

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Gözde GERÇEK

**DEFNE VE KEKİK YAĞI EKLENEN JELATİN İLE KAPLAMANIN
ÇİPURA (*Sparus aurata L.*, 1758) FİLETOLARININ SOĞUKTA (+4°C)
DEPOLANMASI ESNASINDA FİZİKSEL, KİMYASAL,
MİKROBİYOLOJİK VE DUYUSAL DEĞİŞİMLER ÜZERİNE ETKİSİ**

SU ÜRÜNLERİ AVLAMA VE İŞLEME TEKNOLOJİSİ ANABİLİM DALI

ADANA, 2012

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**DEFNE VE KEKİK YAĞI EKLENEN JELATİN İLE KAPLAMANIN
ÇİPURA (*Sparus aurata L.*, 1758) FİLETOLARININ SOĞUKTA (+4°C)
DEPOLANMASI ESNASINDA FİZİKSEL, KİMYASAL,
MİKROBİYOLOJİK VE DUYUSAL DEĞİŞİMLER ÜZERİNE ETKİSİ**

Gözde GERÇEK

YÜKSEK LİSANS TEZİ

SU ÜRÜNLERİ AVLAMA VE İŞLEME TEKNOLOJİSİ ANABİLİM DALI

Bu Tez 06/01/2011 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından Oybirliği/
Oyçokluğu ile Kabul Edilmiştir.

.....
Doç. Dr. Yasemen YANAR
DANIŞMAN

.....
Prof. Dr. Mehmet ÇELİK
ÜYE

.....
Doç. Dr. Osman GÜLNAZ
ÜYE

Bu Tez Enstitümüz Su Ürünleri Avlama ve İşleme Teknolojisi Anabilim Dalında
hazırlanmıştır.

Kod No:

Prof. Dr. İlhami YEĞİNGİL
Enstitü Müdürü

Bu Çalışma Ç.Ü. Araştırma Projeleri Birimi Tarafından Desteklenmiştir.
Proje No: SÜF2011YL6

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge ve fotoğrafların
kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere
tabidir.

ÖZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**DEFNE VE KEKİK YAĞI EKLENEN JELATİN İLE KAPLAMANIN
ÇİPURA (*Sparus aurata L.*, 1758) FİLETOLARININ SOĞUKTA (+4°C)
DEPOLANMASI ESNASINDA FİZİKSEL, KİMYASAL,
MİKROBİYOLOJİK VE DUYUSAL DEĞİŞİMLER ÜZERİNE ETKİSİ**

Gözde GERÇEK

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
SU ÜRÜNLERİ AVLAMA VE İŞLEME TEKNOLOJİSİ ANABİLİM DALI**

Danışman : Doç. Dr. Yasemen YANAR

Yıl: 2012, Sayfa: 87

Jüri : Doç. D.r Yasemen YANAR

: Prof. Dr. Mehmet ÇELİK

: Doç. Dr. Osman GÜLNAZ

Defne ve kekik yağı ilave edilen jelatin ile kaplamanın, buzdolabında depolanan çipura filetolarının 15 gün süresince kaliteye olan etkileri araştırılmıştır. % 15 balık jelatinine %1 defne ve %1 kekik yağı ilave edilerek balık filetoları kaplanmış ve buzdolabında (4±1 °C) depolanmıştır. Kaplamanın koruyucu etkisi periyodik (3 günde bir) olarak yapılan mikrobiyolojik (toplam bakteri sayısı), kimyasal (toplam uçucu bazik azot, tiyobarbuturik asit, peroksit değeri, serbest yağ asitleri), fiziksel (pH ve hunter Lab renk değerleri) ve duyusal analizler ile belirlenmiştir. Toplam bakteri sayısı kontrol grubu ve %15 jelatin ile kaplanan grupta defne ve kekik yağı eklenen jelatin ile kaplanan gruplara göre daha yüksek sayıya ulaşmıştır (p<0,05) . Defne ve kekik yağı eklenen jelatin ile kaplanan gruplar daha düşük toplam uçucu bazik azot, peroksit ve serbest yağ asidi değerleri göstermiştir (p<0,05). Defne ve kekik ilavesi balığın renk değerleri (L*, a* ve b* değerleri) üzerine olumlu etki yapmıştır. Duyusal analizlerde (genel kabul edilebilirlik özelliği) en uzun raf ömrü (15 gün) defne ve kekik ilave edilen jelatin ile kaplanan gruplarda bulunurken, bunu %15 jelatin ile kaplanan grup (9 gün) ve kontrol grubu (6 gün) izlemiştir. %1 defne ve %1 kekik yağı içeren gruplar, panelistler tarafından tat ve aroma yönünden daha fazla beğenilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Jelatin, Çipura, Raf ömrü, Defne, Kekik

ABSTRACT

MASTER THESIS

EFFECT OF GELATIN COATING INCORPORATED WITH THYME AND LAUREL ESSENTIAL OILS ON THE CHEMICAL, PHYSICAL, MICROBIOLOGICAL AND SENSORY QUALITY OF SEA BREAM (*Sparus aurata* L., 1758) FILLETS

Gözde GERÇEK

**UNIVERSITY OF ÇUKUROVA
THE INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES
DEPARTMENT OF FISHING AND PROCESSING TECHNOLOGY**

Supervisor : Assoc. Prof. Dr. Yasemen YANAR
Year: 2012, Pages: 87
Jury : Assoc. Prof. Dr. Yasemen YANAR
: Prof. Dr. Mehmet ÇELİK
: Assoc. Prof. Dr. Osman GÜLNAZ

Thyme and laurel essential oil was used in gelatin coatings to maintain the quality of refrigerated seabream fillets over a period of 15 days. Fish fillets were coated with a solution of 15% fish gelatin incorporated with %1 thyme and %1 laurel essential oil and then stored in refrigerator (4 ± 1 °C). Coating's preservative effect was assessed periodically (every 3 days) by microbial analyses (Total bacterial counts), chemical determinations (total volatile basic nitrogen, thiobarbituric acid, peroxide value, free fatty acid), physical (pH and hunter Lab color values) and sensory characteristics. Total bacterial counts reached higher populations in control and % 15 gelatin coating samples as compared to gelatin coating containing laurel and thyme oil samples ($p < 0.05$). Samples coated with gelatine enriched with laurel oil showed the lowest rate of total volatile basic nitrogen, peroxide and free fatty acid values ($p < 0.05$). The presence of thyme and laurel oil improved the color of seabream by increasing the L*-value and decreasing a*-value. As determined by sensory analysis (overall acceptability attribute) the observed shelf-life of seabream fillets was longest for gelatin coating containing thyme oil and laurel oil (15 days) followed by % 15 gelatin coating (9 days), and control (6 days) samples. The presence of thyme (1%) and laurel oil (1%) in seabream samples produced a distinct but sensorially acceptable pleasant odor, well received by the panellists.

Key Words: Gelatin, *Sparus aurata*, shelf life, laurel, thyme

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim boyunca sonsuz desteğini gördüğüm, yüksek lisans tezimin planlanmasında ve yürütülmesinde önemli katkıları olan danışman hocam Sayın Doç. Dr. Yasemen YANAR'a, yüksek lisans eğitimim süresince bana destek olan ve yardımlarını esirgemeyen Sayın hocam Arş. Gör. Aygül KÜÇÜKGÜLMEZ ve Sayın Hocam Prof. Dr. Mehmet ÇELİK'e, tezimin her aşamasında yönlendirici fikirleri ile yol gösteren ve mikrobiyolojik analizlerin gerçekleştirilebilmesi için tüm laboratuvar imkânlarını bizlere sunan Sayın hocam Doç. Dr. Osman GÜLNAZ'a teşekkürü bir borç bilirim.

Tezin analiz aşamasında laboratuvar imkânlarının kullanımında verdiği büyük destekten dolayı Sayın hocam Doç. Dr. Tufan EROLDOĞAN'a, manevi desteğini her zaman hissettiğim sayın hocalarım Prof. Dr. Mahmut YANAR, Yrd. Doç. Dr. Makbule BAYLAN, Sibel ŞAŞ, Pembe NARİN ve Nesim YANDIM' a analizlerde yardımlarını esirgemeyen değerli arkadaşlarım Mehmet GÖKÇİN, Ali Eslem KADAK, Serap GELİBOLU, Çiğdem DİKEL, Özgür YETMİŞ ve Melih ŞİMŞEK'e, yine bugüne kadarki tüm çalışmalarımda bana destek veren değerli arkadaşım Emel KESKİN ve ailesine sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Yaşamın her döneminde beni anlayabilen, maddi ve manevi desteğini esirgemeyen değerli büyüğüm çok sevdiğim anneannem başta olmak üzere, hayatta sahip olduğum ve olabileceğim en değerli varlıklarım annem ve babama sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

SAYFA

ÖZ	I
ABSTRACT	II
TEŞEKKÜR	III
İÇİNDEKİLER	IV
ÇİZELGELER DİZİNİ	VIII
ŞEKİLLER DİZİNİ	X
SİMGELER VE KISALTMALAR	XII
1. GİRİŞ	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	9
2.1. Jelatin ile Kaplamanın Et ve Su Ürünlerinde Kullanımı ile İlgili Yapılan Çalışmalar	9
2.2. Esansiyel Yağların Su Ürünleri Depolamadaki Koruyucu Etkileri İle İlgili Yapılan Çalışmalar	11
2.3. Protein Esaslı Kaplamaların Su Ürünleri Depolamadaki Koruyucu Etkileri ile İlgili Yapılan Çalışmalar	14
2.4. Defne ve Koruyucu Özellikleri ile İlgili Yapılan Çalışmalar	15
2.5. Kekik ve Koruyucu Özellikleri ile İlgili Yapılan Çalışmalar	18
3. MATERYAL VE METOD	21
3.1. Materyal	21
3.1.1. Çipura (<i>Sparus aurata</i> L.,1758)	21
3.1.2. Balık Jelatini	21
3.1.3. Defne ve Kekik Esansiyel Yağı	21
3.1.4. Ambalaj Materyali	23
3.2. Metod	23
3.2.1. Balıkların Hazırlanması	23
3.2.2. Kaplama Solüsyonlarının Hazırlanması	24
3.2.3. Kaplama Solüsyonlarının Balıklara Uygulanması ve Paketleme	24
3.2.4. Defne Esansiyel Yağı ve Kekik Esansiyel Yağı Antimikrobiyal Aktivitelerinin Belirlenmesi	25

3.2.5. Balıklara Yapılan Analizler	26
3.2.5.1. Kimyasal Analizler	26
3.2.5.1.(1). Temel Besin Bileşenleri Analizi	26
3.2.5.1.(1).(a). Ham Protein Analizi	26
3.2.5.1.(1).(b). Lipit Analizi	27
3.2.5.1.(1).(c). Kuru Madde ve Ham Kül Analizi	28
3.2.5.1.(2). Toplam Uçucu Bazik Azot (TVB-N) Analizi	28
3.2.5.1.(3). Tiyobarbitürik Asit Sayısı (TBA) Analizi	29
3.2.5.1.(4). Peroksit Analizi	29
3.2.5.1.(5). Serbest Yağ Asidi Analizi	30
3.2.5.2. Fiziksel Analizler	30
3.2.5.2.(1). pH Ölçümü	30
3.2.5.2.(2). Renk Ölçümü	30
3.2.5.3. Mikrobiyolojik Analizler	31
3.2.5.4. Duyusal Analizler	31
3.2.6. İstatistiksel Analizler	32
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	33
4.1. Esansiyel Yağların Antimikrobiyal Aktivitesinin Belirlenmesi	33
4.1.1. Antimikrobiyal Test Sonuçları	33
4.2. Çipura'ya Ait Araştırma Sonuçları	39
4.2.1. Taze Çipura'ya Ait Araştırma Bulguları	39
4.2.1.1. Temel Besin Madde Bileşenleri	39
4.2.1.2. Kimyasal ve Fiziksel Kalite Kontrol Parametreleri	40
4.3. Çipuranın Buzdolabında Depolanması Süresince Meydana Gelen Değişimler	41
4.3.1. Kimyasal Parametrelerde Meydana Gelen Değişimler	41
4.3.1.1. TVB-N (Toplam Uçucu Bazik Azot) Değerlerinde Meydana Gelen Değişimler	41
4.3.1.2. TBA (Tiyobarbitürik Asit) Değerinde Meydana Gelen Değişimler	45
4.3.1.3. Peroksit Değerinde Meydana Gelen Değişimler	48

4.3.1.4. Serbest Yağ Asitleri Değerinde Meydana Gelen Değişimler.....	50
4.3.2. Fiziksel Parametrelerde Meydana Gelen Değişimler	53
4.3.2.1. pH Değerinde Meydana Gelen Değişimler	53
4.3.2.2. Renk Ölçümlerinde Meydana Gelen Değişimler	55
4.3.2.2.(1). L^* Değerindeki Değişimler	55
4.3.2.2.(2). a^* Değerindeki Değişimler	56
4.3.2.2.(3). b^* Değerindeki Değişimler	58
4.3.3. Duyusal Parametrelerde Meydana Gelen Değişimler	60
4.3.3.1. Görünüş	60
4.3.3.2. Koku	62
4.3.3.3. Lezzet	63
4.3.3.4. Doku Sertliği	65
4.3.3.5. Genel Kabul Edilebilirlik	66
4.3.4. Mikrobiyolojik Değişimler	69
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	73
KAYNAKLAR	75
ÖZGEÇMİŞ	81

ÇİZELGELER DİZİNİ**SAYFA**

Çizelge 1.1.	Çipura balığı istatistikleri (TÜİK, 1996-2009)	7
Çizelge 3.1.	Biyolojik Aktivite Testlerinde Kullanılan Mikroorganizmalar	26
Çizelge 3.2.	Piştirilmiş Balık İçin Duyusal Analizde Kullanılan Değerlendirme Formu	32
Çizelge 4.1.	Taze Çipuranın Temel Besin Madde Bileşenleri (%)	40
Çizelge 4.2.	Taze Çipuranın Kimyasal, Fiziksel ve Mikrobiyolojik Kalite Kontrol Parametreleri	40
Çizelge 4.3.	Çipuranın Buzdolabında Depolanması Süresince TVB-N (mg/100g) Değerinde Meydana Gelen Değişimler	42
Çizelge 4.4.	Çipuranın Buzdolabında Depolanması Süresince TBA (mg MDA/kg) Değerinde Meydana Gelen Değişimler	45
Çizelge 4.5.	Çipuranın Buzdolabında Depolanması Süresince Peroksit (meq O ₂ /kg) Değerinde Meydana Gelen Değişimler	48
Çizelge 4.6.	Çipuranın Buzdolabında Depolanması Süresince Serbest Yağ Asitleri(% oleik asit) Değerinde Meydana Gelen Değişimler ..	51
Çizelge 4.7.	Çipuranın Buzdolabında Depolanması Süresince pH Değerinde Meydana Gelen Değişimler	53
Çizelge 4.8.	Çipuranın Buzdolabında Depolanması Süresince <i>L*</i> Değerinde Meydana Gelen Değişimler	55
Çizelge 4.9.	Çipuranın Buzdolabında Depolanması Süresince <i>a*</i> Değerinde Meydana Gelen Değişimler	57
Çizelge 4.10.	Çipuranın Buzdolabında Depolanması Süresince <i>b*</i> Değerinde Meydana Gelen Değişimler	59
Çizelge 4.11.	Çipuranın Buzdolabında Depolanması Süresince Görünüş Değerinde Meydana Gelen Değişimler	61
Çizelge 4.12.	Çipuranın Buzdolabında Depolanması Süresince Koku Değerinde Meydana Gelen Değişimler	62
Çizelge 4.13.	Çipuranın Buzdolabında Depolanması Süresince Lezzet Değerinde Meydana Gelen Değişimler	64

Çizelge 4.14. Çipuranın Buzdolabında Depolanması Süresince Doku Sertliği Değerinde Meydana Gelen Değişimler	65
Çizelge 4.15. Çipuranın Buzdolabında Depolanması Süresince Genel Kabul Edilebilirlik Değerinde Meydana Gelen Değişimler	67
Çizelge 4.16. Çipuranın Buzdolabında Depolanması Süresince Toplam Aerobik Mezofil Bakteri (log kob/g) Değerinde Meydana Gelen Değişimler	69

ŞEKİLLER DİZİNİ

SAYFA

Şekil 3.1. Çipura (<i>Sparus aurata</i> L., 1758) Genel Görünüm.....	21
Şekil 3.2. Kekik (<i>Thymus vulgaris</i> L.).....	22
Şekil 3.3. Defne (<i>Laurus nobilis</i> L.).....	22
Şekil 3.4. Çalışmada Kullanılan Balıklardan Genel Görünüm.....	23
Şekil 3.5. Jelatin İle Kaplanan Balıkların Kurutma İşlemi	24
Şekil 3.6. Depolama Genel Görünüm.....	25
Şekil 4.1. <i>Bacillus cereus</i> Türü Üzerinde Bitki Ekstraktlarının Antimikrobiyal Aktivitesi.....	33
Şekil 4.2. <i>Staphylococcus aureus</i> Türü Üzerinde Bitki Ekstraktlarının Antimikrobiyal Aktivitesi.....	34
Şekil 4.3. <i>Escherichia coli</i> (K12)Türü Üzerinde Bitki Ekstraktlarını Antimikrobiyal Aktivitesi.....	34
Şekil 4.4. <i>Listeria monocytogenes</i> Türü Üzerinde Bitki Ekstraktlarının Antimikrobiyal Aktivitesi	35
Şekil 4.5. <i>Bacillus subtilis</i> Türü Üzerinde Bitki Ekstraktlarının Antimikrobiyal Aktivitesi	35
Şekil 4.6. <i>Escherichia coli</i> (25922) Türü Üzerinde Bitki Ekstraktlarının Antimikrobiyal Aktivitesi	36
Şekil 4.7. <i>Escherichia coli</i> (4269) Türü Üzerinde Bitki Ekstraktlarının Antimikrobiyal Aktivitesi	36
Şekil 4.8. <i>Enterobacter fecalis</i> Türü Üzerinde Bitki Ekstraktlarının Antimikrobiyal Aktivitesi	37
Şekil 4.9. <i>Pseudomonas fluorescens</i> Türü Üzerinde Bitki Ekstraktlarının Antimikrobiyal Aktivitesi	37
Şekil 4.10. <i>Salmonella typhimurium</i> Türü Üzerinde Bitki Ekstraktlarının Antimikrobiyal Aktivitesi	38
Şekil 4.11. Çipuranın Buzdolabında Depolanması Süresince TVB-N (mg/100g)Değerinde Meydana Gelen Değişimler.....	43

Şekil 4.12. Çipuranın Buzdolabında Depolanması Süresince TBA (mg MDA/kg) Değerinde Meydana Gelen Değişimler	46
Şekil 4.13. Çipuranın Buzdolabında Depolanması Süresince TBA (mg MDA/kg) Değerinde Meydana Gelen Değişimler	50
Şekil 4.14. Çipuranın Buzdolabında Depolanması Süresince Serbest Yağ Asitleri (% Oleik asit) Değerinde Meydana Gelen Değişimler	52
Şekil 4.15. Çipuranın Buzdolabında Depolanması Süresince pH Değerinde Meydana Gelen Değişimler	54
Şekil 4.16. Çipuranın Buzdolabında Depolanması Süresince L^* Değerinde Meydana Gelen Değişimler	56
Şekil 4.17. Çipuranın Buzdolabında Depolanması Süresince a^* Değerinde Meydana Gelen Değişimler	58
Şekil 4.18. Çipuranın Buzdolabında Depolanması Süresince b^* Değerinde Meydana Gelen Değişimler	60
Şekil 4.19. Çipuranın Buzdolabında Depolanması Süresince Görünüş Değerinde Meydana Gelen Değişimler	61
Şekil 4.20. Çipuranın Buzdolabında Depolanması Süresince Koku Değerinde Meydana Gelen Değişimler	63
Şekil 4.21. Çipuranın Buzdolabında Depolanması Süresince Lezzet Değerinde Meydana Gelen Değişimler	64
Şekil 4.22. Çipuranın Buzdolabında Depolanması Süresince Doku Sertliği Değerinde Meydana Gelen Değişimler	66
Şekil 4.23. Çipuranın Buzdolabında Depolanması Süresince Genel Kabul Edilebilirlik Değerinde Meydana Gelen Değişimler	68
Şekil 4.24. Çipuranın Buzdolabında Depolanması Süresince Toplam Aerobik Mezofil Bakteri (log kob/g) Değerinde Meydana Gelen Değişimler	71

SİMGELER VE KISALTMALAR

- TBA : Tiyobarbiturik asit
TVB-N : Toplam uçucu bazik azot
TMA : Trimetilamin
UV : Ultraviyole
HCl : Hidroklorik asit
MDA : Malonaldehit

1. GİRİŞ

Gıdaların raf ömürlerini uzatmak, tazeliğini korumak amacıyla yenilebilir film ve kaplamaların kullanılması yeni bir uygulama olmamakla birlikte artan çevre bilinci ile son yıllarda gittikçe önem kazanmaktadır. Özellikle, soğukta muhafaza edilen ve taze tüketilen et, tavuk, su ürünleri ve tüketime hazır gıdalarda raf ömürlerini uzatmak ve ürün kalitesini geliştirmek amacıyla yenilebilir kaplamaların kullanımı ile ilgili çalışmalar daha yoğun bir şekilde yürütülmektedir (Kester ve Fennema,1986; Gontard ve ark,1992; Baldwin ve ark, 1995). Yenilebilir film ve kaplamalar, nem ve oksijen bariyeri oluşturarak, yüzey kurummasını sınırlayarak, yüzeyde mikrobiyal bozulmayı geciktirerek, küçük porsiyonların yapışmasını önleyerek ve yüzey görünümünü düzeltmek suretiyle gıdaların raf ömrünü ve ürün kalitesini artırmaktadırlar.

Gıda sanayinde yenilebilir kaplama malzemeleri temel olarak polisakkarit, protein ve lipit kökenli maddelerden elde edilirler. Protein kökenli yenilebilir kaplamalar film oluşturma özelliklerinden dolayı uzun zamandan beri bu amaçla kullanılmaktadır. Protein kökenli kaplamalar, bitkisel kökenli proteinler (mısır zeini, buğday gluteni, soya proteini, yer fıstığı proteini ve çığit proteini gibi) ve hayvansal kökenli proteinler (keratin, kollajen, jelatin, kazein ve peynir altı suyu proteini) olarak iki gruba ayrılmaktadır. Süt proteini kazein ve mısır proteini zein, şekerleme endüstrisinde, bir kısım kuru yemişlerin işlenmesinde, et ve et ürünlerini kaplamada da kullanılmışlardır (Karakaya ve ark, 2001).

Kollojen ve jelatin ticari olarak en yaygın şekilde kullanılan hayvansal kökenli proteinler grubunda yer alan yenilebilir film ve kaplama materyalidir. Kollajen, tüm hayvanların deri, kemik, tendonlarında ve kıkırdakta önemli miktarlarda bulunan basit, fibriler skleroproteindir. Kollajen, hayvanlar aleminde çok yaygındır; memeli hayvanların vücut ağırlığının % 6'sını, tüm vücut proteinlerinin % 30'unu oluşturur. Jelatin ise kolojenin hidrolize edilmesiyle elde edilen yüksek moleküler bir polipeptittir. Jelatin film oluşturma yeteneğinin yüksek olması ve biyolojik olarak parçalanabilme gibi mükemmel fonksiyonel özelliklere sahiptir (Min ve Oh, 2009).

Jelatin gıdaların yüzeyinde bir bariyer oluşturarak su buharı, oksijen, karbondioksit ve yağ transferini düzenlemekte, gıdanın fiziksel özelliklerini geliştirerek, uçucu tat ve aroma kaybını kontrol altına almakta ve içerisine antimikrobiyal madde ilavesi ile hazır gıdalarda raf ömrünü ve gıda güvenliğini artırarak, ticari kullanımlarda daha fazla tercih edilmektedir (Siragusa ve Dickson, 1993; Kester ve Fennema, 1986). Nitekim sığır jelatini ve domuz jelatini ile kaplanan çeşitli et ürünlerinin (sığır, domuz, tavuk eti ve salmon filetolarının) soğukta muhafazalarında rengin ve aromanın korunduğu ve raf ömürlerinin uzadığı bildirilmiştir (Antoniewski ve ark, 2007; Herring ve ark, 2010). Villegas ve ark (1999) sığır jelatini solüsyonuna (% 2, 4 ve 6) daldırılan pişirilmiş jambon ve pastırmaların donmuş depolanmaları esnasında oksidatif stabilizasyonun arttığını ve rengin korunduğunu rapor etmişlerdir. Ayrıca sığır eti, tavuk, domuz ve balık ürünleri ile yapılan çalışmalarda jelatin kaplamanın etin rengini koruduğu bildirilmiştir (Klose ve ark, 1952; Keil ve ark, 1960; Whitman ve ark, 1971; López-Caballero ve ark, 2004). Domuz eti ve tavuk ürünlerinin jelatin ile kaplandığı çalışmalarda depolama sonrası ağırlık kaybının azaldığı da belirtilmiştir (Keil 1961; Moorjani ve ark, 1978; Marggrander ve Hofmann 1997).

Ticari jelatinin çoğu sığır ve domuz derileri ve kemiklerinden elde edilse de, günümüzde çeşitli balık deri ve kemiklerinden jelatin elde edilmesi üzerine çalışmalara ağırlık verilmektedir (Osborne ve ark, 1990; Gudmundsson ve Hafsteinsson, 1997; Zhou ve Regenstein, 2005; Arnesen ve Gildberg, 2007; Gomez-Guillen ve Montero, 2001). Domuz derisi ve kemiklerinden elde edilen kollojen ve jelatin ile dini kurallara göre kesimi yapılmayan sığırlardan elde edilen kollojen ve jelatinin, musevilikte “koşer”, islam dininde ise “helal” olarak bilinen, dini kurallara göre yenilmesine izin verilmiş yiyecekler kapsamında yer almaması önemli bir nedendir. Bunun yanı sıra deli dana hastalığı olarak bilinen sığır spongiform encephalopathy (BSE)’nin, dünyada geniş yankı uyandırması bu sebepler arasında yer almaktadır. Bu nedenle, memeli kaynaklarının atıklarından elde edilen kollojen ve jelatinin gıda sanayi, kozmetik ve eczacılıkta kullanımlarında sınırlamalara gidilmektedir.

Günümüzde balık jelatininin özellikle gıda sanayinde kullanılması toplumun bazı kesimlerinden kabul görebilecek olması nedeniyle memeli kaynaklarından elde edilene göre daha fazla tercih edilmeye başlanmıştır. Balık jelatininin kullanımındaki tek kısıtlama günümüzde henüz az üretilmesi ve fonksiyonel özelliklerinin belirlenmemiş olmasıdır. Balık jelatininin yenilebilir gıda kaplama materyali olarak kullanımı konusunda az sayıda çalışma mevcuttur. Oysa balıktan elde edilen jelatinin, özellikle taze su ürünlerinin muhafazasında memeli jelatine göre daha uygun bir kaplama materyali olacağı bildirilmiştir (Caballero ve ark, 2005).

Yenilebilir film ve kaplama materyallerinin, gıda yüzeyinde antioksidan ve antimikrobiyaller gibi koruyucu katkı maddeleri için taşıyıcı bir yüzey olarak kullanıldığı bilinmektedir. Jelatinin uygun antimikrobiyallerle desteklendiğinde, başarılı sonuçlar verdiği, antimikrobiyal ajanlar için ideal bir taşıyıcı olduğu bildirilmiştir (Krochta, 1997). Nitekim Gill (2000), lizozim, nisin ve EDTA içeren jelatin esaslı kaplamaları jambon ve sosislere uygulayarak mikroorganizmaları kontrol etmeyi başarmıştır. Jiang ve ark, (2010) tarafından balık jelatine ilave edilen potasyum sorbat ve sodyum tripolyfosfat'ın karides (*Penaeus vannamei*)'in depolanmasında olumlu etkisinin olduğu ifade edilmiştir. Sığır etinin depolandığı bir başka çalışmada potasyum laktat ilave edilen jelatin ile kaplamanın ürün güvenliğini korumada ve raf ömrünü uzatmada etkili olduğu ifade edilmiştir (Pohlman ve ark, 2009). Benzoik asit içeren jelatin ile kaplanan derisiz tilapia filetolarının raf ömrünün uzadığı bildirilen sonuçlar arasındadır (Ou ve ark, 2002). Lopez-Caballero ve ark, (2004) jelatin ve kitozan karışımından elde ettikleri kaplama materyalinin morina balığı köftelerinin toplam bakteri sayısı ve TVB-N değerine olumlu etki yaptığını tespit etmişlerdir.

