etanolün uzaklaştırılması işlemi (b) ve elde edilen kekik ve biberiye ekstraktları (c) .....	14
Fotoğraf 3.4. Balıkların temizlenmesi (a) ve burger karışımının hazırlanması (b) .....	15
Fotoğraf 3.5. Kekik ve biberiye ilaveli yenilebilir jelatin filmlerin hazırlanması (a,b,c)	16
Fotoğraf 3.6. Burgerlerin jelatin filmle kaplanması (a,b) .....	16

## SİMGE VE KISALTMALAR

### Simgeler

g	Gram
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Sülfürik asit
HCL	Hidroklorik asit
kg	Kilogram
KI	Potasyum iyodür
L	Litre
mg	Miligram
ml	Mililitre
N	Azot
°C	Santigrat derece
ppm	Milyonda bir

### Kısaltmalar

kob	Koloni Oluşturma Birimi
PCA	Plate Count Agar
PDA	Potato Dextrose Agar
PV	Peroksit Değeri
TBARS	Tiyobarbitürik Asit
TVB-N	Toplam Uçucu Bazik Azot
VRBA	Violet Red Bile Agar

# BÖLÜM I

## GİRİŞ

Canlıların temel ihtiyaçlarından biri olan beslenme günümüzde artan nüfusla birlikte daha yüksek miktarda ve çeşitte gıdaya olan ihtiyacı da arttırmıştır. Günümüzde bu ihtiyaç, hala önemini korumaktadır (Tayyar, 2010). Sosyal hayattaki değişimler, insanların beslenme alışkanlıklarını değiştirmiş ve bu ihtiyaçların karşılanabilmesi için gıda işleme teknolojisi de hızlı bir şekilde gelişmiştir. Gelişen teknolojiyle tüketilen gıdaların çeşidi de artmıştır.

Teknolojik gelişmeler ve kadınların iş hayatına dahil olması, yoğun iş temposu, çocukların okullarda geçirdiği zamanın uzaması, seyahat etme, yalnız yaşama gibi değişen sosyolojik yapılar geleneksel beslenme alışkanlıklarının değişmesine neden olmuş ve insanların bu ihtiyaçlarına karşılık vermek isteyen gıda sektörü de bu hıza ayak uydurmuştur. Bunun sonucunda da hazır gıda olarak tanımlanan ürünlerin sayısı da hızlı bir şekilde artmıştır (Küçükali, 2014). Bu açıklamalara bağlı olarak hazır gıda tanımını yapmak istersek; ambalajından çıkarıldıktan sonra doğrudan tüketilebilen veya en az seviyede işlem (karıştırma, ısıtma, vb.) uygulanarak servis edilen ve tüketilebilen gıdalar anlaşılmaktadır. Tanımından da anlaşılacağı gibi günümüzde pek çok gıda ürünü hazır gıda kapsamında değerlendirilmektedir. Bu ürünler için bir sınıflandırma yapılmak istenirse şu şekilde sınıflandırılabilirler;

- Süt ve süt ürünleri (pastörize, steril sütler, peynirler, yoğurtlar vb.),
- Et ürünleri (füme balıklar, balık burger, et burger salam, sosis, sucuk, vb)
- Yağlar, margarinler,
- Konserve ürünler (hazır yemekler, meyveler, sebzeler vb.),
- Unlu mamuller (ekmek, pasta, börek vb.),
- Şekerli ürünler (marmelatlar, reçeller, tatlılar, şekerler, vb.),
- İçecekler (alkollü, alkolsüz her türlü meşrubat ve içecekler),
- Hazır yemekler (salata, çorba, turşu vb.),
- Çeşitli soslar (salata sosları, mayonez, ketçap vb.)

Deniz ve tatlı sulardan yaşayan balıklar, beslenmemizde önemli ve besleyici bir yere sahiptir. Birçok balık ve deniz ürünü, insan beslenmesi için gerçekten önemli bir vitamin ve mineral kaynağıdır. Proteinler içerisinde sindirilme derecesi oldukça yüksek olan su ürünleri diğer yüksek proteinli besinlerle karşılaştırıldığında yağ oranı bakımından oldukça düşüktür. Su ürünleri sağlığa yararı kanıtlanan n-3 serisi çoklu doymamış uzun zincirli yağ asitlerinin tek kaynağıdır.

Yapılan birçok çalışmada su ürünlerinin yapısında bulunan predominant omega-3 yağ asitleri ve docosaheptaenoic asit (DHA), eicosapentaenoic asit (EPA)'in sağlık açısından önemli etkileri olduğu belirlenmiştir. Bu iki yağ asidi vücutta önemli biyokimyasal ve fizyolojik değişikliklere yol açar. Omega-3 yağ asitleri, insan sağlığını etkileyen kalp hastalığı, kanser, şeker hastalığı, yüksek tansiyon gibi hastalıkların önlenmesinde ve tedavisinde yararlı etkilerinden dolayı önerilmektedir (Uçak vd., 2019; Hülya vd., 2006).

Tüm dünyada hayvansal protein açığının kapatılması ve su ürünlerinin sezon dışındaki zamanlarda da tüketiminin sağlanması amacıyla hazır gıda sektöründe balık burger, balık köftesi ve balık kroketi gibi ürünlerin üretimi ve tüketimi hızla yayılmakta ve bu ürünler sevilerek tüketilen hazır gıdalar arasında yer almaktadır. Balık tüketiminin yaygınlaştırılması ve sadece belirli dönemlerde ve bölgelerde bol olarak temin edilen, bu nedenle de daha az buldukları ya da hiç bulunmadıkları bölgelere ulaştırılmasını sağlamak amacıyla yeni ürünlerin elde edilmesi kaçınılmaz olmaktadır. Dünyadaki teknolojik gelişmelerle birlikte ülkemizde de balık işleme sektöründe önemli teknolojik gelişmeler kaydedilmiştir. Türkiye' de yaklaşık 210 adet işleme tesisi bulunmakta ve balık burger ile balık köftesi gibi balık kıymasından elde edilen ürünler market raflarında en fazla yer alan ürünler arasında bulunmaktadır. Bugün artık balığı pişirilmiş veya pişirmeye hazır durumda satın alıp çok kısa bir sürede soframıza getirmek mümkün olmuştur (Gökoğlu, 1994). Balıkçılığın en popüler işlenmiş ürünü balık kıyması olup balık kıymasından balık salamı, balık sosisi, balık burger ve balık köftesi gibi ürünler elde edilmektedir. Fakat tüm bunların yanında su ürünleri nem oranının yüksek, pH değerinin nötre yakın, doymamış yağ asitleri ve serbest aminoasitler bakımından zengin olması gibi özelliklerinden dolayı kolay bozulan gıdalar arasında yer almaktadır. Balıklarda başlıca bozulma nedenleri, mikroorganizma faaliyetleri ve yüksek oranda çoklu doymamış yağ asitleri içermesine bağlı olarak lipit

oksidasyonudur. Bu nedenle balık etinde bozulmayı önlemek, kaliteyi korumak ve raf ömrünü uzatmak amacıyla çeşitli muhafaza teknikleri geliştirilmiştir. Kurutma, tuzlama, dumanlama, konserve, marinasyon, fermentasyon gibi geleneksel işleme yöntemleri uzun yıllardan beri su ürünlerinde raf ömrünü korumak amacı ile kullanılmaktadır. Bunların dışında soğutma ve dondurma gibi sıcaklığa dayalı muhafaza teknikleri ve kimyasal koruyucular da gıda endüstrisinde su aktivitesini, enzimatik, oksidatif ve mikrobiyal bozulmayı kontrol altında tutmak amacı ile yaygın olarak kullanılmaktadır (Ghaly vd., 2010).

Paketleme teknolojisi, özellikle mikrobiyal ve oksidatif bozulmalara hassas gıdalarda raf ömrünü uzatmak, hijyen sağlamak ve kaliteyi korumak için oldukça yaygın olarak kullanılmaktadır (Ahmad vd., 2012). Günümüzde tarım, hayvancılık ve balıkçılık atıklarından elde edilen çevre dostu ve doğal polimer materyallerin geliştirilmesi nedeni ile paketleme çalışmaları gittikçe önem kazanmaktadır. Paketleme materyallerinin miktarı yıllık ortalama %8 oranında artmakta (Muizniece-Brasava vd., 2011) ve tüm plastiklerin %5'inden daha az bir miktarı geri dönüştürülmekte, bu da çevrede yüksek oranda plastik birikimine yol açmaktadır. Tüketicilerin sağlık konusunda artan farkındalığından dolayı, gıda ambalaj materyallerinden gıdalara bazı maddelerin geçişi bilimsel ve yasal çevreler tarafından tartışmalara konu olmuştur (Fasano, 2012). Birçok gıdada ambalaj materyali olarak yüksek molekül ağırlıklı organik moleküllerden ya da polimerlerden oluşan plastikler kullanılmaktadır (Yerlikaya, 2017). Özellikle polivinil klorür (PVC) gibi materyallere esneklik ve dayanıklılığını arttırmak amacıyla yüksek miktarda plastikleştiriciler ve katkıları eklenmektedir. Plastik bileşenlerin gıdalarda doğru ve kontrollü kullanılmaması durumunda gıdanın organoleptik özelliklerini etkileyebilmekte ve yasal ve toksikolojik limit değerlerini aşarsa endokrin bozucu etki oluşturabilmekte ya da kanserojen olabilmektedirler (Wagner ve Oehlmann, 2009; Altuntaş, 2014). Tüketicilerin yüksek kaliteli, güvenilir ve taze görünümlü gıda ürünlerine olan artan talepleri ile birlikte tüm muhafaza teknikleri, patojen ve bozulmaya neden olan mikroorganizmaları yok ederken aynı zamanda enerji tasarruflu ve çevre dostu olma eğilimindedir (Zhou vd., 2010).

Son zamanlarda birçok çalışma protein, polisakkarit ve lipit içeren malzemelerden yapılmış yenilebilir film ve kaplamaların gıdaların raf ömrünün uzatılmasına ve yenilebilir kalite niteliklerinin korunmasına yardımcı olduğunu göstermektedir



(Kılınççeker vd., 2009). 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. Yenilebilir kaplama materyalleri sayesinde gıdanın hava ile teması kesilerek su buharı geçirgenliğinin önlenmesi, aroma bileşikleri, vitamin ve minerallerin gıda bünyesinde kalması, besin değerinin korunması söz konusudur. Ürün yüzeyinin film halinde kaplanması sonucu oksidatif reaksiyonların önüne geçilmekte, aynı zamanda mikrobiyal kontaminasyon da engellenmektedir. Yenilebilirliği ve geri dönüşümlü olmaları, yenilebilir filmler ve kaplamaların en yararlı ve en elverişli özellikleridir.

Bununla birlikte yenilebilir kaplamalar ve filmler besin ögesinin, antimikrobiyal maddelerin, antioksidanların ve renk maddelerinin çok iyi birer taşıyıcısı olabilir. Yenilebilir filmler bu özelliklerinden dolayı gıda endüstrisinde aktif olarak kullanılmaktadır. Endüstride kullanıma daha uygun hale getirmek için iyileştirme yöntemleri araştırmacılar tarafından denenmiştir. Bu nedenle, balık kıymasından elde edilen balık burger, balık köftesi ve balık kroket gibi ürünlere yenilebilir kaplama uygulamak iyi bir fikir haline gelmektedir. Yenilebilir filmlere bitki ekstraktları, esansiyel yağlar, antioksidanlar, renklendiriciler, aroma maddeleri ve çeşitli baharatlar ilave edilerek kullanılması, uygulandıkları ürünün organoleptik ve besinsel özelliklerini geliştirmesi gibi bazı yararlar sağlayabilmektedir (Bourtoom, 2008; Falguera vd. 2011).

Son zamanlarda bilinçlenen tüketiciler daha sağlıklı ve kaliteli taze balık ve balık ürünlerine talep göstermektedirler (Anonim, 2007). Böylece gıdaların üretiminde, güvenilirliğin ön plana çıktığı günümüzde doğal katkı maddelerinin kullanımı da önem kazanmaktadır. Bu amaçla, gıdalar üzerinde antioksidan ve antimikrobiyal koruyuculuğu olan doğal bitki ekstraktlarının kullanımı, her geçen gün daha da yaygın hale gelmektedir. Gıda endüstrisinde sentetik antioksidanların güvenilirliği üzerindeki kuşkulardan dolayı doğal antioksidanlar önemli ölçüde rağbet görmektedir. Bu nedenle tokoferoller, askorbik asit ve yapısında bulunan uçucu yağlar sebebi ile antioksidan etkiye sahip biberiye, adaçayı ve kekik gibi aromatik bitkiler ve bunların ekstraktlarının kullanımı üzerinde önemle durulmaktadır (Uçak, 2015).

Biberiye (*Rosmarinus officinalis L.*) doğal ve güçlü bir antioksidandır. Yapısındaki uçucu yağlardan ve hoş bir aromaya sahip olması sebebi ile, Avrupa ve Kuzey Amerika

ülkelerinde gıdalarda yaygın olarak kullanılan baharatlardan birisi haline gelmiştir. Biberiye aynı zamanda Akdeniz ülkelerinde doğal olarak yetişen ve kolayca kültüre alınabilen aromatik bir bitkidir. Aromatik bitkilerin antioksidan aktivitesi, yapısındaki fenolik bileşiklerden kaynaklanmaktadır (Skerget vd., 2005). Antioksidan aktiviteyle ilişkili biberiyede bulunan en önemli fenolik diterpenler; karnosol, karnosik asit ve rozmarinik asittir (Anonim, 2003). Bu maddeler güçlü bir antioksidan etki ortaya çıkarır, serbest radikalleri tutar ve bunun sonucunda oksidasyonu mükemmel bir şekilde önler (Ramirez vd., 2004; Peng vd., 2005). Bu bileşikler, lipidlerin ve diğer biyomoleküllerin (protein, karbonhidrat, nükleik asitler) serbest radikallerce okside olmasının önüne geçmek için aromatik halkalarındaki hidroksil gruplarda bulunan hidrojeni verebilmektedirler (Burda ve Oleszek, 2001)

Canlı yapısında serbest radikallerin bulunması oldukça doğaldır, buna karşın yüksek miktarlarda bulunan serbest radikaller biyomolekülleri oksitleyerek doku hasarı, hücre ölümü, yaşlanma, kanser, kalp damar hastalıkları, sinir rahatsızlıkları, deri hastalıkları gibi dejeneratif sonuçlara yol açmaktadır (Sen, 2000). Serbest radikaller antioksidan bileşikler tarafından giderilerek inaktive edilirler. Bu nedenle besin katkı maddesi olarak kullanılan bitkilerdeki antioksidan kaynakların tespit edilme çalışmaları her geçen gün daha önemli hale gelmektedir (Viuda-Martos, 2010). Gıda maddeleri üretiminde güvenilirliğin ön plana çıktığı günümüzde sentetik koruyucuların risklerinden korunmak ve gıdalarda bozulmaları önlemek amacıyla doğal katkı maddelerinin (fenolik bileşiklerce zengin bitkisel ekstraktlar) kullanımı da önem kazanmıştır. Fenolik bileşiklerin sağlık üzerindeki olumlu etkileri nedeni ile günümüzde sağlıklı bir yaşam için fenolik maddelerce zengin bitkisel ürünlerin tüketimine ağırlık verilmekte ve temel bir beslenme ilkesi haline dönüşmektedir. Fenolik maddeler gösterdikleri antioksidan, antienflamatuvar, antibakteriyel ve antiviral etkileri ile birçok hastalığın önlenmesinde ve yaşlanmayı geciktirici etkilerinden dolayı insan ve hayvan diyetlerinde önemli bir yere sahiptir. Kekik ve biberiye de yüksek fenolik madde içeriği ve sağlığa olumlu etkileri bakımından en fazla tüketilen baharatlardandır.

Kekik (*Thymus vulgaris*) aromatik özellikleri yönüyle bilinen ve yemeklerde taze veya kurutulmuş olarak yaygın kullanılan bir bitkidir. Kekik bitkisinin suda kaynatılmasıyla elde edilen çayın öksürük, bronşit gibi hastalıklara karşı iyileştirici rolü olduğu kabul edilmektedir. Kekik bitkisinin ve bu bitkiden elde edilen esansiyel yağların antiseptik,

antioksidan ve antimikrobiyal özellikleri, birçok bilimsel çalışmaya konu edinmiştir. Gıda güvenliğinin sağlanabilmesinde kullanılan kimyasal katkı maddeleri, özellikle kanserojenik ve teratojenik etkilerinde dolayı son yıllarda tartışma konusu olmaktadır. Bu nedenle, tüketiciler doğal katkı madde arayışına girmektedir. Gıda güvenliğini sağlamak amacıyla çeşitli doğal yöntemler ortaya konmakta ve bunların içerisinde aromatik uçucu yağlar, antibakteriyel özellikleriyle ön plana çıkmaktadırlar. Bitki ve baharatlar gıdalarda sadece aroma ve tat vermekle birlikte antimikrobiyal ve antioksidan etkileriyle de oksidasyona karşı gıdaları koruyup raf ömrünü artırmaktadırlar.

Kekik ve biberiye, güçlü birer antioksidan ve antimikrobiyal olmakla birlikte eski zamanlardan beri halk tarafından kullanılan doğal birer ilaç olarak kabul edilmektedirler. Bu amaçla, bu çalışmada kekik ve biberiyenin güçlü antioksidan ve antimikrobiyal özellikleri göz önünde bulundurularak farklı konsantrasyonlarda (%2,5 ve %5) kekik ve biberiye ekstraktı ile zenginleştirilmiş jelatin filmlerle kaplanan balık burgerlerin -18°C' de 3 ay depolanması sonucu duyusal, kimyasal ve mikrobiyolojik kalitesinde meydana gelen değişimlerin incelenmesi amaçlanmıştır.

## BÖLÜM II

### GENEL BİLGİLER

#### 2.1 Yenilebilir Jelatin Film ve Kaplamalar

Gıdaların güvenli bir şekilde tüketiciye ulaştırılması, gıda işleme endüstrisinin en önemli görevlerinden biridir. Gıdalar gerek üretim gerek depolama ve gerekse nakliye sırasında çeşitli nedenlerden dolayı bozulmaktadır. Kalite kayıplarının önlenmesi, gıda bütünlüğünün korunması, tüketicinin bilgilendirilmesi gibi amaçlarla çeşitli ambalajlar kullanılmaktadır. Bu ambalajlar genellikle sentetik plastiklerden üretilmektedir. Ancak son zamanlarda, özellikle çevre kirliliği ve gıda ile istenmeyen etkileşimleri nedeniyle, sentetik ambalajların yerine yenilebilir ambalajlar geliştirilmeye çalışılmaktadır. Yenilebilir film ve kaplamalar farklı kaynaklardan elde edilen ve çeşitli karbonhidrat, yağ, proteinlerin taşıyıcı polimer olarak kullanıldığı materyallerdir. Film üretiminde kullanılan proteinlerden biri de jelatindir. Ayrıca, antioksidan ve antimikrobiyal bileşenlerle zenginleştirilen yenilebilir film ve kaplamaların aktif ambalaj olarak kullanım potansiyeli mercek altına alınması gereken önemli bir konudur.

Proteinler, lipitler ve polisakkaritler olmak üzere birçok maddeden yenilebilir film kaplama materyali elde edilmekte ve jel yapıcı ajanlar ilave edilerek formülasyonlar hazırlanmaktadır. Yenilebilir filmler bitki ekstraktları, esansiyel yağlar, renklendiriciler, antioksidanlar, aroma maddeleri ve baharatlarla kombine edilerek kullanılması, uygulandıkları ürünün organoleptik ve besinsel özelliklerini geliştirmesi gibi birçok yarar sağlayabilmektedir (Falguera vd., 2011). Hazırlanan filmde kullanılan temel materyallerin; kimyasal ve fiziksel yapısı yüksek ölçüde değişik gösterdiğinden filmler üzerindeki etkileri de farklıdır (Mchugh, 2000; Senesi, 2000).

Nüfusun artması ile birlikte zirai alanların ve gıda kaynaklarının sınırlı olması, üretilen gıda ürünlerinin ambalajlanmasını ve daha dayanıklı hale gelmesine zemin hazırlamıştır. Çalışan nüfus sayısının artması ve özellikle kadınların iş yaşamına katılması hazır gıda sektörünün hızla gelişmesine, pratik ve kullanışlı ambalaj materyallerinin kullanımının artmasına neden olmuştur (Temiz ve Yeşilsu, 2006).

Petrokimya kaynaklı poliamid, polistiren ve polietilen plastik ambalajlama materyalleri olarak gıda endüstrisinde etkin bir şekilde kullanılmaktadır. Bu bileşiklerin gıda ambalajlamada oldukça yaygın kullanılmasının sebebi, üstün yapısal ve performans özellikleri, su buharı ve gaz geçişi için iyi bir bariyer olmaları ve elastik bir yapıya sahip olmalarından dolayıdır (Hanani, vd., 2014). Yenilebilir filmler, organik biyopolimer bazlı materyallerdir. Bu hassas yapılı materyaller, gıdaların yüzeyine kaplama şeklinde uygulanarak gıdanın dış etkilere karşı korunması amacıyla kullanılmaktadır (Sobral vd., 2001). Petrol kaynaklı ambalaj materyalleri biyolojik olarak bozulur bir yapıya sahip olmamalarından dolayı doğada ayrışması oldukça zordur. Ama film kaplamalar biyopolimerden üretilmiş ise doğada kolayca ayrışabilir. Bu özelliklerinden dolayı, yenilebilir film ve kaplamalar ekolojik çevreye zarar vermemekte, başka bir ifadeyle çevre dostu ambalaj materyali olarak son yıllarda yoğun ilgi görmektedir. Bununla birlikte, mekanik ve fiziksel özelliklerinin her geçen gün daha da geliştirilebilmesi yenilebilir film ve kaplamaların alternatif bir ambalaj materyali olarak kullanımını mümkün kılmıştır. Ayrıca, hidrofilik özellik gösteren yenilebilir filmler, düşük su aktivitesinde oksijen ve karbondioksit gazlarının geçişini engellemede başarılı sonuçlar vermektedir.

## **2.1.1 Yenilebilir film ve kaplama çeşitleri**

### **2.1.1.1 Polisakkarit kökenli kaplamalar**

Nişasta, kitosan, selüloz, pektin, aljinat, karegen, elsinan levan gibi maddeler çoğunlukla sucul ve kara bitkilerin hücre duvarlarından elde edilmektedir (Korkmaz, 2016). Kaplama ve paketleme materyali olarak endüstriyel alanda yer alabilmesi, stabil olmaları, oksijen geçiş hızını azaltması ve gaz bariyer özelliklerinin iyi olması nedeni ile en etkili olabilen filmler nişastadan elde edilmektedir (Robertson, 2013; Krocha ve Baldwin, 1994; Raeisi vd., 2014). Buna karşılık, kısa süreli depolarda örneğin et ürünleri gibi çoğu gıdalarda nem kaybını düşürmek için çoğunlukla polisakkaritler, yüksek nemli jelatin kaplamaların içine uygulanır (Raeisi vd., 2014). Polisakkarit kökenli filmlerin tutuculuğu ve gaz bariyer özelliği çok iyidir. Ayrıca yağlara karşı etkili birer bariyer olmalarına karşın, hidrofilik özellikleri nedeniyle su migrasyonuna az direnç gösterir. Yenilebilir polisakkarit film ve kaplama materyali olarak; selüloz esterleri, nişasta, kitosan, pektinler, yosun ekstratları, bitki ekstratları ve gamlar

kullanılmaktadır (Gennadios, vd., 1997).

### **2.1.1.2 Protein kökenli kaplamalar**

Protein kökenli filmler, en önemli yenilebilir kaplamalar arasında yer alır. Jelatin, soya proteini kolajen yapılar ve buğday, buğday gluteni, zein, kazein de bu grup içerisinde yer almaktadır (Guilbert ve Gontard, 1994). Lipit ve polisakkarit filmlere göre daha yüksek koruyucu etkiye sahiptir (Lee vd., 2002; Shatalov vd., 2014) ve ayrıca oksijen ve karbondioksit kaybına karşı da güçlü bir bariyer özelliği gösterir. Yenilebilir proteinler, bitkisel kökenli proteinler (buğday gluteni, mısır zeini, soya proteini, bezelye proteini, yer fıstığı proteini, ayçiçeği proteini, pirinç proteini ve pamuk tohumu proteini gibi) ve hayvansal kökenli proteinler (kollajen, keratin, jelatin, balık miyofibriller proteini, yumurta akı proteini, kazein ve peynir altı suyu proteini) olarak iki grupta incelenir.

### **2.1.1.3 Lipit kökenli kaplamalar**

Bu kaplamalar hidrofobik özellik göstermekle birlikte, özellikle taze ürünlerin yüzeyinde nem kaybını önlemede oldukça yaygın olarak kullanılmaktadır (Morillon vd., 2002). Mum kaplamalar, diğer lipit ve lipit olmayan kaplamalara kıyasla neme karşı daha dirençlidir (Robertson, 2013). Sıvı formdaki lipitler, gaz ve buhar geçişine karşı katılara göre daha dirençsizdir (Dursun ve Erkan, 2009). Bu tip kaplamalar sert çekirdekli meyvelerde ve turunçgil, elma, nar, domates gibi meyvelerde sıklıkla kullanılmaktadırlar (Morillon vd., 2002; Fabra, 2008).

### **2.1.1.4 Kompozitler filmler**

Polisakkarit, protein ve lipitlerin kombinasyonları şeklinde kullanılmaktadır. Film yapımında kullanılan polimerlerin kombinasyonları; karbohidrat ve protein, protein ve lipit veya karbohidrat ve lipit şeklinde olabilir. Bu şekilde bileşenlerin farklı özelliklerini bir arada kullanabilmeye imkân sağlamaktadır (Bourtoom, 2008). Polisakkarit ve proteinden düşük nem bariyeri performansı ve yüksek nemde baskılanmış gaz bariyer ve mekanik özellikleri nedeniyle suya duyarlı filmler elde edilmektedir. Hidrofobik lipitler ise nem migrasyonuna karşı etkili olmalarına rağmen

polimerik olmayan özellikleri nedeniyle mekanik özellikleri geri planda kalmaktadır. Formülasyondaki lipitler su geçişini azaltırken, hidrokolloid komponentler (protein ve polisakkaritler) selektif gaz bariyerleri olarak görev yapmakta ve yapısal bütünlük sağlamaktadırlar (Janjarasskul ve Krochta, 2010). Nişasta bazlı filmler gıdalarda koruyucu bariyer olarak kullanılmalarına rağmen yüksek su çözünürlükleri ve gevreklikleri nedeniyle uygulanabilirlikleri kısıtlıdır. Mısır nişastasası ve kitosandan oluşan filmlerdeki nişasta oranı yükseldikçe, filmlerin gerilme gücü ve uzama miktarını arttırdığı, su buharı geçiş oranını azalttığı bildirilmektedir. Tapioka nişastasası ve hidroksipropil metil selüloz gibi polisakkaritlerin, peynir altı suyu proteinlerinin ve jelatinin formülasyona eklenmesi filmlerin mekanik özelliklerini geliştirmek amacıyla uygulanmaktadır (Campos vd., 2011).

### **2.1.2 Yenilebilir kaplamaların uygulanma metotları**

Yenilebilir kaplamalar; köpükleme metodu, püskürtme (sprey) metodu dökme metodu, daldırma metodu gibi yöntemler ile uygulanmaktadır (Açar ve Aslankoz, 2012; Bağdatlı, 2010; Polat, 2007; Sarıoğlu, 2005; Seydim, 2008).

#### **2.1.2.1 Daldırma metodu**

Gıdanın, hazırlanan çözeltiye 5-30 saniye süreyle doğrudan daldırılarak yapıldığı uygulamadır (Pavlatlı ve Orts, 2009). Bu uygulamada gıda, çözeltiyi absorbe etmekte ve yüzeyde istenen kalınlıkta bir film tabakası oluşmaktadır (Dhanapal vd., 2012). Daldırma yöntemi ile pürüzlü yüzeylerin de pürüzsüz ve homojen bir şekilde kaplanması, kaplama materyalinin temizlenebilmesi ve kurutma olanağı sağlaması gibi pek çok avantajı vardır; büyük hacimli gıdaların kaplanması ise oldukça zor olması bir dezavantajdır.

#### **2.1.2.2 Püskürtme (sprey) metodu**

İnce bir tabaka şeklinde kaplama yapılması ve istenen bir yüzeyin kaplanmasında kullanılmaktadır. Kalsiyum-aljinat gibi ikili kaplama uygulamalarında karşılıklı çapraz bağlanmayı kolaylaştırmak (Üstünol, 2009) ve kaplanmış gıda yüzeyinde ikinci bir film tabaka meydana getirmek amacıyla da bu yöntemden oldukça sık yararlanılmaktadır

(Polat, 2007). Bu yöntemin dezavantajı ise kaplama materyalinin çok kullanılmasıdır. Bu nedenle yardımcı süreçler ile gıda üzerindeki kaplamanın tekdüze bir şekilde dağıtılması sağlanmaktadır (Dursun, 2012)

### **2.1.2.3 Dökme metodu**

Dökme yöntemi püskürtme ve daldırma yöntemlerine entegre olarak ya da tek başına uygulanabilen, film çözeltisinin uygun bir şekilde yüzeye pürüzsüz olarak dökülüp kurutulması ve daha sonra soğutularak gıdanın kapılanılması yöntemidir. Balık ve tavuk etlerine asetil gliseritlerin uygulanması için önerilmektedir (Polat, 2007; Gökalp, 1995; Caner, 2004; Sarıoğlu, 2005).

### **2.1.2.4 Köpüklenme metodu**

Köpüklenme metodu ise köpük makinası ile ya da uygulama tankına sıkıştırılmış havayla verilerek ürünlere uygulanmaktadır. Bu yöntem diğer yöntemlere göre daha ince, düzgün ve homojen film oluşturulması nedeni ile sıklıkla tercih edilmektedir. Köpükler silindir üzerinde hareket eden ürünlere uygulanır ve dağıtıcı aparatlar ile kaplama materyalinin ürünün yüzeyine dağıtılır (Polat, 2007; Krochta, 1994). Bu yöntem çok fazla tercih edilen bir yöntem değildir. Kaplama materyalinin fazlası, çeşitli şekillerde uzaklaştırılır ve bazen uzaklaştırılan kaplama materyali kalitesine göre tekrar kullanılır. Bu kaplamalar, su yoğunluğunun az olması nedeni ile çok hızlı kurur. Uygulamada bu dezavantajı göz ardı etmemek gerekir (Okamoto, 1978).

## **2.2 Kekik ve Biberiye**

Kekik (*Thymus vulgaris*) Akdeniz ikliminin görüldüğü ülkelerde baharat olarak kullanılan aktadır. Yemeklerde, özellikle et yemeklerinde yoğun bir şekilde tüketilmesinin yanı sıra çorbalarda ve sos yapımında ve özellikle salatalarda kullanılmaktadır. Bakteri ve mantar oluşmayı engelleyici özelliği farklı araştırmalarla ortaya konulan Origanum türü kekiklerin yanında, karvakrolün antibakteriyel ve antifungal etkileri ile yaraları çok hızla iyileştirdiği ve ağrı kesici özelliğinin de bulunduğu yapılan çalışmalarla da kanıtlanmıştır. Eskiden beri geleneksel halk ilacı olarak gerek kekik suyunun gerekse de uçucu yağının soğuk algınlığı, boğaz ağrısı,



üşütme, midedeki ve bağırsaklardaki kasılmaları gidermek ve hazmı arttırmak için kullanıldığı bilinmektedir. Kekik türlerinden elde edilen uçucu yağların, gıdalarda bozulmalara sebep olan pek çok mikroorganizma üzerine öldürücü, kontrol edici etkileri olduğu kanıtlanmıştır ve gıdaların saklanması için kullanılabilmesi gerçeği ortaya konulmuştur. Sahip olduğu hoş kokusu ve aroması, Mayıs ayı başından başlayarak 1,5 ay kadar süren çiçekleri, kış zararı görmeyeceği bölgelerde kontrol edilip sulandığı sürece her dem yeşil kalabilmesi ve çalimsı özellikleri ile bahçe düzenlemelerinde yaygın olarak kullanılabilmesiyle birlikte, saksıda yetiştirilebilme imkânları da bulunmaktadır. Kekik içerisinde bulunan etken maddeler insektisit, herbisit olarak ve bazı nematod olan virüsler üzerine etkisi ile bitki sağlığı alanında kullanılabilirliği pek çok bilimsel araştırmayla ortaya konulmuştur. Ayrıca bal arılarında önemli zarara neden olan bazı hastalık ve zararlılar üzerinde de olumlu etkisi olduğu tespit edilmiştir (Sarı vd., 2009)

Biberiye (*Rosmarinus officinalis* L.) çok güçlü bir antioksidan aktiviteye sahiptir ve yapısındaki uçucu yağdan kaynaklanan hoşça giden aromasından dolayı, özellikle Avrupa ve Kuzey Amerika ülkelerinde gıdalarda oldukça yaygın olarak kullanılan önemli bir baharattır (. Biberiye aynı zamanda Akdeniz ülkelerinde doğal olarak yetişen veya kolayca kültürü yapılan bir aromatik bitkidir. Aromatik bitkilerin antioksidan aktivitesi, yapılarındaki fenolik bileşiklerin yoğun şekilde bulunması ile ilişkilidir (Skerget vd., 2005). Antioksidan aktivite özelliği biberiyenin yapısında bulunan fenolik diterpenler; karnosol, karnosik asit ve rozmarinik asit gibi yapılarla yakından ilişkilidir (Anonim, 2003). Bu maddeler güçlü antioksidan etkilerinden dolayı serbest radikalleri tutar ve oksidasyonu önler (Ramirez vd., 2004; Peng vd., 2005). Bu bileşikler, lipidlerin ve diğer biyomoleküllerin (protein, karbonhidrat, nükleik asitler) serbest radikallerce oksitlenmesini engellemek için aromatik halkalarındaki hidroksil gruplarında bulunan hidrojeni verirler (Burda ve Oleszek, 2001). Biberiye güçlü antioksidan etkisinden, ticari olarak bulunabilirliğinden ve kolayca elde edilebilirliğinden dolayı son zamanlarda çok fazla tercih edilen doğal antioksidanların başında gelmektedir.

## BÖLÜM III

### MATERYAL VE METOT

#### 3.1 Materyal

Araştırma materyali olarak kullanılan balıklar (Karadeniz hamsisi) (*Engraulis encrasicolus*) Niğde balık halinden temin edilerek içerisinde buz bulunan strafor kutularda 1 saat içerisinde laboratuvara getirilmiştir. Çalışmada kullanılan biberiye (*Rosmarinus officinalis* L.) ve kekik (*Thymus vulgaris*) Niğde’de bulunan aktarlardan taze haliyle alınarak kullanılmıştır.



(a)



(b)

**Fotoğraf 3.1.** Ham kekik (a) ve ham biberiye (b)

#### 3.2 Metot

##### 3.2.1 Kekik ve biberiye ekstraksiyonu

Ekstraksiyon için 10’ar g kekik ve biberiye %70’ lik 100 ml etanol içerisinde 5 saat boyunca 25°C’ de su banyosunda ağzı kapalı cam balonlarda çalkalamalı olarak çözdürülmüştür. Etanol ile çözdürülmüş ekstraktlar kaba filtre kâğıdı ile süzülerek rotary evaporatöre aktarılmış ve içerisinde bulunan etanol 45°C’ de uçurularak kekik ve biberiye ekstraktları elde edilmiştir. Ekstraktlar kullanılıncaya kadar -80°C’ de saklanmıştır.



(a)

(b)

**Fotoğraf 3.2.** Taze kekik (a) ve taze biberiye (b)



(a)

(b)

(c)

**Fotoğraf 3.3.** Kekik ve biberiye ekstrasyonu ekstraktların süzülmesi işlemi (a), kekik ve biberiye ekstraktlarından etanolün uzaklaştırılması işlemi (b) ve elde edilen kekik ve biberiye ekstraktları (c)

### 3.2.2 Balık burger yapım aşamaları

Burger yapımı için öncelikle balığın iç organları ve kılçıkları temizlenmiş, daha sonra kıyma makinesinden geçirilerek bir kap içerisine koyulmuş ve üzerine belirli ölçülerde tartılan yardımcı malzemeler eklenerek homojen bir şekilde karıştırılmıştır. Kullanılan malzemeler yerel bir marketten temin edilmiştir. Her burger 50 gr olarak hazırlanmış ve %87,8 kıyılmış balık eti, %6 mısır unu, %4 buğday unu, %0,2 sarımsak tozu, %0,2

soğan tozu, %1,2 tuz ve %0,6 şekerden oluşmuştur. Burger formülasyonu (Tokur vd., 2004) tarafından geliştirilen metot üzerinde bazı değişiklikler yapılarak hazırlanmıştır. Karışım hazırlandıktan sonra şekillendiriciler yardımıyla burger şekline getirilerek, strafor tabaklara konulmuş ve  $-18^{\circ}\text{C}$ 'de 90 gün boyunca depolanmıştır. Balık burgerlerin depolanmanın 0, 15, 30, 45, 60, 75, ve 90. günlerinde duyuusal, kimyasal ve mikrobiyolojik değişimleri incelenmiştir.