Yenilebilir kaplamaların formülasyonlarına özellikle doğal antimikrobiyal maddelerin dahil edilmesi ise son yıllarda önem taşıyan uygulamalardandır (Suppakul ve ark, 2003; Cha ve Chinnan, 2004). Gıda endüstrisinde kullanılan doğal antimikrobiyal maddeler bitkisel (uçucu yağlar, ekstraktlar vd.) hayvansal (lizozim, laktoferrin, laktoperoksidaz sistem) ya da mikrobiyal kaynaklı bakteriyosinler (kolisinler, nisin, subtilin gibi lantibiyotikler ve pediosinler, laktisin, kolistin)

olabilmektedir.

Uçucu yağlar (essential oils) bitkilerde oluşan, su buharıyla uçabilen, oda sıcaklığında çoğunlukla sıvı, ekstraksiyon veya su buharı destilasyonu ile elde edilebilen, genellikle renksiz veya açık sarı renkli, bulunduğu bitkiye özgü kuvvetli kokulu ve yakıcı lezzetli, çok sayıda bileşenden oluşmuş doğal ürünlerdir. Uçucu yağ genellikle bitkilerden, su buharı destilasyon yöntemiyle elde edilir ve bitkinin yetiştiği ülkeye göre ortalama uçucu yağ verimi %0,5-3 arasındadır (Akgül, 1993). Uçucu yağlar elde edildiklerinde kimyasal olarak saf olmayıp birçok bileşen içermektedirler. Bazen bir uçucu yağ türünde 100 ayrı madde saptanabilmektedir (Sotomayor ve ark, 2004). Bitkilerden elde edilen uçucu yağlar; özellikle ilaç, gıda ve kozmetik sektörlerinin vazgeçilmez bir parçasıdır. Son yıllarda yapılan çalışmalar bitki uçucu yağlarının antioksidatif etkilerinin yanında patojen mikroorganizmalar üzerinde antimikrobiyal etkilerinin olduğunu da ortaya koymuştur. Su ürünleri depolamasında doğal koruyucu katkısı olarak, uçucu yağların kullanımı ile ilgili en eski çalışmalardan biri, biberiye uçucu yağı eklenen balık kıymasında -18 °C'de depolama süresince oksitlenmeyi geciktirdiğini gösteren çalışmadır (Varelzis ve ark,1997). Fesleğen, defne, tarçın, karanfil, limon otu, mercan köşkü, kekik ve adaçayı uçucu yağlarının, morina (*Gadus morhua*) filetoları üzerinde antimikrobiyal aktivitelerinin incelendiği bir diğer çalışmada tüm bitki uçucu yağlarının etkili olduğu en yüksek etkinin % 0.005' lik kekik yağı ilavesinin gösterdiğini tespit etmişlerdir (Mejlholm ve Dalgaard, 2002). Tang ve ark, (2001) çay katesininin balık, kırmızı et ve kümes hayvanları üzerinde güçlü bir doğal antioksidan etki gösterdiğini bildirmişlerdir. Serdaroğlu ve Felekoğlu, (2005) yaptıkları çalışmada soğan suyu ve biberiye ekstraktı uygulanan sardalya (*Sardina pilchardus*) kıymasında -20 °C'de 5 ay süresince yağ asidi kompozisyonlarında önemli bir değişim olmadığını ifade etmişlerdir. Biberiye (*Rosmarinus officinalis*) ile yapılan farklı bir çalışmada ise tilapia filetolarına biberiye ekstraktı uygulanmış -18 °C'de depolama boyunca koruyucu etki gösterdiği rapor edilmiştir (Da Silva Afonso ve Sant'ana, 2008). Tarçın yağı ile zenginleştirilmiş kitozan ile kaplamanın gökkuşağı alabalıklarında kaliteyi geliştirdiği ve raf ömrünü uzattığı ifade edilmiştir (Ojagh ve ark, 2010).

Defne, kekik, biberiye, siyah çekirdek, adaçayı, üzüm çekirdeği, keten tohumu ve limon uçucu yağları ile kaplanmış -20 °C’de depolanan kolyoz filetolarında özellikle kekik yağı uygulamasının lipit oksidasyonu üzerinde etkili olduğu bunu defne, biberiye, adaçayı, limon, keten tohumu ve üzüm çekirdeğinin izlediğini rapor etmişlerdir (Erkan ve Bilen, 2010). Erkan ve ark, (2011) ise kekik ve defne esansiyel yağlarının lüfer balığına uygulanması ve buzda depolanması süresince raf ömrünün kontrol gruplarına göre 3-4 gün daha fazla olduğunu belirtmişlerdir. Esansiyel yağ kullanımı ile ilgili yapılan başka bir çalışmada ise defne ve kimyon uçucu yağlarının, doğal antimikrobial ve antioksidan olarak çipuraların soğukta depolanmasında kalite gelişimini sağlamak için bir alternatif olduğu bildirilmiştir (Attouchi ve Sadok, 2011).

Su ürünlerinin depolanmalarında bitki uçucu yağları ilavelerinin kalite ve raf ömrünü artırdığını kanıtlayan bu çalışmaların yanı sıra, bitki uçucu yağlarının bu özelliklerinden dolayı yenilebilir filmler ve kaplamalarda doğal antioksidan ve antimikrobiyal olarak kullanılabilceğini de söylemek mümkündür. Nitekim, Gomez-Esteca ve ark (2009), karanfil esansiyel yağı ilave edilen, balık jelatini ve kitozan kompozit filmlerin, dilimlenmiş salmonlarda 2 °C’de depolamada toplam bakteri gelişiminde azalmaya neden olduğunu ileri sürmüşlerdir. Başka bir çalışmada, Hong ve ark (2009) greyfurt çekirdek yağı ve yeşil çay ekstraktı içeren yenilebilir *Gelidium corneum*-jelatin karışım filminin domuz etinde depolama boyunca kalitenin korunduğunu göstermektedir.

Çalışmamızda yenilebilir kaplama materyali olarak kullanılan balık jelatinine doğal antimikrobiyal ve antioksidan olarak defne ve kekik uçucu yağı ilave edilmiştir. Defne (*Laurus nobilis L.*), Lauraceae familyasına ait sarımsı yeşil renkli, özel kokulu bir baharattır (Hogg ve ark, 1974; Sangun ve ark, 2007). Bileşiminde; tanen, ve % 1-4 oranında uçucu yağ bulunmaktadır. Uçucu yağın asıl bileşenini % 35-50 oranında sineol geri kalanı ise terpinil asetat, sabinen, pinen, terpinen ve terpinol oluşturmaktadır.

Defne yağının bakteriler ve funguslar üzerinde antimikrobiyal aktiviteye sahip olduğu (Toroğlu ve ark, 2006; Nalbantbaşı ve Gölcü, 2009), antipatojenik ajan olarak bakteriyel hastalıkların tedavisinde (Al-Hussaini ve Mahasneh, 2009) ve antioksidan aktivitesi ile sentetik gıda katkı maddelerine bir alternatif olarak kullanılabilceği bildirilmiştir (Hinneburg ve ark, 2006).

Kekik (*Thymus vulgaris L.*) bitkisi Lamiaceae familyasında yer almakta olup, kendine has bir kokusu vardır. Uçucu yağı ve bileşenleri konusunda üzerinde bir çok çalışma yapılan bitkilerden birisidir. Uçucu yağında thymol, carvacrol, p-simen, terpineol, borneol, cymol, linalol gibi bileşenler mevcuttur. Bitkiye kokusunu veren thymol ve carvacrol maddeleridir. Bu maddeler kekik uçucu yağının ana bileşeni oluşturmaktadır. Thymol güçlü bir antimikrobiyaldir (Benli ve Yiğit, 2005; Sivropoulou ve ark, 1996). Bazı ülkelerde tek başına gıda aroma katkısı olabilmektedir. Gıda dışında eczacılık, kozmetik ve parfümeride de kullanılmaktadır (Akgül, 1993).

Araştırmada balık materyali olarak çipura (*Sparus aurata L.*, 1758) kullanılmıştır. Çipura Sparidae familyasına ait bentik bir türdür. Genellikle kumlu, çamurlu ve kayalık alanlarda bulunur, bunun yanı sıra nehir ağızları ve lagünlerde bol miktarda rastlanır. Özellikle ülkemizin güney sahillerinde, Ege Denizi'nde ve Marmara'da yaygın olarak bulunan son derece ekonomik bir türdür (Tekelioğlu, 2002). Yunanistan, İtalya ve Fransa gibi Avrupa ülkelerinde çok yaygın olarak yetiştiriciliği yapılmaktadır. Günümüzde özellikle Ege kıyılarında çipura işletmelerin sayısı ve üretilen çipura miktarı hızla artmaktadır. Yetiştiricilik ve avcılık yoluyla elde edilen çipura üretimi Çizelge' 1. de gösterilmiştir.

Çizelge.1.1. Çipura balığı istatistikleri (TÜİK, 1996-2009)

Çipura	Yıllar	Miktar (Ton)	
		Yetiştiricilik	Avcılık
	1996	6.320	1.340
	1997	7.500	1.200
	1998	10.150	1.400
	1999	11.000	1.665
	2000	15.460	830
	2001	12.939	1.070
	2002	11.681	700
	2003	16.735	794
	2004	20.435	879
	2005	27.634	1.215
	2006	28.463	867
	2007	33.500	759
	2008	31.670	1.526
	2009	28.362	1.186

Çipura balıkları sıkı beyaz etleri ile oldukça aranan, yağ bakımından düşük, protein bakımından zengin et kalitesi ile yüksek bir pazar ve talep değeri taşırlar (Wassef, 1990). Her mevsim bulunabilir olması nedeni ile çalışmada tercih sebebi olmuştur.

Bu çalışmada balık jelatini ve jelatine ilave edilen defne ve kekik uçucu yağı ile hazırlanan yenilebilir kaplamanın çipura (*Sparus aurata* L., 1758) fileto parçalarının buzdolabında saklanması süresince fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşsal analizler yardımı ile bu maddelerin koruyucu etkilerinin tespit edilmesi amaçlanmıştır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1. Jelatin ile Kaplamanın Et ve Su Ürünlerinde Kullanımı ile İlgili Yapılan Çalışmalar

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

Lopez-Caballero ve ark, (2004) jelatin ve kitosan karışımından elde ettikleri kaplama materyalinin ve köfte içeriğine ilave edilen kitosanın, morina balığı köftelerinde mikrobiyolojik, biyokimyasal, renk ve reolojik özellikler üzerine koruyucu etkilerini araştırmışlardır. Kitosanın kaplama ya da köfte katkısı olarak kullanımının depolama sonunda renk parametrelerinden parlaklığa etki etmediğini, sarılık değerlerinde artış olduğunu rapor etmişlerdir. Kaplama materyalinin, balık köftelerinin toplam bakteri sayısı ve TVB-N değerine olumlu etki yaparken, köfte içeriğine katılan kitosanın etkisinin bulunmadığını tespit etmişlerdir.

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

Heu ve ark, (2010) surimi işleme atıklarından ekstrakte edilen jelatin ile kaplanan salmon balıklarının soğuk depolama (5 °C) boyunca kalite değişimini belirledikleri çalışmalarında, depolama süresince jelatin ile kaplanmış salmonların,

kaplanmayan gruba göre nem kaybının daha az bulunduğu ve TVB-N oluşumunun daha düşük olduğunu tespit etmişlerdir. Peroksit değeri (POV), yağ asitleri kompozisyonu ve omega-3/omega-6 oranı yönünden jelatin ile kaplanan gurubun kaplanmayana göre depolama süresince daha az değişime uğradığını, aynı zamanda duyusal renk değişimi dikkate alındığında jelatinin olumlu etkisi olduğunu belirtmişlerdir.

Villegas ve ark, (1999) %2, 4 ve 6 konsantrasyonlarında domuz jelatini solüsyonuna daldırılan pişirilmiş jambon ve domuz pastırmasının – 18 °C’de 7 ay depolanmaları esnasında kalite değişimlerini araştırmışlar ve jelatin ile kaplamanın kontrol grubuna göre lipit oksidasyonu ve renk değerleri üzerine olumlu etkileri bulunduğunu rapor etmişlerdir.

Herring ve ark, (2010) %10 ve %20 konsantrasyonlarında domuz jelatini ile kaplanan domuz etlerinin +4 °C’de muhafazası süresince kalite değişimlerini inceledikleri çalışmalarında, konsantrasyonlar arasında depolama boyunca önemli bir fark bulunmazken, jelatin ile kaplamanın, kontrol grubuna göre TBA, protein karbonil, toplam renk değişimi ve metmiyoglobin değerleri bakımından daha iyi sonuçlar verdiğini ifade etmişlerdir.

Karanfil esansiyel yağı ilave edilen, balık jelatini ve kitozan kompozit filmlerin *Lactobacillus acidophilus*, *Pseudomonas fluorescens*, *Listeria innocua* ve *Escherichia coli* bakterileri üzerindeki antimikrobiyal etkilerinin test edildiği araştırmada, karanfil yağı eklenmiş film ile kaplanan dilimlenmiş salmonların 2 °C’de depolamanın 11. gününden sonra, toplam bakteri gelişiminde azalma olduğu saptanmıştır (Gomez-Esteca ve ark, 2009).

Hong ve ark, (2009) greyfurt çekirdek yağı ve yeşil çay ekstraktı içeren yenilebilir *Gelidium corneum*-jelatin karışım filminin domuz etinde depolama boyunca kalite değişimlerini incelemişlerdir. Gerilme kuvveti ve su tutma kapasitesi kontrol grubuna göre greyfurt çekirdek yağı ve yeşil çay ekstraktı içeren yenilebilir *Gelidium corneum*-jelatin karışım filmlerinde daha iyi bulunmuştur. Domuz eti örnekleri *E. coli* O157:H7 ve *L. Monocytogenes* bakterileri ile inoküle edilmiş ve film ile kaplanmıştır. Sonuçlar greyfurt çekirdek yağı ve yeşil çay ekstraktı içeren yenilebilir *Gelidium corneum*-jelatin karışım filmi ile kaplanan domuz etinde

depolama boyunca kalitenin korunduğunu göstermektedir.

Sığır etinin depolandığı bir başka çalışmada jelatin kaplama metaryeline potasyum laktat eklenmiş ve patojenik bakteriler üzerine etkisi araştırılmıştır. Sonuçta jelatin kaplamanın potasyum laktat ile birlikte kullanılması veya kullanılmasının ürün güvenliğini korumada ve raf ömrünü uzatmada etkili olduğu ifade edilmiştir (Pohlman ve ark, 2009).

2.2. Esansiyel Yağların Su Ürünleri Depolamadaki Koruyucu Etkileri ile İlgili Yapılan Çalışmalar

Son yıllarda yapılan çalışmalarda, bitki uçucu yağlarının antioksidan ve antimikrobiyal etkilerinin olduğu bu özelliklerinden dolayı yenilebilir filmler ve kaplamalarda kullanılabileceği rapor edilmiştir.

Su ürünleri depolamasında esansiyel yağ kullanımı ile ilgili en eski çalışmalardan biri Vareltzis ve ark, (1997) tarafından yapılmıştır. Mevcut çalışmada balık etleri fileto ve kıyma haline getirilip doğal biberiye yağı eklenmiş ve -18 °C'de depolanmıştır. Depolama boyunca sonuçlar doğal antioksidan olan biberiye ekstraktının oksitlenmeyi geciktirdiğini göstermektedir.

Akhtar ve ark, (1998) α -tokoferol içeren biberiye ekstraktları ile muamele edilen gökkuşağı alabalık filetolarının 4 °C ve - 20 °C'de, depolanmaları süresince lipid oksidasyon stabilitelelerini araştırmışlardır. Filetolarda biberiye ekstraktı uygulamasının lipid oksidasyonu stabilitesini geliştirdiği bildirilmiştir

Balık eti, kırmızı et ve kümes hayvanları et örneklerine çay katesininin katıldığı ve 4 °C'de 10 gün boyunca depolandığı çalışmada çay katesininin güçlü bir doğal antioksidan olduğu bildirilmiştir (Tang ve ark, 2001).

Serdaroğlu ve Felekoğlu, (2005) yaptıkları çalışmada sardalya (*Sardina pilchardus*) kıymasına soğan suyu ve biberiye ekstraktı uygulamışlar ve -20 °C'de 5 ay depolanmışlardır. 5 ay sonunda kontrol ve soğan suyu uygulanan gruplarda TBA değerleri kabul edilebilirlik sınırını geçmiş, kontrol grubunda çoklu doymamış yağ asidi seviyesi düşerken, doymuş yağ asidi seviyesi yükselmiştir. Soğan suyu ve biberiye ekstraktı uygulanan grupların yağ asidi kompozisyonlarında önemli bir

değişim olmadığı bildirilmiştir.

Biberiye (*Rosmarinus officinalis*) ile yapılan farklı bir çalışmada ise tilapia filetolarına biberiye ekstraktı uygulanmış $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'de depolama boyunca koruyucu etki gösterdiği rapor edilmiştir (Da Silva Afonso ve Sant'ana, 2008).

Tarçın yağı ile zenginleştirilmiş kitosan ile kaplanan gökkuşuğu alabalıklarının 16 günlük depolama periyodunda kaplamanın balık örneklerinde kaliteyi geliştirdiği ve raf ömrünü uzattığı rapor edilmiştir (Ojagh ve ark, 2010).

Erkan ve ark, (2011) kekik ve defne esansiyel yağlarının lüfer balığına uygulanması ve buzda depolanması süresince kalite değişimlerine olan etkisini incelemiştir. 13 günlük depolama boyunca duyuşal, kimyasal, fiziksel, fizikokimyasal ve mikrobiyolojik değerlendirmeler yapılmıştır. Duyusal değerlendirme sonuçlarına göre kontrol ve esansiyel yağ uygulanmış gruplarda sırasıyla raf ömrü 9 ve 11 gün olarak belirlenmiştir. Mikrobiyal gelişim ise depolama boyunca kontrol gruplarında esansiyel yağ uygulanan gruplardan daha fazla olmuştur. Sonuçlar yapılan uygulamanın lüferlerin buzda depolanması boyunca raf ömrünün kontrol gruplarına göre 3-4 gün daha fazla olduğunu göstermektedir.

Erkan, (2011) soğuk tütsülenmiş alabalık filetolarını sarımsak ve kekik yağı ekleyerek vakum paketlemişler 2°C 'de 7 hafta boyunca kalite değişimlerini araştırmışlardır. Kontrol grubu duyuşal analiz değerleri 5. hafta, sarımsak yağı eklenmiş grupta 6. hafta ve kekik yağı eklenmiş grupta ise 7. hafta sonunda kabul edilebilirlik sınırına ulaşmıştır. Sonuçlar, soğuk depolamada tütsülenmiş gökkuşuğu alabalık filetoları için esansiyel yağ ve vakum paket uygulamasının birlikte yapıldığı gruplarda raf ömrünün 7 hafta olduğunu göstermektedir.

Esansiyel yağ kullanımı ile ilgili yapılan başka bir çalışmada ise defne ve kimyon esansiyel yağlarının, doğal ve çiftlik çipura filetoları depolanmasında koruyucu etkisi araştırılmış, örnekler $2-4\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'de 20 güne kadar vakum poşet içerisinde depolanmıştır. Defne ve kimyon esansiyel yağlarının, doğal antimikrobial ve antioksidan içerik olarak kullanılması ile çipuraların kalite gelişimini sağlamak için bir alternatif olduğu bildirilmiştir (Attouchi ve Sadok, 2011).

Bao ve ark (2009) kitosan nanopartikülleri yüklenmiş çay polifenollerini ile inkorpore edilmiş balık jelatini filmlerinin, antioksidan aktivitelerini incelemiştir.

Jelatin filmlerine TPCN (kitosan nanopartikülleri yüklenmiş çay polifenolleri) eklenmesi ile antioksidan aktivitenin geliştirildiğini bildirmişlerdir.

Mahmoud ve ark (2004) bitki uçucu yağlarının sazan filetolarına antimikrobiyal etkilerini araştırmışlar, 5 ve 10 °C' lik depolama öncesinde sazan filetolarını % 0,5' lik karvakrol ve timol solüsyonlarına daldırmışlar ve kontrol grubu ile karşılaştırmışlardır. Sonuç olarak daldırma uygulamasının düşük sıcaklıkta (5 °C) 4 gün olan depolama süresini 12 güne çıkardığını, kontrol gruplarında aksine çok az değişim olduğunu, karvakrol ve timolün mikrobiyal gelişimi engellediğini ve raf ömrünü uzattığını saptamışlardır.

Gıda kökenli 5 önemli patojen bakteri türüne karşı bitki uçucu yağlarının antimikrobiyal özelliklerinin incelendiği çalışmada defne, kekik, karanfil ve tarçın yağlarının en yüksek inhibisyon etkiyi gösterdiği ve genel olarak esansiyel yağların inhibe etkisine karşı gram pozitif bakterilerin daha hassas oldukları bildirilmiştir (Palmer ve ark, 1998).

Yerlikaya ve ark (2010) taze karides etlerinin sarımsak, domates ve üzüm çekirdeği ekstraktları içeren sulu hamur kaplama materyali ile kaplanması ve depolanması boyunca kalite değişimleri üzerine çalışmışlardır. Dondurulmuş depolama boyunca kaplanmış karides örneklerindeki kalite değişimini belirlemişler, kaplama materyaline bitki ekstraktlarının eklenmesi ile dondurulmuş depolama boyunca karides et kalitesinin korunduğu ve duyu özellik bakımından en iyi ürünün sarımsak yağı eklenen örneklerde sağlandığını ifade etmişlerdir.

Bitki ekstraktlarının koruyucu etkilerinin incelendiği farklı bir çalışmada ise mersin, biberiye, ısırgan otu ekstraktları kullanılmış ve bu ekstraktların salamura hamsi etinde oksidatif stabilite üzerine etkileri tartışılmıştır. Salamura hamsi etleri 4 °C de 28 gün depolanmıştır. Bitki ekstraktlarının kullanıldığı salamura hamsi gruplarında lipit oksidasyonunun yavaşladığı bildirilmiştir. Depolama boyunca peroksit ve oksidatif acılaşıma değerlerinin incelendiği çalışmada, en yüksek antioksidan etkinin mersin ve biberiye ile depolanan salamura hamsi gruplarında bulunduğu belirtilmiştir (Turhan ve ark, 2009).

2.3. Protein Esaslı Kaplamaların Su Ürünleri Depolamadaki Koruyucu Etkileri ile İlgili Yapılan Çalışmalar

Gıda sanayisinde yenilebilir kaplama malzemeleri temel olarak polisakkarit, protein ve lipit kökenli maddelerden elde edilirler. Bu maddelerden yapılan “gıda kaplaması” ürünlere ya bulama (battering) işlemi denen, yani gıdanın kaplama malzemelerinin uygun bir sulu çözeltisine gıdayı batırmak veya kaplama (breading) işlemi denen, gıdanın kuru kaplama malzemelerine batırılması ile yapılabilirken, iki işlemin beraber uygulanması ile de gerçekleştirilebilir (Küçüköner ve ark, 2003). Protein kökenli yenilebilir kaplamalar film oluşturma özelliklerinden dolayı uzun zamandan beri bu amaçla kullanılmaktadır.

Ambardekar (2007) salmon filetolarının dondurularak depolanması boyunca yenilebilir kaplamaların, salmonlarda nem içeriği ve lipit oksidasyonuna etkisini incelemiştir. Çalışmada peynir altı suyu proteini, soya proteini ve 3 farklı yöntemle elde edilmiş balık proteini kullanılmıştır. Balık proteini esaslı kaplamanın balık fileto kalitesini artırdığını ifade etmiştir.

Rodriguez-Turienzo ve ark (2011) dondurulmuş Atlantik salmon (*Salmo salar*) filetolarında farklı konsantrasyonlarda kullanılan peynir altı suyu kaplama formülasyonlarının depolama boyunca kalite parametreleri üzerine etkilerini değerlendirmişlerdir. Kaplama materyaline plastikleştirici olarak gliserol ve sorbitol eklenmiş ve bunların depolamadaki etkileri tartışılmıştır. Protein kaplamanın salmon filetolarında lipid oksidasyonunu geciktirdiğini ve glazeye göre daha iyi koruma sağladığını bildirmişleridir. Dondurulmuş filetolarda en iyi korumayı peynir altı suyu+gliserol (1:1) göstermiştir.

Motalebi ve ark (2010) yaptıkları çalışmada peynir altı suyu kaplamanın kilka balığının depolama ve raf ömrüne olan etkisini araştırmışlardır. Peynir altı suyu protein kaplama %3, %7 ve %10 olmak üzere 3 farklı konsantrasyonda kullanılmış ve -18 °C’de depolanmıştır. Sonuçlar örnekler arası toplam mikrobiyal sayım ve toplam uçucu azot değerleri arasında önemli bir fark olmadığını göstermektedir. %13 konsantrasyonlu kaplama materyali, kilka balığı örneklerinin kalitesini geliştirmiş ve dondurarak muhafazada raf ömrünü 4 ayın üzerine çıkarmıştır.

Sathivel (2005) kitozan ve protein kaplamaların, salmon filetolarının dondurulmuş depolama boyunca verim, nem kaybı ve lipit oksidasyonuna etkisini incelemiştir. Sonuç olarak, kaplanan fileto nem içeriğinin kontrol grubu filetolardan fazla olduğunu, kitozan ve soya proteinin lipit oksidasyonunu engellediğini ve depolama sonunda renk değerlerinde gruplar arası önemli fark olmadığı bildirilmiştir.

Ambardekar (2007) dil balığı proteininden elde edilen yenilebilir kaplama materyalinin gıda endüstrisinde potansiyel kullanımı üzerine bir derleme yapmıştır. Dil balığı protein kaplama materyalinin fonksiyonel, besleme ve reolojik özellikleri değerlendirmiş, gıda sanayinde surimi, yenilebilir film ve kaplama materyali olarak kullanılabileceği sonucuna varmıştır.

Bir tatlı su türü olan rohu balığının raf ömrünü geliştirmede yine kendi proteinlerinden elde edilen jel dispersiyonu kullanılmıştır. Jel ile kaplanan balıklara düşük seviyede gama ışını uygulanmıştır. Depolama süresinin kontrol gruplarında 20 gün, gama ışını uygulanmış ve jel ile kaplanmış gruplarda ise 32 gün olduğu bildirilmiştir (Panchavarnam ve ark, 2003).

Kılınççeker ve Kurt (2010) farklı kaplama materyalleri ile kaplanan inci kefali filetolarının duyusal kalitesini belirlemişlerdir. Kaplama materyali olarak zein, guar gamı ve mısır unu kullanmışlardır. Zein ile kaplamada kullanılan konsantrasyon arttıkça beyazlık ve L değerleri artarken, a değeri düşmüştür. Guar gamının fazla kullanımı renk, görünüm ve a değerlerini düşürürken, son kaplama materyalinde ise buğday unu miktarının artması renk ve kabul edilebilirlik değerlerini düşürmüştür. Sonuç olarak duyusal özellikler üzerinde kaplama materyali miktar farklılığının önemli olmadığını bildirmişlerdir.

2.4. Defne Uçucu Yağı ve Koruyucu Özellikleri ile İlgili Yapılan Çalışmalar

Defne (*Laurus nobilis L.*), Lauraceae familyasına ait sarımsı yeşil renkli, özel kokulu bir baharattır (Hogg ve ark, 1974; Sangun ve ark, 2006). Bileşiminde; tanen ve % 1-4 oranında uçucu yağ bulunmaktadır. Uçucu yağın asıl bileşenini % 35-50 oranında sineol geri kalanı ise terpinil asetat, sabinen, pinen, terpinen ve terpinol

oluşturmaktadır. Defne yağının bakteriler ve funguslar üzerinde antimikrobiyal aktiviteye sahip olduğu belirtilmiştir (Toroğlu ve ark, 2006; Nalbantbaşı ve Gölcü, 2009).

Simic ve ark (2004) gıda zehirlenmesi ve bozulmalarına neden olan mantarlar, bitki ve hayvan patojenlerinin de içinde bulunduğu 17 mikromiset türüne karşı bazı defnegil esansiyel yağlarının kimyasal içerikleri ile antifungal özelliklerini incelemişlerdir. Sonuçlar esansiyel yağların kimyasal kompozisyonundan antimikrobiyal aktiviteye sahip olduklarını göstermektedir.