(a)

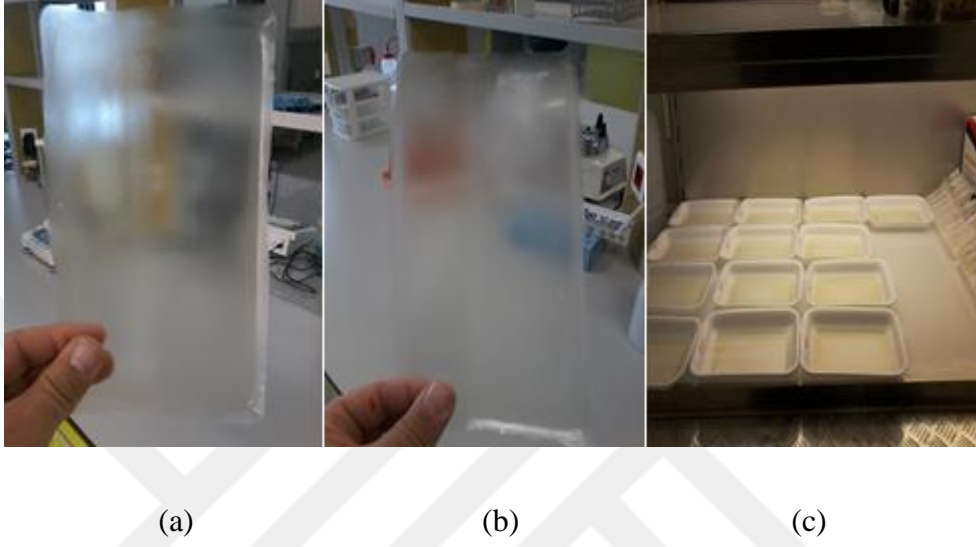
(b)

**Fotoğraf 3.4.** Balıkların temizlenmesi (a) ve burger karışımının hazırlanması (b)

### 3.2.3 Yenilebilir filmlerin hazırlanması ve balık burgerlere uygulanması

Yenilebilir filmler Gomez-Estaca vd. (2009) yöntemine göre hazırlanmıştır. 100 ml distile suya 8 g jelatin eklenerek 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  $45^{\circ}\text{C}$ 'de 15 dk daha karıştırılmıştır. Hazırlanan film solüsyonuna ön denemeler ile belirlenmiş olan %2,5 ve %5 oranında kekik (K2,5 ve K5) ve biberiye (B2,5 ve B5) ekstraktları eklenmiştir (8 gram jelatin üzerinden hesaplanmıştır). Bir grup, ekstrakt ilave edilmeden hazırlanmış ve sadece jelatin film ile kaplanmıştır (CF). Daha sonra film solüsyonları köşeli tabanı düz 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. Kuruyan filmler köpük tabaklardan alınarak her iki tarafları da UV' den

geçirilerek steril edilmiştir. Kaplama işleminde önce bir steril film köpük tabağa koyulmuş, burger film üzerine koyulmuş ve daha sonra burgerin üzerine başka bir steril film daha koyularak burger kaplanmıştır. Böylece her burgerin her iki tarafının da kaplanması sağlanmıştır. Kontrol grubu hiçbir jelatin film ile kaplanmamıştır. Daha sonra her grup streç film ile kaplanarak  $-18^{\circ}\text{C}$ ' de 90 gün boyunca depolanmıştır.



**Fotoğraf 3.5.** Kekik ve biberiye ilaveli yenilebilir jelatin filmlerin hazırlanması (a,b,c)



(a)

(b)

**Fotoğraf 3.6.** Burgerlerin jelatin filmle kaplanması (a,b)

### 3.2.4 Besin kompozisyonu analizleri

#### 3.2.4.1 Toplam ham protein analizi

Ham protein Kjeldahl metoduna AOAC (1998) göre yapılmıştır. Kjeldahl tüpleri içerisindeki 1 gr homojenize edilmiş örnek üzerine, 2 adet kjeldahl tablet (Merck, TP826558) ve 20 ml H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> eklenerek örnekler yeşil renk alıncaya kadar 2-3 saat yakma işlemi uygulanmıştır. Daha sonra oda sıcaklığına gelinceye kadar beklenmiş ve 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 işleminden sonra, kjeldahl cihazından alınan erlen içerisindeki solüsyon 0.1M HCl ile rengi şeffaf olana kadar titrasyona tabi tutulmuştur. Saf olarak elde edilen HCl miktarı kaydedilerek, formülde yerine konulmuş, protein miktarı hesaplanmıştır.

$$N(\%)=14.01 (A-B) / g*10 \quad (3.1)$$

$$\text{Ham protein (\%)}=\%N*6.25 \quad (3.2)$$

A: örnek için sarf edilen HCl miktarı

B: kör için sarf edilen HCl miktarı

M: Asit molaritesi

g: örnek miktarı

#### 3.2.4.2 Lipit analizi

Lipit analizi (Bligh ve Dyer, 1959) metoduna göre yapılmıştır. 10 g homojenize edilmiş. Örnek üzerine 100 ml metanol/klorofm (1/2)eklendikten sonra blender ile karıştırılmış, daha sonra bu örnekler üzerine 20 ml %1.4 lük CaCl<sub>2</sub> 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.

$$\text{Lipit (\%)} = \frac{[\text{Balon Darası(g)} + \text{Lipit(g)}] - [\text{Balon Darası (g)}]}{\text{Örnek Miktarı (g)}} \times 100 \quad (3.3)$$

### 3.2.4.3 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 105°C’ de 24 saat süreyle (sabit bir ağırlığa kadar) kurutulmuştur. 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. Örneklerle ait kuru madde ve ham kül (%) oranları aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır.

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

$$\text{Ham kül (\%)} = \frac{\text{Dara(g)} + \text{Ham Kül(g)} - \text{Dara(g)}}{\text{Örnek Miktarı(g)}} \times 100 \quad (3.5)$$

$$\% = 100 - \text{KM\%} \quad (3.6)$$

### 3.2.5 Kekik ve biberiye ekstraktlarında antioksidan aktivite tayini

Antioksidan aktivite tayini için içerisinde 2.45 mM potasyum persülfat bulunan 7 mM ABTS çözeltisi hazırlanarak oda sıcaklığında ve karanlık ortamda 12-16 saat bekletilerek radikal çözeltisinin (ABTS+•) oluşması sağlanmıştır. Kekik ve biberiye ekstraktlarının antioksidan aktivitesinin trolox karşılığı olarak belirlenmesi amacıyla ekstraktlara ve trolox a ait bir seri konsantrasyonları hazırlanarak 1 ml ABTS+• üzerine

10 µl örnek eklenmiş ve 6 dakika boyunca absorbanstaki azalma gözlenmiştir. Bu konsantrasyonlara karşılık yüzde inhibisyonun çizildiği grafiklerden eğim hesaplanmıştır. Kekik ve biberiye ekstraktlarına ait eğimin trolox konsantrasyonlarına ait eğime oranlaması sonucunda incelenen antioksidan maddenin 1mM trolox karşılığı olarak gösterdiği antioksidan aktivite belirlenmiştir (Re vd., 1999).

Örneğe ait eğim/troloxa ait eğim) x seyreltme faktörü = TEAC değeri µM trolox (3,6)

TEAC (Trolox Eşdeğeri Antioksidant Kapasitesi)

### **3.2.6 Kekik ve biberiye ekstraktlarında toplam fenolik madde tayini**

Folin Ciocalteu ayracı kullanılarak gerçekleştirilmiş analizde ekstraktan seyreltilerek alınan 100 µl çözelti üzerine 900 µl saf su, 5 ml 0.2 N Folin-Ciocalteu reaktifi ve 4 ml doymuş sodyum karbonat solüsyonu (7.5 g/L) eklenmiştir. Oda koşullarında ve karanlıkta 2 saat süreyle bekletilmiş olan karışım spektrofotometre 765 nm'de kör baz alınarak okunmuştur. Önceden belirlenen gallik asit kurvesi yardımıyla tespit edilen sonuçlar mg gallik asit/g olarak değerlendirilmiştir (Spanos ve Wrolstad, 1990).

### **3.2.7 pH ölçümü**

Örnekler homojenize edilerek 1:1 oranında destile su ile karıştırılmış ve oda sıcaklığında pH ölçümü yapılmıştır (Manthey vd., 1988).

### **3.2.8 Toplam uçucu bazik azot (TVB-N) tayini**

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

### **3.2.9 Peroksit analizi**

Balık yağı örneklerinde peroksit analizi AOAC (1990)'nin belirttiği yöntemle göre



gerçekleştirilmiştir. 30 ml glasiel-kloroform asetik asit çözeltisi (2 glasiel: 3 kloroform asetik asit) içerisinde yaklaşık 2 g yağ homojenize edilerek üzerine 1 ml doymuş potasyum iyodür (KI) çözeltisinden eklenmiştir. Karıştırılan çözelti 5 dakika karanlıkta bekletilmiş ve üzerine 75 ml saf su ve birkaç damla nişasta solüsyonu eklenerek 0.1 M sodyum tiosulfat ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ) çözeltisi ile titrasyona tabi tutulmuştur. Örneklerin peroksit değerleri aşağıdaki formüle göre hesaplanıp  $\text{mg O}_2/\text{kg}$  cinsinden ifade edilmiştir.

$$PV (\text{mg O}_2/\text{kg}) = K \times (V - V_0) \times 12.69 \times 78.8 / w \quad (3.7)$$

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

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

$w$  Örnek ağırlığı (g)

### 3.2.10 Tiyobarbitürikasit (TBARS) sayısı

Balık yağı örneklerinde bulunan malondialdehitin TBA reaktifi ile renk verme prensibine dayanarak spektrofotometrede ölçümler yapılmıştır (AOCS, 1998). n-bütanol içerisinde çözülen balık yağı örneğinden 5 ml alınmış ve 5 ml TBA reaktifi ile karıştırılmıştır. Reaksiyonun oluşması için  $95^\circ\text{C}$  120 dakika boyunca su banyosunda tutulmuştur. Hızla soğutulan örnekler, 530 nm dalga boyunda spektrofotometrik olarak ölçülerek aşağıda verilen formülle hesaplanan sonuçlar  $\text{mg malondialdehit/kg}$  örnek olarak ifade edilmiştir.

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

### 3.2.11 Mikrobiyolojik analizler

#### 3.2.11.1 Toplam psikrofilik bakteri sayısı

Toplam psikrofilik bakteri sayısı, Plate Count Agar (PCA) besiyerine yayma metodu kullanılarak hesaplanmıştır. Örneklerden 10 gr almış, üzerine 90 ml ringer solüsyonu eklenerek stomacher cihazında 2 dakika homojenize edilmiştir. Daha sonra ondalık seyreltmeler yapılarak, her bir seyreltiden 0.1 ml alınarak içerisinde PCA (Plate Count Agar) bulunan petri yüzeyine yayılmıştır. Daha sonra petriler inkübatöre alınarak 8-

10°C' de bir hafta inkübasyona bırakılmıştır (Anonymous, 1998). Koloni oluşturan birimler (kob/g) aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır.

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

### 3.2.11.2 Maya ve küf sayısı

Maya ve küf sayısını belirlemek için 10 gr balık burger örneği tartılmış ve üzerine 90 ml ringer solüsyonu eklenerek stomacher cihazında 2 dakika homojenize edilmiştir. Daha sonra uygun seyreltmeler yapılarak, pH'sı 3.5' e ayarlanmış Potato Dextrose Agar (PDA) besiyerine yayma ekim yöntem ile ekim yapılmıştır. Petri kutuları 25±1°C' de 5 gün inkübasyona bırakılmıştır (Anonymous, 1976).

### 3.2.11.3 Toplam koliform bakteri sayısı

Koliform grubu bakteri sayımı için her guruptan 10 gr balık burger tartılmıştır. Örnekler, üzerine 90 ml ringer solüsyonu eklenerek stomacher cihazında 2 dakika iyice homojenize edilmiştir. Uygun dilasyonlardan dökme ekim yöntemi ile Violet Red Bile Agar (VRBA) besiyerine ekim yapılarak ve 37°C' de 24-48 saat inkübe edilmiştir (Anonymous, 1998).

### 3.2.12 Duyusal değerlendirme

Burger örnekleri koku, tekstür, renk, görünüş ve genel beğeni olarak değerlendirilmiştir. Panelistlere örnekler hakkında bilgi verilmemiş ancak değerlendirecekleri kriterler hakkında gerekli açıklamalar yapılmıştır. Burgerler ızgarada 350°C' de her bir yüzü 5 dakika pişirildikten sonra duyusal değerlendirme için panelistlere sunulmuştur. Örnekler üç basamaklı rakamlarla kodlandırılmış ve pişirilmiş olan burgerler oda sıcaklığında panelistlere rastgele bir biçimde sunulmuştur. Analizler 9 puanlık hedonik skala kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Puanlamada 9-7 arası "çok iyi", 6.9-4.0 arası "iyi" ve 3.9-1.0 arası "bozulmuş" olarak değerlendirilmiştir (Amerina vd., 1975).

**Çizelge 3.1.** Duyusal değerlendirme formu

Numun 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

### 3.2.13 İstatistiksel analiz

Araştırmanın sonunda elde edilen veriler SPSS 13.0 paket programı kullanılarak değerlendirilmiştir. Balık burgerlerin depolanması sonucu elde edilen verilerin birbirleriyle karşılaştırmasında Duncan çoklu karşılaştırma testi ( $P < 0,05$  önem düzeyinde) One-way Anova uygulanmıştır.

## BÖLÜM IV

### ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

#### 4.1 Kekik ve Biberiye İle İlgili Yapılmış Çalışmalar

Kekik ve biberiyeden elde edilen uçucu yağlar antioksidan aktiviteye sahiptir. Kurutulmuş kekik ve biberiye bitkisinin ortalama uçucu yağ içeriği %1-2,5'tir. Pek çok çalışma kıyaslandığında kekik ve biberiyenin uçucu bileşenlerinin ortalama yüzdeleri Çizelge 4.1'de gösterildiği gibidir.

**Çizelge 4.1.** Kekik ve biberiye yağının uçucu bileşenleri ve ortalama yüzdeleri

Kekik yağının uçucu bileşenleri	Ortalama yüzde
Timol	%30-55
Karvakrol	%1-5
P-simen	%15-20
İzomer terpen fenol ve gamaterpinen	%5-10
Monoterpenler	%1-5
Linalool	%0.5-1.5
Daha küçük yüzdelerde camphor, limonene, myrcene, B-pinene, trans-sabinene hidrat, alfa-terpineol ve terpinen-4-ol	%0.00-0.05
Biberiye yağının uçucu bileşenleri	Ortalama yüzde
Ökalyptol (1,8-sineol)	%26.17
Endo-borneol	%13.26
Delta-3-karen	%11,54
Kamfor	%9.70
Alfa-tujen/alfa pinen	%7.16
Kamfen	%4.09
Bornil asetat	%3.35
4-terpineol	%2.89
Karvakrol	%2.40
Selta-terpineol	%2.33
Simen	%2.29
Bisiklo heptan-3-one, 2,6,6-trimetil- /pinanone	%1.20
Karofillen oksit	%1.16
İsopinokamfon	%1.15
Timol	%1.03

Yazıcı vd. (2020), yaptıkları çalışmada kekik uçucu yağı için verimi %1,34 ve biberiye uçucu yağı için verimi %0,40 olarak belirlenmişlerdir. Ayrıca kekik uçucu yağında karvakrol, gammaterpinen, timol, terpineol, alfa-pinen, borneol, linalol gibi bileşenlerin

mevcut olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Biberiye uçucu yağının en önemli bileşenlerini ise ökaliptol, kamfor, karvakrol, endo-borneol, delta-3- karen, terpineol, bornil-asetat, o-simen olarak tespit etmişlerdir. Kintzios (2004), kekikte bulunan serbest fenolik asitlerin, kafeik asit, p-kumarik asit, sirinjik asit ve felurik asitler olduğunu bildirmiştir. Geçmişte pek çok çalışmada kekik uçucu yağının antibakteriyel ve antifungal aktivitesi ortaya konmuştur. Biberiyeden elde edilen ekstraktın antioksidan olarak kullanılabileceğini ilk defa (Rac ve Ostric-Matijasevic, 1955) atfen Yanishlieva vd.(2006), tarafından yapılan çalışmada rapor etmiştir. Yapılan bilimsel çalışmalarda kekik bitkisinin antioksidan aktivitesi öncelikle gıdalarda yaygın olarak kullanılan antioksidanların ( $\alpha$ -tokoferol asetat, Vitamin C, sentetik antioksidanlar) aktiviteleri ile karşılaştırılmıştır. Briskorn vd. (1969) karnosik asit ve karnosol'un BHA kadar etkili olduğunu, ancak bu etkinin konsantrasyona bağlı olduğunu bildirirken; Richeimer vd. (1996) biberiye ekstraktının en güçlü antioksidan aktivite gösteren bileşiğinin karnosik asit olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca bunun diğer bir bileşiği olan karnosolden 3 kat; BHT ve BHA gibi sentetik antioksidanlardan da 7 kat daha yüksek aktivite gösterdiğini ortaya koymuşlardır.

Sebranek vd. (2005) tarafından yapılan bir çalışmada %1 defne ve %1 kekik yağı ilave edilen jelatin ile kaplamanın, çipura (*Sparus aurata*) filetolarının buzdolabında 15 gün depolanması süresince kimyasal kaliteye olan etkileri araştırılmıştır. Defne ve kekik yağı eklenen jelatin ile kaplanan grupların TVB-N değerleri sadece jelatin ile kaplanan grup ve kontrol grubundan daha düşük bulunmuştur. Peroksit sayısı ve serbest yağ asidi değerleri depolama süresince defne ve kekik yağı eklenen gruplarda önemli oranda düşük bulunmuştur.

Keser vd. (2019) surimi jelinin 9 aylık dondurulmuş muhafazası sırasında iki farklı omega-3 kaynağı (yoğunlaştırılmış balık yağı ve ringa balığı yağı) ve doğal antioksidan (biberiye ve yeşil çay) uygulanan ve uygulanmayan örneklerin fiziksel ve duyuşal özellikleri ile oksitlenmeye karşı etkisini araştırmışlardır. Perez-Mateos vd. (2006), pişirilmiş biberiye ve yeşil çay özütü içeren ringa balığı yağının daha kararlı bir yapı gösterdiğini bildirmiştir. Tüm bu çalışmalar kıyaslandığında kekik ve biberiye uçucu yağlarının iyi bir antioksidan aktivite değerine sahip olduğunu sonucuna ulaşmıştır.

## 4.2 Yenilebilir Film ve Kaplamalar İle İlgili Yapılmış Çalışmalar

Yenilebilir film ve kaplamalar gıdanın dış etkenlere karşı mekanik özelliklerinin korunmasına yardımcı olur ve böylece gıdanın bütünlüğüne de katkıda bulunurlar. Yenilebilir film ve kaplamalar gıda ile birlikte tüketilebileceğinden kullanım dozları ve sağlık güvenliği hususları oldukça önemlidir (Debeaufort vd., 1998)

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 sonucu gözlenmiştir. En düşük mikroorganizma gelişimi, PV ve TVB-N değerleri %2 oranında ekstrakt ve esansiyel yağ ilaveli gruplarda bulunmuştur

Rezaei ve Shahbazi (2018), elma kabuğu ekstraktı, çinko oksit nanopartikülü ve dağ reyhanı esansiyel yağı karışımı ile hazırladıkları filmlerle gümüş sazanı burgerini kaplayıp 4°C' de 14 gün boyunca depolayarak kimyasal, mikrobiyal ve duyu kaliteyi incelemişlerdir. Çalışma sonunda bu karışım ile hazırlanan filmlerle kaplanan balık burgerlerde bakteriyel gelişimin en düşük olduğu, TVB-N ve TMA-N oluşumunun engellendiği ve en iyi duyu özellikleri gösterdiği sonucuna ulaşmışlardır

Andevari ve Rezaei (2011), tarçın esansiyel yağı ilave ederek hazırladıkları jelatin bazlı filmlerle kapladıkları balık burgerleri 4°C' de 20 gün depolamışlardır. Depolama boyunca 5 günlük periyotlarla mikrobiyal (toplam mezofil ve toplam psikrofil bakteri), kimyasal (TBARS, TVB-N, FFA) ve duyu kalite parametrelerini değerlendirmişlerdir. Çalışma sonucunda tarçın esansiyel yağı ile hazırlanan film kaplamaların burgerlerde mikrobiyal gelişmeyi önlemede ve kimyasal bozulmayı geciktirmede daha etkili olduğunu gözlenmiştir. Ayrıca bu film kaplamaların, burgerlerin depolama boyunca duyu özelliklerini korumada etkili olduğunu bildirmişlerdir.

Chaparro-Hernandez vd. (2015), kitosan-karvakrol filmlerle kaplanan balık burgerlerin 21 gün boyunca buzda depolamışlardır. Depolama sonunda en etkili sonuçlar yüksek konsantrasyonlarda (%0.125 ve 0.25) karvakrol içeren gruplarda gözlenmiştir. Bu

gruaplarda mikrobiyal gelişimin geciktiği ve kalitenin korunduğu bildirilmiştir.

Sürengil (2014), defne, fesleğen ve limon yaprağı ekstraktları ile zenginleştirilmiş ksantan yenilebilir filmlerle kaplanan burgerlerin 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. Çalışma sonunda fesleğen ve defne ekstraktı ilaveli filmlerle kaplanan filetoların raf ömrünün kontrol grubuna göre 3 gün uzadığını 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 duyusal, 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 far ömrü sırası ile 15 ve 20 gün olarak bulunurken, esansiyel yağ ilave edilerek hazırlanan filmlerle kaplanan filetolarda raf ömrü 22 gün olarak gözlenmiştir.

Alsaggaf 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 burgerlerini 4°C' de 30 gün depolanması süresince duyusal, mikrobiyal ve kimyasal parametrelerini gözlemlemişlerdir. Elde edilen sonuçlar doğrultusunda kitosan filmlerle kaplanan filetoların kontrol grubuna göre mikrobiyal gelişiminde belirgin bir düşüş olduğunu ve kimyasal bozulmanın gerilediği görülmüştür. Ayrıca filmlere eklenen nar kabuğu ekstraktı konsantrasyonunun artışı ile antimikrobiyal aktivitenin de arttığı sonucuna varılmıştır. 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 neticesinde esansiyel yağ ilaveli filmlerle kaplanan örneklerde laktik asit bakterileri, toplam psikrofil canlı sayısı, hidrojen sülfür üreten bakterilerin gelişiminin geciktiği görülmüştür. Depolama sonunda limon otu esansiyel

yağı ilave edilen filmlerle kaplanan filetolarda lipit oksidasyonunun ve mikrobiyal gelişimin kontrol grubuna göre geciktiğini gözlemlemişlerdir.

Jouki vd. (2014), ayva çekirdeği musilaj filmine farklı konsantrasyonlarda kekik esansiyel yağı (%1, 1.5 ve 2) ilave ederek oluşturdukları filmlerle kaplanan alabalık filetolarını 4°C’ de 18 gün depolamış ve kalite parametrelerini incelenmiştir. 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 ömrünün 11 gün uzadığı bildirilmiştir.

Fadıloğlu ve Çoban (2018), sumak ile zenginleştirdikleri kitosan kaplamalarla muamele ettikleri alabalık filetolarını 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.

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

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

Dikel (2012), kitosan eklenen jelatin kaplamanın 4°C’ de depolanan çipura filetolarının raf ömrüne etkilerini araştırmıştır. Depolama sonunda kaplama uygulanan filetoların raf ömrü 9 gün bulunurken kontrol grubunun raf ömrünün 6 gün olduğu rapor edilmiştir.

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



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 gelişimin önlendiği ve kimyasal bozulmanın geciktiği 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.

### **4.3 Balık Burger İle İlgili Yapılmış Çalışmalar**

Uçak (2020) farklı konsantrasyonlarda (%0,5 ve %1) nar çekirdeği ekstraktı ile zenginleştirilen alabalık (*Oncorhynchus mykiss*) burgerlerinin soğukta (4 ±1 °C) 15 gün boyunca depolanması sırasında oksidatif, mikrobiyal ve duyu kalitesinde meydana gelen değişimlerin incelemiştir. Elde edilen sonuçlar doğrultusunda nar çekirdeği ekstraktı ile hazırlanan alabalık burgerlerinde daha düşük peroksit ve TBARS değerleri bulunmuştur. Toplam mezofilik ve toplam psikrofilik bakteri sayısı, toplam koliform bakteri sayısı, toplam maya-küf sayısı ve toplam laktik asit bakterileri sayısı nar çekirdeği ekstraktı ilave edilerek hazırlanan gruplarda kontrol grubuna göre önemli düzeyde düşük bulunmuştur.

Uçak (2020) yaptığı bir başka çalışmada nar kabuğu ekstraktı ile hazırlanan alabalık burgerlerinin buzdolabında (4±1°C) depolanması süresince kalitesinde meydana gelen kalite değişimlerinin incelenmesini hedeflemiştir. Nar kabuğu ekstraktının alabalık burgerlerinde toplam mezofil, toplam psikrofil, toplam koliform, toplam maya-küf ve laktik asit bakterileri gelişimi üzerine baskılayıcı etkisi olduğu belirlenmiştir. Yapılan duyu değerlendirmeler sonucunda nar kabuğu ekstraktının alabalık burgerlerinin raf ömrünü kontrol grubuna göre 6 gün uzattığı gözlemiştir.

Al-Bulushi vd. (2005), -20°C’de 3 ay depoladıkları balık burgerlerde toplam aerobik bakteri ve toplam koliform bakteri yoğunluğunu, peroksit değeri ve protein çözünürlüğünü değerlendirmişlerdir. Depolama sonunda koliform bakteriler tamamen yok olurken, toplam aerobik bakteri sayısı başlangıç değerlerine göre önemli derecede

azalmıştır. Peroksit değeri artmış ancak bozulmanın ortaya çıktığı seviyelere ulaşmamıştır. Tuzda çözünen protein içeriği depolama boyunca önemli düzeyde azalmıştır. Bu çalışmada peroksit değeri artışının durdurulması için -20°C’ de depolamanın yetersiz olduğu sonucuna varılmış, bu nedenle bozulmayı azaltmak ve ürünün yüksek kalitesini korumak için doğal antioksidanların eklenmesi önerilmiştir.

Tokur vd. (2006), -18°C’de dondurulmuş depolamanın yıkanmış ve yıkanmamış aynalı sazandan (*Cyprinus carpio* L.,1758) elde edilen balık köftelerinin duyu ve kimyasal kaliteleri üzerine etkilerini araştırmışlardır. Yapılan çalışmada yıkanmış sazandan elde edilen köftelerin nem, ham protein, yağ, ham kül, n3 çoklu doymamış yağ asitleri (PUFA) ve n6 çoklu doymamış yağ asitleri (PUFA) miktarının sırasıyla %70.23, %10.8, %2.14, %1.80, %2.28, ve %54.6 olarak bulunurken, yıkanmamış aynalı sazandan elde edilen köftelerde bu değerler sırasıyla %68.50, %15.5, %6.00, %2.20 %2.31 ve %55.2 olarak bulunmuştur. Yıkanmış sazandan yapılan köftelerin TBA değeri, yıkanmamış sazandan yapılan köftelerin TBA değerinden önemli derecede daha yüksek bulunmuştur. Çalışma sonunda aynalı sazanın balık köftesi için iyi bir alternatif olduğu, ürünün duyu ve kimyasal kalitesinde istenmeyen değişimler olmadan 5 ay dondurularak depolanabileceği sonucuna varılmıştır.

Metin vd. (2002), soğukta depolanmış alabalık burgerlerinde kalite indikatörü olarak hipoksantin aktivitesinin uygulanmasını araştırmışlardır. 28 gün boyunca depoladıkları alabalık burgerlerinde duyu analiz ve hipoksantin değerlerini tespit etmişlerdir. Burgerler depolamanın 21. gününden sonra bozulmuştur. TVB-N değerleri burgerler bozulduğunda bile çok düşük kalmış, pH değerleri ise depolama süresince düşüş göstermemiştir. Bundan dolayı TVB-N ve pH analizleri alabalık burgerlerinin kalitelerinin tespiti için uygun bulunmamıştır. Böylece hipoksantin balık burgerlerinin kalitesinin belirlenmesinde uygun bir parametre olduğu tespit edilmiştir

Çaklı vd. (2005), farklı balık türlerinden (*Sardina pilchardus*, Walbaum, 1792), (*Merlangius merlangus*, Linnaeus, 1758), (*Sander lucioperca*, Linnaeus, 1758) elde ettikleri balık köftelerinde -18°C’de 8 ay depolama sonucu meydana gelen duyu, kimyasal ve mikrobiyolojik kalite değişimlerini incelemişlerdir. Mikrobiyolojik ve kimyasal analiz sonuçlarına göre balık köftelerinin 8 ay boyunca dondurulmuş olarak kabul edilebilir düzeylerde depolanabileceği sonucuna varılmıştır. Ancak, duyu

sonuçlar depolama sonunda sardalyadan üretilen köftelerin bozulmadan dolayı tketelemeyeceğini göstermektedir.

Di Monaco vd. (2009), kolyoz (*Scomber japonicus*) ve berlam (*Merluccius merluccius*) etini karıştırarak hazırladıkları burgerlerin besin değeri özelliklerini araştırmışlardır. Çalışma sonunda, %70 lüfer ve %30 berlam balıklarından oluşan karışımın en iyi sonuçları verdiği gözlenmiştir.

Hasaballa vd. (2009), yayın (*Clarias spp*) burgerlerini üç farklı pişirme metoduyla (kızartma, fırında ve ızgarada) pişirdikten sonra -18 C’de 4 ay depolayarak farklı pişirme metodlarının yayın balığı burgerinin kalitesi üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Çalışma sonunda kızartılmış ürünün, ızgara ve fırında pişirilen ürünlerden daha yüksek su kaybı ve yağ artışı gösterdiği bulunmuştur. Dondurulmuş pişirilmış burgerlerin, en okta kızartılmış burgerlerin yağ asitleri depolamanın başında ve depolamanın 4. ayında kullanılan pişirme metotlarından etkilenmiştir.

Patır vd. (2009), dondurulmuş karides etinden yapılan kroketleri farklı sıcaklıklarda (4±1C ile -18±1 C) depolayarak raf ömrünü belirlemişlerdir. Çalışmada mikrobiyolojik, duyuusal ve kimyasal analizler gerçekleştirilmiştir. Örneklerdeki TBA sayısı ile TVB-N değerleri üzerine hem muhafaza sresinin hem de farklı muhafaza sıcaklıklarının etkili olduğu saptanmıştır. Çalışmanın sonunda kroketlerin muhafaza sresinin 4±1 C’de 3 gün, -18±1 C’de ise 90 gün olduğu belirlenmiştir.

Rahman vd. (2007), balık sosislerini -20C’de 12 hafta depolamışlar ve depolama süresince sosislerin doku yapısını, duyuusal ve mikrobiyolojik kalitesini değerlendirmişlerdir. Çalışma sonunda, kullanılan nişasta miktarının tekstür yapısını ve duyuusal özelliği etkilediği gözlenmiştir.

Siah (2005), farklı türden ambalaj materyali kullanılarak yapılan paketleme sırasında depolama boyunca balık burgerin kalitesi üzerindeki etkilerini araştırmıştır. Tüm paketlerde TBA, TMA, TVB-N, tuzda znen proteinler, nem içeriği ve duyuusal değerlendirme balık burgerlerin -20±2C’ de 18 haftaya kadar kabul edilebilir olduğu sonucuna varmışlardır.

## BÖLÜM V

### BULGULAR VE TARTIŞMA

#### 5.1 Besin Madde Değeri

Hamsi filetolarının (*Engraulis encrasicolus*) besin madde bileşenleri Çizelge 5.1.' de verilmiştir.

Çizelge 5.1. Balık etinin depolama başlangıcındaki besin madde bileşenleri

Besin Öğeleri %	Ortalama± standart sapma
Ham Protein	18.20±0.14
Lipit	8.75±0.39
Nem	69.27±0.40
Ham Kül	2.38±0.02

Bu çalışmada Karadeniz hamsisinin (*Engraulis encrasicolus*) ham protein, lipit, nem ve ham kül oranları sırasıyla %18.20, %8.75, %69.27 ve %2.38 olarak bulunmuştur. Benzer şekilde Karçam (1988) Karadeniz hamsinin (*Engraulis encrasicolus*) kuru madde miktarını %39.09, kül miktarını %1.40, protein oranını %16.64 ve yağ oranını %9.46 olarak bildirmiştir. İzci vd. (2016) hamsi etinde %52.17 su, %24.79 ham protein, %18.62 ham yağ ve %4.28 oranında ham kül tespit etmiştir. Benzer şekilde Özdemir vd. (2020) yıkanmış hamside nem, ham protein, lipit ve ham kül miktarını sırası ile %70.23, %10.80, %2.14 ve %1.80 olarak gözlemlemiştir. Yapılan bir başka çalışmada hamsi etinin besin öğeleri mevsimsel olarak incelenmiş ve ham protein miktarının %17.71-18.68 arasında, ham yağ oranının %3.30-10.35 arasında, kül miktarının %1.17-1.22 arasında ve nem miktarının %68.54-77.42 arasında değiştiği bildirilmiştir (Güner vd., 1998).

#### 5.2 pH Değeri

Farklı konsantrasyonlarda kekik ve biberiye ekstraktı ilave edilerek hazırlanmış jelatin filmlerle kaplanan balık burgerlerin depolama süresince pH değerlerinde meydana gelen değişimler Çizelge 5.2'de sunulmuştur.

**Çizelge 5.2.** Kekik ve biberiye ekstraktı ile zenginleştirilmiş jelatin filmlerle kaplanan balık burgerlerin depolama süresince pH değerlerinde meydana gelen değişimler

Depolama Süresi (gün)	C	CF	K2.5	K5	B2.5	B5
0	6.19±0.01 <sup>Aa</sup>	6.19±0.01 <sup>Aa</sup>	6.19±0.06 <sup>Aa</sup>	6.19±0.01 <sup>Aa</sup>	6.19±0.02 <sup>Aa</sup>	6.19±0.05 <sup>Aa</sup>
15	6.09±0.01 <sup>Db</sup>	6.10±0.05 <sup>Db</sup>	6.19±0.02 <sup>ABa</sup>	6.18±0.04 <sup>Bc</sup>	6.20±0.02 <sup>Abc</sup>	6.12±0.05 <sup>Cbc</sup>
30	6.22±0.04 <sup>Ab</sup>	6.09±0.10 <sup>Bb</sup>	6.14±0.01 <sup>BCc</sup>	6.15±0.02 <sup>BCc</sup>	6.16±0.01 <sup>BCc</sup>	6.12±0.03 <sup>Cb</sup>
45	6.19±0.01 <sup>Aa</sup>	6.22±0.03 <sup>Bc</sup>	6.21±0.02 <sup>Bb</sup>	6.23±0.02 <sup>BCd</sup>	6.17±0.02 <sup>BCb</sup>	6.22±0.01 <sup>Cb</sup>
60	6.19±0.01 <sup>Aa</sup>	6.22±0.01 <sup>Ac</sup>	6.21±0.01 <sup>Ab</sup>	6.23±0.01 <sup>Ad</sup>	6.17±0.03 <sup>Ab</sup>	6.22±0.03 <sup>Aa</sup>
75	6.16±0.01 <sup>Ac</sup>	6.16±0.02 <sup>Aa</sup>	6.16±0.00 <sup>Ae</sup>	6.16±0.01 <sup>Ab</sup>	6.17±0.00 <sup>Ab</sup>	6.16±0.02 <sup>Ac</sup>
90	6.17±0.01 <sup>Ab</sup>	6.14±0.03 <sup>Ba</sup>	6.12±0.02 <sup>Ba</sup>	6.09±0.03 <sup>Ba</sup>	6.09±0.02 <sup>Ca</sup>	6.13±0.02 <sup>Ca</sup>

Aynı satırdaki büyük harfler gruplar arası istatistiksel farkı, aynı sütündeki küçük harfler depolama boyunca grup içi istatistiksel farkı belirtmektedir ( $P<0.05$ ). \*C: kontrol, film uygulanmayan grup, CF: jelatin filmle kaplanmış grup, K2.5: %2.5 kekik ekstraktı ile hazırlanan jelatin filmle kaplanmış grup, K5: %5 kekik ekstraktı ile hazırlanan jelatin filmle kaplanmış grup, B2.5: %2.5 biberiye ekstraktı ile hazırlanan jelatin filmle kaplanmış grup, B5: %5 biberiye ekstraktı ile hazırlanan jelatin filmle kaplanmış grup.

Alabalık burgerlerinin pH değerleri kontrol grubu, jelatin filmle kaplanan grup, kekik ve biberiye ekstraktı ilave edilerek hazırlanmış filmlerle kaplanan gruplar arasında istatistiksel olarak önemli derecede ( $P<0.05$ ) farklılıklar göstermiştir. Depolamanın başında pH değeri 6.19 olarak bulunmuş ve depolama boyunca tüm gruplarda dalgalanmalar göstermiştir. pH değerleri depolamanın sonunda C, CF, K2.5, K5, B2.5 ve B5 gruplarında sırası ile 6.17, 6.17, 6.12, 6.09, 6.09, ve 6.13 değerlerine ulaşmıştır. Lopez-Caballero vd. (2007) amonyum ve TMA gibi alkali bileşiklerin birikiminin pH değerinde artışa neden olduğunu bildirmişlerdir. Balık etinin pH değeri için kabul edilebilir limit değer 6.8-7.0 arasında bildirilmiştir (Ludorff ve Meyer, 1973). Ghaly vd. (2010) ise taze balıkta pH değerinin 6.0-6.5 arasında olduğunu rapor etmişlerdir. Bu çalışmada tüm gruplarda pH değerleri bu değerler arasında kalmıştır. Uçak ve Fadiloğlu (2019), sarımsak kabuğu ekstraktı ile zenginleştirilen jelatin filmlerle kaplanan alabalık filetosunun başlangıç pH değerini 6.35 olarak bulmuş ve çalışma sonunda ekstrakt ilave edilen gruplarda pH değerinin kontrol grubuna göre önemli derecede düşük olduğunu bildirmiştir. Korkmaz (2016), kinoa nişastası ilavesi ile hazırlanan filmlerle kaplanan alabalık burgerlerinde başlangıç pH değerini 6.28 olarak bulmuş ve soğukta ( $2\pm 1^\circ\text{C}$ ) depolanması süresince filmle kaplanan gruplarda pH değerinin kontrol grubuna kıyasla daha düşük olduğunu gözlemlemiştir. Depolama sonucunda meydana gelen enzimatik ve mikrobiyal aktiviteler sonucunda balık etinin pH değerinde artış söz konusu olmaktadır. Ayrıca ölüm sonrası etteki azotlu bileşiklerin dekompozisyonunun da pH değerinin artmasına neden olduğunu bildirilmiştir. Yapılan bu çalışmada kekik ve

biberiye ilavesi ile hazırlanan jelatin filmlerin balık burgerlerin pH değeri üzerine olumlu etkileri sonucuna ulaşmıştır.