Farklı bölgelerden alınan *Laurus nobilis* bitkisinin farklı bölge ekstraktlarının antimikrobiyal özellikleri üzerine yapılan çalışmada *Laurus nobilis* 'in antipatojenik ajan olduğu ve bakteriyel hastalıkların tedavisinde yeni bir alternatif olabileceği bildirilmiştir (Al-Hussaini ve Mahasneh, 2009).

Chaudhry ve Tariq (2006) karabiber, defne, anason ve kişniş ile yaptıkları çalışmada, 200 kişinin ağzından izole ettikleri 176 farklı bakteri türü üzerinde bu bitki ekstraktlarının antimikrobiyal etkisini incelemişlerdir. Çalışmada disk difüzyon yöntemi kullanılmıştır. 10µl/disk konsantrasyonu için karabiber %75 antimikrobiyal etki ile en toksik etkiyi gösterirken, %53,4 lük antimikrobiyal etki ile ikinci önemli ekstrakt olmuştur.

Defne, yayla kekiği, rezene ve İspanyol lavanta esansiyel yağlarının kimyasal kompozisyonu ve antibakterial etkileri incelenmiştir. Esansiyel yağların *Escherichia coli*, *listeria monocytogenes*, *Salmonella tyhimurium*, *Staphylococcus aureus* gibi yaygın olarak bulunan gıda kökenli patojen bakteriler üzerinde inhibitör etkileri saptanmıştır. Sonuçlar yayla kekiğinin en yüksek anti bakteriyel etkiye sahip olduğunu ve esansiyel yağların farklı anti bakteriyel etkilerinin ana bileşenlerinin biyolojik özelliklerinden ileri geldiğini göstermektedir (Dadaloğlu ve Evrendilek, 2004).

Conforti ve ark (2006) yabani ve yetiştirilmiş defne ile rezene bitki ekstraktlarının, kimyasal kompozisyonu ve antioksidan özellikleri açısından bir karşılaştırma çalışması yapmışlardır. Rezenenin toplam fenolik bileşiklerinde farklılıklar bulunmuştur. GC-MS analiz sonuçları kültür ve yaban bitki kompozisyonları arasında farklılıklar olduğunu göstermektedir. Yetiştiriciliği yapılan

defne ekstraktlarında linool, α -terpinol acetate, thymol, carophyllene, aromandrene, sline, farnese ve cidinene yüksek miktarda bulunurken, yabancı defnede eugenol, methyle eugenol, E vitamini ve sterollerin daha yüksek içeriklerde bulunduğunu bildirmişlerdir. En yüksek antioksidan aktivite ise yabancı defne ekstraktlarında bulunmuştur.

Hinneburg ve ark (2006) yemeklik bitki ve baharat ekstraksiyonlarının antioksidan aktivitesini incelemişlerdir. Çalışmada defne, maydanoz, arıç, anason, kimyon, zencefil ve kakule kullanılmıştır. Sonuçlara bakıldığında, demir şelasyonu hariç en yüksek antioksidan aktiviteyi defne ekstraksiyonu göstermektedir. Defne ekstraksiyonun aksine maydanoz demir şelasyonunda en iyi performansı göstermektedir. Sonuç olarak antioksidan aktiviteleri ile defne ve maydanoz ekstraktlarının, sentetik gıda katkı maddelerine bir alternatif olarak kullanılabilmesini bildirmişlerdir.

Özcan ve ark (2010) defne esansiyel yağı ile metanolik ekstraktlarının antibakteriyel ve antioksidan etkinliğini belirlemişlerdir. Defne yağı metanolik ekstraktının, defne esansiyel yağı ile karşılaştırıldığında daha fazla antibakteriyel etki gösterdiğini bildirmişlerdir. GC-MS sonuçlarında ise 1,8-Cineol (%44,72), α -Terpinyl acetate (%12,95), Sabinene (%12,82) ana bileşenler olmak üzere 25 bileşen tespit edilmiştir. Esansiyel yağların yağ asiti kompozisyonu incelendiğinde ise yüksek miktarda linoleik asit içerdiği gözlenmektedir. Lineoleik asit oksidasyonu olması halinde oksidasyonun esansiyel yağlar ile engellenebileceğini bildirmişlerdir.

Hatay' ın farklı ilçelerinden defne örnekleri alınmış, defne yaprakları ve meyvelerinden esansiyel yağları ekstrakte edilmiş, bu yağların kimyasal kompozisyonlarının karşılaştırılması üzerine çalışma yapılmıştır. Esansiyel yağların kimyasal bileşen tespiti için GC ve GC-MS kullanılmıştır. Kalitatif ve kantitatif analizler sonucunda yağların benzer kimyasal içeriklere sahip oldukları açıklanmıştır (Sangun ve ark, 2007).

2.5. Kekik Uçucu Yağı ve Koruyucu Özellikleri ile İlgili Yapılan Çalışmalar

Min ve Oh, (2009) Işınlanmış yayın balığı filetolarına inoküle edilen *Salmonella typhimurium* ve *E. coli* O157:H7 üzerine kekik yağının antimikrobiyal aktivitesini belirlemişler, balık jelatini ile kaplamanın antimikrobiyal aktivitesini 4 °C ve 10 °C' lerde 12 günlük depolama süresince toplam hücre sayımına göre saptamışlardır. Kullanılan her iki sıcaklıkta da kekik yağı eklenen kaplamanın *S. Typhimurium*' da *E. coli* ye göre daha fazla antimikrobiyal aktivite gösterdiğini bildirmişlerdir.

Mejlholm ve Dalgaard, (2002) *Photobacterium phosphoreum* üzerine fesleğen, defne, tarçın, karanfil, limon otu, mercan köşkü, kekik ve adaçayı esansiyel yağlarının antimikrobiyal aktivitesini incelenmişler, en yüksek antimikrobiyal etkiyi kekik ve tarçın yağının gösterdiğini bildirmişlerdir. % 0.005' lik kekik yağı uygulamasında morina (*Gadus morhua*) filetolarının 2 °C'de 11-12 gün olan raf ömrünü 21-26 güne çıkardığı tespit edilmiştir.

Harpaz ve ark (2003) iki farklı kekik esansiyel yağını Asya levrekleri raf ömrünü uzatmada kullanmışlar, duyuşal ve mikrobiyolojik özelliklerini incelemişlerdir. Esansiyel yağlar balıklara koruyucu olarak % 0.05 oranında eklenmiş ve 2 °C de depolanmıştır. Duyusal ve mikrobiyolojik testler sonucunda esansiyel yağların balık bozulmasını yavaşlattığı sonucuna varmışlardır. Depolamanın 33.gününden sonra bile esansiyel yağ uygulanmış balıkların insan tüketimi için uygun olduğunu bildirmişlerdir.

Hafif tuzlanmış kültür çipura filetolarında kekik esansiyel yağı ve modifiye atmosfer paketlemenin soğuk depolamaya etkisi çalışılmıştır. Kalite, duyuşal ve biyokimyasal analizler yapılarak belirlenmiştir. Tüm kontrol grupları için duyuşal değerlerler depolamanın ilk 15-16. günlerinde kabul edilebilirlik sınırına gelmiştir. Tuzlanmış örneklerde bu değer depolamanın 20-21. günlerinde kabul edilebilirlik sınırına ulaşırken, tuzlanmış ve modifiye atmosfer paketleme uygulanmış örneklerde bu sınıra depolamanın 27-28. günlerinde ulaşılmıştır. Tuzlanmış örneklere % 8 kekik yağı eklenmesi ve modifiye atmosfer paketleme uygulaması ile duyuşal kabul

edilebilirlik sınırı 33 depolama günü üzerine çıkarılmıştır (Goulas ve Kontominas, 2007).

Biberiye ve kekik yağı içeren jelatin filmlerin anitoksidan özelliklerinin incelendiği çalışmada sığır ve tuna derisi jelatini kullanılmıştır. Tuna ve sığır jelatininden yapılmış yenilebilir filmlere, polifenolce zengin kekik ve biberiye yağı eklenmesinin yenilebilir filmlerin antioksidan özelliğine tesir ettiğini bildirmişlerdir (Gomez-Esteca ve ark, 2009).

Benzer bir çalışmada ise gıdalarda patojen ve bozulmaya neden olan bakterileri de içeren 18 tür üzerinde karanfil, rezene, selvi, lavanta, kekik, mine çiçeği, sarıçam ve biberiye esansiyel yağlarının antimikrobial etkileri araştırılmıştır. Karanfil yağı en yüksek inhibitör etkiyi gösterirken bunu biberiye ve lavanta takip etmiştir. Buradan yola çıkarak karanfil esansiyel yağı eklenmiş kitozan ve jelatin karışımı ile kaplanan balık filetoları 2 °C' de vakum paketler içerisinde 11 gün boyunca depolanmıştır. Sonuçlar biyokimyasal ve mikrobiyolojik veriler doğrultusunda, kullanılan kaplamanın balık muhafazası için uygun bir yöntem olduğunu göstermektedir (Gomez-Estaca ve ark, 2010).

Staphylococcus aureus ve *Salmonella enteritidis* patojen bakterilerinin inoküle edildiği ve modifiye atmosfer altında depolanan taze çipura filetoları üzerinde zeytinyağı, limon suyu ve kekik yağının antimikrobiyal etkisi incelenmiştir. Sonuç olarak yapılan uygulamanın her iki bakteri türünde de etkili olduğu bildirilmiştir (Tassou ve ark, 1996).

Yasin ve Abou-Taleb, (2007) pişirilmiş kefal filetolarını iki farklı konsantrasyonda (% 2,5 ve % 5) mercan köşkü ve kekik solüsyonuna daldırarak 4 °C'de 16 gün depolamışlardır. Depolama süresince her iki konsantrasyonunda enterobacteriaceae gelişimine karşı güçlü etki gösterdiği, kimyasal analizlerden TVB-N ve TMA-N değerlerinin ise en düşük % 5 mercan köşkü içeren grupta bulunduğunu bildirmişlerdir.

Defne yaprağı, kekik, biberiye, siyah çekirdek, adaçayı, üzüm çekirdeği, keten tohumu ve limon esansiyel yağları ile kaplanmış -20 °C'de depolanan kolyoz filetolarında lipit oksidasyonu ve diğer kalite parametreleri üzerine etkileri incelenmiştir. Yapılan çalışmada tat, tekstür ve koku kontrol gruplarında 6. aya kadar

kabul edilebilirlik sınırını aşmıştır. Özellikle kekik yağı uygulaması lipit oksidasyonu üzerinde etkiliyken bunu defne, biberiye, adaçayı, limon, keten tohumu ve üzüm çekirdeği izlemiştir (Erkan ve Bilen, 2010).

3. MATERYAL VE METOD

3.1. Materyal

3.1.1. Çipura (*Sparus aurata L.*, 1758)

Araştırmada balık materyali olarak çipura (*Sparus aurata L.*, 1758) kullanılmıştır. İzmir ağ kafes işletmesinden hasat edilmiş soğuk zincir korunarak Çukurova Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Laboratuvarına getirilmiştir.



Şekil.3.1. Çipura (*Sparus aurata L.*, 1758) genel görünüm

3.1.2. Balık Jelatini

Kaplama materyali olarak ticari balık jelatini (Sigma-Aldrich, Canada) kullanılmıştır.

3.1.3. Defne ve Kekik Esansiyel Yağı

Kekik esansiyel yağı Çukurova Üniversitesi Fen Bilgisi Öğretmenliği Biyoloji Laboratuvarından temin edilmiştir. Bilinen antioksidan ve antimikrobiyal özelliklerinden yararlanmak amacı ile kaplama materyaline eklenmiştir.



Şekil.3.2. Kekik (*Thymus vulgaris* L.)

Defne esansiyel yağı Üniversitesi Fen Bilgisi Öğretmenliği Biyoloji Laboratuvarından temin edilmiştir. Defne yağının koruyucu özelliklerinden yararlanmak ve depolama süresine olan etkisini belirlemek amacı ile kaplama materyaline eklenmiştir.



Şekil.3.3. Defne (*Laurus nobilis*)

3.1.4. Ambalaj Materyali

Balıkların paketlenmesinde strafor tabaklar ve oksijen geçiş oranı >10.000 cc/m²/24 saat geçirgenliğe sahip paketeleme materyali kullanılmıştır.

3.2. Metod

3.2.1. Balıkların Hazırlanması

Balıklar İzmir ağ kafes işletmesinden hasat edilmiş, soğuk zincir korunarak Çukurova Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi laboratuvarına getirilmiştir. İlk olarak balıkların ortalama boy ve ağırlık ölçümleri alınmıştır. Çipuraların ortalama boy ve ağırlıkları sırasıyla $28,25 \pm 0,75$ cm ve $343,57 \pm 0,28$ g olarak bulunmuştur. Balıklar soğuk ortamda yıkanmış ve filetoları çıkarılmıştır. Filetolar ortalama $8,5 \times 9$ cm boyutlarında parçalara ayrılarak uygulamaya hazır hale getirilmiştir.



Şekil.3.4. Çalışmada Kullanılan Balıklardan Genel Görünüm

3.2.2. Kaplama Solüsyonlarının Hazırlanması

Çalışmada, jelatin ile kaplama, jelatin içerisine kekik esansiyel yağı ve jelatin içerisine defne esansiyel yağları eklenerek kaplamanın 15 günlük depolama süresince

koruyucu etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Kontrol grubu olarak saf su kullanılmıştır. Jelatin çözeltisi, 150 g balık jelatini (Sigma-Aldrich, Canada) 1000 ml saf su tamamlanarak çözdürülmüştür. Jelatin çözeltisi içerisine plastikleştirici olarak 1,5 g gliserol (Emir kimya, Ankara) eklenmiştir. % 15 lik jelatin solüsyonlarına %1 oranında defne ve kekik esansiyel yağları eklenerek diğer kaplama solüsyonları hazırlanmıştır.

3.2.3. Kaplama Solüsyonlarının Balıklara Uygulanması ve Paketleme

Yapılan ön denemeler sonucunda 15 günlük depolama periyodu belirlenmiştir. Çalışmada 6 kg balık eti kullanılmış, 0. Gün analizleri yapılmak üzere örnek ayrıldıktan sonra her grup için yaklaşık 1400 g olacak şekilde 4 gruba ayrılmıştır. Kontrol grubu için saf su kullanılmıştır. Balık etleri her bir strafor tabakta yaklaşık 100 g balık olacak şekilde yerleştirilmiştir.

Hazırlanan çözeltiler balıklara püskürtme yolu ile uygulanmış ve kaplanmaları sağlanmıştır. Solüsyon uygulanan her grup soğuk hava üflemleri dolapta 1 saat süre ile kurumaya bırakılmıştır.



Şekil.3.5. Jelatin İle Kaplanan Balıkların Kurutma işlemi

Tamamen kaplanan balıklar hava almayacak şekilde paketlenmiştir. Bu şekilde hazırlanan her grup 2 tekerrürlü olarak buzdolabı koşullarında analizleri yapılmak üzere depolanmıştır.



Şekil.3.6. Depolama Genel Görünüm

3.2.4. Defne Esansiyel Yağı ve Kekik Esansiyel Yağı Antimikrobiyal Aktivitelerinin Belirlenmesi

Çalışmada kullanılacak bakteriler Nutrient Buyyon'a aşılarak 37°C' de 24 saat inkübe edilmiştir. Mikroorganizma kültürleri besi yerinin yüzeyine steril eküvyonla yayılmıştır.

Besiyerine yerleştirilen 6 mm çapındaki boş disklere bitki ekstraktları steril olarak 5-10 µl emdirilmiştir. Kontrol olarak amfisilin, tetrasiklin hazır antibiyotik diskleri kullanılmıştır. Oluşan inhibisyon zonları milimetrik olarak ölçülmüştür.

Çizelge.3.1. Biyolojik Aktivite Testlerinde Kullanılan Mikroorganizmalar

<i>Escherichia coli</i> K12
<i>Escherichia coli</i> ATCC 25922
<i>Escherichia coli</i> NRRL 4269
<i>Staphylococcus aureus</i> 25923
<i>Pseudomonas fluorescens</i> NRRL 2641
<i>Enterobacter fecalis</i> ATCC 29212
<i>Salmonella typhimurium</i> 14028
<i>Listeria monocytogenes</i> ATCC7644
<i>Bacillus cereus</i> ATCC 11778
<i>Bacillus subtilis</i> NRRL 354

3.2.5. Balıkta Yapılan Analizler

Analizler kimyasal, fiziksel, mikrobiyolojik ve duyuşsal olmak üzere 4 grupta uygulanmıştır. Öncelikle balıklar laboratuara ilk geldiğinde taze örnek için tüm analizler yapılmış, Daha sonra depolama süresince 3 günde bir olmak üzere tüm analizler balığın derisiz filetosu kullanılarak yapılmıştır.

3.2.5.1. Kimyasal Analizler

3.2.5.1.(1). Temel Besin Bileşenleri Analizleri

3.2.5.1.(1).(a). Ham Protein Analizi

Protein analizi AOAC (1990) yöntemine göre yapılmıştır. Yaklaşık 0,5 g homojenize edilmiş örnek 0,1 mg duyarlı hassas terazide tartılarak Kjeldahl tüplerine aktarılmıştır.

Bu tüplerin üzerine 1'er adet katalizör tableti, 6 ml H₂SO₄ ve 1 ml H₂O₂ eklenmiştir. Yakma ünitesinde 420°C'de örnekler yeşil-sarı saydam bir renk alıncaya kadar yakılmış ve oda ısısında soğumaya alınmıştır. Tüplerin üzerine 20 ml saf su, 40 ml % 40'lık NaOH ve 20 ml % 4'lük borik asit ilave edilmiştir. Diğer taraftan bir erlen içersine 3 damla metil kırmızısı eklenmiş ve distilasyona geçilmiştir. Erlen

100 ml sıvı toplanıncaya kadar distilasyona devam edilmiş ve elde edilen distilat 0,1 N HCl ile titre edilmiştir.

Örneklerdeki ham protein oranı aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır.

$$\text{Ham Protein Oranı}(\%) = \frac{0,1 \times 14 \times 6,25 \times 100 \times (\text{Örneğin sarf.} - \text{kör sarf.} / \text{ö.m.})}{1000} \quad (1)$$

3.2.5.1.(1).(b). Lipit Analizi

Lipit analizi için Bligh ve Dyer (1959)'in yöntemi kullanılmıştır. Homojenizasyondan sonra, 10 g örnek 0,1 mg duyarlı hassas terazide tartılmıştır. Daha sonra bu örnekler üzerine 1:2 oranında metanol-kloroform karışımından 120 ml eklenmiş ve ultratorax yardımıyla homojenize edilmiştir. Homojenize edilen bu örneklerin üzerine % 0,4'lük CaCl₂ solüsyonundan 20 ml eklenerek bir süzme kâğıdından süzülen örnekler, 105°C'de 2 saat kurutma dolabında önceden bekletilip darası alınmış olan balon jojelere aktarılmıştır. Balon jojelerin ağzı parafilm ile kapatılıp 1 gece karanlık bir ortamda bekletilmiş ve ertesi gün metanol+su tabakası, bir ayırma hunisi yardımıyla uzaklaştırılmıştır. Balon joje içinde kalan solüsyondaki kloroform+lipit kısmından kloroform, 60°C'de su banyosu yardımıyla bir rotary evaporatör kullanılarak uçurulmuştur. Daha sonra, balon jojeler etüvde 1 saat süre ile 90°C'de bekletilerek içerisindeki kloroformun tamamen uçması sağlanmıştır. Son olarak bir desikatör içerisinde oda sıcaklığına kadar soğutulup 0,1 mg duyarlı hassas terazide tartılmıştır. Lipit oranının hesaplanmasında aşağıdaki formül kullanılmış ve ortalama lipit oranları % olarak bulunmuştur.

$$\text{Lipit} (\%) = \frac{[(\text{Balon joje darası} + \text{Lipit}) - (\text{Balon joje darası})] \times 100}{\text{Örnek miktarı}} \quad (2)$$

3.2.5.1.(1).(c). Kuru Madde ve Ham Kül Analizi

Kuru madde ve ham kül analizleri için örnekler iyice homojenize edilmiş ve etüvde kurutulup desikatörde soğutulduktan sonra darası alınan porselen krozelere, yaklaşık 3 g tartılarak konmuştur. Porselen krezeler etüve yerleştirilmiş ve 105 °C’de yaklaşık 4 saat süreyle sabit ağırlığa gelene kadar kurutulmuştur. Daha sonra örnekler desikatöre alınmış ve oda ısısına geldikten sonra 0,1 mg duyarlı hassas terazide tartılmıştır.

Ham kül tayini için örnekler yakma fırınına yerleştirilmiş ve 550°C’de sabit ağırlığa gelene kadar yakılmış ve desikatörde soğutulduktan sonra tartılmıştır. Analiz sonucunda örneklerin kuru madde ve ham kül oranları % olarak aşağıdaki formüllere göre hesaplanmıştır.

$$\text{Kuru madde (\%)} = \frac{(Dara + Kuru madde) - Dara \times 100}{\text{Örnek miktarı}} \quad (3)$$

$$\text{Ham kül (\%)} = \frac{(Dara + Ham kül) - Dara \times 100}{\text{Örnek miktarı}} \quad (4)$$

3.2.5.1.(2) Toplam Uçucu Bazik Azot (TVB-N) Analizi

Antonocopoulos (1973)’un yöntemine göre yapılmıştır. Homojenize edilmiş örnekten alınan 10 g örnek hassas terazide tartılarak Kjeldahl tüplerine aktarılmıştır. Örneğin üzerine yaklaşık 1 g MgO ve 100 ml saf su ilave edilmiştir. Bu işlem esnasında 250 ml’lik erlenler içerisine 100 ml saf su ile birlikte 10 ml % 3’lük borik asit ve 7 damla metil kırmızısı eklenmiştir. Tüpler distilasyon cihazına yerleştirilerek erlen içinde 200 ml distilat elde edilinceye kadar distilasyona devam edilmiş ve elde edilen distilat 0,1 N HCl ile titre edilmiştir. Örneklerin toplam uçucu bazik azot miktarları aşağıdaki formülde verildiği şekilde hesaplanmıştır.

$$TVB-N (mg/100g) = \frac{HCl sarfiyatı (ml) \times 1,4 \times 100}{\text{Örnek miktarı}} \quad (5)$$

3.2.5.1.(3). Tiyobarbitürik Asit Sayısı (TBA) Analizi

Tarladgis ve ark (1960)'nın uyguladığı spektrofotometrik yöntemle göre yapılmıştır. Homojenize edilmiş olan örnekten alınan 10 g örnek hassas terazide tartılıp Kjeldahl tüplerine aktarılmış ve üzerine 97,5 ml saf su ve 2,5 ml 1:2'lik HCl eklenmiştir. Daha sonra 200 ml distilat toplanıncaya kadar distile edilmiştir. Elde edilen distilattan 5 ml alınarak kapaklı cam tüplerin içine konmuş ve üzerine 5 ml TBA reaktifi eklendikten sonra kapak kapatılarak vorteks aletinde karıştırılmıştır. Kör deneme için ise başka bir tüpün içine 5 ml TBA reaktifi ve 5 ml destile su konarak kapağı kapatılmış ve vorteks aletinde karıştırılmıştır. Elde edilen tüpler kaynamakta olan suyun içinde 35 dakika kaynatılmış ve daha sonra oda sıcaklığında soğumaya bırakılmıştır. 538 nanometre dalga boyunda UV spektrofotometrede okunmuştur. Okunan değerler 7,8 ile çarpılarak 1000 g örnekteki mevcut malonaldehit miktarı mg olarak hesaplanmıştır.

3.2.5.1.(4). Peroksit Analizi

Peroksit analizinde AOCS (1990)'nin yöntemi uygulanmıştır. Elde edilen yağın üzerine 30 ml asetik asit/kloroform (3/2) çözeltisi eklenmiş ve bir süre karıştırılmıştır.

Daha sonra üzerine 0,5 ml doymuş potasyum iyodür çözeltisi ve 30 ml saf su eklenerek 1 dakika karıştırılmıştır. Son olarak nişasta çözeltisi eklenerek 0,01 N'lik sodyum tiyosülfat ile titre edilmiştir. Harcanan sodyum tiyosülfat miktarına bağlı olarak peroksit sayısı aşağıdaki formülle hesaplanmıştır.

$$\text{Peroksit sayısı} = \frac{(\text{Örneğin sarfiyatı} - \text{Kör denemenin sarfiyatı}) \times N \times 1000}{\text{Örnek miktarı}} \quad (6)$$

N = Na₂S₂O₃'ün normalitesi

Peroksit Sayısı = 1 kg lipitte milliequivalent peroksit (meq/kg örnek)

3.2.5.1.(5). Serbest Yağ Asidi Analizi

Serbest yağ asidi analizi IAFMM (1987) yöntemine göre yapılmıştır. Daha önce elde edilen yağın üzerine 75 ml sıcak nötrale alkol ve 2 ml fenolfitalin indikatör çözeltisi ilave edilmiştir. Örnek iyice karıştırıldıktan sonra 0,25 N'lik NaOH ile titre edilmiştir. Harcanan NaOH miktarına göre serbest yağ asidi % oleik asit olarak aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır.

$$\text{Serbest yağ asidi (Oleik asit cinsinden \%)} = \frac{\text{Harcanan NaOH (ml)} \times 0.25 \times 28,2}{\text{Örnek miktarı}} \quad (7)$$

3.2.5.2. Fiziksel Analizler

3.2.5.2.(1). pH Ölçümü

Örneklerin pH değerlerinin ölçümleri Lima Dos Santos ve ark (1981)'na göre yapılmıştır. pH ölçümleri için örneklere 1:10 oranında saf su eklendikten sonra ultratoraksta homojenize edilmiş ve dijital bir pH metre ile ölçülmüştür.

3.2.5.2.(2). Renk Ölçümü

Renk ölçümlerinde, Calder (2003)'in belirttiği yonteme göre Hunter Lab Scan (Hunter Associates Laboratory, Inc., Reston, VA, USA) cihazı kullanılarak L^* , a^* ,

b^* değerleri kaydedilmiştir. Renk ölçümleri çipura filetolarının 3 farklı yüzeyinde gerçekleştirilmiştir. Analize başlamadan önce cihaz beyaz plaka ve siyah plaka ile kalibre edilmiştir.

L^* değeri parlaklığı (beyazlık veya açıklık koyuluk); $+a^*$ değeri kırmızı; $-a^*$ değeri yeşil; $+b^*$ değeri sarı ve $-b^*$ değeri mavi renkleri temsil etmektedir.

3.2.5.3. Mikrobiyolojik Analizler

Depolama boyunca örneklerdeki toplam aerobik mezofil bakteri sayısındaki değişimlere bakılmıştır. Ön hazırlık olarak kullanılacak malzemeler sterilize edilmiş, steril petri kutularına steril besi yerleri en az 2 mm olacak şekilde dökülmüş donması beklenerek analize hazır hale getirilmiştir. Besi yeri olarak, genel besi yeri olan Plate Count Agar (Merck 1.05463) kullanılmıştır. Analiz için derisiz 10' ar g balık örneği steril stomacher poşetlerine tartılmış ve üzerine 90 ml steril pepton sıvısı (Merck, Darmstadt, Germany) dökülmüştür. Örnekler stomacherda (Bagmixer, France) 120 sn süre ile homojenize edilmiştir. Homojenize edilen örneklerden 0,1 ml besi yerine damlatılmış ve drigalski spatülü ile homojen şekilde tüm yüzeye yayılmıştır (Tağı, 2010). Ekimi tamamlanan örnekler 37 °C' de 24 saat inkubasyona bırakılmış, 24 saat sonunda koloni sayımları yapılmış ve sonuçlar değerlendirilmiştir.

3.2.5.4. Duyusal Analizler

Depolama süresince yapılan duysal analizlerde pişirilmiş balıklar değerlendirmeye alınmıştır. Bunun için 5 kişilik panelist grubu oluşturulmuş ve depolama süresince tüm değerlendirmelere aynı panelistlerin katılımı sağlanmıştır.

Pişirilmiş balıkların duysal değerlendirmesi için, balıklar mikrodalga fırında 600 W'da 1 dakika süreyle pişirilmiş panelist grubu tarafından, örneklerdeki görünüş, koku, lezzet, doku yapısı ve genel kabul edilebilirlik değerlerinde meydana gelen değişimler, Çizelge 3.2'deki 1 ile 9 skalası baz alınarak değerlendirilmiştir. Burada "1" skalası tüketilemezlik sınırını göstermektedir (Paulus ve ark, 1979).

Çizelge 3.2. Pişirilmiş Balık İçin Duyusal Analizde Kullanılan Değerlendirme Formu

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Görünüş									
Koku									
Lezzet									
Doku yapısı									
G. Kabul Edilebilirlik									

7-9=Çok iyi; 4-6,9=İyi; 1-3,9=Bozulmuş

3.2.6. İstatistiksel Analizler

Farklı uygulamaların, buzdolabında 15 günlük muhafaza süresince çipuranın kimyasal, fiziksel ve duyusal özellikleri üzerine olan etkilerini belirlemek amacıyla, 3 günde bir yapılan analiz sonuçları, SPSS 15 paket programı kullanılarak iki yönlü varyans analizine tabi tutulmuştur. Bu analiz sonucuna göre önemli düzeyde farklı çıkan uygulamalar için Duncan çoklu karşılaştırma testi uygulanmış ve sonuçlar değerlendirilmiştir (Özdamar, 2002).

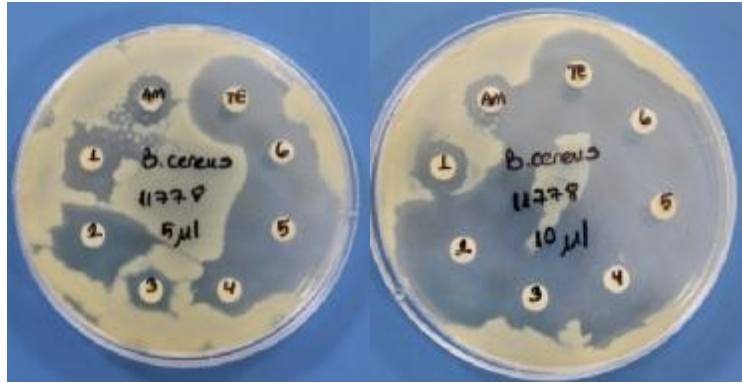
4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Esansiyel Yağların Antimikrobiyal Aktivitesinin Belirlenmesi

Mevcut çalışmada kullanılmak üzere 6 farklı bitki esansiyel yağlarının antimikrobiyal aktivitesi belirlenerek sonuçlar değerlendirilmiştir. Çalışmada portakal, mersin, limon, biberiye, defne ve kekik esansiyel yağları kullanılmış, antimikrobiyal etkinin en fazla defne ve kekik uçucu yağlarında olduğu tespit edilmiştir. Mevcut depolama çalışmasında kaplama materyali olan jelatine en yüksek inhibitör etki gösteren kekik ve defne esansiyel yağlarının eklenmesi uygun bulunmuştur.

4.1.1. Antimikrobiyal Test Sonuçları

Mevcut çalışmanın antimikrobiyal test sonuçları sunulmuştur. *Bacillus cereus* ile test edilen bitki ekstraktlarında en yüksek antibakteriyal aktivite 30 ve 40mm zon çapı ile mersin ve kekik ekstraktında gözlenmiştir (Şekil.4.1).



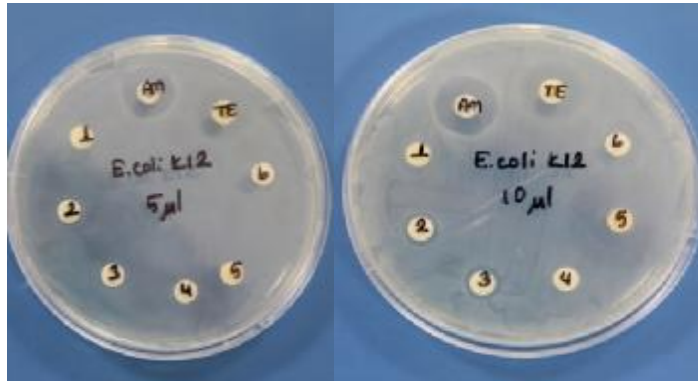
1. Portakal; 2. Mersin; 3. Biberiye; 4. Limon, 5. Kekik; 6. Defne;Tetrasiklin; Amfisilin
Şekil.4.1. *Bacillus cereus* türü üzerinde bitki ekstraktlarının antimikrobiyal aktivitesi

Staphylococcus aureus ile test edilen bitki ekstraktlarında antimikrobiyal aktivite test edilen antibiyotiklerden daha düşük olmuş ancak en iyi sonuç kekik ekstraktında gözlenmiştir (Şekil.4.2).



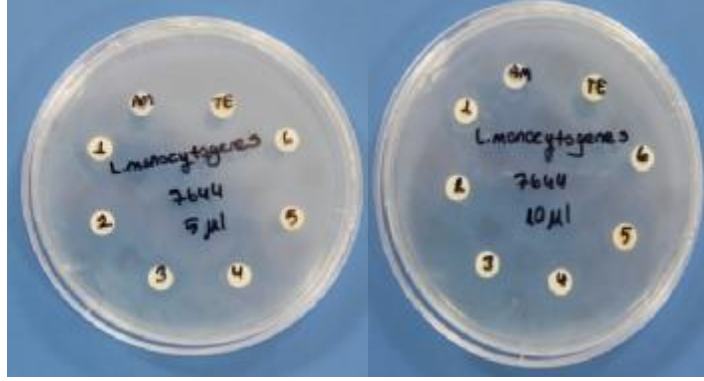
1. Portakal; 2. Mersin; 3. Biberiye; 4. Limon, 5. Kekik; 6. Defne;Tetrasiklin; Amfisilin
Şekil.4.2. *S. aureus* türü üzerinde bitki ekstraktlarının antimikrobiyal aktivitesi

Escherichia coli (K12) ile test edilen bitki ekstraktlarında antimikrobiyal aktivite en iyi kekik ekstraktında gözlenmiştir (Şekil.4.3).



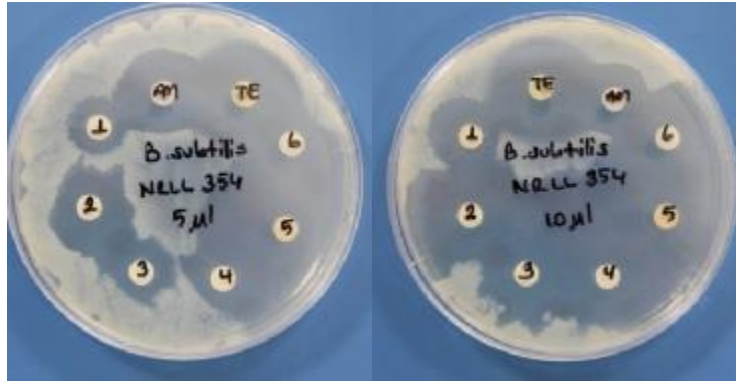
1. Portakal; 2. Mersin; 3. Biberiye; 4. Limon, 5. Kekik; 6. Defne;Tetrasiklin; Amfisilin
Şekil.4.3. *E. coli* (K12) türü üzerinde bitki ekstraktlarının antimikrobiyal aktivitesi

Listeria monocytogenes ile test edilen bitki ekstraktlarında antimikrobiyal aktivite en iyi mersin ve kekik ekstraktında gözlenmiştir (Şekil.4.4).



1. Portakal; 2. Mersin; 3. Biberiye; 4. Limon, 5. Kekik; 6. Defne; Tetrasiklin; Amfisilin
Şekil.4.4. *L. monocytogenes* türü üzerinde bitki ekstraktlarının antimikrobiyal aktivitesi

Bacillus subtilis ile test edilen bitki ekstraktlarında antimikrobiyal aktivite en iyi biberiye ve kekik ekstraktında gözlenmiştir (Şekil.4.5).



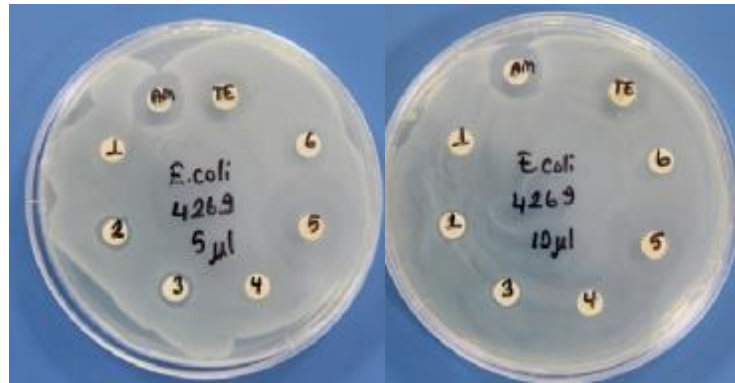
1. Portakal; 2. Mersin; 3. Biberiye; 4. Limon, 5. Kekik; 6. Defne; Tetrasiklin; Amfisilin
Şekil.4.5. *B. subtilis* türü üzerinde bitki ekstraktlarının antimikrobiyal aktivitesi

Escherichia coli (25922) ile test edilen bitki ekstraktlarında antimikrobiyal aktivite en iyi defne ekstraktında gözlenmiştir (Şekil.4.6).



1. Portakal; 2. Mersin; 3. Biberiye; 4. Limon, 5. Kekik; 6. Defne; Tetrasiklin; Amfisilin
Şekil.4.6. *E. coli* (25922) türü üzerinde bitki ekstraktlarının antimikrobiyal aktivitesi

Escherichia coli (4269) ile test edilen bitki ekstraktlarında antimikrobiyal aktivite en iyi kekik ekstraktında gözlenmiştir (Şekil.4.7).



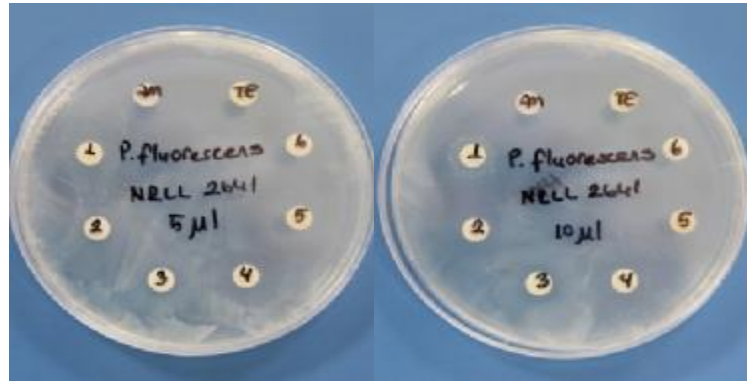
1. Portakal; 2. Mersin; 3. Biberiye; 4. Limon, 5. Kekik; 6. Defne; Tetrasiklin; Amfisilin
Şekil.4.7. *E. coli* (4269) türü üzerinde bitki ekstraktlarının antimikrobiyal aktivitesi

Enterobacter fecalis ile test edilen bitki ekstraktlarında antimikrobiyal aktivite en iyi kekik ekstraktında gözlenmiştir (Şekil.4.8.).



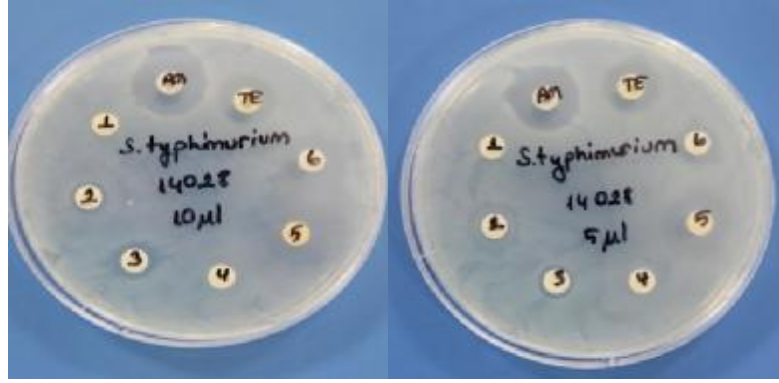
1. Portakal; 2. Mersin; 3. Biberiye; 4. Limon, 5. Kekik; 6. Defne; Tetrasiklin; Amfisilin
Şekil.4.8. *E. fecalis* türü üzerinde bitki ekstraktlarının antimikrobiyal aktivitesi

Pseudomonas fluorescens ile test edilen bitki ekstraktlarında antimikrobiyal aktivitenin antibiyotiklerden daha az olduğu belirlenmiştir (Şekil.4.9).



1. Portakal; 2. Mersin; 3. Biberiye; 4. Limon, 5. Kekik; 6. Defne; Tetrasiklin; Amfisilin
Şekil.4.9. *P. fluorescens* türü üzerinde bitki ekstraktlarının antimikrobiyal aktivitesi

Salmonella typhimurium ile test edilen bitki ekstraktlarında antimikrobiyal aktivite en iyi kekik ve defne ekstraktlarında gözlenmiştir (Şekil.4.10).



1. Portakal; 2. Mersin; 3. Biberiye; 4. Limon, 5. Kekik; 6. Defne; Tetrasiklin; Amfisilin
Şekil.4.10. *S. typhimurium* türü üzerinde bitki ekstraktlarının antimikrobiyal aktivitesi

Bitki uçucu yağlarının antimikrobiyal etkileri üzerinde günümüze kadar geniş birçok araştırma yapılmıştır (Leal-Cardoso ve ark, 1999). Nostro ve arkadaşları (2000), yapmış oldukları çalışmada bazı bitki ekstraktlarının test mikroorganizması olarak kullanılan bazı Gram (+), Gram (-) bakteri ve maya suşlarına karşı inhibitör etki gösterdiğini tespit etmişlerdir. Antimikrobiyal aktivitenin Gram (+) bakteri ve maya suşlarına karşı Gram (-) bakterilerden daha etkili olduğu gözlenmiştir (Dağcı ve ark, 2002). *Salvia lanigera* uçucu yağ ekstraktlarının *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus epidermidis*, *Proteus mirabilis*, *Mycobacterium smegmatis*, *Candida albicans* ve *Candida vaginalis* mikroorganizmalarına karşı oldukça iyi inhibisyon etkisi gösterdiğini ancak *Escherichia coli* ve *Pseudomonas aeruginosa*'nın bu uçucu yağa dirençli olduğunu rapor edilmiştir (Al-Howiriny ve ark, 2003). Min ve Oh (2009), Işınlanmış yayın balığı filetolarına inoküle edilen *Salmonella typhimurium* ve *E. coli* O157:H7 üzerine kekik yağının antimikrobiyal aktivitesini belirlemişler, balık jelatini ile kaplamanın antimikrobiyal aktivitesini 4 °C ve 10 °C' lerde 12 günlük depolama süresince toplam hücre sayımına göre saptamışlardır. Kullanılan her iki sıcaklıkta da kekik yağı eklenen kaplamanın *S. typhimurium* da *E. coli* ye göre daha fazla antimikrobiyal aktivite gösterdiğini bildirmişlerdir. Benzer bir çalışmada ise gıdalarda patojen ve bozulmaya neden olan bakterileri de içeren 18 tür üzerinde karanfil, rezene, selvi, lavanta, kekik, mine çiçeği, sarıçam ve biberiye esansiyel yağlarının antimikrobiyal etkileri araştırılmıştır. Karanfil yağı en yüksek inhibitör etkiyi gösterirken bunu biberiye ve lavanta takip etmiştir. Mejlholm ve Dalgaard

(2002), su ürünlerinde bozulmaya neden olan mikroorganizmalardan *Photobacterium phosphoreum* üzerine fesleğen, defne, tarçın, karanfil, limon otu, mercan köşkü, kekik ve adaçayı esansiyel yağlarının antimikrobiyal aktivitesini incelenmişler, en yüksek antimikrobiyal etkiyi kekik ve tarçın yağının gösterdiğini bildirmişlerdir.

4.2. Çipura'ya Ait Araştırma Bulguları

4.2.1. Taze Çipura'ya Ait Araştırma Bulguları

4.2.1.1. Temel Besin Madde Bileşenleri

Taze çipuranın temel besin madde bileşenleri Çizelge 4.1'de verilmiştir. Mevcut çalışmada, öncelikle taze çipuranın temel besin kompozisyonu tespit edilmiştir. Çizelge 4.1'de sunulduğu gibi çipura filetolarının ham protein oranı % 20,17; lipit oranı % 7,56; su oranı % 61,70 ve ham kül oranı ise % 1,70 olarak bulunmuştur. Alasalvar ve ark (2001) kültür çipurası ile yaptıkları çalışmada protein miktarını % 18, yağ miktarını % 6,53, nem miktarını % 74,74 ve kül miktarını ise % 1,53 olarak bulmuşlardır. Sonuçları doğal çipura ile karşılaştırdıklarında yağ miktarının kültür çipuralarında daha yüksek olduğunu vurgulamışlardır. Bunun sebebini balık beslemede yüksek yağ içerikli yemlerin kullanılmasından kaynaklanabileceğini bildirmişlerdir. Mevcut çalışmada da kültür çipurası kullanılmış ve yağ içeriği bu çalışma ile paralel bulunmuştur. Yapılan farklı bir çalışma da yine doğal çipura ile kültüre alınan çipuranın besin bileşenleri karşılaştırılmış ve yağ içeriği kültür çipurasında fazla bulunurken, nem,yağ ve protein içerikleri açısından fark bulunamamıştır (Çaklı, 1996).

Çizelge 4.1. Taze Çipuranın Temel Besin Madde Bileşenleri (%)

Besin Maddeleri	%
Ham Protein	20,17±1,04
Lipit	7,56±1,10
Su	61,70±1,47
Ham Kül	1,70±0,17

± Standart sapmayı göstermektedir.

4.2.1.2. Kimyasal ve Fiziksel Kalite Kontrol Parametreleri

Taze çipuranın kimyasal ve fiziksel kalite analiz sonuçları Çizelge 4.2’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.2. Taze Çipuranın Kimyasal, Fiziksel ve Mikrobiyolojik Kalite Kontrol Parametreleri

Parametreler	Sonuçlar
TVB-N (mg/100g)	12,94±1,40
TBA (mg MDA/kg)	0,50±0,01
Peroksit (meq O₂/kg)	4,00±0,44
SYA (% oleik asit)	2,00±0,40
pH	6,30±0,01
L*	47,16±1,71
a*	0,24±2,77
b*	8,63±1,17
Toplam Aerobik Mezofil Bakteri (log kob/g)	2,17±0,08

± Standart sapmayı göstermektedir

Balıklar laboratuara ilk getirildiklerinde öncelikle Çizelge 4.2’de gösterilen analizler yapılmıştır. Taze çipuranın TVB-N (Toplam uçucu bazik azot) değeri 12,94 mg/100g olarak bulunmuştur. Genel olarak yapılan TVB-N değerlendirilmesinde, 25 mg/100g’a kadar TVB-N içeren örnekler “çok iyi”, 30 mg/100g’a kadar “iyi”, 35 mg/100g’a kadar “pazarlanabilir” ve 35 mg/100g’dan daha fazla olanlar ise

“bozulmuş” balık sınıfına girmektedir (Varlık ve ark, 1993). Bu sınıflandırmaya göre gelen taze örnekler, TVB-N değeri bakımından “çok iyi” olarak değerlendirilmişlerdir. Mevcut çalışmada, taze çipuranın TBA (Tiyobarbitürik asit) değeri, 0,50 mg MDA/kg; peroksit değeri 4 meq O₂/kg; serbest yağ asitleri miktarı ise % 2 oleik asit olarak tespit edilmiştir. Tazelik kriterleri açısından çipura filetoları “çok iyi” olarak değerlendirilmiştir.

Yapılan fiziksel analiz sonuçlarında pH değeri 6,30 olarak ölçülmüştür. Renk ölçüm sonuçlarında ise L*,a*,b* değerleri sırasıyla 47,16, 0,24 ve 8,63 olarak bulunmuştur. Taze çipura etindeki mikrobiyal flora 2,17±0,08 log kob/g olarak tespit edilmiştir.

4.3. Çipuranın Buzdolabında Depolanması Süresince Meydana Gelen Değişimler

4.3.1. Kimyasal Parametrelerde Meydana Gelen Değişimler

4.3.1.1. TVB-N (Toplam Uçucu Bazik Azot) Değerinde Meydana Gelen Değişimler

Buzdolabında 15 günlük depolama süresince çipuranın TVB-N (mg/100g) değerinde meydana gelen değişimler incelenmiş ve sonuçlar Çizelge 4.3’de ve ilgili grafik ise Şekil 4.11’ de verilmiştir.

Çizelge 4.3. Çipuranın Buzdolabında Depolanması Süresince TVB-N (mg/100g) Değerinde Meydana Gelen Değişimler

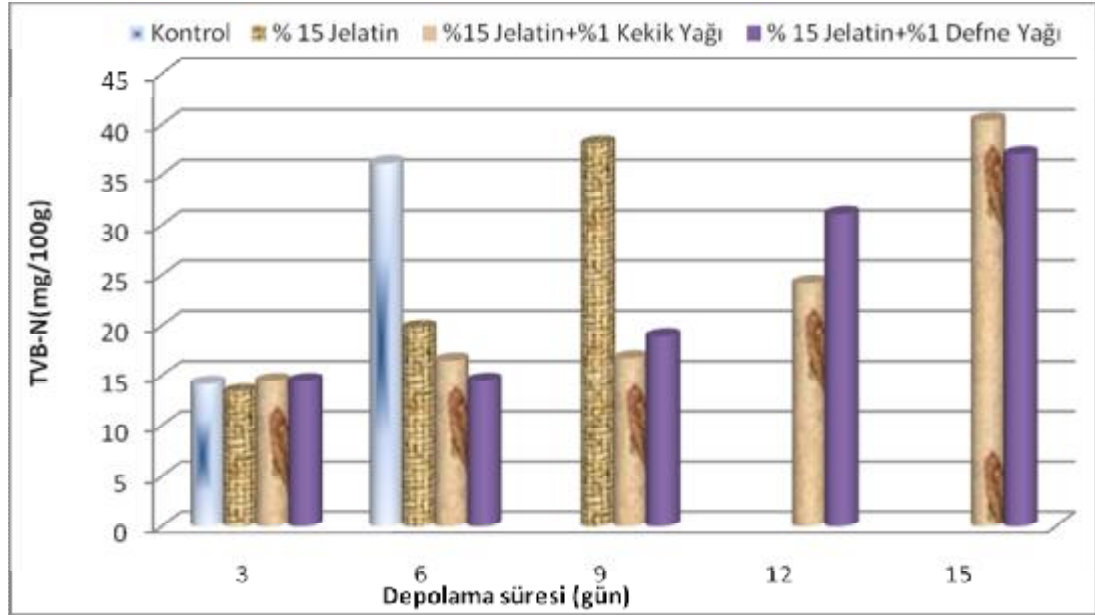
Günler	Kontrol	% 15 Jelatin	% 15 Jelatin+ %1Kekik Yağı	% 15 Jelatin+ %1 Defne Yağı
3	14,18±0,93 ^{a,1}	13,40±0,48 ^{a,1}	14,44±0,49 ^{a,1}	14,44±0,39 ^{a,1}
6	36,08±0,58 ^{b,4}	19,78±0,31 ^{b,3}	16,48±0,21 ^{a,2}	14,47±0,31 ^{a,1}
9		38,10±0,31 ^{c,2}	16,72±2,00 ^{a,1}	18,94±1,01 ^{b,1}
12			24,17±1,94 ^{b,1}	31,08±1,47 ^{c,1}
15			40,38±0,71 ^{c,1}	37,00±1,07 ^{d,1}

± Standart sapmayı göstermektedir. Aynı sütunda yer alan rakamlar üzerinde üstsel olarak gösterilen harfler günler arasındaki istatistikî farklılıkları ($p<0,05$); aynı satırda yer alan rakamlar üzerindeki sayılar ise gruplar arasındaki istatistikî farklılıkları ($p<0,05$) belirtmektedir

15 günlük depolama boyunca TVB-N değerlerine bakıldığında depolamanın 3. günü istatistiksel olarak gruplar arası önemli fark bulunmamıştır ($p>0,05$). Kontrol grubu depolamanın 3. günü 14,18mg/100g'dan depolamanın 6. günü 36,08mg/100g değerine ulaşmıştır. % 1 kekik yağı ve % 1 defne yağı eklenen gruplarda ise 9. günden itibaren önemli artışlar gözlenmiştir.

Depolamanın 3. günü % 1 kekik yağı ve % 1 defne yağı eklenen her iki grupta da TVB-N değeri 14,44 mg/100g iken, depolamanın son günü sırasıyla 40,38 mg/100g ve 37,00 mg/100g değerlerine ulaşarak kabul edilebilirlik sınırını aşmışlardır. % 15 jelatin ile kaplanan gruplarda ise TVB-N değeri 9. gün 38,10 değerine ulaşarak “bozuk” sınıfında kabul edilmiştir. Balıklardaki TVB-N miktarı, bakteriyel bozulma ve endojen enzimlerin aktivitesi ile bağlantılı olduğundan dolayı, TVB-N analizi balığın tazeliğinin belirlenmesinde en çok kullanılan yöntemlerden bir tanesidir (Vareltzis ve ark, 1997). Mikrobiyal aktivite sonucunda, proteinlerin ve protein olmayan nitrojenli bileşiklerin yıkımlanması sonucunda uçucu bazlar oluşmaktadır (Yerlikaya ve ark, 2005). Taze balıkta TVB-N miktarı düşük iken depolama süresince balığın bozulmasına bağlı olarak artış göstermektedir. Genel olarak, 25 mg/100g'a kadar TVB-N içeren örnekler “çok iyi”, 30 mg/100g'a kadar “iyi”, 35 mg/100g'a kadar “pazarlanabilir” ve 35 mg/100g'dan fazla olanlar ise “bozulmuş” olarak nitelendirilmektedirler (Varlık ve ark, 1993). Bu değerlendirmeye göre çalışmada kontrol grubu 6. gün, %15 jelatin ile kaplanan gruplar 9. gün, %1

kekik ve %1 defne yağı katılmış jelatin ile kaplanan gruplar ise 15. gün tüketilebilirlik sınırını aşmışlardır. Bu sonuçlar, kullanılan jelatin ve esansiyel yağların balıktaki TVB-N değeri üzerine olumlu etkilerini göstermektedir.



Şekil. 4.11. Çipuranın Buzdolabında Depolanması Süresince TVB-N (mg/100g)Değerinde Meydana Gelen Değişimler

Yapılan çalışmaya benzer olarak jelatin ve esansiyel yağların balıkların depolanmasında kullanımı ile ilgili olumlu etkilerinin olduğunu bildiren çalışmalar mevcuttur. Erkan ve ark (2011), kekik ve defne esansiyel yağlarının lüfer balığına uygulanması ve buzda depolanması süresince gruplar arasında TVB-N değerleri açısından önemli farklılıkların ($p<0,05$) olduğunu bildirmişlerdir. Depolamanın ilk günü tüm gruplarda TVB-N değeri 5,76mg/100g iken, 11. gün kontrol grubu “bozulmuş” olarak değerlendirilirken, %1 defne yağı uygulanan grup 13. gün tazelik özelliklerini yitirmişlerdir. Alabalık filetoalarının, tarçın esansiyel yağı eklenmiş jelatin ile kaplandığı çalışmada ise grupların TVB-N başlangıç değeri 8,40-11,43 mg/100g arasında bulunmuştur. TVB-N değerleri, tüm gruplarda depolama süresince önemli düzeyde ($p<0,05$) yükselme göstermiş, özellikle %1,5 tarçın yağı eklenmiş jelatin ile kaplanan gruplar yavaş bir yükseliş göstererek depolamanın15. gününde 22,86mg/100g TVB-N değeri ile tazelik kriterini korumaya devam ettiği

bildirilmiştir (Andevari ve Rezaei, 2011). Yasin ve Abou-Taleb (2007), kekik ve fesleğeni ile kapladıkları yarı pişirilmiş kefal filetolarının TVB-N değerlerinde depolama süresi ile birlikte önemli bir artış olduğunu bildirmişlerdir. Sonuçlar incelendiğinde %5 fesleğeni ve %5 kekik solüsyonu uyguladıkları grupların diğer gruplara göre koruyucu etkisinin fazla olduğu açıkça görünmektedir. Esansiyel yağ kullanımı ile ilgili yapılan başka bir çalışmada ise defne ve kimyon esansiyel yağlarının, doğal ve çiftlik çipura filetoları depolanmasında koruyucu etkisi araştırılmıştır. Çalışma sonuçlarıyla birlikte depolama periyodu boyunca esansiyel yağların koruyucu etkilerinin TVB-N değerleri üzerinde de olumlu etkilerinin olduğu desteklenmiştir (Attouchi ve Sadok, 2011). Erkan ve Bilen (2010), kolyoz filetolarının dondurulmuş depolanması süresince, esansiyel yağ uygulamasının kalite parametreleri üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Depolamanın 0. günü TVB-N değeri 11,06 mg/100g olarak bulunurken, depolamanın ilk 5 ayında tüm grupların TVB-N değerlerinde artış gözlenmiştir. 5 ay sonunda TVB-N değerlerinde dalgalanmaların olduğu bildirilmiştir. 11 aylık depolama periyodu sonunda en yüksek değer 20,10 mg/100g ile adaçayı esansiyel yağı eklenen örneklerde tespit edilmiştir.