### 5.3 Peroksit Değeri (PV)

Farklı konsantrasyonlarda kekik ve biberiye ekstraktı ilave edilerek hazırlanmış jelatin filmlerle kaplanan balık burgerlerin peroksit (PV) değerlerindeki değişimler Çizelge 5.3’de verilmiştir.

**Çizelge 5.3.** Kekik ve biberiye ekstraktı ile zenginleştirilmiş jelatin filmlerle kaplanan balık burgerlerin depolama süresince peroksit (PV) değerlerinde meydana gelen değişimler (meqO<sub>2</sub>/kg)

Depolama Süresi (gün)	C	CF	K2.5	K5	B2.5	B5
0	1.00±0.00 <sup>Ac</sup>	1.00±0.00 <sup>Ab</sup>	1.00±0.00 <sup>Ac</sup>	1.00±0.00 <sup>Ac</sup>	1.00±0.00 <sup>Ac</sup>	1.00±0.00 <sup>Ac</sup>
15	3.25±0.35 <sup>Ac</sup>	3.70±0.00 <sup>Ab</sup>	2.25±0.35 <sup>Ab</sup>	1.99±0.00 <sup>Ab</sup>	1.97±0.01 <sup>Ac</sup>	1.75±0.35 <sup>Aab</sup>
30	4.25±0.35 <sup>Abc</sup>	4.62±0.07 <sup>Ab</sup>	3.00±0.00 <sup>Bb</sup>	2.49±0.00 <sup>Cb</sup>	3.64±0.47 <sup>De</sup>	2.75±0.35 <sup>Ec</sup>
45	4.47±0.72 <sup>Aa</sup>	4.49±0.09 <sup>Aa</sup>	3.49±0.01 <sup>Bab</sup>	3.23±1.75 <sup>Bab</sup>	3.23±0.35 <sup>Cd</sup>	2.49±0.71 <sup>Cab</sup>
60	5.46±0.00 <sup>Aa</sup>	5.47±0.20 <sup>Aa</sup>	4.22±0.37 <sup>Ba</sup>	3.46±0.65 <sup>Ba</sup>	3.98±0.01 <sup>Bbc</sup>	2.98±0.00 <sup>Bab</sup>
75	5.97±0.00 <sup>ABab</sup>	5.52±0.04 <sup>Aa</sup>	3.99±0.72 <sup>BCa</sup>	3.74±0.35 <sup>Ca</sup>	3.49±0.00 <sup>BCa</sup>	2.73±0.36 <sup>Ca</sup>
90	7.96±1.40 <sup>Aa</sup>	6.49±0.72 <sup>Aa</sup>	5.70±0.35 <sup>Ba</sup>	4.74±0.36 <sup>Ba</sup>	5.22±0.36 <sup>Bab</sup>	3.98±0.01 <sup>Ba</sup>

Aynı satırdaki büyük harfler gruplar arası istatistiksel farkı, aynı sütündeki küçük harfler depolama boyunca grup içi istatistiksel farkı belirtmektedir (P<0.05). \*C: kontrol, film uygulanmayan grup, CF: jelatin filmle kaplanmış grup, K2.5: %2.5 kekik ekstraktı ile hazırlanan jelatin filmle kaplanmış grup, K5: %5 kekik ekstraktı ile hazırlanan jelatin filmle kaplanmış grup, B2.5: %2.5 biberiye ekstraktı ile hazırlanan jelatin filmle kaplanmış grup, B5: %5 biberiye ekstraktı ile hazırlanan jelatin filmle kaplanmış grup.

Peroksitler birincil oksidasyon ürünleri olup, yağlarda oksidasyonun başlangıç düzeyinin ölçülmesinde peroksit değeri yaygın olarak kullanılmaktadır. Peroksitler tatsız ve kokusuz bileşikler olduğu için tüketiciler tarafından ayırt edilmesi oldukça güçtür. Balık etinin peroksit değeri başlangıçta 1.00 meqO<sub>2</sub>/kg bulunmuştur. Kekik ve biberiye ekstraktı ilave edilmiş filmlerle kaplanan balık burgerler ile kontrol ve ekstrakt ilave edilmeden hazırlanan filmlerle kaplanan burgerlerin peroksit değerleri arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar olduğu gözlenmiştir (P<0.05). Yapılan çalışmada peroksit değerleri tüm gruplarda depolamanın sonuna kadar artış göstermiş ve en yüksek değerlere depolama sonunda sırası ile C ve CF (7.96 ve 6.49 meqO<sub>2</sub>/kg) gruplarında gözlenirken, en düşük değerler sırası ile B5 ve K5 (3.98 ve 4.74 meqO<sub>2</sub>/kg) gruplarında gözlenmiştir. Peroksit sayısı çok iyi bir materyalde 2 meqO<sub>2</sub>/kg’ın altında olmalı, iyi bir

materyalde ise 5 meqO<sub>2</sub>/kg'dan fazla olmamalıdır. Tüketilebilirlik sınır değeri ise 5 meqO<sub>2</sub>/kg arasındadır (Varlık, 1993). Kontrol ve ekstrakt ilavesiz filmlerle kaplanan gruplar 5 meqO<sub>2</sub>/kg değerini depolamanın 60. gününde aşarken K2.5 ve B2.5 grupları depolama sonunda bu sınırı aşmıştır. K5 ve B5 gruplarının peroksit değerleri ise depolama sonunda kadar limit değerinin altında kalmıştır. Uçak (2020) nar kabuğu ekstraktı ile hazırlanan filmlerle kaplanan alabalık burgerlerinde peroksit değerinin depolama boyunca tüm gruplarda artış gösterdiğini gözlemlemiştir ancak nar kabuğu ekstraktı ile hazırlanan gruplarda peroksit değerlerinin kontrol ve sadece filmle kaplanan gruplardan daha düşük olduğunu bildirmiştir. Uçak (2019), sarımsak kabuğu ekstraktı ilavesi ile hazırlanan jelatin filmlerle kaplanan alabalık filetolarının başlangıç peroksit değerini 2.00 meqO<sub>2</sub>/kg olarak bulmuş ve depolama sonunda (15. gün) bu değer kontrol grubunda 8.99 meqO<sub>2</sub>/kg değerine, %4 ve 8 sarımsak kabuğu ekstraktı eklenen filmlerle kaplanan gruplarda ise sırası ile 6.99 ve 5.49 meqO<sub>2</sub>/kg değerlerine ulaştığını bildirmiştir. Alparslan vd. (2013), defneyaprağı esansiyel yağı ilaveli jelatin filmlerle kaplanan balık köftelerinin başlangıç peroksit değerini 0.88 meqO<sub>2</sub>/kg olarak bulmuş ve depolama sonunda en yüksek peroksit değerinin kontrol grubunda, en düşük değerlerin ise esansiyel yağ ilaveli filmlerle kaplanan gruplarda olduğu sonucuna varmıştır. Uçak vd. (2011) tarafından yapılan çalışmada biberiye ekstraktı ile hazırlanan uskumru burgerlerinin peroksit değerlerinin kontrol grubuna göre daha düşük olduğu bulunmuştur. Mevcut çalışmada peroksit değerlerinin yükselmesi kemik çıkarma işlemi sırasında yağın doku ve deriden ayrılması, kıyım işlemi esnasında yüzey etkileri oksidatif değişimlerin hızlandırılmasından kaynaklanmaktadır (Webb ve ark., 1976; Mai ve Kinsella, 1980). Bu çalışmada en düşük peroksit değerleri biberiye %5 konsantrasyonunda kekik ve biberiye ekstraktı ilave edilen filmlerle kaplanan gruplarda bulunmuştur. Sonuç olarak kekik ve biberiye ilavesinin jelatin filmlerin etkinliğini arttırdığı ve peroksit değerleri üzerine olumlu etki yaptığı gözlenmiştir.

#### **5.4 Tiyobarbitürikasit Asit (TBARS) Değeri**

Farklı konsantrasyonlarda kekik ve biberiye ekstraktı ile hazırlanmış jelatin filmlerle kaplanan balık burgerlerin depolama boyunca TBARS değerlerinde meydana gelen değişimler Çizelge 5.4'de sunulmuştur.

**Çizelge 5.4.** Kekik ve biberiye ekstraktı ile zenginleştirilmiş jelatin filmlerle kaplanan balık burgerlerin depolama süresince TBARS değerlerinde meydana gelen değişimler (mg MDA/kg)

Depolama Süresi (gün)	C	CF	K2.5	K5	B2.5	B5
0	0.03±0.01 <sup>Ac</sup>	0.03±0.01 <sup>Ac</sup>	0.03±0.01 <sup>Ac</sup>	0.03±0.01 <sup>Ac</sup>	0.03±0.01 <sup>Ac</sup>	0.03±0.01 <sup>Ac</sup>
15	2.73±0.04 <sup>Ac</sup>	2.44±0.00 <sup>ABb</sup>	2.41±0.01 <sup>BCc</sup>	2.37±0.01 <sup>Ca</sup>	2.36±0.00 <sup>Cc</sup>	1.37±0.00 <sup>Cbc</sup>
30	2.86±0.03 <sup>Abc</sup>	2.80±0.12 <sup>BCb</sup>	2.41±0.00 <sup>BCc</sup>	1.81±0.17 <sup>CDb</sup>	1.53±0.00 <sup>CDe</sup>	1.31±0.00 <sup>Ec</sup>
45	3.78±0.00 <sup>Aa</sup>	3.48±0.35 <sup>Aa</sup>	2.57±0.04 <sup>Bab</sup>	2.51±0.08 <sup>Ba</sup>	1.99±0.25 <sup>Cd</sup>	1.64±0.02 <sup>Cbc</sup>
60	3.66±0.73 <sup>Aa</sup>	3.57±0.22 <sup>ABa</sup>	2.67±0.02 <sup>ABCa</sup>	2.65±0.04 <sup>CBa</sup>	2.50±0.19 <sup>CBbc</sup>	2.28±0.16 <sup>Cbc</sup>
75	3.49±0.0 <sup>Aab</sup>	3.71±0.53 <sup>Aa</sup>	2.80±0.18 <sup>Ba</sup>	2.75±0.39 <sup>Ba</sup>	2.86±0.05 <sup>BCbc</sup>	2.53±0.09 <sup>Ca</sup>
90	3.71±0.15 <sup>Aa</sup>	3.48±0.00 <sup>ABa</sup>	2.72±0.17 <sup>Ca</sup>	2.59±0.02 <sup>Ca</sup>	2.67±0.00 <sup>Cab</sup>	2.46±0.03 <sup>Ca</sup>

Aynı satırdaki büyük harfler gruplar arası istatistiksel farkı, aynı sütundaki küçük harfler depolama boyunca grup içi istatistiksel farkı belirtmektedir ( $P<0.05$ ). \*C: kontrol, film uygulanmayan grup, CF: jelatin filmle kaplanmış grup, K2.5: %2.5 kekik ekstraktı ile hazırlanan jelatin filmle kaplanmış grup, K5: %5 kekik ekstraktı ile hazırlanan jelatin filmle kaplanmış grup, B2.5: %2.5 biberiye ekstraktı ile hazırlanan jelatin filmle kaplanmış grup, B5: %5 biberiye ekstraktı ile hazırlanan jelatin filmle kaplanmış grup.

Tiyobarbitürik asit (TBARS) değeri yağlardaki acılaşmayı gösteren en önemli parametrelerden biri olup aldehitler veya karboniller gibi ikincil oksidasyon ürünlerinin belirlenmesinde oldukça yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir (Shahidi ve Wanasundara, 1998). Depolama başında balık etinin TBARS değeri 0.03 mg MDA/kg olarak bulunmuş ve depolama sonunda tüm gruplarda artış göstermiştir. Depolama boyunca kontrol grubu ile ekstrakt ilaveli filmlerle hazırlanan gruplar arasında TBARS değerleri bakımından istatistiksel olarak önemli derecede ( $P<0.05$ ) farklılıklar bulunmuştur. Depolama süresince en yüksek TBARS artışı sırası ile C ve CF gruplarında gözlenmiş ve depolamanın sonunda bu değerler sırası ile 3.71 ve 3.48 mg MDA/kg'a ulaşmıştır. Kekik ve biberiye ekstraktı ile hazırlanan filmlerle kaplanan burgerlerin TBARS değerleri önemli derecede ( $P<0.05$ ) düşük bulunmuş ve depolama sonunda K2.5, K5, B2.5 ve B5 gruplarında sırası ile 2.72, 2.59, 2.67 ve 2.46 mg MDA/kg olarak bulunmuştur. Benzer şekilde, yapılan diğer çalışmalarda da farklı bitkisel ekstraktların balık burger ve balık köftesi gibi ürünlerde lipit oksidasyonunu kontrol altına aldığı ve TBARS değerlerini düşürdüğü gözlenmiştir (Özoğul ve Uçar, 2013; Guan vd., 2019; Fernandes vd., 2017). Taze balık etinde TBARS değeri 3-5 mg MDA/kg arasında olmalı, ancak 5-8 mg MDA/kg düzeyi de depolanmış balık eti için kabul edilebilir limit değer olarak değerlendirilmektedir (Nunes vd., 1992). Mevcut çalışmada kekik ve biberiye ilaveli jelatin filmlerle kaplanan balık burgerlerin TBARS değerleri depolama boyunca 3.00 mg MDA/kg değerinin altında kalmıştır. Uçak (2020) farklı konsantrasyonlarda nar kabuğu ekstraktı ilaveli alabalık burgerlerinde TBARS



değerlerindeki değişimleri incelemiş ve başlangıçta alabalık etinde TBARS değerini 0,07 mg MDA/kg olarak bulmuştur. Nar kabuğu ekstraktı ilaveli burger örneklerinde TBARS değerlerinin kontrol grubundan daha düşük olduğunu bildirmiştir. Alparslan vd. (2014), farklı konsantrasyonlarda defneyaprağı esansiyel yağı ile zenginleştirdikleri jelatin bazlı filmler ile kapladıkları alabalık burgerlerini 4°C' de 26 gün boyunca depolamışlardır. Başlangıçta balık etinin TBARS değerini 0.03 mg MDA/kg olarak bulmuşlar ve bu değer artış göstererek depolama sonunda kontrol grubunda en yüksek, defne esansiyel yağı içeren jelatin filmlerle kaplanmış gruplarda ise en düşük olduğu sonucuna varmışlardır. Ozogul vd. (2013) yeşil çay, kekik ve adaçayı ekstraktları ilave edilen balık burgerlerinin TBARS değerlerinin kontrol grubundan daha düşük olduğunu, özellikle yeşil çay ekstraktı ile hazırlanan burgerlerde daha düşük değerler elde edildiğini bildirmişlerdir. Bir başka çalışmada da Guan vd. (2019), kekik ve üzüm çekirdeği ekstraktı ile hazırlanan balık köftelerinin TBARS değerlerinin kontrol grubuna göre daha düşük düzeylerde olduğunu rapor etmişlerdir. Fernandes vd. (2017) benzer şekilde kekik ve biberiye ekstraktlarının da hamsi burgerlerde oksidatif stabiliteyi sağladığını gözlemlemiştir. Kekik ve biberiye ekstraktının lipit oksidasyonunu önleyici etkisinin, oksidasyon işleminde radikal zincir reaksiyonlarını bloke ederek antioksidan aktivite gösteren fenolik bileşiklerden kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu çalışmada kullanılan kekik ve biberiye ekstraktı jelatin filmlerin antioksidan özelliğini artırmış ve lipit oksidasyonunun kontrol altına alınmasına katkı sağlamıştır.

### **5.5 Toplam Psikrofilik Bakteri Sayısı**

Kekik ve biberiye ekstraktı ile hazırlanmış jelatin filmlerle kaplanan balık burgerlerin depolama boyunca toplam psikrofilik bakteri sayısında meydana gelen değişimler Çizelge 5.5'de sunulmuştur.

**Çizelge 5.5.** Kekik ve biberiye ekstraktı ile zenginleştirilmiş jelatin filmlerle kaplanan balık burgerlerin depolama boyunca toplam psikofilik bakteri sayısında meydana gelen değişimler (kob/g)

Depolama Süresi (gün)	C	CF	K2.5	K5	B2.5	B5
0	0.39±0.12 <sup>Ac</sup>	0.39±0.12 <sup>Ab</sup>	0.39±0.12 <sup>Ab</sup>	0.39±0.12 <sup>Ac</sup>	0.39±0.12 <sup>Ab</sup>	0.39±0.12 <sup>Aab</sup>
15	2.48±0.00 <sup>Ab</sup>	2.42±0.00 <sup>Aa</sup>	2.25±0.02 <sup>ABa</sup>	1.55±0.08 <sup>Db</sup>	2.28±0.03 <sup>Ba</sup>	2.03±0.02 <sup>Ca</sup>
30	2.69±0.75 <sup>Aab</sup>	2.61±0.71 <sup>Aa</sup>	2.46±0.72 <sup>Aa</sup>	1.93±0.04 <sup>Ab</sup>	2.53±0.82 <sup>Aa</sup>	1.89±0.08 <sup>Aa</sup>
45	2.77±0.61 <sup>Aab</sup>	2.45±0.47 <sup>ABa</sup>	2.25±0.07 <sup>ABa</sup>	2.02±0.34 <sup>ABb</sup>	1.97±0.10 <sup>ABa</sup>	1.72±0.34 <sup>Ba</sup>
60	3.13±0.25 <sup>Aab</sup>	2.60±0.68 <sup>ABa</sup>	2.33±0.07 <sup>Ba</sup>	1.95±0.07 <sup>Bb</sup>	2.21±0.13 <sup>Ba</sup>	2.10±0.02 <sup>Ba</sup>
75	3.74±0.14 <sup>Aab</sup>	2.77±0.10 <sup>ABa</sup>	2.38±0.03 <sup>ABa</sup>	1.90±0.43 <sup>Bab</sup>	2.04±0.58 <sup>Ba</sup>	1.97±0.47 <sup>Ba</sup>
90	3.90±0.06 <sup>Aa</sup>	3.39±0.12 <sup>Aa</sup>	2.71±0.35 <sup>Ba</sup>	2.62±0.40 <sup>Ba</sup>	2.42±0.08 <sup>Ba</sup>	2.13±0.25 <sup>Ba</sup>

Aynı satırdaki büyük harfler gruplar arası istatistiksel farkı, aynı sütundaki küçük harfler depolama boyunca grup içi istatistiksel farkı belirtmektedir ( $P<0.05$ ). \*C: kontrol, film uygulanmayan grup, CF: jelatin filmle kaplanmış grup, K2.5: %2.5 kekik ekstraktı ile hazırlanan jelatin filmle kaplanmış grup, K5: %5 kekik ekstraktı ile hazırlanan jelatin filmle kaplanmış grup, B2.5: %2.5 biberiye ekstraktı ile hazırlanan jelatin filmle kaplanmış grup, B5: %5 biberiye ekstraktı ile hazırlanan jelatin filmle kaplanmış grup.