Esansiyel yağların koruyucu etkileri üzerine yapılan en eski çalışmalardan birinde doğal biberiye yağı kullanılmış, balık etleri fileto ve kıyma haline getirilip yağ uygulanmış ve -18 °C'de depolanmıştır. Depolama periyodu sonuna kadar TVB-N değerlerinde tüm gruplarda yükselmelerin olduğunu, dondurma sıcaklığının TVB-N değerindeki artışı yavaşlatacağı ancak halen devam eden enzimatik faaliyetler sonucu artışların olabileceğini vurgulamışlardır. Kontrol grubu ve esansiyel yağ uygulanmış gruplar arasında önemli farklılıkların ($p<0,05$) olduğu, en yüksek TVB-N değerinin depolama sonunda kıyılmış istavrit etinde 39,15 mg/100g olduğu bildirilmiştir (Vareltzis ve ark,1997). Heu ve ark (2010), surimi işleme atıklarından ekstrakte edilen jelatin ile kaplanan salmon balıklarının soğuk depolama (5 °C) boyunca kalite değişimini belirledikleri çalışmalarında, kaplanan balık etlerinde depolama boyunca TVB-N oluşumunun daha düşük olduğunu bildirmişlerdir.

Mevcut çalışma sonuçları ve yapılan benzer çalışmaların sonuçları kıyaslandığında tazelik kriteri olarak kullanılan TVB-N değerini etkileyen en önemli

faktörlerin; balığın depolama koşullarının ve koruyucu madde varlığının olduğu açıkça görünmektedir.

4.3.1.2. TBA (Tiyobarbitürik Asit) Değerinde Meydana Gelen Değişimler

Buzdolabında 15 günlük depolama süresince çipuranın TBA (mg MDA/kg) değerinde meydana gelen değişimler incelenmiş ve sonuçlar Çizelge 4.4’de ve ilgili grafik ise Şekil 4.12’ de verilmiştir.

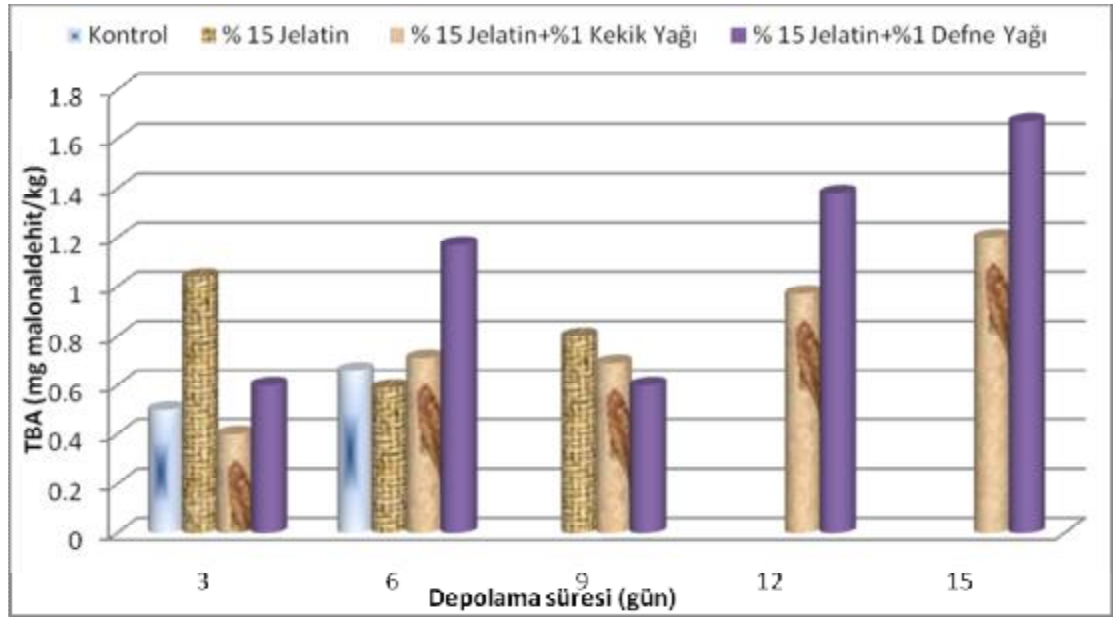
Çizelge 4.4. Çipuranın Buzdolabında Depolanması Süresince TBA (mg MDA/kg) Değerinde Meydana Gelen Değişimler

Günler	Kontrol	% 15 Jelatin	% 15 Jelatin+ % 1 Kekik Yağı	% 15 Jelatin+ %1 Defne Yağı
3	0,50±0,30 ^{a,12}	1,04±0,24 ^{a,2}	0,40±0,02 ^{a,1}	0,60±0,05 ^{a,12}
6	0,66±0,07 ^{a,1}	0,59±0,11 ^{a,1}	0,71±0,17 ^{ab,1}	1,17±0,22 ^{b,2}
9		0,80±0,05 ^{a,1}	0,69±0,04 ^{ab,1}	0,60±0,12 ^{a,1}
12			0,97±0,24 ^{ab,1}	1,38±0,13 ^{bc,1}
15			1,20±0,48 ^{b,1}	1,67±0,10 ^{c,1}

± Standart sapmayı göstermektedir. Aynı sütunda yer alan rakamlar üzerinde üstsel olarak gösterilen harfler günler arasındaki istatistikî farklılıkları ($p<0,05$); aynı satırda yer alan rakamlar üzerindeki sayılar ise gruplar arasındaki istatistikî farklılıkları ($p<0,05$) belirtmektedir

15 günlük depolama boyunca % 15 jelatin, % 15 jelatin+%1 kekik yağı ve % 15 jelatin+%1 defne yağı ile kaplanan gruplardaki TBA değerlerinde dalgalanmalar meydana gelmiştir. Kontrol grubu depolamanın 3. günü 0,50 mg MDA/kg değerinde iken, depolamanın 6. günü 0,66 mg MDA/kg değerine ulaşmıştır. Depolamanın 3. günü 1,04 mg MDA/kg değerine sahip olan % 15 jelatin ile kaplanmış örneklerde depolama süresi ile birlikte düşüş gözlenmiştir. %1 kekik yağı ve %1 defne yağı kullanılan örneklerde ise depolama boyunca dalgalanmalar gözlenmiş olup depolamanın son günü TBA değerleri sırasıyla 1,20 mg MDA/kg ve 1,67 mg MDA/kg değerlerine yükselmiştir. Connell (1990), TBA değerinin taze balık eti için kabul edilebilir limit seviyesinin genellikle 1-2 mg MDA/kg olduğunu bildirmiştir. Bu değerlendirmeye göre depolama süresi boyunca TBA değeri bakımından

çalışmada kullanılan balık etleri tüketilebilirlik sınırları içinde kalmıştır. TBA değeri, balıklarda lipit oksidasyonun derecesini belirlemede oldukça yaygın olarak kullanılan bir indikatördür (Sallam, 2007; Çaklı ve ark, 2008; Turhan ve ark, 2009).



Şekil. 4.12. Çipuranın Buzdolabında Depolanması Süresince TBA (mg MDA/kg) Değerinde Meydana Gelen Değişimler

Yağların oksidasyon hızı öncelikle yağdaki yağ asidi dağılımına bağlıdır. Yağ asidindeki çift bağ sayısı arttıkça, yağ oksidasyonu için indüksiyon süresi kısalmakta, buna karşılık bağlı oksidasyon hızı artmaktadır. Hidroperoksit yıkımının başladığı durumda, peroksit değerinin ölçülmesi, yağın oksidasyon derecesinin belirlenmesinde faydalıdır. Ancak uçucu bileşiklerin miktarı artmaya başladığında, bu bileşiklerin derişimini yansıtan TBA değerinin belirlenmesinin, analitik açıdan daha yararlı olacağını bildirmişlerdir (Belitz ve ark, 2004). Balıkların depolanması süresince TBA değerindeki artış, depolama sıcaklığının düşürülmesiyle, değişik antioksidanların eklenmesiyle ve farklı ambalajlama şekilleriyle önlenmektedir (Soyer, 1995). Yapılan çalışmaya benzer olarak, defne yaprağı, kekik, biberiye, siyah çekirdek, adaçayı, üzüm çekirdeği, keten tohumu ve limon esansiyel yağları ile kaplanmış -20 °C’de depolanan kolyoz filetoalarının TBA değerlerine bakıldığında 11 aylık depolama boyunca dalgalanmaların olduğu dikkat çekmektedir.

Erkan ve Bilen (2010), taze kolyoz filetolarında ilk TBA değerini 3,77 mg MDA/kg olarak bulmuşlar, depolama periyodunun tümüne baktıkları zaman kekik yağı ile kaplanan örneklerin en düşük TBA değerine sahip olduğunu bildirmişlerdir.

Defne ve kimyon esansiyel yağlarının, doğal ve çiftlik çipura filetoları depolanmasında koruyucu etkisinin araştırıldığı farklı bir çalışmada ise doğal ve çiftlik çipurasının başlangıç TBA değerleri karşılaştırıldığında sırasıyla 0,25 ve 0,41 mg MDA/kg değerleri istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Buzda depolama boyunca vakum paketlenmiş çiftlik çipurası ile karşılaştırıldığında doğal çipuranın TBA değerlerindeki artış daha az ($p<0,05$) olmuştur. Bunun nedenini yapılan önceki çalışmalarda da bildirildiği gibi doğal çipuranın daha az yağlı olması ve çiftlik çipuralarının daha fazla çoklu doymamış yağ asiti içermesine dayandırmışlardır. 20 günlük depolama boyunca kimyon ve defne esansiyel yağ kullanımının TBA değerlerinde koruyucu rol oynadığını, kimyon ve defne esansiyel yağlarının sahip oldukları antioksidan etkinin yapılarında bulundukları fenolik, terpenik ve diğer bileşikler ile ilişkili olduğunu bildirmişlerdir (Attouchi ve Sadok, 2011). Erkan ve ark (2011), kekik ve defne esansiyel yağlarının lüfer balığına uygulanması ve buzda depolanması süresince kalite değişimlerine olan etkisini incelemişlerdir. 13 günlük depolama periyodu başlangıcında tüm gruplarda TBA değerleri 1,24 mg MDA/kg olarak bulunmuştur. TBA değerlerinin depolama boyunca tüm gruplarda önce yükseliş gösterdiği hemen ardından ise azalış gösterdiği bildirilmiştir. Kontrol grubu ile karşılaştırıldıklarında tüm uygulamaların TBA değerleri daha düşük bulunmuştur. Kekik esansiyel yağının öncelikle yağların oksitlenmesinde koruyucu etkisinin olduğunu ve bunu defne yağının takip ettiğini bildirmişlerdir. Andevari ve Rezaei (2011), tarçın esansiyel yağı içeren jelatin ile kaplanan alabalık filetolarının buzdolabı koşullarında depolanması süresince TBA değerlerindeki değişimi, 1-2 mg MDA/kg kabul edilebilirlik sınırı kabul eden Gill (1990)' e göre değerlendirmişlerdir. Yapılan çalışma sonuçlarına göre tüm gruplarda TBA değerlerini kabul edilebilirlik sınırı altında bulmuşlardır. Kaplama uygulamalarının alabalık filetolarında lipit oksidasyonunu engellediğini ve tarçın esansiyel yağı katılan gruplarda koruyucu etkinin yalnız jelatin ile kaplanan gruplardan daha iyi etki gösterdiği bildirilmiştir.

Sonuç olarak, balık türlerinin farklı olması, lipit içeriğindeki farklılıklar, farklı sentetik ve doğal katkı maddelerinin eklenmesi ve depolama koşulları TBA sonuçlarının farklı çıkmasının temel sebepleri olarak görünmektedir.

4.3.1.3. Peroksit Değerinde Meydana Gelen Değişimler

Buzdolabında 15 günlük depolama süresince çipuranın peroksit (meq O₂/kg) değerinde meydana gelen değişimler incelenmiş ve sonuçlar Çizelge 4.5’de ve ilgili grafik ise Şekil 4.13’ de verilmiştir.

Çizelge 4.5. Çipuranın Buzdolabında Depolanması Süresince Peroksit (meq O₂/kg) Değerinde Meydana Gelen Değişimler

Günler	Kontrol	% 15 Jelatin	% 15 Jelatin+% 1 Kekik Yağı	% 15 Jelatin+% %1 Defne Yağı
3	8,85±1,28 ^{a,2}	6,70±0,30 ^{a,12}	6,51±0,06 ^{a,1}	6,71±0,81 ^{a,12}
6	13,68±2,80 ^{a,1}	12,52±0,38 ^{a,1}	9,33±2,28 ^{ab,1}	10,87±1,09 ^{b,1}
9		10,67±4,26 ^{a,1}	14,86±0,24 ^{bc,1}	14,80±2,11 ^{c,1}
12			19,10±4,37 ^{bc,1}	16,19±1,62 ^{c,1}
15			15,86±2,98 ^{c,1}	14,69±0,77 ^{c,1}

± Standart sapmayı göstermektedir. Aynı sütunda yer alan rakamlar üzerinde üstsel olarak gösterilen harfler günler arasındaki istatistikî farklılıkları (p<0,05); aynı satırda yer alan rakamlar üzerindeki sayılar ise gruplar arasındaki istatistikî farklılıkları (p<0,05) belirtmektedir

Çalışmanın peroksit sonuçlarına bakıldığında, depolamanın ilk 3 günü %15 jelatin ve %15 jelatin+%1 defne yağı ile kaplanan gruplarda istatistiksel olarak önemli fark bulunmazken, 8,85 meq O₂/kg peroksit değeri ile en yüksek değer kontrol grubunda bulunmuştur. % 1 kekik eklenen jelatin ile kaplanmış örneklerde ise 3. gün 6,51 meq O₂/kg olan peroksit değeri 15 günlük depolama sonunda 15,86 meq O₂/kg değerine ulaşmıştır.

Depolama süresince tüm gruplara bakıldığında peroksit değerleri yükseliş gösterip pik yapmış ardından değerlerde düşüşler gözlenmiştir. %15 jelatin ile kaplanan örneklerin peroksit değeri 6,70 meq O₂/kg’ den 6. gün 12,52 meq O₂/kg’ye yükselmiş, ardından 9. gün 10,67 meq O₂/kg’ye düşüş göstermiştir. Esansiyel yağ

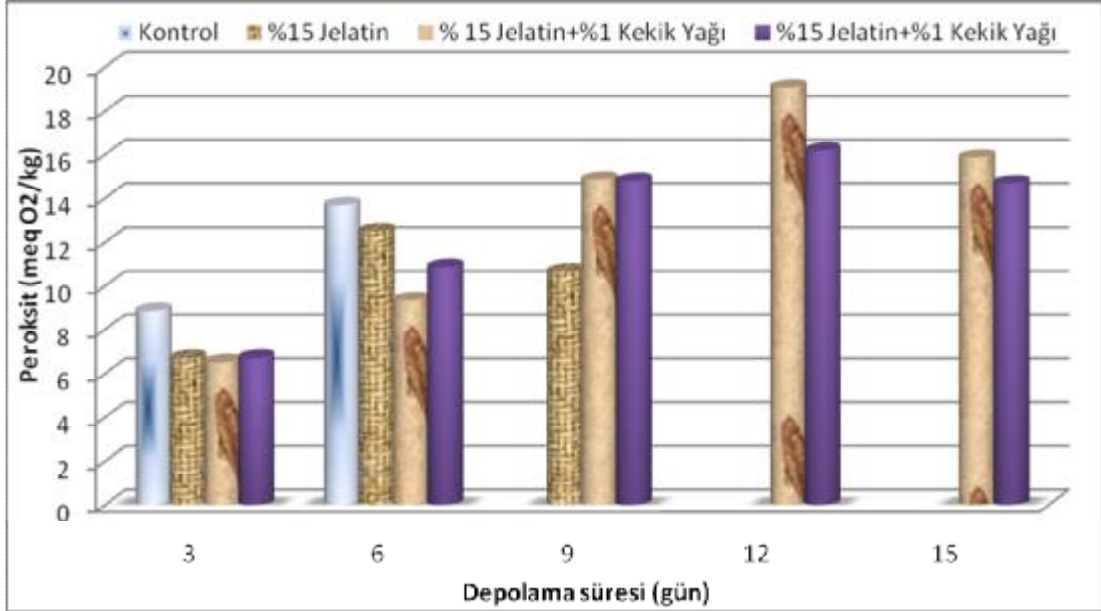
eklenen gruplarda da aynı durum gözlenmektedir. 12. Gün en yüksek değerini gösteren peroksit miktarı, depolamanın son günü kekik ve defne esansiyel yağ eklenmiş gruplarda sırasıyla 15,86 meq O₂/kg ve 14,69 meq O₂/kg bulunmuştur.

Balıklardaki peroksit değeri, lipitlerde bulunan aktif oksijen miktarının bir ölçüsü olup, 1 kg yağda bulunan peroksit, oksijenin milimol yada miliekivilan miktarı olarak ifade edilmektedir (Erkan, 2002). Peroksit değeri 4 meq O₂/kg'dan az ise "çok iyi"; 5-10 meq O₂/kg "iyi"; 10-20 meq O₂/kg "tüketilebilir"; ve 20 meq O₂/kg'dan daha yüksek ise balık "bozuk" olarak sınıflandırılmaktadır (Schormuller, 1968; Olgunoğlu, 2007). Bu değerlendirme göz önünde bulundurulduğunda tüm gruplar depolama süresince "iyi" özelliklerini kaybetmişler ancak tüketilebilirlik sınırını aşmamışlardır.

Lipit oksidasyonunu geciktirmek amacıyla doğal ve ticari antioksidanların kullanımı ile ilgili yapılan birçok çalışma mevcuttur. Yapılan çalışmaya benzer olarak kekik ve defne esansiyel yağları balık etlerine direk uygulanmış ve 13 günlük depolama boyunca kalite değişimleri belirlenmiştir. Taze örneklerin peroksit değerini 13,50 meq O₂/kg olarak bulunmuştur. 3. gün sonunda kontrol grubu, kekik ve defne esansiyel yağı uygulanmış gruplarda peroksit değerleri sırasıyla 76,81, 60,81 ve 23,15 meq O₂/kg olarak tespit edilmiştir. 13 günlük depolamanın sonunda ise kontrol grubu, kekik ve defne esansiyel yağı uygulanmış gruplarda peroksit değerlerinin sırasıyla 9,76, 10,71 ve 10,61 meq O₂/kg olduğu bildirilmiştir (Erkan ve ark, 2011). Yasin ve Abou-Taleb (2007), kekik ve yer fesleğeni ile kapladıkları yarı pişirilmiş kefal filetolarında, depolama süresince peroksit değerlerinin en düşük % 5 kekik yağı ile kaplanan örneklerde olduğunu bildirmişlerdir. Bunu % 5 yer fesleğeni, % 2,5 kekik ve yer fesleğeni izlemiştir. En yüksek peroksit değerinin ise depolama boyunca kontrol grubunda olduğunu bildirmişlerdir.

Erkan ve Bilen (2010), kolyoz filetolarının dondurulmuş depolanması süresince, esansiyel yağ uygulamasının kalite parametreleri üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Depolama başlangıcında peroksit değerini 2,28 meq O₂/kg bulduklarını bildirmişlerdir. Peroksit değerlerinin depolamanın ilk 2 ayında yükseliş gösterdiğini, 2. aydan sonra ise tüm grupların peroksit değerlerinde artış ve azalışlar olduğunu bildirmişlerdir. Depolamanın ilk 3 ayında esansiyel yağ uygulanan

örneklerin peroksit değerleri kontrol grubuna göre daha düşük bulunmuştur. Sonuç olarak esansiyel yağ uygulamasının kolyoz filetolarının peroksit değerlerinde koruyucu etkilerinin olduğunu açıklamışlardır.



Şekil. 4.13. Çipuranın Buzdolabında Depolanması Süresince Peroksit (meq O₂/kg) Değerinde Meydana Gelen Değişimler

Mevcut çalışmaya benzer olarak yapılan çalışma sonuçlarına bakıldığında peroksit değerinin balık türüne göre farklılık gösterdiği ve kullanılan antioksidan maddenin depolama süresince yağların oksitlenmesi üzerinde koruyucu etkilerinin olduğu sonucuna varılmıştır.

4.3.1.4. Serbest Yağ Asitleri Değerinde Meydana Gelen Değişimler

Buzdolabında 15 günlük depolama süresince çipuranın serbest yağ asitleri (% oleik asit) değerinde meydana gelen değişimler incelenmiş ve sonuçlar Çizelge 4.6'da ve ilgili grafik ise Şekil 4.14' de verilmiştir.

Çizelge 4.6. Çipuranın Buzdolabında Depolanması Süresince Serbest Yağ Asitleri (% oleik asit) Değerinde Meydana Gelen Değişimler

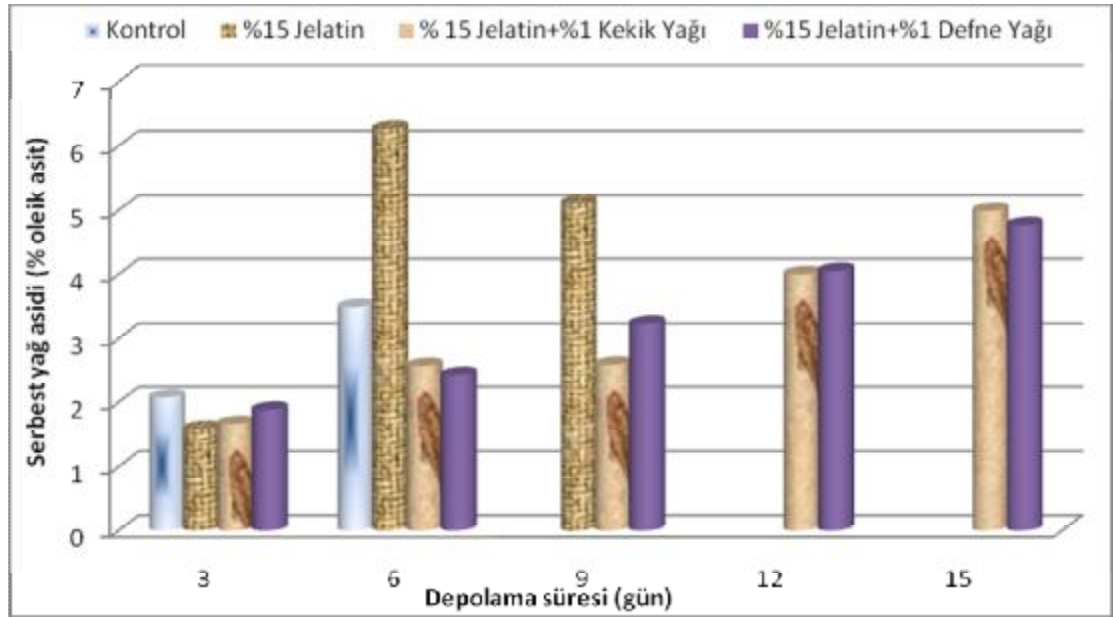
Günler	Kontrol	% 15 Jelatin	% 15 Jelatin+% 1 Kekik Yağı	% 15 Jelatin+%1 Defne Yağı
3	2,07±0,14 ^{a,1}	1,58±0,07 ^{a,1}	1,66±0,01 ^{a,1}	1,88±0,53 ^{a,1}
6	3,48±0,92 ^{a,1}	6,27±0,36 ^{b,2}	2,57±0,15 ^{ab,1}	2,43±0,36 ^{ab,1}
9		5,11±0,63 ^{b,2}	2,59±0,19 ^{ab,1}	3,23±0,26 ^{bc,12}
12			4,00±0,07 ^{ab,1}	4,05±0,33 ^{cd,1}
15			4,99±2,32 ^{b,1}	4,77±0,29 ^{d,1}

± Standart sapmayı göstermektedir. Aynı sütunda yer alan rakamlar üzerinde üstsel olarak gösterilen harfler günler arasındaki istatistikî farklılıkları ($p<0,05$); aynı satırda yer alan rakamlar üzerindeki sayılar ise gruplar arasındaki istatistikî farklılıkları ($p<0,05$) belirtmektedir.

Çipura balığına uygulanan jelatin ve farklı bitki ekstraktlarının soğukta depolanması süresince kaliteyi koruması üzerine gerçekleştirilen çalışmamızda, 15 günlük depolama boyunca tüm gruplarda serbest yağ asitleri miktarı istatistiki olarak önemli düzeyde ($p<0,05$) artış göstermiştir. 3. gün serbest yağ asiti değerleri kontrol grubunda %2,07, %15 jelatin ile kaplanan gruplarda %1,58, kekik ve defne esansiyel yağı eklenen jelatin ile kaplanan örneklerde ise sırasıyla %1,66 ve %1,88 olarak bulunmuştur. Depolamanın 9. günü %15 jelatin ile kaplanan örnekler %5,11 serbest yağ asiti derecesine ulaşırken, defne ve kekik yağı uygulanan gruplar depolamanın 15. günü sırasıyla %4,77 ve %4,99 miktarlarında bulunmuştur.

Yapılan çalışmaya benzer olarak, esansiyel yağ kullanımının kolyoz filetolarında koruyucu etkilerinin araştırıldığı çalışmada, serbest yağ asitleri miktarı depolama boyunca tüm gruplarda artmış ancak, depolama sonunda kontrol grubu ile karşılaştırıldıklarında esansiyel yağ eklenen grupların serbest yağ asitleri miktarı daha az bulunmuştur (Erkan ve Bilen, 2010). Andevari ve Rezaei (2011), tarçın yağı ile zenginleştirilmiş jelatin uygulamasının serbest yağ asitleri değerlerinde depolama boyunca olumlu etki gösterdiğini bildirmişlerdir. İlk gün analizlerinde serbest yağ asitleri miktarını alabalık filetolarında %0,4 olarak bulduklarını rapor etmişlerdir. 5. güne kadar tüm grupların serbest yağ asiti değerinde artış olduğunu bildirmişlerdir.

Tarçın yağı ile zenginleştirilmiş jelatin uygulamasının kontrol grubu ile karşılaştırıldığı zaman serbest yağ asiti değerleri açısından daha iyi sonuç verdiği bildirilmiştir.



Şekil. 4.14. Çipuranın Buzdolabında Depolanması Süresince Serbest Yağ Asitleri (% Oleik asit) Değerinde Meydana Gelen Değişimler

Serbest yağ asitlerinin ortaya çıktığı gliserol yağ asiti esterlerinin hidrolizi, balık kası lipidlerinin post-mortem değişiminde meydana gelen önemli bir reaksiyondur (Chaijan ve ark, 2006). Serbest yağ asitliği derecesindeki artış lipid hidrolizinin bir göstergesidir. Sonuç olarak, mevcut çalışmanın analiz sonuçları değerlendirildiğinde kekik ve defne esansiyel yağı uygulanan gruplarda serbest yağ asiti değerinin depolama boyunca daha düşük bulunduğu ve esansiyel yağların, balık lipidleri hidrolizinde koruyucu etkiye sahip oldukları görülmektedir.

4.3.2. Fiziksel Parametrelerde Meydana Gelen Değişimler

4.3.2.1. pH Değerinde Meydana Gelen Değişimler

Buzdolabında 15 günlük depolama süresince çipuranın pH değerinde meydana gelen değişimler incelenmiş ve sonuçlar Çizelge 4.7’de ve ilgili grafik ise Şekil 4.15’de verilmiştir.

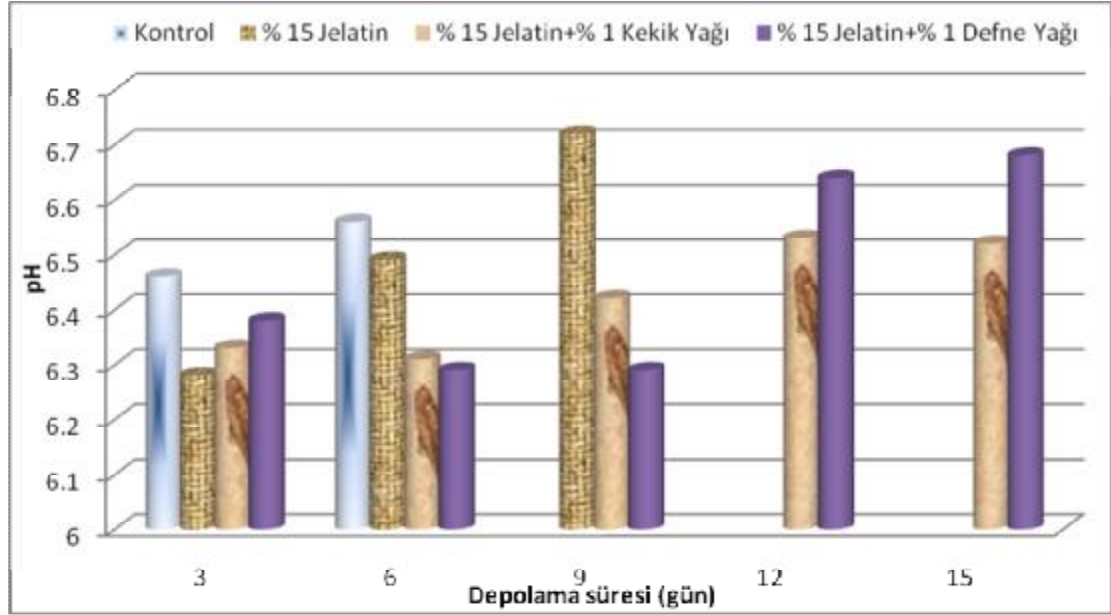
Çizelge 4.7. Çipuranın Buzdolabında Depolanması Süresince pH Değerinde Meydana Gelen Değişimler

Günler	Kontrol	% 15 Jelatin	% 15 Jelatin + % 1 Kekik Yağı	% 15 Jelatin + % 1 Defne Yağı
3	6,46±0,12 ^{a,2}	6,28±0,02 ^{a,1}	6,33±0,03 ^{a,12}	6,38±0,01 ^{b,12}
6	6,56±0,11 ^{a,3}	6,49±0,04 ^{b,23}	6,31±0,04 ^{a,12}	6,29±0,02 ^{a,1}
9		6,72±0,00 ^{c,3}	6,42±0,01 ^{ab,2}	6,29±0,02 ^{a,1}
12			6,53±0,01 ^{b,1}	6,64±0,02 ^{c,2}
15			6,52±0,12 ^{b,1}	6,68±0,00 ^{c,1}

± Standart sapmayı göstermektedir. Aynı sütunda yer alan rakamlar üzerinde üstel olarak gösterilen harfler günler arasındaki istatistikî farklılıkları ($p<0,05$); aynı satırda yer alan rakamlar üzerindeki sayılar ise gruplar arasındaki istatistikî farklılıkları ($p<0,05$) belirtmektedir

pH değerleri depolama süresince tüm gruplarda yükselme göstermiştir. Kontrol grubunda pH değeri başlangıçta 6,46 iken depolamanın 6. günü 6,56 ya yükselmiştir. % 1 kekik yağı ve % 1 defne yağı eklenmiş gruplarda depolamanın 3. günü sırasıyla 6,33 ve 6,38 iken, depolamanın 6. günü genel bir düşüş göstermiştir. Balığın post-mortem glikoliz aşamasında, glikojenin laktik aside dönüşmesi nedeniyle pH değeri başlangıçta düşük seviyelerdedir (Şengör ve ark, 2000). Depolamanın ileriki aşamalarında, enzimlerin ve bakterilerin etkisiyle oksido-redüksiyon dengesi bozulmakta; serbest hidrojen ve hidroksil iyonlarının konsantrasyonunda değişiklik meydana gelmekte; bunlar da pH değerinin yükselmesine sebep olmaktadır. Taze balığın pH değeri 6,0-6,5; tüketilebilirlik değeri ise 6,8-7,0 arasında değişmektedir (Varlık ve ark, 1993; Turhan ve ark, 2001).

Bu değerlendirmeye göre mevcut çalışmanın pH sonuçları dikkate alındığında %15 jealtin ile kaplanan grup 9. gün 6,72 ile tketebilirlik sınırını aşmıştır. %1 kekik yağı ve % 1 defne yağı eklenmiş gruplar depolamanın 15. günü tazelik niteliklerini kaybetmişlerdir.



şekil. 4.15. ıpuranın Buzdolabında Depolanması Süresince pH Değerinde Meydana Gelen Değişimler

Mevcut sonuçlara paralel olarak, Selmi ve Sadok (2008), soğukta depolanma boyunca kekik uygulanmış orkinos filetolarının kaliteye olan etkisini araştırmışlar, taze orkinos filetolarının pH değerini 6,27 olarak bulduklarını ve yapılan benzer çalışmalardan farklı sonuçlar elde edildiğini, bunun da başta balık türü olmak üzere, depolama koşulları, mikroorganizma kontaminasyonu gibi faktörlerin de etkili olabileceğini bildirmişlerdir. Turan ve ark (2009), bitki ekstraktlarının, salamura yaptıkları hamsi etlerinde depolama boyunca antioksidatif stabilitesini incelemişlerdir. Çalışmanın istatistiksel analizleri sonucunda, pH değerinde bitki ekstraktı uygulaması ile birlikte önemli farklılıkların oluştuğunu ($p<0,05$) bildirmişlerdir.

En yüksek pH değeri kontrol grubu ve ısırgan otu uygulanan gruplarda tespit edilirken, en düşük pH değeri biberiye eklenen gruplarda bulmuşlardır. Kolyoz

filetolarına farklı esansiyel yağ uygulamasının yapıldığı çalışmada ise başlangıç pH değeri 6,05 olarak bulunmuş ve depolama süresince pH değerlerinde artış ve azalışlar olduğunu bildirmişlerdir (Erkan ve Bilen, 2010). Yapılan farklı bir depolama çalışmasında, buzda depolama sırasında esansiyel yağların çiftlik ve doğal çipuralar üzerindeki değişimleri ele alınmış, balıkların pH başlangıç değerleri arasındaki fark istatistikî açıdan önemli ($p<0,05$) bulunmuştur. Kimyon ve defne yağı eklenmiş örneklerin pH değerlerindeki stabiliteyi, yağların mikrobiyolojik gelişimi inhibe etkisinden kaynaklanabileceğini bildirmişlerdir (Attouchi ve Sadok, 2011). Sonuç olarak mevcut çalışmanın pH sonuçlarına bakıldığı zaman antimikrobiyal etkiye sahip kekik ve defne yağlarının pH değerleri üzerinde göstermiş oldukları koruyucu etki bunu desteklemektedir.

4.3.2.2. Renk Ölçüm Değerlerinde Meydana Gelen Değişimler

4.3.2.2.(1). L^* Değerindeki Değişimler

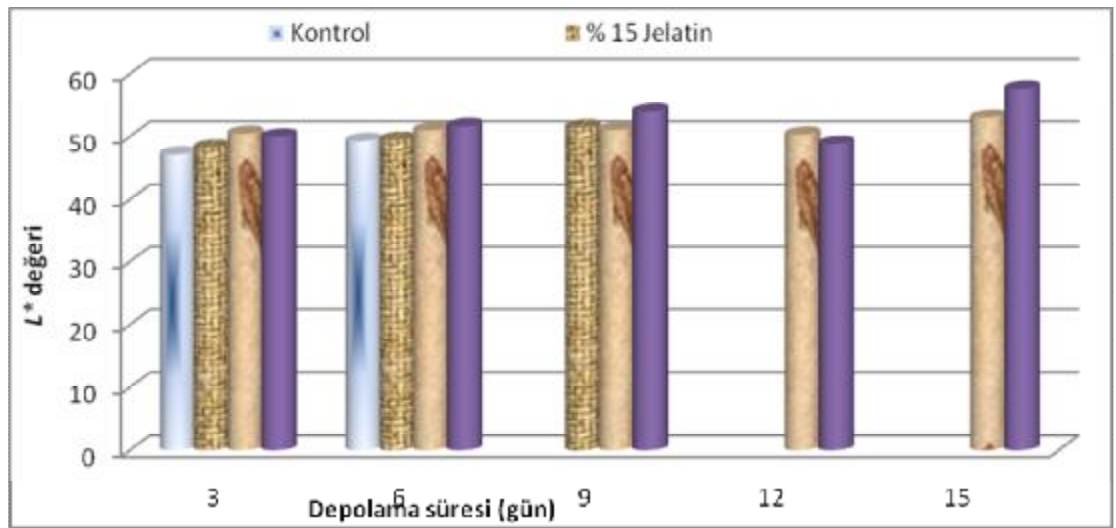
Buzdolabında 15 günlük depolama süresince çipuranın L^* değerinde meydana gelen değişimler incelenmiş ve sonuçlar Çizelge 4.8’de ve ilgili grafik ise Şekil 4.16’de verilmiştir.

Çizelge 4.8. Çipuranın Buzdolabında Depolanması Süresince L^* Değerinde Meydana Gelen Değişimler

Günler	Kontrol	% 15 Jelatin	% 15 Jelatin +% 1 Kekik Yağı	% 15 Jelatin+ % 1 Defne Yağı
3	47,10±0,87 ^{a,1}	48,21±2,84 ^{a,1}	50,42±3,75 ^{a,1}	49,96±2,92 ^{a,1}
6	49,27±3,94 ^{a,1}	49,46±1,89 ^{a,1}	50,97±3,59 ^{a,1}	51,61±2,66 ^{ab,1}
9		51,42±2,92 ^{a,1}	51,02±2,04 ^{a,1}	53,98±6,73 ^{ab,1}
12			50,29±3,35 ^{a,1}	48,79±4,62 ^{a,1}
15			52,95±2,50 ^{a,1}	57,67±4,72 ^{b,1}

± Standart sapmayı göstermektedir. Aynı sütunda yer alan rakamlar üzerinde üstsel olarak gösterilen harfler günler arasındaki istatistikî farklılıkları ($p<0,05$); aynı satırda yer alan rakamlar üzerindeki sayılar ise gruplar arasındaki istatistikî farklılıkları ($p<0,05$) belirtmektedir

Balıklarda fiziksel kalite parametrelerinden biri olan renk parlaklığı, tüm gruplarda depolama süresince artış göstermiştir. Depolamanın ilk 3 günü L^* değeri açısından gruplar arası önemli fark ($p>0,05$) bulunmamıştır. %1 kekik yağı eklenen jelatin ile kaplanan örneklerde 15 günlük depolama boyunca önemli değişim olmamıştır. %15 jelatin ile kaplanan örneklerde L^* değeri depolama süresince sürekli bir artış göstererek 48,21 den 51,42 ye yükselmiştir. Defne yağı eklenen grupta ise 3. gün 49,96 bulunan L^* değeri depolama sonunda 57,67' ye yükselmiştir.



Şekil 4.16. Çipuranın Buzdolabında Depolanması Süresince L^* Değerinde Meydana Gelen Değişimler

Mevcut çalışmaya benzer olarak, defneyaprağı, kekik, biberiye, siyah çekirdek, adaçayı, üzüm çekirdeği, keten tohumu ve limon esansiyel yağları ile kaplanmış -20°C 'de depolanan kolyoz filetolarının L^* değerinde 11 aylık depolama boyunca artışların meydana geldiğini bildirmişlerdir (Erkan ve Bilen, 2010).

4.3.2.2.(2). a^* Değerindeki Değişimler

15 günlük depolama süresince çipuranın a^* değerinde meydana gelen değişimler incelenmiş ve sonuçlar Çizelge 4.9'da ve ilgili grafik ise Şekil 4.17' de verilmiştir.

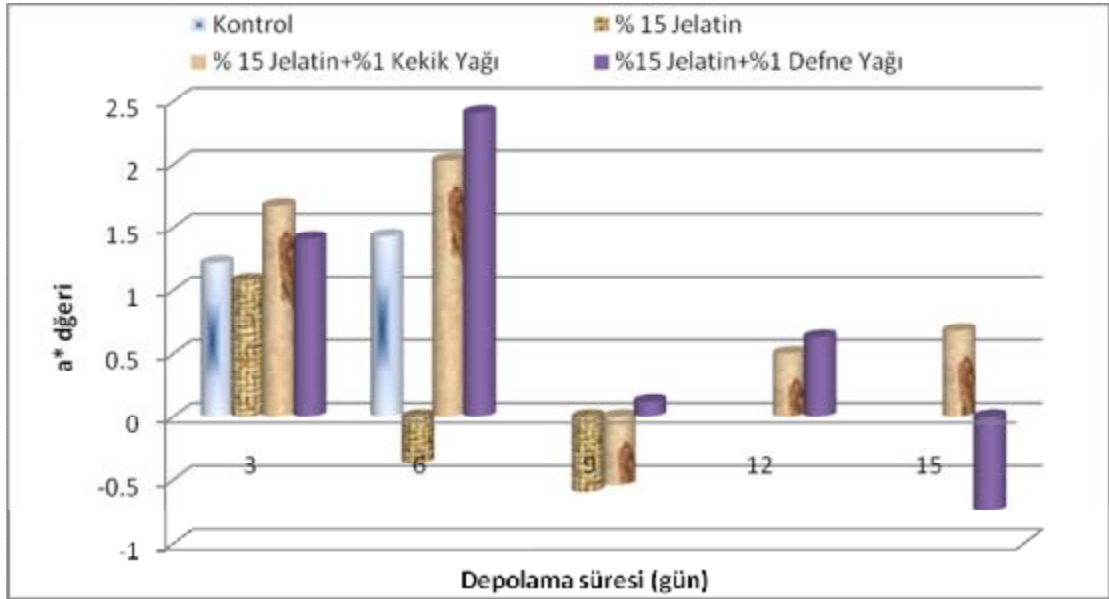
Çizelge 4.9. Çipuranın Buzdolabında Depolanması Süresince a^* Değerinde Meydana Gelen Değişimler

Günler	Kontrol	% 15 Jelatin	% 15 Jelatin+% 1 Kekik Yağı	% 15 Jelatin+%1 Defne Yağı
3	1,22±2,98 ^{a,1}	1,08±1,95 ^{a,1}	1,67±2,29 ^{a,1}	1,41±2,24 ^{a,1}
6	1,43±2,06 ^{a,1}	-0,37±1,72 ^{a,1}	2,03±2,45 ^{a,1}	2,41±2,21 ^{a,1}
9		-0,59±3,57 ^{a,1}	-0,54±2,11 ^{a,1}	0,12±1,78 ^{a,1}
12			0,50±2,96 ^{a,1}	0,63±5,11 ^{a,1}
15			0,68±3,59 ^{a,1}	-0,74±2,80 ^{a,1}

± Standart sapmayı göstermektedir. Aynı sütunda yer alan rakamlar üzerinde üstsel olarak gösterilen harfler günler arasındaki istatistikî farklılıkları ($p<0,05$); aynı satırda yer alan rakamlar üzerindeki sayılar ise gruplar arasındaki istatistikî farklılıkları ($p<0,05$) belirtmektedir

a^* değeri açısından sonuçlar incelendiğinde depolamanın 3. günü gruplar arasında önemli fark ($p>0,05$) bulunamamıştır. Kontrol grubu a^* değeri 3. gün 1,22 iken, depolamanın 6. günü 1,43 bulunmuştur. % 15 jelatin ile kaplanan gruplarda depolamanın 3. günü 1,08 olan a^* değeri düşüş göstermiş ve -0,59 bulunmuştur. Defne ve kekik yağı eklenen jelatin ile kaplanan örneklerde ise a^* değeri 6. gün yükselmiş ardından düşüş göstererek depolamanın son günü sırasıyla -0,74 ve 0,68 olarak bulunmuştur.

Balık filetolarında renk ölçüm sonuçlarına göre tespit edilen $+a^*$ değeri etin kırmızı rengini, $-a^*$ değeri ise yeşil rengini temsil etmektedir. Soğukta depolama süresince a^* değerindeki yükselme, renkte ilerleme olduğunu ve kabul edilebilirliğin azaldığını göstermektedir (Schubring ve Meyer, 2006).



Şekil 4.17. Çipuranın Buzdolabında Depolanması Süresince a^* Değerinde Meydana Gelen Değişimler

Mevcut çalışmada sonuç olarak depolama süresince a^* değerinde istatistiksel olarak gruplar arası önemli farklılığın olmadığı tespit edilmiştir.

4.3.2.2.(3). b^* Değerindeki Değişimler

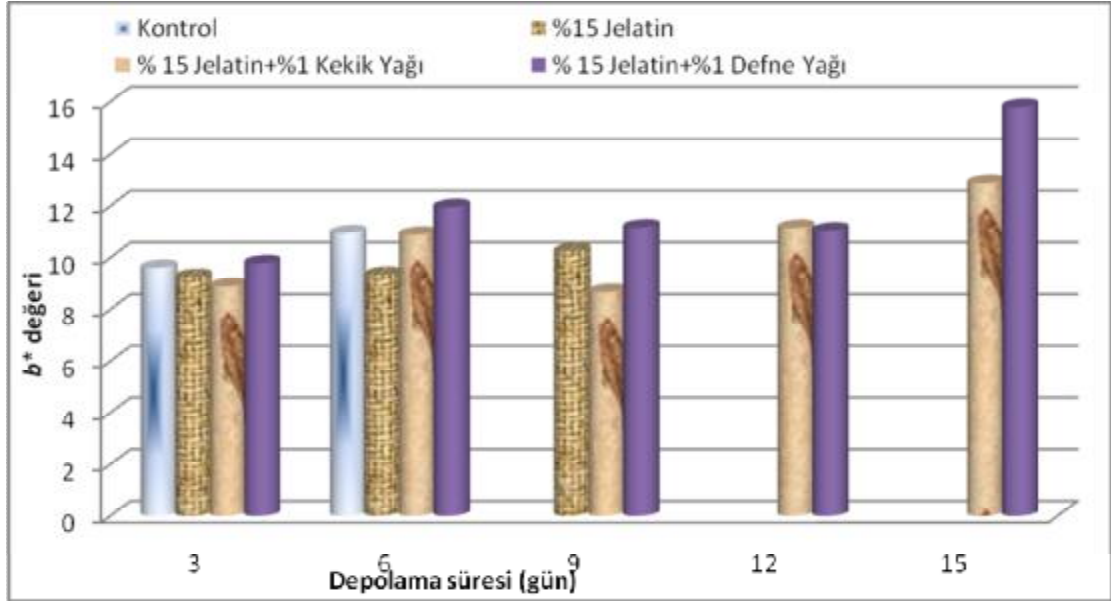
Buzdolabında 15 günlük depolama süresince çipuranın b^* değerinde meydana gelen değişimler incelenmiş ve sonuçlar Çizelge 4.10'da ve ilgili grafik ise Şekil 4.18' de verilmiştir.

Çizelge 4.10. Çipuranın Buzdolabında Depolanması Süresince b^* Değerinde Meydana Gelen Değişimler

Günler	Kontrol	% 15 Jelatin	% 15 Jelatin+% 0,1 Kekik Yağı	% 15 Jelatin+%1 Defne Yağı
3	9,61±2,06 ^{a,1}	9,25±1,53 ^{a,1}	8,88±1,58 ^{ab,1}	9,78±2,81 ^{a,1}
6	10,95±2,20 ^{a,1}	9,34±2,11 ^{a,1}	10,89±3,03 ^{ab,1}	11,95±2,58 ^{a,1}
9		10,25±4,87 ^{a,2}	8,67±1,52 ^{a,1}	11,17±2,01 ^{a,2}
12			11,16±3,35 ^{ab,1}	11,05±4,36 ^{a,1}
15			12,90±3,81 ^{b,1}	15,79±1,30 ^{b,1}

± Standart sapmayı göstermektedir. Aynı sütunda yer alan rakamlar üzerinde üstsel olarak gösterilen harfler günler arasındaki istatistikî farklılıkları ($p<0,05$); aynı satırda yer alan rakamlar üzerindeki sayılar ise gruplar arasındaki istatistikî farklılıkları ($p<0,05$) belirtmektedir

Renk parametrelerinden olan b^* değeri sonuçlarına bakıldığında depolama süresince genel bir artış olduğu gözlenmektedir. Depolamanın ilk 3 günü kontrol grubu, % 15 jelatin ile kaplanan örnekler ve %1 defne yağı eklenmiş jelatin ile kaplanan örneklerde b^* değeri açısından istatistiksel olarak önemli fark ($p>0,05$) bulunmazken, % kekik yağı eklenmiş jelatin ile kaplanan örneklerde b^* değeri en düşük bulunmuştur. % 1 defne yağı eklenmiş jelatin ile kaplanan örneklerde 3. gün b^* değeri 9,78 bulunurken depolamanın son günü bu değer 15, 79' a yükselmiştir.



Şekil. 4.18. Çipuranın Buzdolabında Depolanması Süresince b^* Değerinde Meydana Gelen Değişimler

Sarı rengi temsil eden b^* değeri genel olarak değerlendirildiğinde, depolama boyunca b^* değeri açısından en iyi grubun % 1 kekik yağı eklenmiş jelatin kaplı örneklerin olduğu görülmektedir. Buradan kekik yağı uygulamasının b^* değeri açısından koruyucu özelliğe sahip olduğu sonucu çıkarılabilir.

4.3.3. Duyusal Parametrelerde Meydana Gelen Değişimler

Piştirilmiş çipuranın duyusal değerlendirilmesinde, görünüş, koku, lezzet, doku sertliği ve genel beğeni parametreleri dikkate alınmış ve ayrı ayrı değerlendirilmiştir.

4.3.3.1. Görünüş

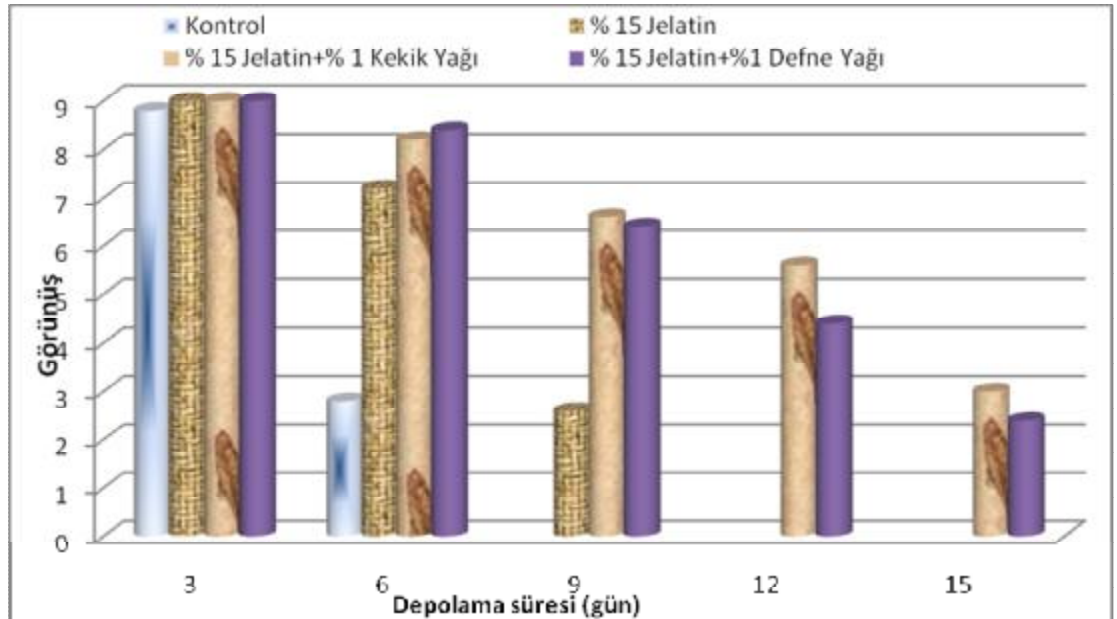
Duyusal değerlendirmesi yapılan çipura filetoalarının görünüşüne ait panelistler tarafından verilen puanlar istatistiksel olarak incelenmiş ve sonuçlar Çizelge 4.11 ve Şekil. 4.19 verilmiştir.

Çizelge 4.11. Çıpuranın Buzdolabında Depolanması Süresince Görünüş Değerinde Meydana Gelen Değişimler

Günler	Kontrol	% 15 Jelatin	% 15 Jelatin+% 1 Kekik Yağı	% Jelatin+%1 Defne Yağı	15
3	8,80±0,44 ^{b,1}	9,00±0,00 ^{c,1}	9,00±0,00 ^{e,1}	9,00±0,00 ^{d,1}	
6	2,80±0,83 ^{a,1}	7,20±1,30 ^{b,2}	8,20±0,44 ^{d,23}	8,40±0,54 ^{d,3}	
9		2,60±0,54 ^{a,1}	6,60±0,89 ^{2c}	6,40±0,54 ^{c,2}	
12			5,60±0,54 ^{b,2}	4,40±0,54 ^{b,1}	
15			3,00±0,70 ^{a,1}	2,40±0,54 ^{a,1}	

± Standart sapmayı göstermektedir. Aynı sütunda yer alan rakamlar üzerinde üstsel olarak gösterilen harfler günler arasındaki istatistikî farklılıkları ($p<0,05$); aynı satırda yer alan rakamlar üzerindeki sayılar ise gruplar arasındaki istatistikî farklılıkları ($p<0,05$) belirtmektedir

Çıpuranın buzdolabında depolanması süresince görünüş kriterlerine verilen puanlara bakıldığında depolama süresine bağlı önemli bir değişim ($p<0,05$) gözlenmiştir. % 15 jelatin, %15 jelatin+% 1 kekik yağı ve %15 jelatin+% 1 defne yağı ile kaplanmış gruplarda depolamanın 3. günü görünüş puanı 9 iken, kontrol grubunda görünüş değeri 8,80 puan almıştır.



Şekil. 4.19. Çıpuranın Buzdolabında Depolanması Süresince Görünüş Değerinde Meydana Gelen Değişimler

Piştirilmiş çipura gruplarının değerlendirilmesinde, 1-9 skalası kullanılmış olup bu sklada; 7-9 “çok iyi”, 4-6 “iyi” ve 1-3 ise “bozulmuş” olarak değerlendirilmektedir. Bu değerlendirmeye göre depolamanın 3. günü tüm gruplar çok iyi olarak değerlendirilirken, 6. gün kontrol grubu bozuk balık sınıfına dahil olmuştur (Şekil . 4.26). % 1 kekik yağı ve % 1 defne yağı eklenen jelatin ile kaplanan gruplar sırasıyla 3 ve 2,40 görünüş puanı almışlar ve 15. gün “bozuk” olarak değerlendirilmiştir.

4.3.3.2. Koku

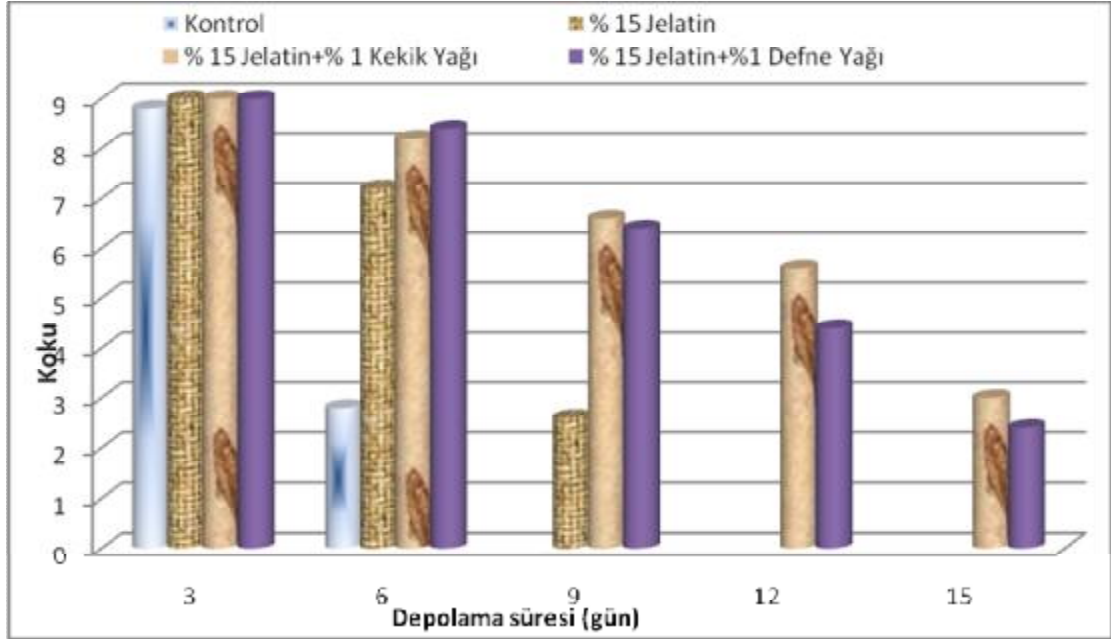
Duyusal değerlendirmesi yapılan çipura filetoalarının koku parametresine ait panelistler tarafından verilen puanlar istatistiksel olarak incelenmiş ve sonuçlar Çizelge 4.12. ve Şekil 4.20.’da sunulmuştur.