*Alteromonas*, *Pseudomonas*, *Flavobacterium*, *Shewanella spp.* gibi gram-negatif psikofilik bakterilerin büyük bir çoğunluğunun soğukta muhafaza edilen taze balıklarda aerobik bozulmalara neden olan mikroorganizmalar olduğu bildirilmiştir (Hubbs, 1991; Ibrahim Sallam, 2007). Depolama başlangıcında alabalık etinde toplam psikofil bakteri sayısı 0.39 log kob/g olarak bulunmuştur. Depolama süresi ilerledikçe kontrol grubu ve jelatin filmle kaplanan gruplar ile kekik biberiye ilave edilerek hazırlanmış filmlerle kaplanan gruplar arasında istatistiksel olarak önemli derecede ( $P<0.05$ ) farklılıklar ortaya çıkmıştır. Depolama sonunda önemli derecede ( $P<0.05$ ) en yüksek psikofilik bakteri sayısı sırası ile C ve CF (3.90 ve 3.39 log kob/g) gruplarında gözlemlenirken, en düşük değerler B2.5 ve B5 (2.42 ve 2.13 log kob/g) gruplarında tespit edilmiştir. Ojagh vd. (2010) balık köftelerinin toplam psikofilik bakteri sayısını depolamanın ilk gününde 3,85 log kob/g bulmuşlardır. Depolama ilerledikçe tarçınla zenginleştirilmiş kitosan kaplı köftelerde 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 olduğu sonucuna ulaşmıştır. Alparslan vd. (2014), defne esansiyel yağı ile zenginleştirilen jelatin filmlerle kaplanan alabalık filetoalarının 4°C'lik depolama boyunca toplam psikofilik bakteri sayısının kontrol grubu ve esansiyel yağ ilavesiz filmle kaplanan gruptan daha düşük olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Andevari ve Rezaei (2011) yaptıkları çalışmada çeşitli konsantrasyonlarda doğal antioksidan (öganol, timol, karvakrol, yeşil çay ekstraktı, limon ekstraktı, biberiye ekstraktı ve üzüm çekirdeği ekstraktı) uyguladıkları ve modifiye olarak atmosfer paketledikleri morina balığı

burgerlerinde mikrobiyal büyümenin kontrol altına alındığını ve bakteriyel popülasyonun ciddi olarak azaldığını gözlemlemişlerdir. Aynı araştırmacılar bir başka çalışmada timolün hem *Pseudomonas fluorescens* hem de psikrotrofik bakteriler üzerinde en etkili bileşen olduğunu, üzüm çekirdeği ekstraktının ise *Shewanella putrefaciens*, *Photobacterium phosphoreum* ve psikrofilik bakterilere karşı etkili doğal bir bileşen olduğu sonucuna varmışlardır. Yapılan bu çalışmada, kekik ve biberiyenin bünyesinde bulunan flavonoid ve fenolik asitler gibi fenolik bileşiklerin antimikrobiyal özellik göstererek psikofilik bakteri gelişimini yavaşlattığı gözlemlenmiştir.

## 5.6 Toplam Maya ve Küf Sayısı

Farklı konsantrasyonlarda kekik ve biberiye ekstraktı ile hazırlanan jelatin filmlerle kaplanmış alabalık burgerlerin depolama boyunca toplam maya ve küf sayısında görülen değişimler Çizelge 5.6'da verilmiştir.

**Çizelge 5.6.** Kekik ve biberiye ekstraktı ile zenginleştirilmiş jelatin filmlerle kaplanan balık burgerlerin depolama boyunca toplam maya ve küf sayısında meydana gelen değişimler (kob/g)

Depolama Süresi (gün)	C	CF	K2.5	K5	B2.5	B5
0	0.00±0.00 <sup>Aa</sup>	0.00±0.00 <sup>Ae</sup>	0.00±0.00 <sup>Ac</sup>	0.00±0.00 <sup>Ad</sup>	0.00±0.00 <sup>Ac</sup>	0.00±0.00 <sup>Ac</sup>
15	1.88±0.04 <sup>Ab</sup>	1.44±0.13 <sup>Bd</sup>	1.37±0.17 <sup>Bb</sup>	1.27±0.02 <sup>Bc</sup>	1.39±0.22 <sup>Bab</sup>	0.00±0.00 <sup>Cab</sup>
30	1.76±0.07 <sup>Ab</sup>	1.34±0.08 <sup>Bd</sup>	1.27±0.02 <sup>BCb</sup>	1.22±0.02 <sup>Cc</sup>	1.18±0.00 <sup>Cb</sup>	0.00±0.00 <sup>Db</sup>
45	1.71±0.00 <sup>Ab</sup>	1.63±0.03 <sup>Ac</sup>	1.37±0.17 <sup>BCb</sup>	1.26±0.08 <sup>Cc</sup>	1.57±0.07 <sup>ABa</sup>	0.00±0.00 <sup>Da</sup>
60	1.94±0.07 <sup>Ab</sup>	1.87±0.10 <sup>ABab</sup>	1.70±0.03 <sup>BCa</sup>	1.54±0.04 <sup>C</sup>	1.36±0.12 <sup>Dab</sup>	0.00±0.00 <sup>Eab</sup>
75	2.05±0.14 <sup>Aa</sup>	1.69±0.07 <sup>Bbc</sup>	1.48±0.12 <sup>Bab</sup>	1.22±0.06 <sup>C</sup>	1.58±0.13 <sup>Ba</sup>	0.00±0.00 <sup>Dab</sup>
90	2.63±0.46 <sup>Aa</sup>	1.91±0.03 <sup>Ba</sup>	1.66±0.07 <sup>Ba</sup>	1.42±0.06 <sup>B</sup>	1.52±0.06 <sup>Ba</sup>	0.00±0.00 <sup>Cab</sup>

Aynı satırdaki büyük harfler gruplar arası istatistiksel farkı, aynı sütündeki küçük harfler depolama boyunca grup içi istatistiksel farkı belirtmektedir ( $P<0.05$ ). \*C: kontrol, film uygulanmayan grup, CF: jelatin filmle kaplanmış grup, K2.5: %2.5 kekik ekstraktı ile hazırlanan jelatin filmle kaplanmış grup, K5: %5 kekik ekstraktı ile hazırlanan jelatin filmle kaplanmış grup, B2.5: %2.5 biberiye ekstraktı ile hazırlanan jelatin filmle kaplanmış grup, B5: %5 biberiye ekstraktı ile hazırlanan jelatin filmle kaplanmış grup.

Depolama başında alabalık etinde toplam maya ve küf gelişimi tespit edilmezken depolamanın 15. gününde B5 grubu hariç tüm gruplarda maya ve küf gelişimi görülmeye başlanmıştır. Depolama sonunda C, CF, K2.5, K5 ve B2.5 gruplarında toplam maya ve küf sayısı sırası ile 2.63, 1.91, 1.66, 1.42 ve 1.52 log kob/g değerlerine ulaşmıştır. Depolama süresince B5 grubunda toplam maya ve küf gelişimi gözlenmemiştir. Uçak (2020) yaptığı çalışmada nar çekirdeği ekstraktı ilaveli alabalık

burgerlerinin depolama başında toplam maya ve küf sayısını 1.25 log kob/g olarak bulmuş ve depolama sonuna kadar arttığı sonucuna ulaşmıştır. Ayrıca depolama süresince nar çekirdeği ekstraktı ilavesi ile hazırlanan alabalık burgerlerinin toplam maya ve küf sayısının kontrol grubuna göre daha düşük değerlere sahip olduğunu rapor etmiştir. Bir başka çalışmada Uçak (2020) nar kabuğu ekstraktı ile hazırlanan alabalık burgerlerinin başlangıç maya ve küf sayısını 1.45 log kob/g olarak bildirmiştir. Nar kabuğu ekstraktı ile zenginleştirilmiş burger örneklerinin maya-küf sayısının kontrol grubuna göre önemli derecede daha düşük düzeyde olduğu gözlenmiştir. Bir başka çalışmada Kaba vd. (2013) palamut balığı köftesinin başlangıçta maya ve küf değerinin 4.08 log kob/g olduğunu ve depolama süresince bu değer artış göstererek depolamanın 10. gününde 6.32 log kob/g değerine ulaştığını bildirmiştir. Benzer şekilde Çapkın (2008) kadife balığı köftesinin maya-küf değerlerini depolama başında 3.60 log kob/g olarak bulmuştur. Bu çalışmadan elde edilen veriler doğrultusunda, kekik ve biberiye ekstraktı eklenerek hazırlanan filmlerle kaplanan balık burgerlerin toplam maya ve küf sayılarının kontrol grubundan daha düşük düzeyde olduğu ve sonuç olarak kekik ve biberiye ekstraktı ilaveli filmlerin balık burgerlerde maya ve küf gelişimini yavaşlattığı görülmüştür.

### **5.7 Toplam Koliform Bakteri Sayısı**

Farklı konsantrasyonlarda kekik ve biberiye ekstraktı ile hazırlanan jelatin filmlerle kaplanan balık burgerlerin depolama süresince toplam koliform bakteri sayısındaki değişimler Çizelge 5.7’da verilmiştir.

**Çizelge 5.7.** Kekik ve biberiye ekstraktı ile zenginleştirilmiş jelatin filmlerle kaplanan balık burgerlerin depolama boyunca toplam koliform bakteri sayısında meydana gelen değişimler (kob/g)

Depolama Süresi (gün)	C	CF	K2.5	K5	B2.5	B5
0	0.00±0.00 <sup>Ad</sup>	0.00±0.00 <sup>Ae</sup>	0.00±0.00 <sup>Aa</sup>	0.00±0.00 <sup>A</sup>	0.00±0.00 <sup>Af</sup>	0.00±0.00 <sup>A</sup>
15	1.57±0.12 <sup>Ac</sup>	1.48±0.00 <sup>Ad</sup>	0.00±0.00 <sup>Bd</sup>	0.00±0.00 <sup>A</sup>	0.00±0.00 <sup>Bf</sup>	0.00±0.00 <sup>A</sup>
30	1.82±0.12 <sup>Ac</sup>	1.68±0.01 <sup>ABcd</sup>	1.54±0.03 <sup>ABc</sup>	0.00±0.00 <sup>A</sup>	1.49±0.00 <sup>Bd</sup>	0.00±0.00 <sup>A</sup>
45	2.22±0.32 <sup>Abc</sup>	2.11±0.09 <sup>ABbc</sup>	1.97±0.03 <sup>ABb</sup>	0.00±0.00 <sup>A</sup>	1.81±0.03 <sup>Bc</sup>	0.00±0.00 <sup>A</sup>
60	2.35±0.08 <sup>Abc</sup>	2.24±0.00 <sup>Abc</sup>	2.04±0.13 <sup>Bb</sup>	0.00±0.00 <sup>A</sup>	1.93±0.04 <sup>Bb</sup>	0.00±0.00 <sup>A</sup>
75	2.98±0.72 <sup>Aab</sup>	2.48±0.00 <sup>ABab</sup>	2.32±0.07 <sup>ABa</sup>	0.00±0.00 <sup>A</sup>	2.19±0.12 <sup>C</sup>	0.00±0.00 <sup>A</sup>
90	3.54±0.77 <sup>Aa</sup>	2.94±0.65 <sup>ABa</sup>	2.28±0.03 <sup>BCa</sup>	0.00±0.00 <sup>A</sup>	1.28±0.03 <sup>Ce</sup>	0.00±0.00 <sup>A</sup>

Aynı satırdaki büyük harfler gruplar arası istatistiksel farkı, aynı sütundaki küçük harfler depolama boyunca grup içi istatistiksel farkı belirtmektedir ( $P<0.05$ ). \*C: kontrol, film uygulanmayan grup, CF: jelatin filmle kaplanmış grup, K2.5: %2.5 kekik ekstraktı ile hazırlanan jelatin filmle kaplanmış grup, K5: %5 kekik ekstraktı ile hazırlanan jelatin filmle kaplanmış grup, B2.5: %2.5 biberiye ekstraktı ile hazırlanan jelatin filmle kaplanmış grup, B5: %5 biberiye ekstraktı ile hazırlanan jelatin filmle kaplanmış grup.

Balıkta hijyen göstergesi olarak kabul edilen toplam koliform bakteri sayısı alabalık etinde depolama başlangıcında tespit edilmemiştir. Koliform bakteri gelişimi %2.5 kekik ve biberiye ekstraktı ile hazırlanan filmlerle kaplanan balık burgerlerde depolamanın 30. gününe kadar tespit edilmezken, %5 kekik ve biberiye ekstraktı ile hazırlanan filmlerle kaplanan burgerlerde depolama sonuna kadar gözlenmemiştir. Depolama sonuna kadar C ve CF grupları ile %2.5 kekik ve biberiye ekstraktı ilavesi ile hazırlanan filmlerle kaplanan gruplarda artış gösteren toplam koliform bakteri sayısı depolama sonunda C, CF, K2.5 ve B2.5 gruplarında sırası ile 3.54, 2.94, 2.28 ve 1.28 log kob/g değerlerine ulaşmıştır. Uçak (2020) farklı konsantrasyonlarda nar çekirdeği ekstraktı ile hazırlanan alabalık burgerlerinin başlangıçta toplam koliform bakteri değerinin 1.54 log kob/g olarak tespit etmiş ve depolama süresince önemli derecede en düşük koliform bakteri sayısının %1 konsantrasyonunda nar çekirdeği ekstraktı ile zenginleştirilmiş alabalık burgerlerinde bulunduğunu gözlemlemiştir. Bir başka çalışmada Uçak (2020) nar kabuğu ekstraktı ilave edilerek hazırlanan alabalık burgerlerinde toplam koliform bakteri sayısını başlangıçta 1.81 log kob/g olarak bildirmiştir. Depolamanın sonuna kadar artış gösteren koliform bakteri gelişiminin %1 nar kabuğu ekstraktı ilave edilen gruplarda önemli derecede baskılandığını rapor etmiştir. Sürengil (2014) yapılan bir çalışmada defne ve fesleğen ekstraktları ile hazırlanan filmlerle kapladıkları alabalık burgerlerinde koliform bakteri sayısının kontrol grubundan daha düşük olduğunu sonucuna ulaşmıştır.

## 5.8 Duyusal Değerlendirme

Farklı konsantrasyonlarda kekik ve biberiye ekstraktı ilave edilerek hazırlanmış jelatin filmlerle kaplanan balık burgerlerin depolama süresince duyusal değerlerinde meydana gelen değişimler Çizelge 5.8’de sunulmuştur. Kekik ve biberiye ilaveli jelatin filmlerle kaplanmış balık burgerler koku, tekstür, renk, görünüş ve genel beğeni parametrelerine göre değerlendirilmiştir.

Depolama süresince kontrol grubu ve ekstrakt ilavesi 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 sonraki günlerde azalma göstermiştir. Depolamanın 90. gününde kontrol grubu ve jelatin film kaplanan grupta sırası ile koku değeri 2.71 ve 3.29 olarak bulunmuştur. K2.5 ve B2.5 gruplarında depolama sonunda bu değer 4.14 olarak bulunurken, K5 ve B5 gruplarında ise 4.71 ve 4.43 olarak tespit edilmiştir.

Tekstür değerleri depolamanın ilk günlerinde panelistler tarafından oldukça yüksek puanlar almış ancak daha sonra azalma göstererek kontrol grubu ve jelatin filmle kaplanan grupta 90. günde sırasıyla 2.57 ve 3.29 olarak bulunmuştur. K2.5, K5, B2.5, B5 gruplarında ise bu değer 90. günde sırası ile 4.57, 4.71, 4.00, 4.29 olarak tespit edilmiştir.

En yüksek renk değerleri sırası ile %5 ve %2.5 ekstrakt ilaveli filmlerle hazırlanan gruplarda gözlenirken, en düşük değerler ise C ve CF gruplarında gözlenmiştir. C ve CF gruplarının renk değerleri depolamanın 90. gününde sırası ile 2.14 ve 3.29 olarak bulunurken K2.5, K5, B2.5 B5 gruplarında sırası ile 4.43, 4.86, 4.00 ve 4.14 olarak gözlenmiştir.

Kekik ve biberiye ekstraktı ilavesinin jelatin filmle kaplanmış balık burgerlerin 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 K2.5, K5, B2.5 ve B5 gruplarına verilmiştir. Depolamanın sonlarına doğru azalma gösteren görünüş değerleri C ve CF gruplarında 90. günde sırası ile 2.57 ve 3.00 olarak bulunurken, K2.5 grubunda 4.71 olarak

bulunmuştur. K5 grubunda görünüş puanı 90 günde 4.86 olarak tespit edilirken, B2.5 ve B5 gruplarında sırası ile 4.00 ve 4.14 olarak bulunmuştur.

Balık burgerlerinin genel beğeni puanları değerlendirildiğinde depolamanın ilk günlerinde oldukça yüksek puanlar gözlenirken depolama süresi ilerledikçe değerlerde düşüş görülmüştür. Ekstrakt ilaveli filmlerle kaplanan balık burgerler panelistler tarafından en yüksek genel beğeni puanlarını almıştır. C ve CF gruplarında depolamanın 90. gününde genel beğeni puanları sırası ile 2.29 ve 3.29 iken, K2.5, K5, B2.5 ve B5 gruplarında sırası ile 4.43, 4.71, 4.14 ve 4.29 olarak tespit edilmiştir.

Yapılan bu çalışmada tüm duyuşsal parametreler göz önünde bulundurulduğunda yüksek konsantrasyonlarda kekik ve biberiye ekstraktı ilave edilerek hazırlanmış jelatin filmlerle kaplanan balık burgerlerin panelistler tarafından en çok beğenilen gruplar olduğu gözlemlenmiştir. Ayrıca ekstrakt ilaveli jelatin film kaplamalarının burgerlerin duyuşsal kalitesini koruduğu ve raf ömrünü uzattığı sonucuna ulaşılmıştır.

Yapılan birçok çalışma balık köftesi, balık burger ve balık kroketi gibi ürünlere ilave edilen antioksidan veya antimikrobiyal özellikteki doğal yada sentetik katkı maddelerinin ürünün bozulmasını geciktirdiğini ve raf ömrünü arttırdığını bildirmektedir (Corbo vd., 2009; Aref vd., 2018; Cedola vd., 2017; Gahruie vd., 2017; Öksüztepe vd., 2010; Uçak vd., 2011).