Çizelge 4.12. Çipuranın Buzdolabında Depolanması Süresince Koku Değerinde Meydana Gelen Değişimler

Günle r	Kontrol	% 15 Jelatin	% 15 Jelatin+% 1 Kekik Yağı	% 15 Jelatin+%1 Defne Yağı
3	9,00±0,00 ^{b,1}	9,00±0,00 ^{c,1}	9,00±0,00 ^{d,1}	9,00±0,00 ^{d,1}
6	2,80±0,44 ^{a,1}	7,20±1,30 ^{b,2}	8,40±0,54 ^{d,3}	8,40±0,54 ^{d,3}
9		2,40±0,54 ^{a,1}	7,20±0,44 ^{c,2}	6,40±1,14 ^{c,2}
12			5,80±0,44 ^{b,2}	4,60±0,54 ^{b,1}
15			3,30±1,30 ^{a,1}	1,80±0,83 ^{a,1}

± Standart sapmayı göstermektedir. Aynı sütunda yer alan rakamlar üzerinde üstsel olarak gösterilen harfler günler arasındaki istatistikî farklılıkları ($p<0,05$); aynı satırda yer alan rakamlar üzerindeki sayılar ise gruplar arasındaki istatistikî farklılıkları ($p<0,05$) belirtmektedir

Depolamanın 3. günü tüm gruplar panelistlerden 9 puan alarak “çok iyi” olarak değerlendirilmiştir. Kontrol grubu 6. gün önemli bir düşüş göstererek 2,80 puan almış ve “bozuk” olarak değerlendirilmiştir.



Şekil. 4.20. Çipuranın Buzdolabında Depolanması Süresince Koku Değerinde Meydana Gelen Değişimler

% 15 jelatin, % 15 jelatin+% 1 kekik yağı ve % 15 jelatin+% 1 defne yağı gruplarında 9. günden itibaren önemli derecede düşüş gözlenmiştir. % 15 jelatin ile kaplanan gruplar 9. gün 2,40 puan olarak “bozuk” sınıfına dahil olurken, kekik ve defne yağı eklenen gruplar sırasıyla 3,30 ve 1,80 puan olarak 15. gün “bozuk” olarak değerlendirilmiştir.

4.3.3.3. Lezzet

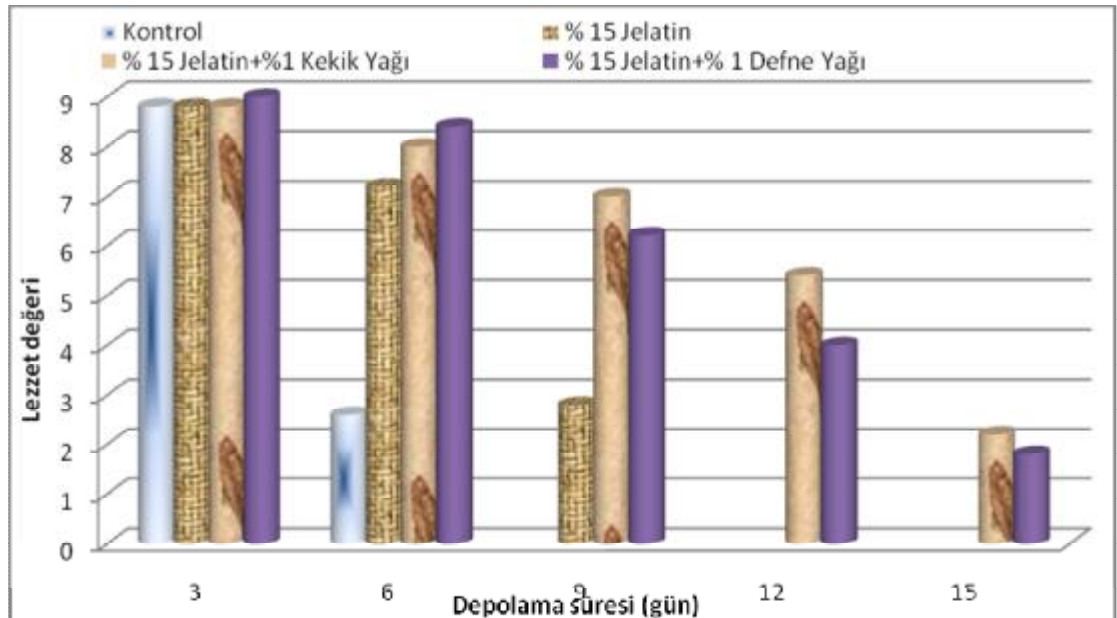
Duyusal değerlendirmesi yapılan çipura filetolarının lezzet parametresine ait panelistler tarafından verilen puanlar istatistiksel olarak incelenmiş ve sonuçlar Çizelge 4.13. ve Şekil 4.21.’de sunulmuştur.

Çizelge 4.13. Çipuranın Buzdolabında Depolanması Süresince Lezzet Değerinde Meydana Gelen Değişimler

Günler	Kontrol	% 15 Jelatin	% 15 Jelatin+% 1 Kekik Yağı	% 15 Jelatin+%1 Defne Yağı
3	8.80±0.44 ^{b,1}	8.80±0.44 ^{c,1}	8.80±0.44 ^{d,1}	9,00±0,00 ^{d,1}
6	2,60±0,54 ^{a,1}	7,20±1,09 ^{b,2}	8,00±0,70 ^{d,2,3}	8,40±0,89 ^{d,3}
9		2,80±0,83 ^{a,1}	7,00±0,70 ^{c,2}	6,20±0,83 ^{c,2}
12			5,40±0,54 ^{b,2}	4,00±0,00 ^{b,1}
15			2,20±0,83 ^{a,1}	1,80±0,44 ^{a,1}

± Standart sapmayı göstermektedir. Aynı sütunda yer alan rakamlar üzerinde üstsel olarak gösterilen harfler günler arasındaki istatistik farklılıkları ($p<0,05$); aynı satırda yer alan rakamlar üzerindeki sayılar ise gruplar arasındaki istatistik farklılıkları ($p<0,05$) belirtmektedir

Tüm gruplar depolamanın ilk 3 günü lezzet parametresi bakımından ‘çok iyi’ olarak değerlendirilmişlerdir. Kontrol grubu lezzet açısından 6. gün reddedilirken, %15 jelatin ile kaplanan grup 9. gün, % 1 kekik yağı ve % 1 defne yağı eklenen gruplar 15. gün reddedilmiştir.



Şekil. 4.21. Çipuranın Buzdolabında Depolanması Süresince Lezzet Değerinde Meydana Gelen Değişimler

Panelistler lezzet bakımından esansiyel yağ eklenen grupların çok daha iyi olduğunu belirtmişlerdir. Bu durumun esansiyel yağların balık etine nüfuz etmesiyle oluşan aromadan kaynaklandığı düşünülmektedir. Esansiyel yağların diğer duyuşal parametrelerde olduğu gibi lezzet açısından da olumlu etkileri olduğu açıkça görünmektedir.

4.3.3.4.Doku Sertliği

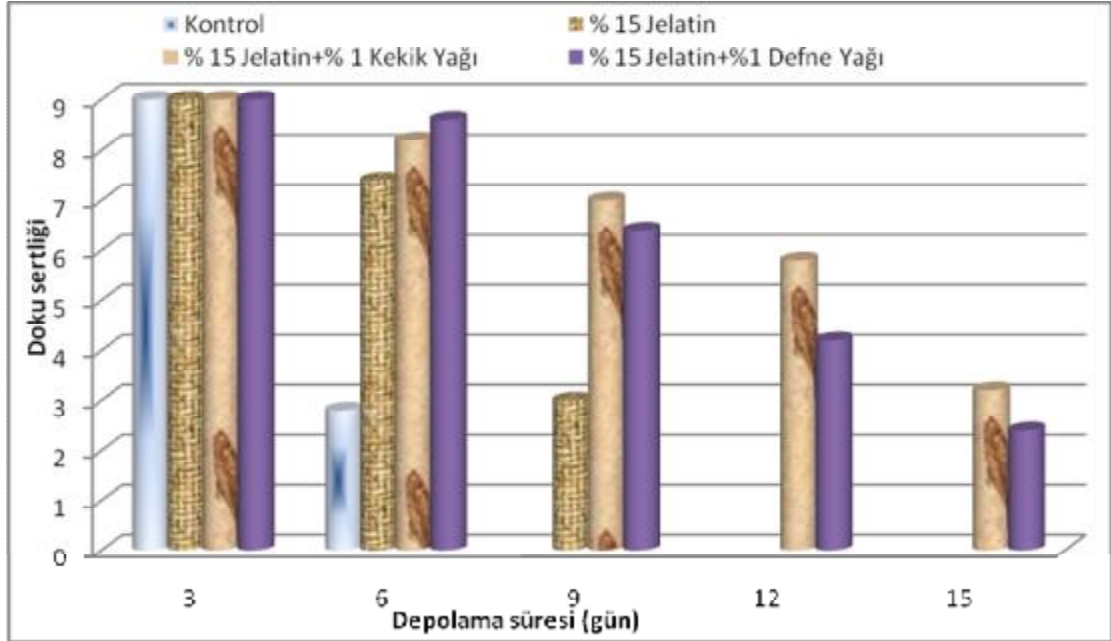
Duyusal değerlendirmesi yapılan ipura filetolarının doku sertliği parametresine ait panelistler tarafından verilen puanlar istatistiksel olarak incelenmiş ve sonuçlar izelge 4.14. ve Şekil 4.22.'da sunulmuştur.

Çizelge 4.14. ipuranın Buzdolabında Depolanması Süresince Doku Sertliği Değerinde Meydana Gelen Değişimler

Günler	Kontrol	% 15 Jelatin	% 15 Jelatin+% 1 Kekik Yağı	% 15 Jelatin+%1 Defne Yağı
3	9,00±0,00 ^{b,1}	9,00±0,00 ^{c,1}	9,00±0,00 ^{d,1}	9,00±0,00 ^{d,1}
6	2,80±0,44 ^{a,1}	7,40±1,14 ^{b,2}	8,20±0,44 ^{d,23}	8,60±0,54 ^{d,3}
9		3,00±0,00 ^{a,1}	7,00±0,70 ^{c,2}	6,40±0,54 ^{c,2}
12			5,80±0,44 ^{b,2}	4,20±0,44 ^{b,1}
15			3,20±1,09 ^{a,1}	2,40±0,89 ^{a,1}

± Standart sapmayı göstermektedir. Aynı sütunda yer alan rakamlar üzerinde üstsel olarak gösterilen harfler günler arasındaki istatistikî farklılıkları ($p<0,05$); aynı satırda yer alan rakamlar üzerindeki sayılar ise gruplar arasındaki istatistikî farklılıkları ($p<0,05$) belirtmektedir

Panelistler tarafından çipuraların doku yapısına verilen puanlar değerlendirildiğinde, diğer duyuşal parametrelere paralel olarak tüm grupların doku yapısında ilk 3 gün önemli bir değişim olmazken, 12. gün düşüşler gözlenmeye başlamıştır ($p<0,05$).



Şekil. 4.22. Çipuranın Buzdolabında Depolanması Süresince Doku Sertliği Değerinde Meydana Gelen Değişimler

Kontrol grubu 6. gün tazelik özelliğini kaybederken %15 jelatin ile kaplanan balıklar 9. gün panelistlerden 3 puan olarak “bozuk” olarak değerlendirilmiştir. Jelatine %1 kekik ve %1 defne yağı eklenen gruplarda ise 12 günden itibaren önemli düşüşler belirlenmiş ve 15. Gün balıklar doku sertliği bakımından ret edilmişlerdir.

4.3.3.5. Genel Kabul Edilebilirlik

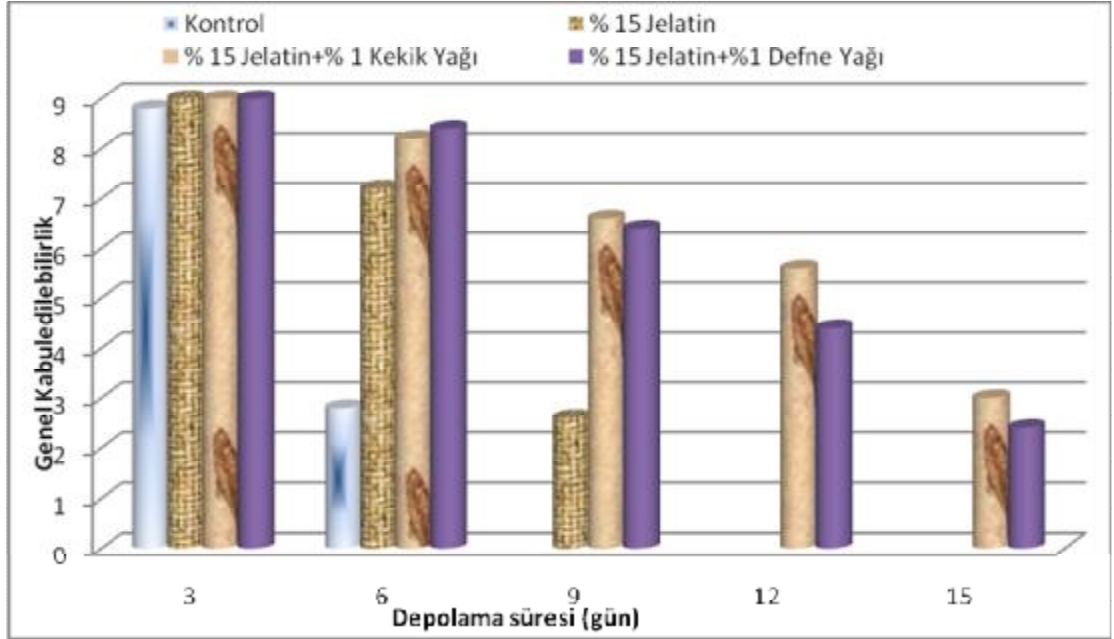
Duyusal değerlendirmesi yapılan çipura filetoalarının doku sertliği parametresine ait panelistler tarafından verilen puanlar istatistiksel olarak incelenmiş ve sonuçlar Çizelge 4.15. ve Şekil 4.23.’da sunulmuştur.

Çizelge 4.15. Çipuranın Buzdolabında Depolanması Süresince Genel Kabul Edilebilirlik Değerinde Meydana Gelen Değişimler

Günler	Kontrol	% 15 Jelatin	% 15 Jelatin+% 1 Kekik Yağı	% 15 Jelatin+%1 Defne Yağı
3	9,00±0,00 ^{b,1}	8.80±0.44 ^{c,1}	9,00±0,00 ^{d,1}	9,00±0,00 ^{e,1}
6	2,80±0,44 ^{a,1}	7,20±1,09 ^{b,2}	8,20±0,44 ^{d,3}	8,40±0,54 ^{d,3}
9		2,80±0,83 ^{a,1}	7,00±0,70 ^{c,2}	6,20±0,44 ^{c,2}
12			5,60±0,54 ^{b,2}	4,60±0,54 ^{b,1}
15			2,40±1,14 ^{a,1}	1,20±0,44 ^{a,1}

± Standart sapmayı göstermektedir. Aynı sütunda yer alan rakamlar üzerinde üstsel olarak gösterilen harfler günler arasındaki istatistikî farklılıkları ($p<0,05$); aynı satırda yer alan rakamlar üzerindeki sayılar ise gruplar arasındaki istatistikî farklılıkları ($p<0,05$) belirtmektedir

Tüm grup çipuraların genel kabul edilebilirlik puanları incelendiğinde, depolama süresince önemli düzeyde ($p<0,05$) düşüşler gözlenmiştir. Depolamanın ilk 3 günü “çok iyi” kabul edilen gruplar depolama süresi ile paralel olarak panelistler tarafından düşük puan almışlardır. Kontrol grubu 2,80 puan alarak 6. gün “bozulmuş” olarak değerlendirilirken, % 15 jelatin ile kaplanan balıklar 9. gün 2,80 puan alarak panelistler tarafından reddedilmiştir. % 1 kekik yağı ve % 1 defne yağı eklenen gruplar ise sırasıyla 2,40 ve 1,20 puan alarak depolamanın 15. günü bozulmuş olarak değerlendirilmiştir.



Şekil. 4.23. Çipuranın Buzdolabında Depolanması Süresince Genel Kabul Edilebilirlik Değerinde Meydana Gelen Değişimler

Yapılan çalışmaya benzer olarak Andevari ve Rezaei (2011), yaptıkları çalışmada jelatine %1 , %1,5 ve %2 oranında tarçın esansiyel yağı eklemişler ve alabalık fileto larını kaplayarak buzdolabı koşullarında depolanmışlardır. Kaplanmamış kontrol grubu ve yalnızca jelatin ile kaplanan gruplarda balıkların panelistlerden düşük puan alarak 5. gün sonunda “tüketilemez” sınırına ulaştığını bildirmişlerdir. Duyusal özelliklerdeki değişimlerin mikrobiyolojik ve kimyasal değişimlerle alakalı olduğunu vurgulamışlardır. 5 gün sonunda kontrol grubundaki kötü koku, doku deformasyonu ve bozulmanın nedenini balığın bulundurduğu enzimler ve metabolik aktiviteler sonucu yüksek lipid oksidasyonundan kaynaklandığını bildirmişlerdir. Yer fesleğeni ve kekik yenilebilir kaplama solüsyonları ile yapılan farklı bir çalışmada, solüsyonlar ön pişirme yapılan kefal fileto larına uygulanmış ve balıklar 4 °C’de 16 gün depolanmışlardır. Kontrol grubu ile karşılaştırdıklarında, %2,5 ve % 5 konsantrasyonlarda yabancı mercan köşk ve kekik uyguladıkları balık örnekleri arasında duyusal olarak önemli fark ($p<0,01$) olduğunu bildirmişlerdir (Yasin ve Abou-Taleb, 2007). Erkan ve ark (2011), kekik ve defne esansiyel yağlarının lüfer balığına uygulanması ve buza depolanması süresince kalite değişimlerine olan etkilerini incelemişlerdir. Duyusal değerlendirme sonuçlarına

göre kontrol ve esansiyel yağ uygulanmış gruplarda sırasıyla raf ömrü 9 ve 11 gün olarak belirlenmiştir.

Benzoik asit içeren jelatin ile kaplanan tilapia filetolarının kaplandığı depolama çalışmasında ise buzdolabında depolama boyunca mikrobiyal gelişmenin engellendiği ancak duysal olarak taze fileto ile benzer sonuçlar elde ettiklerini bildirmişlerdir (Ou ve ark, 2001).

Sonuç olarak bitki esansiyel yağlarının koruyucu etkileri dışında duysal değerlendirme sonuçlarına da olumlu etkilerinin olduğu yapılan çalışmalarda vurgulanmıştır. Mevcut çalışmadaki tüm duysal değerlendirmeler sonucunda da kekik ve defne yağı katılan jelatin uygulamasının kontrol grubuna göre daha başarılı sonuçlar verdiği, panelistler tarafından beğeni ile karşılandığı açıkça görülmektedir.

4.3.4. Mikrobiyolojik Değişimler

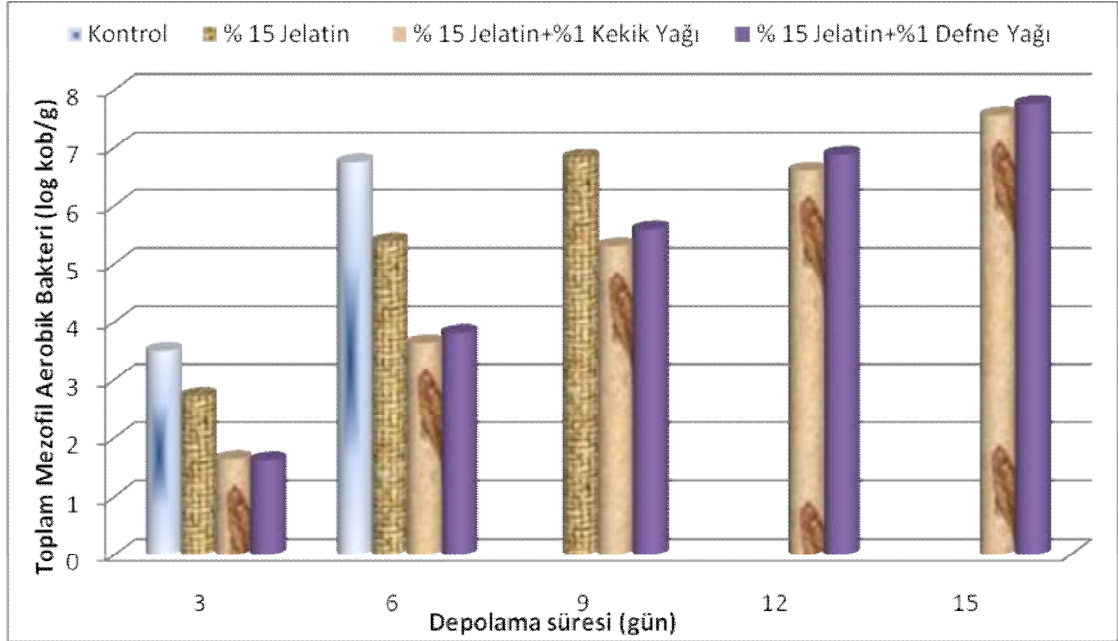
Buzdolabında 15 günlük depolama süresince çipuranın toplam aerobik mezofil bakteri (log kob/g) değerinde meydana gelen değişimler incelenmiş ve sonuçlar Çizelge 4.16’da ve ilgili grafik ise Şekil 4.24’ de verilmiştir.

Çizelge 4.16. Çipuranın Buzdolabında Depolanması Süresince Toplam Aerobik Mezofil Bakteri (log kob/g) Değerinde Meydana Gelen Değişimler

Günler	Kontrol	% 15 Jelatin	% 15 Jelatin+% 1 Kekik Yağı	% 15 Jelatin+%1 Defne Yağı
3	3,50±0,49 ^{a3}	2,72±0,07 ^{a2}	1,64±0,06 ^{a1}	1,62±0,20 ^{a1}
6	6,75±0,00 ^{b4}	5,38±0,35 ^{b3}	3,63±0,03 ^{b1}	3,80±0,04 ^{b2}
9		6,83±0,07 ^{c2}	5,30±0,21 ^{c1}	5,60±0,04 ^{c1}
12			6,61±0,04 ^{d1}	6,88±0,03 ^{d2}
15			7,56±0,10 ^{e1}	7,75±0,10 ^{e1}

± Standart sapmayı göstermektedir. Aynı sütunda yer alan rakamlar üzerinde üstsel olarak gösterilen harfler günler arasındaki istatistikî farklılıkları (p<0,05); aynı satırda yer alan rakamlar üzerindeki sayılar ise gruplar arasındaki istatistikî farklılıkları (p<0,05) belirtmektedir

Taze çipura etindeki mikrobiyal flora $2,17 \pm 0,08$ log kob/g olarak tespit edilirken, depolama süresine bağlı olarak tüm gruplarda önemli düzeyde ($p < 0,05$) artış gözlenmiştir. Depolamanın ilk 3 günü kontrol grubu ve % 15 jelatin uygulanmış gruplarda mikrobiyolojik değerler sırasıyla 3,50 ve 2,72 log kob/g'a artış gösterirken, % 15 jelatin+%1 kekik yağı ve % 15 jelatin+%1 defne yağı ile kaplanan örneklerin mikrobiyal florası taze örnek bakteri yükünden daha az bulunmuştur. Bunun sebebi kekik ve defne esansiyel yağlarının bakterilere karşı göstermiş oldukları güçlü inhibitör etkidir. % 15 jelatin+%1 kekik yağı ve % 15 jelatin+%1 defne yağı ile kaplanan örneklerin 3. gün mikrobiyal değerleri sırasıyla 1,64 ve 1,62 log kob/g olarak bulunmuştur. Mevcut çalışmaya benzer olarak, esansiyel yağ eklenen çipura filetoalarının buzda depolanması boyunca mikrobiyolojik florada artışlar meydana geldiğini bildirmişler, aynı zamanda çiftlik ve doğal çipuralarını karşılaştırdıkları çalışmada taze örneklerin aerobik mezofil bakteri sayısını sırasıyla 2,83 ve 3,22 log kob/g olarak bulmuşlardır (Andevari ve Rezaei, 2011). Ludorf ve Meyer (1973), balık etindeki mikrobiyal durumun balığın avlandığı bölge ve çevresel faktörlerle doğrudan alakalı olduğunu bildirmişlerdir. Defne ve kekik yağının kullanıldığı farklı bir çalışmada ise mikrobiyolojik analiz sonuçları değerlendirilmiş ve buzda depolanan lüfer filetoalarının mikrobiyal florasında esansiyel yağların koruyucu etkilerinin olduğu rapor edilmiştir. Buzda 13 günlük depolama sonunda mezofil aerobik bakteri değerleri, kontrol grubunda 5,78 log kob/g, kekik yağı eklenen grupta 5,30 log kob/g bulunurken, defne yağı eklenen örneklerde 4,30 log kob/g olarak bulunduğu bildirilmiştir (Erkan ve ark, 2011).



Şekil. 4.24. Çipuranın Buzdolabında Depolanması Süresince Toplam Mezofil Aerobik Bakteri (log kob/g) Değerinde Meydana Gelen Değişimler

Su ürünlerinde ürünlerinin “taze” olarak değerlendirilebilmesi için mikrobiyolojik yükün en fazla 5,7 log kob/g olabileceği ve tüketilebilirlik sınırının ise 7 log kob/g olduğu bildirilmiştir (ICMSF, 1986). Bu değerlendirmeye göre kontrol grubu 6. gün tazelik özelliğini kaybederken, % 15 jelatin ile kaplanan örneklerin aerobik mezofil bakteri sayımı 6,83 log kob/g değerine ulaşarak depolamanın 9. günü tazelik özelliklerini kaybetmişleridir. Defne ve kekik esansiyel yağı eklenen jelatin ile kaplanan örneklerde ise depolamanın 15. günü mikrobiyolojik flora her iki grupta da 7 log kob/g değerinin üzerine çıkarak “tüketilemez” olarak değerlendirilmiştir. Sonuç olarak depolama boyunca jelatin ile kaplama depolama süresini 3 gün uzatırken; esansiyel yağ eklenmiş jelatin balık etlerinde yüksek koruyucu özellik göstererek depolama süresini 6 günden 15 güne çıkarmıştır. Mevcut çalışmanın kimyasal ve fiziksel kalite parametre sonuçları değerlendirildiğinde, depolama süresince mikrobiyolojik verilerle paralellik gösterdikleri; jelatin ve esansiyel yağ eklenmiş jelatin uygulamasının, soğukta depolama boyunca koruyucu etki göstererek raf ömrünü uzattığı sonucuna varılmaktadır.

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

- Ü Mevcut depolama çalışmasında ilk olarak bitki uçucu yağlarının antimikrobiyal aktiviteleri tespit edilmiş, kaplama materyali olan jelatine en yüksek inhibitör etkiyi gösteren kekik ve defne esansiyel yağları eklenmiştir.
- Ü Mevcut çalışmanın diğer bölümünde, laboratuara gelen taze çipuraların ham protein, lipit, su ve ham kül miktarları araştırılmış, sırasıyla %20,17, %7,56, %61,70, %1,70 olarak tespit edilmiştir.
- Ü Çipuraların ilk gün TVB-N, TBA, peroksit, serbest yağ asitleri, pH, L^* , a^* , b^* , değerleri incelendiğinde balıklar taze olarak değerlendirilmiştir.
- Ü Buzdolabında muhafaza edilen çipuraların kalite değişimleri, kimyasal, fiziksel, mikrobiyolojik ve duyuşsal olmak üzere 4 farklı parametrede belirli periyotlarla değerlendirilmiştir.
- Ü TVB-N analizi balığın tazeliğinin belirlenmesinde en çok kullanılan yöntemlerden bir tanesidir. Bu değerlendirmeye göre çalışmada kontrol grubu 6. gün, %15 jelatin ile kaplanan gruplar 9. gün, %1 kekik ve %1 defne yağı katılmış jelatin ile kaplanan gruplar ise 15. gün tüketilebilirlik sınırını aşmışlardır. Bu sonuçlar, kullanılan jelatin ve esansiyel yağların balıktaki TVB-N değeri üzerine olumlu etkilerini göstermektedir.
- Ü TBA değeri balıklarda lipit oksidasyonunun derecesini belirlemede oldukça yaygın olarak kullanılan bir parametredir. Depolama süresince TBA değeri bakımından çalışmada kullanılan balık etleri tüketilebilirlik sınırları içinde kalmıştır.
- Ü Balıkların yağlarında meydana gelen bozulmayı belirlemek amacıyla yapılan peroksit ve serbest yağ asitleri analizlerinin sonuçları incelendiğinde, depolama süresince en yüksek artış kontrol grubunda meydana gelirken, kaplama materyali ve esansiyel yağlar antioksidan etki göstererek depolama boyunca koruma sağlamışlardır.
- Ü Fiziksel analiz sonuçları değerlendirildiğinde pH ve renk değerlerinde gruplar arası önemli farklılıklar bulunmuştur. Çalışmanın pH sonuçları dikkate alındığında %15 jelatin ile kaplanan grup 9. gün 6,72 ile tüketilebilirlik sınırını

aşmıştır. %1 kekik yağı ve % 1 defne yağı eklenmiş gruplar depolamanın 15. günü tazelik niteliklerini kaybetmişlerdir.

- Ü Mevcut çalışmadaki tüm duyusal değerlendirmeler sonucunda da kekik ve defne yağı katılan jelatin uygulamasının kontrol grubuna göre daha başarılı sonuçlar verdiği, panelistler tarafından beğeni ile karşılandığı açıkça görünmektedir.
- Ü Çalışmanın kimyasal ve fiziksel kalite parametre sonuçları değerlendirildiğinde, depolama süresince mikrobiyolojik verilerle paralellik gösterdikleri; jelatin ve esansiyel yağ eklenmiş jelatin uygulamasının, soğukta depolama boyunca koruyucu etki göstererek raf ömrünü uzattığı sonucuna varılmaktadır.
- Ü Özellikle, soğukta muhafaza edilen ve taze tüketilen et, tavuk, su ürünleri ve tüketime hazır gıdalarda raf ömürlerini uzatmak ve ürün kalitesini geliştirmek amacıyla yenilebilir kaplamaların kullanımı oldukça önemlidir.
- Ü Jelatin günümüzde birçok alanda kullanılan alternatif ürün haline gelmektedir.
- Ü Domuz derisi ve kemiklerinden elde edilen jelatin ile dini kurallara göre kesimi yapılmayan sığırlardan elde edilen jelatinin, Musevilikte “koşer”, İslam dininde ise “helal” olarak bilinen, dini kurallara göre yenilmesine izin verilmiş yiyecekler kapsamında yer almaması nedeniyle çalışmada da kullanılan balık jelatini sığır ve domuz jelatinine alternatif olarak kullanılabilir.
- Ü Yenilebilir kaplamaların formülasyonlarına özellikle doğal antimikrobiyal maddelerin dahil edilmesi son yıllarda önem taşıyan uygulamalardan olmuştur. Bitkilerden elde edilen uçucu yağlar ticari antimikrobiyal maddelere alternatif olarak kullanılabilir.

KAYNAKLAR

- AKGÜL, A., 1993. Baharat bilimi ve teknolojisi. Gıda Teknolojisi Derneği, 15: 451.
- AKHTAR, P., GRAY, J. I., BOOREN, A. M., and GARLING, D. L., 1998. Effect of Dietary Components and Surface Application of Oleoresin Rosemary on Lipid Stability of Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*) Muscle During Refrigerated and Frozen Storage. Journal of Food Lipids, 5: 43-58.
- ALASALVAR, C., TAYLOR, K.D.A., ÖKSÜZ, A., GARTHWAITE, T., ALEXIS, M.N., and GRIGORAKIS, K., 2001. Freshness assessment of cultured sea bream (*Sparus aurata*) by chemical, physical and sensory methods. Food Chemistry, 72: 33-40.
- AL-HUSSAINI, R., and MAHASNEH, A.M., 2009. Antimicrobial and antiquorum sensing activity of different parts of (*Laurus nobilis L.*) extracts. Journal of Medicine J., 43(4): 286-298.
- AL-HOWIRINY, T.A., 2003 Composition and Antimicrobial Activity of Essential Oil of *Salvia lanigera*, 6 (2): 133-135.
- AMBARDEKAR, A.A., 2007. Potential use of arrowtooth flounder (*Atherestes stomias*) protein as edible coating in food industry. Asian Fisheries Science, 20: 383-393.
- AMBARDEKAR, A.A., 2007. Effects of edible coatings on the moisture content and lipid oxidation of pink salmon (*Oncorhynchus gorbuscha*) fillets during three months of frozen storage. Asian Fisheries Science, 20: 395-407.
- ANDEVARI, G.T., and REZAEI, M., 2011. Effect of gelatin coating incorporated with cinnamon oil on the quality of fresh rainbow trout in cold storage. International Journal of Food Science and Technology, 46: 2305-2311.
- ANTONIEWSKI N., BARINGER A., KNIPE L., and ZERBY N.A., 2007. Effect of a gelatin coating on the shelf life of fresh meat. Journal of Food Science, 72(6): 382-387.
- ANTONOCOPOULUS, N., 1973. Bestimmung des Flüchthigen Basenstickstoffs., 224-225. In: Ludorf, W., Meyer, V.; Fische und Fischerzeugnisse, Aulage Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg.

- AOAC, 1990. Official Methods of Analysis 15th. Ed. Association of the Official Analytical Chemists. Washington, DC, USA.
- AOCS, 1990. Official Method Cd 8-53. Peroxide Value, Acetic Acid-Chloroform Method. In *Official Methods and Recommended Practices of the American Oil Chemists' Society*; AOCS Press: Champaign, IL.
- ARNESEN, J.A., and GILDBERG, A., 2007. Extraction and Characterization of Gelatin from Atlantic Salmon (*Salmo salar*) Skin. *Bioresource Technol*, 98: 53-57.
- ATTOUCHI, M., and SADOK, S., 2011. The effects of essential oils addition on the quality of wild and farmed sea bream (*Sparus aurata*) stored in ice. *Food Bioprocess Technology*, DOI 10.007/s11947-011-0522-x.
- BAO, S., XU, S., and WANG, Z., 2009. Antioxidant activity and properties of gelatin films incorporated with tea polyphenol-loaded chitosan nanoparticles. *Food Agriculture*, 89: 2692-2700.
- BELITZ, H.D., GROSCH, W., and SCHIEBERLE, P., 2004. *Food Chemistry*, 3 revised Springer Berlin, Heidelberg, New York.
- BENLİ, M., ve YİĞİT, N., 2005. Ülkemizde yaygın kullanımı olan kekik (*Thymus vulgaris*) bitkisinin antimikrobiyal aktivitesi. *Orlab On-Line Mikrobiyoloji Dergisi*, 3(08):1-8.
- BLIGH, E. G., and DYER, W. J., 1959. A Rapid Method of Total Lipid Extraction and Purification. *Canadian Journal of Biochemistry and Physiology*, 37: 911-917.
- CABALLERO, M.L.E., GOMEZ-GUILLEN, M.C., PEREZ-MATEOS, M., and MONTERO, P., 2005. A chitosan-gelatin blend as a coating for fish patties. *Food Hydrocolloids*, 19(2): 303-311.
- CALDER, B. L., 2003. The Use of Polyphosphates to Maintain Yield and Quality of Whole Cooked, Cryogenically Frozen Lobster (*Homarus americanus*) and the Use of Sorbitol and Tocopherol to Maintain Quality of Whole Cooked, Cryogenically Frozen Crab (*Cancer irroratus*). The University of Maine, PhD Thesis, USA.

- CHAIJAN, M., BENJAKUL, S., VISESSANGUAN, W. and FAUSTMAN, C. 2006. Changes of lipids in sardine (*Sardinella gibbosa*) muscle during iced storage. Food Chemistry, 99: 83-91.
- CHAUDHRY, N.M.A., and TARIQ, P., 2006. Bactericidal activity of black pepper, bay leaf, aniseed and coriander against oral isolates. Journal of Pharmacy Science, 19(3):214-218.
- CONFORTI, F., STATTI, G., UZUNOV, D., and MENICHINI, F., 2006. Comparative chemical composition and antioxidant activities of wild and cultivated *Laurus nobilis* L. leaves and *Foeniculum vulgare* subsp. *piperitum* (Ucria) coutinho seeds. Biological and Pharmaceutical Bulletin, 29:2056-2064.
- CONNELL, J. J. 1990. Methods of assessing and selecting for quality. In Control of fish quality (3rd ed:122-150). Oxford: Fishing News Books.
- ÇAKLI, Ş., 1996. Doğadan avlanan ve ağ kafeslerde yetiştirilen çipura (*Sparus aurata* L.,1758) balıklarının dondurularak muhafazası üzerine bir araştırma. Gıda Dergisi, 21(4): 243-250.
- ÇAKLI, Ş., KILINÇ, B., DINÇER, T., and TOLASA, S., 2008. Shelf Life of New Culture Specie (*Diplodus puntazzo*) in Refrigerator. Journal of Muscle Foods, 19:315-332.
- DADALIOĞLU, I., and EVRENDİLEK, G., 2004. Chemical compositions and antibacterial effects of essential oils of Turkish oregano (*Origanum minutiflorum*), bay laurel (*Laurus nobilis*), Spanish lavender (*Lavandula stoechas* L.), and fennel (*Foeniculum vulgare*), on common foodborne pathogens. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 52: 8255-8260.
- DAĞCI, E.K., İZMİRLİ M., ve DIĞRAK, M. 2002. Kahramanmaraş İlinde Yetişen Bazı Ağaç Türlerinin Antimikrobiyal Aktivitelerinin Araştırılması. KSÜ Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 5(1): 38-46.
- DA SILVA AFONSO, M., and SANT'ANA, L.S., 2008. Effects of pretreatment with rosemary (*Rosmarinus officinalis*) in the prevention of lipid oxidation in salted tilapia fillets. Journal of Food Quality, 31: 586-595.

- ERKAN, N., 2002. Soğukta Depolanan Bazı Balık Cinslerinde Kullanılan Koruyucu Katkı Maddelerinin Raf Ömrüne Etkisi. İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Avlama ve İşleme Teknolojisi Anabilim Dalı, Doktora Tezi.
- ERKAN, N., and BİLEN, GÖZDE., 2010. Effect of essential oils treatment on the frozen storage stability of chub mackerel fillets. *Journal für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit*, 5: 101-110.
- ERKAN, N., TOSUN, Ş.Y., ULUSOY, Ş., and ÜRETENER, G., 2011. The use of thyme and laurel essential oil treatments to extend the shelf of bluefish (*Pomatomus saltatrix*) during storage in ice. *Journal für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit*, 6: 39-48.
- ERKAN, N., 2011. The effect of thyme and garlic oil on the preservation of vacuum-packaged hot smoked rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Food Bioprocess Technology*, DOI 10.1007/s 11947-010-0412-7.
- GILL, A.O., HOLLEY, R.A., 2000. Surface application of lysozyme, nisin, and EDTA to inhibit spoilage and pathogenic bacteria on ham and bologna. *Journal of Food Protection*, 63(10): 1338-1346.
- GOMEZ-ESTECA, J., BRAVO, L., GOMEZ-GUILLEN, M.C., ALEMAN, A., and MONTERO, P., 2009. Antioxidant properties of tuna skin and bovine-hide gelatin films induced by the addition of oregano and rosemary extracts. *Food Chemistry*, 112: 18-25.
- GOMEZ-ESTACA, J., LOPEZ DE LACEY, A., GOMEZ-GUILLEN, M.C., LOPEZ-CABALLERO, M.E., and MONTERO, P., 2010. Biodegradable gelatin-chitosan films incorporated with essential oils as antimicrobial agents for fish preservation. *Food Microbiology*, 27: 889-896.
- GOMEZ-GUILLÉN, M.C., and MONTERO, P., 2001. Extraction of gelatin from megrim (*Lepidorhombus boscii*) Skins with several organic acids. *Journal of Food Science*, 2(66): 213-216.

- GOULAS, A.E., and KONTOMINAS, M.G., 2007. Combined effect of light salting, modified atmosphere packaging and oregano essential oil on the shelf-life of sea bream (*Sparus aurata*): Biochemical and sensory attributes. *Food Chemistry*, 100:287-296.
- GUDMUNDSSON, M., and HAFSTEINSSON, H., 1997. Gelatin from Cod Skins as Affected by Chemical Treatments. *Journal of Food Science*, 62: 37–39.
- HARPAZ, S., GLATMAN, L., DRABKIN, V., and GELMAN, A., 2003. Effects of herbal essential oil used to extend the shelf life of freshwater-reared Asian sea bass fish (*Lates calcarifer*). *International Association for Food Protection*, 66:410-417.
- HERRING, J.L., JONNALONGADDA, S.C., NARAYANAN, V.C., and COLEMAN, S.M., 2010. Oxidative stability of gelatin coated pork at refrigerated storage. *Meat Science*, 85:651-656.
- HEU, S.M., PARK, C.H., KIM, H.J., LEE, D.H., and KIM, J.S., 2010. Effects of gelatin coating on the shelf life of salmon. *Fish Aqua Science*, 13(2):89-95.
- HINNEBURG, I., DAMIEN DORMAN, H.J., and HILTUNEN, R., 2006. Antioxidant activities of extracts from selected culinary herbs and spices. *Food Chemistry*, 97:122-129.
- HOGG, J.W., TERHUNE, S.J., and LAWRENC, B.M., 1974. Dehydro-1.8-cineole: A new monoterpene oxide in *Laurus nobilis* oil. *Phytochem*, 13:868-869.
- HONG, Y.H., LIM, G.O., and SONG, K.B., 2009. Physical properties of *Gelidium corneum*-gelatin blend films containing grapefruit seed extract or green tea extract and its application in the packaging of pork loins. *Food Chemistry*, 74: 6-10.
- IAFMM, 1987. Recommended Method for the Determination of the Free Fatty Acid Content in Fish Oil. International Association of Fish Meal Manufacturers. Fish oil Bulletin. No.21, May 1987. Hertfordshire, EN6 3AR.
- ICMSF, 1986. International commission on microbiological specifications for foods. Recommended microbiological limits for seafoods. Principles and Specific Applications, 2nd ed. University of Toronto Press, Buffalo, NY.

- JIANG, M., LIU, S., and WANG, Y., 2010. Effects of antimicrobial coating from catfish skin gelatin on quality and shelf life of fresh white shrimp (*Penaeus vannamei*). *Food Microbiology and Safety*, 76: 204-209
- KARAKAYA, S., EL, S.N., and TAŞ, A.A., 2001. Antioxidant activity of some foods containing phenolic compounds. *Informa Healthcare*, 52(6): 501-508.
- KESTER, J. J., and FENNEMA, O. R., 1986. Edible films and coatings. A review. *Food Technology*, 40(12): 47-59.
- KEIL, H. L., HILLS, C., HAGEN, R. F., and FLAWS, R. W., 1960. Armour & Co., assignee. Coating composition, method of applying same to a food, and coated food product. U.S. Patent, 2: 953-462.
- KEIL, H.L., 1961. Armour & Co., assignee. Coating foods and composition therefor. Patent 2: 971-849.
- KILINÇÇEKER, O., and KURT, Ş., 2010. The sensory quality of pearl mullet (*Chalcalburnus tarichi*) filets coated with different coating materials. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Science*, 10: 471-476.
- KLOSE, A. A., MECCHI, E. P., and HANSON, H. L. 1952. Use of antioxidants in the frozen storage of turkeys. *Food Technol.* 6: 308.
- KROCHTA, J. M., 1997. Edible protein films and coatings. In S. Damodaran, and A. Paraf (Eds.), *Food Proteins and Their Applications*, 529–550.
- KÜÇÜKÖNER, E., KILINÇÇEKER, O., ve DOĞAN, İ.S., 2003. Gıdalara yenilebilir kaplama uygulamalarında süt ürünlerinin kullanım olanakları. *Süt Endüstrisinde Yeni Eğilimler Sempozyumu*, 251-256.
- LEAL-CARDOSO J.H., and FONTELES M.C., 1999. Pharmacological Effect of Essential Oils of Plants of the Northeast of Brazil. *Acad Bras Cienc*, 71 (2): 207-13.
- LIMA DOS SANTOS, C., JAMES, D., and TEUTSCHER, F., 1981. Guidelines for Chilled Fish Storage Experiments. *FAO Fisheries Technical Paper*, 210.
- LOPEZ-CABALLERO, M.E., GOMEZ-GUILLEN, M.C., PEREZ-METEOS, M., and MONTERO, P., 2004. A chitosan-gelatin blend as a coating for fish patties. *Food Hydrocolloids*, 19: 303-311.

- LUDORF, W., AND MEYER, V., 1973. Fische und Fischerzeugnisse, Verlag Paul Parey, Printed in Germany bei A. W. Hayn's Erben, 297.
- MAHMOUD, B.S.M., YAMAZAKI, K., MIYASHITA, K., SHIK, S., DONG-SUK, D., and SUZUKI, T., 2004. Bacterial microflora of carp (*Cyprinus carpio*) and its shelf-life extension by essential oil compounds. Food Microbiology, 21: 657-666.
- MARGGRANDER, K., and HOFMANN, K., 1997. Reduction of freezer burn and loss on drying during long term storage of pork with gelatin spray solution. Fleischwirtschaft, 77: 19-20.
- MEJLHOLM, O., and DALGAARD, P., 2002. Antimicrobial effect of essential oils on the seafood spoilage micro-organism *Photobacterium phosphoreum* in liquid media and fish products. Applied Microbiology, 34:27-31.
- MIN, B.J., and OH, J.H., 2009. Antimicrobial activity of catfish gelatin coating containing origanum (*Thymus capitatus*) oil against gram-negative pathogenic bacteria. Food Microbiology and Safety, 74: 143-148.
- MOTALEBI, A.A., HASANZATI ROSTAMI, A., KHANIPOUR, A.A., and SOLTANI, M., 2010. Impacts of whey protein edible coating on chemical and microbial factors of gutted tilapia during frozen storage. Iranian Journal of Fisheries Sciences, 9: 255-264.
- NALBANTBAŞI, N. ve GÖLCÜ, A., 2009. Kahramanmaraş yöresine ait şifalı bitkilerin antimikrobiyal aktiviteleri. KSÜ Doğa Bil. Derg, 12(2).
- OJAGH, S.M., REZAEI, M., RAZAVI, S.H., and HOSSEINI, S.M.H., 2010. Effect of chitosan coatings enriched with cinnamon oil on the quality of refrigerated rainbow trout. Food Chemistry, 120:193-198.
- OLGUNOĞLU, İ. A., 2007. Marine Edilmiş Hamside (*Engraulis engrasicholus* L., 1758) Duyusal, Kimyasal ve Mikrobiyolojik Değişimler. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Anabilim Dalı, Doktora Tezi.
- OSBORNE, K., VOIGHT, M. N., and HALL, D. E., 1990. Utilization of lumpfish carcasses for production of gelatin. Advances in Fisheries Technology and Biotechnology for Increased Profitability, 143-153.

- OU, C.Y., TSAY,S.F., LAI, C.H., and WENG, Y.M., 2002. Using gelatin-based antimicrobial edible coating to prolong shelf-life of tilapia fillets. *Journal of Food Quality*, 25:213-222.
- ÖZCAN, B., ESEN, M., SANGUN, M.K., ÇÖLERİ, A., and ÇALIŞKAN, M., 2010. Effective antibacterial and antioxidant properties of methalonic extract of *Laurus nobilis* seed oil. *Journal of Environmental Biology*, 31(5):637-641.
- ÖZDAMAR, K., 2002. Paket Programlar ile İstatistiksel Veri Analizi 1. Yayın No 1. Eskişehir.
- PALMER, A.S., STEWARD, J., and FYFE, L., 1998. Antimicrobial properties of plant essential oils and essences against five important food-borne pathogens. *Applied Microbiology*, 26:118-122.
- PANCHAVARNAM, S., BASU, S., MANİSHA, K., WARRIER, S.B., and VENUGOPAL, V., 2003. Preparation and use of freshwater fish, rohu (labeo rohita) protein dispersion in shelf-life extension of the fish steaks. *Swiss Society of Food Science and Technology*, 36:433-439.
- POHLMAN, F.W., BROWN, A.H., DIAS-MORSE, P.N., MCKENZIE, L.M., ROJAS, T.N., and MEHALL, L.N., 2009. Evaluation of potassium lactate incorporated gelatin coating as an antimicrobial intervention on microbial properties of beef steaks. *Arkansas Animal Science Department Report*.
- RODRIGUEZ-TURIENZO, L., COBOS,A., MORENO, V., CARIDE, A., VIEITES, J.M., and DIAZ, O., 2011. Whey protein-based coatings on frozen Atlantic salmon (*Salmo salar*) : Influence of the plasticiser and the moment of coating on quality preservation. *Food Chemistry*, 128:187-194.
- SALLAM, K. I., 2007. Antimicrobial and antioxidant effects of sodium acetate, sodium lactate, and sodium citrate in refrigerated sliced salmon. *Food Control*, 18:566-575.
- SANGUN, M.K., AYDIN, E., TİMUR, M., KARADENİZ, H., ÇALIŞKAN, M., and ÖZKAN, A., 2007. Comparison of chemical composition of the essential oil of *Laurus nobilis* L. leaves and fruits from different regions of Hatay, Turkey. *Journal of environmental biology*, 28(4):731-733.

- SATHIVEL, S., 2005. Chitosan and protein coatings affect yield, moisture loss, and lipid oxidation of Pink Salmon (*Oncorhynchus gorbuscha*) fillets during frozen storage. *Food Engineering and Physical Properties*, 70:455-459.
- SCHUBRING, R., and MEYER, C., 2006. Ice Storage of Fish, New Aspects: Comparison Between Flake Ice and Stream Ice – Part I: Sardine (*Sardine pilchardus*). *Deutsche Lebensmittel-Rundschau*, 102(9):405-415.
- SCHORMULLER, J., 1968. *Handbuch der Lebensmittelchemie (Band HI/2)*. Berlin: Springer
- SELMİ, S. and S. SADOK, 2008. The effect of natural antioxidant (*Thymus vulgaris Linnaeus*) on flesh quality of tuna (*Thunnus thynnus Linnaeus*) during chilled storage. *Pan-Am. J. Aquat. Sci.*, 3: 36-45.
- SERDAROĞLU, M., and FELEKOĞLU, E., 2005. Effects of using rosemary extract and onion juice on oxidative stability of sardine (*Sardina pilchardus*) mince. *Journal of Food Quality*, 28:109-120.
- SİMİC, A., SOKOVIĆ, M.D., RISTIĆ, M., GRUJIC-JOVANOVIĆ, S., VUKOJEVIĆ, J., and MARIN, P.D., 2004. The chemical composition of some Lauraceae essential oils and their antifungal activities. *Phytotherapy Research*, 18:713-717.
- SIRAGUSA, G. R., and J. S. DICKSON. 1993. Inhibition of *Listeria monocytogenes*, *Salmonella typhimurium*, and *Escherichia coli* O157:H7 on beef muscle tissue by lactic and acetic acid contained in calcium alginate gels. *J. Food Saf*, 13: 147–158.
- SOTOMAYOR, J. A., MARTÍNEZ, R. M., GARCÍA, A. J., and JORDÁN, M. J. 2004. *Thymus zygis* subsp. *gracilis*: watering level effect on phytomass production and essential oil quality. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52: 5418-5424.
- SOYER, A., 1995. Dondurulmuş Kolyoz (*Scomber japonicus*) Balıklarında Lipit Oksidasyonu Üzerine Bazı Antioksidanların ve Vakum Paketlemenin Etkisi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Doktora Tezi.

- ŞENGÖR, G. F., ÇELİK, U., ve AKKUŞ, S., 2000. Buzdolabı Koşullarında Depolanan İstavrit Balığı (*Trachurus trachurus*, L. 1758)'nın Tazeliğinin ve Kimyasal Bileşiminin Belirlenmesi. Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences, 24:187-193.
- TAĞI, ŞEREF., 2010. Mikrobiyolojik analiz yöntemleri. Gıda Teknolojisi Dergisi Yayınları, 34: 443-525.
- TANG, S., SHEEHAN, D., BUCKLEY, D.J., MORISSEY, P.A., and KERRY, J.P., 2001. Anti-oxidant activity of added tea catechins on lipid oxidation of raw minced red meat, poultry and fish muscle. International Journal of Food Science and Technology, 36: 685-692.
- TARLADGIS, B., WATTS, B.M., and YONATHAN, M., 1960. Distillation Method for Determination of Malonaldehyde in Rancidity Food. Journal of American Oil Chemistry and Society, 37(1): 44-48.
- TEKELİOĞLU, N., 2002. Anadrom ve katadrom balıkları ile deniz balıkları yetiştiriciliği. Ç.Ü. Su Ürünleri Fakültesi Ders Kitabı, Yayın No:25, Adana.59:31-34.
- TOROĞLU, S., DIĞRAK, M., ve ÇENET, M., 2006. Baharat olarak tüketilen *Laurus nobilis* Linn ve *Zingiber officinale* Roscoe Bitki uçucu yağlarının antimikrobiyal aktiviteleri ve antibiyotiklere İn-Vitro Etkilerinin Belirlenmesi. KSÜ. Fen ve Mühendislik Dergisi, 9(1).
- TURAN, S., SAĞIR, İ., and TEMİZ, H., 2009. Oxidative stability of brined anchovies (*Engraulis encrasicolus*) with plant extracts. International Journal of Food Science and Tecnology, 44:386-393.
- TURHAN, S., EVREN, M., and YAZICI, F., 2001. Shelf-Life of Refrigerated Raw Anchovy (*Engraulis encrasicolus*) Patties. E.U. Journal of Fisheries & Aquatic Sciences, 18(3-4):391–398.
- TÜRKİYE İSTATİSTİK KURUMU (TÜİK), 1996-2009. Su ürünleri istatistikleri. T.C. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü, Ankara.
- WHITMAN, G.R., WESTON, and ROSENTHAL, H., 1971. General foods corp., assignee. Process of coating food. U.S. Patent, 3: 556-814.

- WASSEF, E.A., SHETA, M.B., 1991. Biochemical composition of gilthead bream (*Sparus aurata L.*) from lake Bardawil (Egypt). J.K.A.U.Mar. Sci., 2: 111-112.
- VARELTZIS, K., KOUFIDIS, D., GAVRILIDOU, E., PAPAVERGOU, E., and VASILIADOU, S., 1997. Effectiveness of a natural rosemary (*Rosmarinus officinalis*) extract on the stability of filleted and minced fish during frozen storage. Z Lebensm Unters Forsch A, 205:93-96.
- VARLIK, C., UĞUR, M., GÖKOĞLU, N., ve GÜN, H., 1993. Su ürünlerinde kalite kontrol ilke ve yöntemleri. Gıda Teknolojisi Derneği Yayın No:17, İstanbul.
- VILLEGAS, R., O'CONNOR, T.P., KERRY, J.P.,and BUCKLEY, D.J., 1999. Effect of gelatin dip on the oxidative and colour stability of cooked ham and bacon pieces during frozen storage. International Journal of Food Science and Technology, 34:385-389.
- YASIN, N. M. N., and ABOU-TALEB, M., 2007. Antioxidant and antimicrobial effects of marjoram and thyme in coated Refrigerated semi Fried Mullet Fish Fillets. World Journal of Dairy & Food Sciences, 2(1):01-09.
- YERLİKAYA, P., GÖKOĞLU, N., and TOPUZ, O.K., 2010. Use of natural plant extracts in batter coating of shrimp and their effects on the quality of shrimp during frozen storage. Journal of Food Processing and preservation, 34:127-138.
- ZHOU, P., MULVANEY, S.J., and REGENSTEIN, J.M., 2005. Comparison of the rheological properties of alaska pollock skin gelatin with warm-water fish Gelatin and Mammalian Gelatins. Institute of Food Technologists, 15-20.

ÖZGEÇMİŞ

1985 yılında Ankara'da doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Ankara'da tamamladı. 2004 yılında Mustafa Kemal Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesine girerek 2008 yılında mezun oldu. 2009 yılı şubat ayında Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Anabilim Dalı, Avlama ve İşleme Teknolojisi Bölümünde yüksek lisans eğitimine başladı.