Çizelge 5.8. Duygusal analiz

	Depolama (gün)	C	CF	K2.5	K5	B2.5	B5
Koku	0	9.00±0.00 <sup>Aa</sup>	9.00±0.00 <sup>Aa</sup>	9.00±0.00 <sup>Aa</sup>	9.00±0.00 <sup>Aa</sup>	9.00±0.00 <sup>Aa</sup>	9.00±0.00 <sup>Aa</sup>
	15	8.00±0.53 <sup>Ab</sup>	8.63±0.52 <sup>Aa</sup>	8.88±0.35 <sup>Aa</sup>	9.00±0.00 <sup>Aa</sup>	8.88±0.35 <sup>Aa</sup>	9.00±0.00 <sup>Aa</sup>
	30	7.00±0.31 <sup>Bc</sup>	7.75±0.89 <sup>Bb</sup>	8.75±0.46 <sup>Aa</sup>	9.00±0.00 <sup>Aa</sup>	8.63±0.74 <sup>Aa</sup>	9.00±0.74 <sup>Aa</sup>
	45	6.13±0.64 <sup>Cc</sup>	6.63±0.52 <sup>Cb</sup>	7.00±0.76 <sup>Ac</sup>	8.00±1.07 <sup>Bb</sup>	7.00±1.07 <sup>Ab</sup>	7.63±0.74 <sup>Ab</sup>
	60	5.88±0.64 <sup>Cd</sup>	6.63±0.52 <sup>Cc</sup>	6.75±0.71 <sup>Bc</sup>	7.38±0.71 <sup>Bc</sup>	6.75±0.71 <sup>Ac</sup>	7.38±0.52 <sup>Ab</sup>
	75	4.63±0.52 <sup>Bd</sup>	5.86±0.38 <sup>Bc</sup>	5.43±0.53 <sup>Bd</sup>	6.00±0.38 <sup>Bc</sup>	5.86±0.38 <sup>Ad</sup>	5.86±0.38 <sup>Ac</sup>
	90	2.71±0.49 <sup>Bc</sup>	3.29±0.49 <sup>Bd</sup>	4.14±0.38 <sup>Bd</sup>	4.71±0.38 <sup>Bd</sup>	4.14±0.38 <sup>Bd</sup>	4.43±0.53 <sup>Bd</sup>
Tekstür	0	9.00±0.00 <sup>Aa</sup>	9.00±0.00 <sup>Aa</sup>	9.00±0.00 <sup>Aa</sup>	9.00±0.00 <sup>Aa</sup>	9.00±0.00 <sup>Aa</sup>	9.00±0.00 <sup>Aa</sup>
	15	8.25±0.46 <sup>Bb</sup>	8.75±0.46 <sup>Ab</sup>	8.88±0.50 <sup>Aa</sup>	9.00±0.00 <sup>Aa</sup>	8.75±0.46 <sup>Aa</sup>	9.00±0.00 <sup>Aa</sup>
	30	7.25±0.89 <sup>Bc</sup>	7.50±0.76 <sup>Ab</sup>	8.63±0.52 <sup>Aa</sup>	9.00±0.00 <sup>Aa</sup>	9.00±0.00 <sup>Aa</sup>	8.88±0.35 <sup>Aa</sup>
	45	6.75±0.71 <sup>Dd</sup>	6.88±0.83 <sup>Cc</sup>	7.50±0.76 <sup>Cb</sup>	8.00±0.00 <sup>Ab</sup>	7.38±1.06 <sup>Aa</sup>	7.88±0.35 <sup>Aa</sup>
	60	5.88±0.64 <sup>Cd</sup>	6.38±0.52 <sup>Ce</sup>	6.75±0.46 <sup>Cc</sup>	7.30±0.53 <sup>Bc</sup>	6.88±0.83 <sup>Ab</sup>	7.25±0.71 <sup>Bd</sup>
	75	4.38±0.52 <sup>Bd</sup>	4.86±0.90 <sup>Bd</sup>	5.71±0.49 <sup>Bc</sup>	5.14±0.69 <sup>Bd</sup>	5.71±0.49 <sup>Ac</sup>	6.00±0.82 <sup>Ac</sup>
	90	2.57±0.53 <sup>Bc</sup>	3.29±0.49 <sup>Bd</sup>	4.57±0.53 <sup>Bd</sup>	4.71±0.49 <sup>Bd</sup>	4.00±0.58 <sup>Ad</sup>	4.29±0.49 <sup>Ad</sup>
Renk	0	9.00±0.00 <sup>Aa</sup>	9.00±0.00 <sup>Aa</sup>	9.00±0.00 <sup>Aa</sup>	9.00±0.00 <sup>Aa</sup>	9.00±0.00 <sup>Aa</sup>	9.00±0.00 <sup>Aa</sup>
	15	7.88±0.83 <sup>Aa</sup>	8.50±0.53 <sup>Aa</sup>	8.88±0.35 <sup>Aa</sup>	9.00±0.00 <sup>Aa</sup>	8.88±0.35 <sup>Aa</sup>	9.00±0.00 <sup>Aa</sup>
	30	7.00±0.76 <sup>Bc</sup>	7.88±0.83 <sup>Bb</sup>	8.63±0.52 <sup>Aa</sup>	8.75±0.46 <sup>Aa</sup>	8.75±0.46 <sup>Aa</sup>	9.00±0.46 <sup>Aa</sup>
	45	6.50±0.93 <sup>Dd</sup>	6.75±0.71 <sup>Bc</sup>	7.00±0.76 <sup>Bb</sup>	8.00±0.53 <sup>Bb</sup>	7.25±1.04 <sup>Aa</sup>	7.50±0.76 <sup>Ab</sup>
	60	5.63±0.74 <sup>Ce</sup>	6.38±0.52 <sup>Bd</sup>	6.38±0.52 <sup>Ab</sup>	7.50±0.53 <sup>Bc</sup>	6.88±0.64 <sup>Ab</sup>	7.25±0.71 <sup>Ac</sup>
	75	4.50±0.53 <sup>Be</sup>	5.29±0.49 <sup>Cd</sup>	5.57±0.53 <sup>Bc</sup>	5.57±0.79 <sup>Cb</sup>	5.43±0.53 <sup>Ac</sup>	5.57±0.53 <sup>Ac</sup>
	90	2.14±0.38 <sup>Be</sup>	3.29±0.95 <sup>Bd</sup>	4.43±0.79 <sup>Bd</sup>	4.86±0.38 <sup>Cc</sup>	4.00±0.00 <sup>Ad</sup>	4.14±0.90 <sup>Ad</sup>
Görünüş	0	9.00±0.00 <sup>Aa</sup>	9.00±0.00 <sup>Aa</sup>	9.00±0.00 <sup>Aa</sup>	9.00±0.00 <sup>Aa</sup>	9.00±0.00 <sup>Aa</sup>	9.00±0.00 <sup>Aa</sup>
	15	8.00±0.76 <sup>Ab</sup>	8.50±0.53 <sup>Aa</sup>	8.88±0.35 <sup>Aab</sup>	9.00±0.00 <sup>Aa</sup>	8.75±0.46 <sup>Aa</sup>	9.00±0.00 <sup>Aa</sup>
	30	7.25±0.71 <sup>Bb</sup>	7.25±0.46 <sup>Ba</sup>	8.63±0.74 <sup>Bb</sup>	8.75±0.46 <sup>Aa</sup>	8.75±0.46 <sup>Aa</sup>	8.75±0.46 <sup>Aa</sup>
	45	6.63±0.74 <sup>Bc</sup>	6.63±0.92 <sup>Bc</sup>	7.00±0.93 <sup>Bb</sup>	8.00±0.53 <sup>Ba</sup>	7.38±1.06 <sup>Ab</sup>	8.00±0.76 <sup>Aa</sup>
	60	5.80±0.83 <sup>Bc</sup>	6.63±0.74 <sup>Bd</sup>	6.88±0.64 <sup>Ab</sup>	7.13±0.35 <sup>Bc</sup>	6.75±0.71 <sup>Ac</sup>	7.50±0.53 <sup>Ac</sup>
	75	4.75±0.89 <sup>Bd</sup>	5.86±0.38 <sup>Bd</sup>	5.43±0.53 <sup>Bc</sup>	5.57±0.53 <sup>Bd</sup>	5.57±0.53 <sup>Ad</sup>	5.71±0.76 <sup>Ad</sup>
	90	2.57±0.53 <sup>Cb</sup>	3.00±0.82 <sup>Cd</sup>	4.71±0.49 <sup>Ad</sup>	4.86±0.38 <sup>Bd</sup>	4.00±0.00 <sup>Ad</sup>	4.14±0.38 <sup>Ac</sup>
Genel beğeni	0	9.00±0.00 <sup>Aa</sup>	9.00±0.00 <sup>Aa</sup>	9.00±0.00 <sup>Aa</sup>	9.00±0.00 <sup>Aa</sup>	9.00±0.00 <sup>Aa</sup>	9.00±0.00 <sup>Aa</sup>
	15	8.00±0.53 <sup>Bb</sup>	8.88±0.35 <sup>Aa</sup>	8.88±0.35 <sup>Aa</sup>	9.00±0.00 <sup>Aa</sup>	8.75±0.46 <sup>Aa</sup>	9.00±0.00 <sup>Aa</sup>
	30	7.00±0.76 <sup>Bb</sup>	7.38±0.52 <sup>Aa</sup>	8.25±0.71 <sup>Aa</sup>	8.80±0.35 <sup>Aa</sup>	8.25±0.71 <sup>Aa</sup>	8.88±0.35 <sup>Aa</sup>
	45	6.75±0.89 <sup>Cc</sup>	6.88±0.83 <sup>Db</sup>	7.25±0.89 <sup>Bb</sup>	8.00±0.00 <sup>Cb</sup>	7.38±0.92 <sup>Ad</sup>	7.63±0.52 <sup>Bb</sup>
	60	5.50±0.53 <sup>Cd</sup>	6.38±0.52 <sup>Cc</sup>	6.75±0.71 <sup>Ab</sup>	7.13±0.35 <sup>Bc</sup>	7.00±0.93 <sup>Ab</sup>	7.30±0.53 <sup>Ac</sup>
	75	3.75±0.89 <sup>Bd</sup>	5.14±0.69 <sup>Bc</sup>	5.43±0.53 <sup>Bc</sup>	6.00±0.58 <sup>Bd</sup>	5.57±0.53 <sup>Ac</sup>	5.86±0.69 <sup>Ad</sup>
	90	2.29±0.49 <sup>Bc</sup>	3.29±0.49 <sup>Cd</sup>	4.43±0.53 <sup>Ad</sup>	4.71±0.49 <sup>Bd</sup>	4.14±0.38 <sup>Ad</sup>	4.29±0.49 <sup>Cd</sup>

Aynı satırdaki büyük harfler gruplar arası istatistiksel farkı, aynı sütundaki küçük harfler depolama boyunca grup içi istatistiksel farkı belirtmektedir (P<0.05). \*C: kontrol, film uygulanmayan grup, CF: jelatin filmle kaplanmış grup, K2.5: %2.5 kekik ekstraktı ile hazırlanan jelatin filmle kaplanmış grup, K5: %5 kekik ekstraktı ile hazırlanan jelatin filmle kaplanmış grup, B2.5: %2.5 biberiye ekstraktı ile hazırlanan jelatin filmle kaplanmış grup, B5: %5 biberiye ekstraktı ile hazırlanan jelatin filmle kaplanmış grup.



## BÖLÜM VI

### SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Yapılan çalışmada önemli bir hazır gıda olan balık burgerlerde oksidasyonun önlenmesi, duyuşal, kimyasal ve mikrobiyal kalitenin korunması amacıyla antioksidan ve antimikrobiyal aktivitesi yüksek doğal ürün olan kekik ve biberiye ekstraktının yenilebilir jelatin filmlerle kullanılabilirliği ayrıntılı olarak incelenmiştir. Bu amaçla da farklı konsantrasyonlarda (%2.5 ve %5) kekik ve biberiye ekstraktları ilaveli yenilebilir jelatin filmler oluşturularak alabalık burgerler kaplanmıştır. Depolanma süresince kalitede meydana gelen değişiklikler izlenmiş, çalışma neticesinde elde edilen sonuçlar ve öneriler aşağıda belirtildiği şekilde sıralanmıştır.

- Depolamanın başında pH değeri 6.19 olarak bulunmuş ve depolama boyunca tüm gruplarda dalgalanmalar göstermiştir. pH değerleri depolamanın sonunda C, CF, K2.5, K5, B2.5 ve B5 gruplarında sırası ile 6.17, 6.17, 6.12, 6.09, 6.09, ve 6.13 değerlerine ulaşmıştır.
- Alabalık etinin başlangıç peroksit değeri 1.00 meqO<sub>2</sub>/kg olarak bulunmuştur. Kekik ve biberiye ekstraktı ilave edilmiş filmlerle kaplanan balık burgerler ile kontrol ve ekstrakt ilave edilmeden hazırlanan filmlerle kaplanan burgerlerin peroksit değerleri arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar bulunmuştur (P<0.05). Depolama sonunda en yüksek peroksit değerleri sırası ile C ve CF (7.96 ve 6.49 meqO<sub>2</sub>/kg) gruplarında gözlenirken, en düşük değerler sırası ile B5 ve K5 (3.98 ve 4.74 meqO<sub>2</sub>/kg) gruplarında gözlenmiştir.
- Depolama başında balık burgerlerin TBARS değeri 0.03 mg MDA/kg olarak bulunmuş ve depolama boyunca kontrol grubu ile ekstrakt ilaveli filmlerle hazırlanan gruplar arasında istatistiksel olarak önemli derecede (P<0.05) farklılıklar bulunmuştur. Depolama süresince en yüksek TBARS artışı sırası ile C ve CF gruplarında gözlenmiş ve depolamanın sonunda bu değerler sırası ile 3.71 ve 3.48 mg MDA/kg'a ulaşmıştır. Kekik ve biberiye ekstraktı ile hazırlanan filmlerle kaplanan burgerlerin TBARS değerleri önemli derecede (P<0.05) düşük bulunmuş ve depolama sonunda K2.5, K5, B2.5 ve B5 gruplarında sırası ile 2.72, 2.59, 2.67 ve 2.46 mg MDA/kg olarak bulunmuştur.

- Depolama başında balık burgerlerinin psikrofil bakteri sayısı 0.39 log kob/g olarak bulunmuştur. Depolama sonunda önemli derecede ( $P<0.05$ ) en yüksek psikrofilik bakteri sayısı sırası ile C ve CF (3.90 ve 3.39 log kob/g) gruplarında gözlemlenirken, en düşük değerler B2.5 ve B5 (2.42 ve 2.13 log kob/g) gruplarında tespit edilmiştir.
- Depolama başında alabalık etinde toplam maya ve küf gelişimi tespit edilmezken depolamanın 15. gününde B5 grubu hariç tüm gruplarda maya ve küf gelişimi görülmeye başlanmıştır. Depolama sonunda C, CF, K2.5, K5 ve B2.5 gruplarında toplam maya ve küf sayısı sırası ile 2.63, 1.91, 1.66, 1.42 ve 1.52 log kob/g değerlerine ulaşmıştır. Depolama süresince B5 grubunda toplam maya ve küf gelişimi gözlenmemiştir
- Toplam koliform bakteri sayısı alabalık etinde depolama başlangıcında tespit edilmemiştir. Koliform bakteri gelişimi %2.5 kekik ve biberiye ekstraktı ile hazırlanan filmlerle kaplanan balık burgerlerde depolamanın 30. gününe kadar tespit edilmezken, %5 kekik ve biberiye ekstraktı ile hazırlanan filmlerle kaplanan burgerlerde depolama sonuna kadar gözlenmemiştir. Depolama sonuna kadar C ve CF grupları ile %2.5 kekik ve biberiye ekstraktı ilavesi ile hazırlanan filmlerle kaplanan gruplarda artış gösteren toplam koliform bakteri sayısı depolama sonunda C, CF, K2.5 ve B2.5 gruplarında sırası ile 3.54, 2.94, 2.28 ve 1.28 log kob/g değerlerine ulaşmıştır.
- Yapılan bu çalışmada tüm duyuşal parametreler göz önünde bulundurulduğunda yüksek konsantrasyonlarda kekik ve biberiye ekstraktı ilave edilerek hazırlanmış jelatin filmlerle kaplanan balık burgerlerin panelistler tarafından en çok beğenilen gruplar olduğu gözlemlenmiştir. Ayrıca ekstrakt ilaveli jelatin film kaplamalarının burgerlerin duyuşal kalitesini koruduğu ve raf ömrünü uzattığı sonucuna ulaşılmıştır.

Bu çalışmadan elde edilen tüm sonuçlar değerlendirildiğinde, kekik ve biberiye ekstraktı ilavesinin jelatin film kaplamaların etkinliğini arttırdığı, bu filmlerle kaplanan balık burgerlerde lipit oksidasyonunun, duyuşal ve mikrobiyal bozulmanın geciktiği görülmüştür. Oldukça kolay bozulabilen su ürünlerinde raf ömrünün arttırılmasına yönelik alternatif antioksidan ve antimikrobiyal madde arayışının oldukça fazla olduğu son yıllarda, kekik ve biberiye ilaveli jelatin filmlerin raf ömrünü arttırması nedeni ile

alternatif bir dođal kaynak olarak kullanılabileceđi de dűşünölmektedir.



## KAYNAKLAR

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

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

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.ve 2012

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, 2015

Ahn, J., Grün, I.U. and Fernando, L.N., “Antioxidant properties of natural plant extracts containing polyphenolic compounds in cooked ground beef”. *Journal of Food Science* 67(4),1364-1369, 2002.

Al-Bulushi, I.M. and Kasapis, S., “Evaluating the Quality and Storage Stability of Fish Burgers During Frozen Storage” *Fisheries Science* 71, 648–654, 2005.

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. and Moussa., “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, 2003.

Altuntaş, İ., “Oksidan-antioksidan sistem üzerine etkisi”, Uzmanlık Tezi, **Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültesi**, Kayseri, 2014.

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.

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

Anonim, “Bacteriological Analytical Manual”, Association of Official Analytical Chemists, **Gaithersburg**, 1998.

Anonim, [http://www.feap.info/pisces/hottopics/advant0\\_en.asp](http://www.feap.info/pisces/hottopics/advant0_en.asp), 2007.

Anonim, Rosemary Extract. PLT Press. Winter, 2003.

AOAC, Official Methods of Analysis, Association of official analytical chemists, **Washington DC**, 1990.

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

Aref, S., Morsy, N., Habibal, R.A. and Zayat, F.M. “Effect of Transglutaminase Enzyme, Chitosan and Rosemary Extract on Some Quality Characteristics of Ready to Eat Fish Fingers Made from Catfish (*Clarias gariepinus*) during Frozen Storage”. **EC Nutrition** 13 (11), 716-731, 2018.

Arzu, Ç ve Mehmetoğlu, F ., “Akademik gıda” , **Academic Food Journal**, 1304-7582, 2010.

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

Bağdatlı A. B. ve Kayaardı S., “Et ve et ürünlerinde kullanılan paketlenme yöntemleri”, *Akademik Gıda* 8 (2), 24-30, 2010.

Banyal, E.S., Tulok, M.H. and Hgedus, A., “Antioxidant Effect of Various Rosemary (*Rosmarium officinalis* L.) Clones”. *Acta Biologica Szegediensi* 47 (1-4), 111-113, 2003.

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

Blakeaway, J. “The antimicrobial properties of essential oils”, *Soap Perfume Cosmet* 59, 201-3, 1986.

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.

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.

Briskorn, C. H., Domling, H. J., “Carnosolsäure, der wichtige antioxidativ wirksame Inhaltsstoff des Rosmarin- und Salbeiblattes”. *Z Lebensm Unters Fofsch.* 141, 10-16, 1969.

Burda, S. and Oleszek, W., “Antioxidant and antiradical activities of flavonoids”. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 49: 2774– 2779, 2001.

Çaklı, S., Taşkara, I., Kışla, D., Çelik, U., Ataman, C.A., Cadun, A., Kılıç, B. and Malkeil R.H., “Production and quality of fish fingers from different fish species. eur.”, *Food Res. Technol.* 220: 526–530, 2005.

Campos, C. A., Gerscenson, L. N. and Flores, S. K., “Development of edible films and coatings with antimicrobial activity”, *Food Bioprocess Technol.* 4 (6), 849–875, 2011.

Caner, C. ve Küçük M., “Yenilebilir film ve kaplamalar: gıdalara uygulanabilirliği” *Gıda Mühendisliği ve Gıda Sanayi Dergisi* 2 (8), 30-35, 2004.

Cankırılıgil, 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.

Cardinali, A. and Del Nobile, M.A., “Fish burger enriched by olive oil industrial by-product”, *Food Science and Nutrition* 5, 837-844. 2017.

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.

Corbo, M. R., Bevilacqua, A., Campaniello, D., Damato, D. and Speranza, B., “Thymol and modified atmosphere packaging to control microbiological spoilage in packed fresh cod hamburgers”, *International Journal of Food Science and Technology*, 44:1553–1560, 2009a

Corbo, M., Bevilacqua, A., Campaniello, D., Damato, D. and Speranza, B., “Prolonging microbial shelf life of foods through the use of natural compounds and non-thermal approaches a review”, *International Journal of Food Science and Technology* 44, 223–241. 2009b

Corbo, M.R., Speranza, B., Filippone, A., Conte, A. and Sinigaglia, M., “Natural compounds to preserve fresh fish burgers”, *International Journal of Food Science and Technology* 44, 2021– 2027, 2009c

Deans, G.G. and Ritchie, G., “Antibacterial properties of plant essential oils”, *Int. J. Food Microbiol.* 5, 80-165, 1987.

Debeaufort, F., Gallo, J.A.Q. and Voilley, A. “Edible films and coatings: tomorrow’s packagings: A review”, *Critical Reviews in Food Science* 38 (4), 299-313, 1998.

Dhanapal , A., Sasikala, P., Rajamani, L., Kavitha V., Yazhini. G. and Banu, M.S., “Edible films from polysaccharides”, *Food Science and Quality Management* 3, 1-10, 2012.

Di Monaco, R., Cavella, S., Ması, P., Sevi, A., Caroprese, M., Marzano, A., Conte, A. and Del Nobile, M.A., “Blue fish burgers: nutritional characterisation and sensory optimisation”, *International Journal of Food Science and Technology* 44, 1634–1641, 2009.

Dikel, Ç., Kitosan eklenen jelatin ile kaplamanın 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*, 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  $-15^{\circ}\text{C}$ ”, *LWT-Food Science and Technology* 76, 306-313, 2017.

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



Düzgüneş, E. ve H. Karaçam, “Karadeniz’deki hamsi (*engrulis encrasicolus*, Linnaeus, 1758) balıklarında bazı popülasyon parametreleri ve büyüme özelliklerinin incelenmesi”, *Doğa zooloji* 13 (2), 77-83, 1988.

Ekrem, K., Ercan, B., ve İlhami, G., “Kekik bitkisinin antioksidan ve antiradikal giderme aktivitelerinin belirlenmesi ile total fenolik ve total flavonoit miktarlarının Tespiti”, *24. Ulusal Kimya Kongresi*, Zonguldak Karaelmas Üniversitesi, Zonguldak, 2010.

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.

Escriche, 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) fillets”, *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.

Fang, Y., Tung, M.A., Briu, I.J., Yada, S. and Dalgleish, D.G. “Tensile and barrier properties of edible films made from whey proteins”, *J. Food Sci.* 67 (1), 188- 193, 2002.

Farag, R.S., Daw, Z.Y. and Abo-Raya, S.H. “Influence of some spice essential oils on *Aspergillus parasiticus* growth and production of aflatoxins in a sythetic medium”, *J. Food Prot.* 54, 74-6, 1989.

Farag, R.S., Salem, H., Badei, A.Z.M.A. and Hassanein, D.E. “Biochemical studies on the essential oils of some medicinal plants”, *Fette Seifen Anstrichu.* 88, 69-72, 1986.

Frangos, L., Pyrgotou, N., Giatrakou, V., Ntzimani, A. and Savvaidis, I. N., “Combined effects of salting, oregano oil and vacuum-packaging on the shelf-life of refrigerated trout fillets”, *Food microbiology* 27 (1), 115-121, 2010.

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.

Fasano, A., Pyrgotou, N., “ Leaky Gut and Autoimmune Diseases”, *Springer Science Business Media*, 2012

Gahruie, H.H., Hosseini, S.M.H., Taghavifard, M.H., Eskandari, M.H., Golmakani, M.T. and Shad, E., “Lipid oxidation, color changes, and microbiological quality of frozen beef burgers incorporated with shirazi thyme, cinnamon, and rosemary extracts”, *Journal of Food Quality*, 2017.

Gennadios, A., Hanna, M. A. and Kurth, L. B. “Application of edible coatings on meats, poultry and seafoods”, *Lebensm Wiss Technol.* 30 (4), 337–350, 1997.

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.

Ghaly, A.E., Dave, D., Budge, S. and Brooks, M.S. “Fish spoilage mechanisms and preservation techniques: review”, *American Journal of Applied Sciences*, 7, 859-877, 2010.

Gimenez, B., Roncales, P. and Beltran, J.A., “the effects of natural antioxidants and lighting conditions on the quality characteristics of gilt- head sea bream fillets (*sparus aurata*) packaged in a modified atmosphere”, *Journal of Science Food Agricultural* 84, 1053–1060, 2004.

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.

Gómez-Estaca, J., Montero, P., Giménez, B. and Gómez-Guillén, M.C., “Effect of functional edible films and high pressure processing on microbial and oxidative spoilage in cold-smoked sardine (*sardina pilchardus*)”, *Food Chemistry* 105, 511–520, 2007.

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* Erzurum, 1995.

Gökoğlu, N. “Balık köftesinin soğukta depolanması”, *Gıda* 19 (3), 1994

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.

Hamilton, R.H., Kalu, C., McNeill, G.P., Padley, F.B. and Pierce, J.H. "Effects of tocopherols, ascorbyl palmitate, and lecithin on autoxidation of fish oil", *Journal of the American Oil Chemists' Society* 75 (7), 813-822, 1998.

Hanani, Z.A., Roos, Y.B. and Kerry, J.P., "Use and application of gelatin as potential biodegradable packaging materials for food products", *International Journal of Biological Macromolecules* 71, 94-102, 2014.

Hasaballa, A.Z., Mohamed, G.F., Ibrahim, H.M. and Abdelma Geed, M.A., "Frozen cooked catfish burger: effect of different cooking methods and storage on its quality", *Global Veterinaria* 3 (3), 216-226, 2009.

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.

Icmsf, R. Elliot, D. Clark. K. Lewis. t-1. Lundbeck. J. Ohon. and B. Simonsen (editors), *Microorganismos de lob alimentoh. I. Tknicas dc anilisis microbiolgico*. Acribia. Zaragoza. Spain, 1982.

Iqbal, S., Haleem, S., Akhtar, M., Zia-ul-Haq, M. and Akbar, J., "Efficiency of pomegranate peel extracts in stabilization of sunflower oil under accelerated conditions", *Food Research International* 41 (2), 194-200, 2008.

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.

Ismail, M., Albuluşı, S., Kasapıs. and H, Oufı., “Evaluating the quality and storage stability of fish burgers during frozen storage”, *Fisheries Science* 71, 648–654, 2005.

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

Jasour, M.S., Rahımabadı, E.Z., Ehsanı, A., Rahnama, M. and Arshadı, 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.

Kaba, N., Çorapcı, B. Yücel, Ş., Özer, Ö. and K. Eryaşar, “Shelf life of anchovy engraulis engrasicholus, L.1758 patties stored at 4°C”, *Academic Food Journal* 10 (4)-19-23, 2013.

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.

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.

Keser, E., ve İzci, L., “Gökkuşığı Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*)’ndan elde edilen balık köftelerinde biberiye ve defne uçucu yağlarının mikrobiyolojik ve duyuşal kaliteye etkisi”, *Acta Aquatica Turcica* 16 (1), 13-21, 2020.

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.

Kılınççeker, S. and Mustafa , N., “Yenilebilir protein filmler ve su ürünlerinde kullanımı”, *Journal of Fisheries Sciences.com* 7 (3), 522, 2009.

Kintzios, K. E. Handbook of Herbs and Spices. Vol. 2. *Agricultural University of Athens*, Greece, 2004.

Korkmaz, F., “Yenilebilir biyofilm olarak kinoa (chenopodium quinoa)’nın gökkuşuğu 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.

Küçükali, A., “Sosyo-ekonomik ve kültürel yapının kadınların çalışma hayatı üzerine etkileri: Erzurum örneği”, *Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi* 9 (1), 1-19, 2014.

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 NH<sub>2</sub>-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.

Lopez-Bote, C.J., Gray, J. I., Goma, E.A. and Flegal, C. J., “Effect of dietary administration of oil extracts from rosemary and sage on lipid oxidation in broiler meat”, *Br. Poult. Sci.* 39, 235-240. 1998.

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.

Melton, S., “Methodology for following lipid oxidation in muscle foods”, *Food Technol.* 37 (7), 111-116, 1983.

Metin, S., Erkan, N. ve Varlık, C., “The application of hypoxanthine activity as a quality indicator of cold stored fish burgers”, *Turk J Vet Anim Sci.* 26, 363-367, 2002.

Mexis, S. F., Chouliara, E. and Kontominas, M. G., “Combined effect of an O<sub>2</sub> 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 films”, *Food Science Nutrient* 42 (1), 67–89, 2002.

Naczk, M. and 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., Campos, R., “Physical, chemical and sensory analysis of sardine (Sardine pilchardus) stored in ice”, *J Sci Food Agric* 59, 37-43, 1992.

Okamoto, S., “Factors affecting protein film formation”, *Cereal Foods World* 23, 256-262, 1978.

Öksüztepe, G., Çoban, E. ve Ö. Güran, “Sodyum laktat ilavesinin taze gökkuşığı alabalığından (oncorhynchus mykiss w.) yapılan köftelere etkisi”, *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi* 16 (A), 65-72, 2010.

Öz, M., Dikel, S., Durmuş, M., Özşahinoğlu, I. ve Mumoğullarında, P., “Çörek otu 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.

Özoğul, Y. and Uçar, Y., “The effects of natural extracts on the quality changes of frozen chub mackerel (scomber japonicus) burgers”, *Food Bioprocess Technology* 6, 1550-1560, 2013.

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), 2, 2009.

Paintz, M. and Metzner, J., “Zur lokalanasthetischen wirkung von propolis und einigen inhaltsstoffen”, *Pharmazie* 34, 839–841, 1979.



Patır, B., Öksüztepe, G., Çoban, Ö.E. ve Dikici, A., “Dondurulmuş karides etinden hazırlanan kroketlerin raf ömrü”, *F.Ü.Sağ.Bil.Vet.Derg.* 23 (1), 29 – 37, 2009.

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.

Perez-Mateos, M., Lanier, T. C. and Boyd, C. L., “Effect of rosemary and green tea extracts on frozen surimi gels fortified with omega-3 fatty acids”, *J Sci. Food. Agric.* 86, 558-567, 2006.

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 filmlerin ve kaplamaların uygulamaları. Yüksek Lisans Tezi, *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Afyon, 2007.*

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

Rahman, M.S., AL-Wailı, H., Guızanı, N. and Kasapıs S., “Instrumental-sensory evaluation of texture for fish sausage and its storage stability”, *Fisheries Science* 73, 1166–1176, 2007.

Ramirez, P., Senoras, F.J., Ibanez, E. and Reklero, G., “Separation of Rosemary Antioxidant Compounds by Supercritical Fluid Chromatography on Coated Packed Capillary Columns”, *Journal of Chromatography* a 1057, 241–245, 2004.

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.

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.

Richheimer, S. L., Bernart, M. W., King, G. A., Kent, M. C. and Bailey, D. T., “Antioxidant activity of lipid soluble phenolic diterpenes from rosemary”, *J. Am. Oil. Chem. Soc.* 73: 507-514, 1996.

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

Sağdıç, O., Telli, R., Akkaya, L. ve H. Yetim, “Kekik Ekstraktının Köftede Antimikrobiyal, Antioksidan ve Duyusal Etkileri”, *Türkiye 10. Gıda Kongresi*, 21-23 Mayıs, Erzurum, 2020.

Souza, C., “Oceanografia, universidade federal de pernambuco”, *Cidade Universitária*, 50740-550, 2016

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

Muizniece-Brasava., Augšpole,I., “Evaluation of the Influence of Various Biodegradable Packaging Materials on the Quality and Shelf Life of Different Food Products ” *Latvia University of Agriculture* 30 (325) 10.2478 2011

Sarı, O., Altunkaya, M., “Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü”, *Türktob Yayınları*, 2009.

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

Sathivel, S., “Chitosan protein coatings affect yield, moisture loss, and lipid oxidation of pink salmon (*oncorhynchus gorbusha*) fillets during frozen storage” *Journal Of Food Science* 70, 455–459, 2005.

Schormüller, J., Handbuch der Lebensmittelchemie, *Springer-Verlag New York*, 1482–1537, 1968.

Sebranek, J.G., Sewalt, V.J.H., Robbins, K.L. and Houser, T.A. “Comparison of a natural rosemary extract and BHA/BHT for relative antioxidant effectiveness in pork sausage”, *Meat Science* 69, 289-296, 2005.

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.

Sen, C.K., Packer, L. and Hanninen, O., Handbook of Oxidants and Antioxidants in Exercise, Part 1, *Elsevier Science B.V.* Amsterdam, 2000.

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.

Shatalov, I., Shatalova, A. and Shleikin, A., “Development of edible packaging material based on protein film”, *Foodbalt* 298-301, 2014.

Siah, W.M., “Effect of packaging on the storage quality of fishburger”, *J. Trop. Agric. and Fd. Sc.* 33 (2), 201–209, 2005.

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.

Skerget, M., Kotnik, P., Hadolin, M., Hrs, A.R., Simotic, M. and Knez, Z., “Phenols, proanthocyanidins, flavones and flavonols in some plant materials and their antioxidant activities”, *Food Chemistry* 89, 191-198, 2005.

Sobral, P.J.A., Menegalli, F.C., Hubinger, M.D. and Roques, M.A. “Mechanical, water vapor barrier and thermal properties of gelatin based edible films”, *Food Hydrocolloids* 15, 423-432, 2011.

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.

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

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

Şahinler, N., “Arı ürünleri ve insan sağlığı açısından önemi” *MKÜ Ziraat Fakültesi Dergisi* 5, 139-148, 2000.

Şengör, G. F., Çelik, U. ve Akkuş, S., “Buzdolabı koşullarında depolanan istavrit balığı tazeliğinin ve kimyasal bileşiminin belirlenmesi”, *Turkish Journal Of Veterinary And Animal Sciences* 24, 187-193, 2000.

Tayyar, A., Uluslararası ilişkiler teorileri çatışma, hegemonya, işbirliği *Uluslararası İlişkiler Teorileri* 978-975-253-380 2010

Taşkaya, I., Çaklı, Ş., Kışla, D. and Kılıç, B., “Quality changes of fish burger from rainbow trout during refrigerated storage”, *E.U. Journal of Fisheries & Aquatic Sciences* 20 (1-2), 147 154, 2005.

Temiz H. ve Yeşilsu, A.F. “Bitkisel protein kaynaklı yenilebilir film ve kaplamalar”, *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi* 2, 41-50, 2006.

Tokur, B., Öztürk, S., Atıcı, E., Öztürk, G. and Öztürk, C.E., “Chemical and sensory quality changes of fish fingers, made from mirror carp (*Cyprinus carpio* L., 1758), during frozen storage (-18 oC)”, *Food Chemistry* 99 335–341, 2006.

Tokur, B., Polat, A., Beklevit, G. and Özkütük, S., “Changes in the quality of fishburger produced from *Tilapia* (*Oreochromis niloticus*) during frozen storage (-18 oC)”, *Eur Food Res Technol.* 218, 420–423, 2004.

Topuz, F. Ç. ve G. Boran, “Jelatin bazlı yenilebilir film ve kaplamalar”, *Akademik Gıda* 16 (3), 332-339, 2018.

Tural, S., Sarıcaoğlu, F. Turhan, S., “Yenilebilir Film ve Kaplamalar: Üretimleri, Uygulama Yöntemleri, Fonksiyonları ve Kaslı Gıdalarda Kullanımları”, *Akademik Gıda* 15 (1), 84-94, 2017.

Turan, H., Kaya, Y., ve Sönmez, G., “Balık etinin besin değeri ve insan sağlığındaki yeri”, *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi* 23 (1/3), 505-508, 2006.

Uçak, I., Oz, M. and Maqsood, S. Products based on omega-3 polyunsaturated fatty acids and health effects. In C. M. Galanakis (Ed.), *The Role of Alternative and Innovative Food Ingredients and Products in Consumer Wellness*. *Academic Press*, 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.

Uçak, I., “Nar çekirdeği ekstraktı ile zenginleştirilmiş balık burgerlerin oksidatif, mikrobiyal ve duyu kalite değişimlerinin incelenmesi”, *Food and Health* 6 (4), 238-247, 2020.

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., 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, İ., Özoğul, Y. and Durmuş, M., “The effects of rosemary extract combination with vacuum packing on the quality changes of atlanti mackerel fish burgers”, *International Journal of Food Science and Technology* 46 (6), 1157-1163, 2011.

Uçan, F. ve Mercimek, H.A. “Gıda endüstrisinde kitosan filmlerin önemi”, *Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi* 1 (2), 79-85, 2013.

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

Üstünlü, 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., Jimenez, A., “Natural additives and agricultural wastes in biopolymer formulations for food packaging” **Frontiers in Chemistry** 2, 1-10, 2014.

Vargas, C., Albos, A., Chiralt, A. and Gonzalez-Martinez, C. “Quality of cold-stored strawberries as affected by chitosan–oleic acid edible coatings”, **Postharvest Biol Technol.** 41 (2), 164–171, 2006.

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

Viuda-Martos, M., Navajas, Y.R., Zapata, E.S., Fernandez-Lopez, J. and Perez-Alvarez, J.A., “Pomegranate and its many functional components as related to human health: a review”, **Flavour Fragrance Journal** 25, 13-19, 2010

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.

Wagner, M. ., Oehlmann, J.,. “Endocrine disruptors in bottled mineral water: Total estrogenic burden and migration from plastic bottle”, **Environmental Science and Pollution Research** 16(3) 278-86 2009

Webb, N.B., Hardy, E.R., Giddings, G. and Howell, A.J. “Influence of mechanical separation upon proximate composition, functional properties and textural characteristics of frozen Atlantic croaker muscle tissue”, **Journal of Food Science** 41, 1277-1281, 1976.

Wong, J.W., Hashimoto, K. and Shibamoto, T., “Antioxidant activities of rosemary and sage extracts and vitamin E in a model meat system”, *J. Agric. Food Chem.* 43, 2707-2712, 1995.

Yanishlieva, N. V. Marinova, E. and Pokorny, J. “Natural antioxidants from herbs and spices”, *Eur. J. Lipid Sci. Technol.* 108: 776-793, 2006.

Yazıcı, S. Ö., Aşkın, B. and G. B. Kaynarca, “Determination of antioxidant properties and composition of rosemary and thyme essential oils”, *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology* 8 (10), 2105-2112, 2020

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,

Yerlikaya, Z ., Sönmez ,E., “Ortaokul öğrencilerinin çevre bilgi ve tutumlarının farklı okul türleri açısından incelenmesi” *Alnteri Sosyal Bilimler Dergisi* 1 (1), 53-59 . 2017

Zhou,R., 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), 167-174,2010.



## ÖZ GEÇMİŞ

..... yılında Niğde’de doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Niğde’de tamamladı. 2018 yılında Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Hayvansal Üretim ve Teknolojileri Anabilim Dalında yüksek lisans eğitimine başladı.



