

T.C.
RECEP TAYYIP ERDOĞAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YEŞİL ÇAY KATKILI YENİLEBİLİR KAPLAMA UYGULANAN
GÖKKUŞAĞI ALABALIĞI (*Oncorhynchus mykiss*)
FİLETOLARINDAKİ BAZI KALİTE DEĞİŞİMLERİNİN
BELİRLENMESİ

SEVİLHAN AYAŞ

TEZ DANIŞMANI
YRD. DOÇ. DR. SERKAN KORAL
TEZ JÜRİLERİ
PROF. DR. SEVİM KÖSE
YRD. DOÇ. DR. EMRE ÇAĞLAK

YÜKSEK LİSANS TEZİ
SU ÜRÜNLERİ ANABİLİM DALI


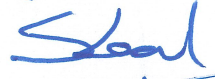

RİZE-2017

Her Hakkı Saklıdır

T.C.
RECEP TAYYIP ERDOĞAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YEŞİL ÇAY KATKILI YENİLEBİLİR KAPLAMA UYGULANAN
GÖKKUŞAĞI ALABALIĞI (*Oncorhynchus mykiss*) FİLETOLARINDAKİ BAZI
KALİTE DEĞİŞİMLERİNİN BELİRLENMESİ

Yrd. Doç. Dr. Serkan KORAL danışmanlığında, Sevilhan AYAŞ tarafından hazırlanan bu çalışma, Enstitü Yönetim Kurulu kararıyla oluşturulan jüri tarafından 03/03/2017 tarihinde Su Ürünleri Anabilim Dalı'nda YÜKSEK LİSANS tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri	Unvanı/Adı Soyadı	İmzası
Başkan :	Prof. Dr. Sevim KÖSE	
Üye :	Yrd. Doç. Dr. Serkan KORAL	
Üye :	Yrd. Doç. Dr. Emre ÇAĞLAK	


Doç. Dr. Ferhat KALAYCI
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRÜ



ÖNSÖZ

Yeşil çay katkılı yenilebilir kaplama uygulanan gökkuşığı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) filetolarındaki bazı kalite değişimlerinin belirlenmesi adlı bu çalışma, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Anabilim Dalı'nda "Yüksek Lisans Tezi" olarak hazırlanmıştır.

Bu çalışmayı yapma olanağı sağlayan ve yüksek lisans öğrenimim süresince bilgi birikimini paylaşan danışman hocam Sayın Yrd. Doç. Dr. Serkan KORAL'a teşekkürü bir borç bilirim.

Laboratuvar çalışmalarında yardımlarını esirgemeyen Arş. Gör. Barış KARSLI, Doktora öğrencisi Gülsüm Balçık MISIR ve Yüksek lisans öğrencisi Emire ARSLAN'a teşekkür ederim.

Hayatımın her aşamasında yanımda olan, bugünlere gelmemde maddi ve manevi desteğini esirgemeyen, saygı değer aileme sonsuz şükranlarımı sunarım.

Sevilhan AYAŞ

TEZ ETİK BEYANNAMESİ

Tarafımdan hazırlanan “Yeşil Çay Katkılı Yenilebilir Kaplama Uygulanan Gökkuşığı Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) Filetolarındaki Bazı Kalite Değişimlerinin Belirlenmesi” başlıklı bu tezin, Yükseköğretim Kurulu Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesindeki hususlara uygun olarak hazırladığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal işlemi kabul ettiğimi beyan ederim. 03/03/2017

Sevilhan AYAŞ

Uyarı: Bu tezde kullanılan özgün ve/veya başka kaynaklardan sunulan içeriğin kaynak olarak kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

ÖZET

YEŞİL ÇAY KATKILI YENİLEBİLİR KAPLAMA UYGULANAN GÖKKUŞAĞI ALABALIĞI (*Oncorhynchus mykiss*) FİLETOLARINDAKİ BAZI KALİTE DEĞİŞİMLERİNİN BELİRLENMESİ

Sevilhan AYAŞ

Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Su Ürünleri Anabilim Dalı
Yüksek Lisans Tezi
Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Serkan KORAL

Bu çalışmada, alabalık atıklarından elde edilmiş toz protein hidrolizati ve yeşil çay ekstraktı ile yapılan yenilebilir kaplama ile alabalık filetoları kaplanmış ve soğuk muhafaza (4 ± 1 °C) koşullarında 13 gün boyunca meydana gelen kalite değişimleri gözlenmiştir. Çalışma materyali olarak ortalama ağırlıkları 226,40 g olan toplamda 10 kg porsiyonluk gökkuşığı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*), toz protein hidrolizati ve yeşil çay ekstraktı kullanılmıştır. Deneme süresince K (Kontrol grubu) ve HYK (protein hidrolizati ve yeşil çay ekstraktı karışımı ile kaplanmış grup) gruplarındaki biyokimyasal değişimlerin belirlenmesi için analizler yapılmış ve % ham protein içeriğinde istatistikî farka rastlanılmıştır ($p < 0,05$). Depolama süresinin artışına bağlı olarak toplam uçucu bazik azot (TVB-N) değerlerinde artışlar gözlenmiş ve K grubunda bu değerler 1. ve 9. günlerde sırası ile 16,81 ve 48,33 mg/100g iken HYK grubunda 1. ve 13. günler de 17,51 ve 30,82 mg/100g olarak bulunmuştur. Yapılan mikrobiyolojik değerlendirme sonuçlarına göre K ve HYK örneklerinde başlangıç ve 1. gün değerleri 1,47 log kob/g altında kalmıştır. Depolama sürecine bağlı olarak bakteri sayılarında artışlar gözlenmiş ancak kaplama uygulanan gruptaki artışlar kontrol grubuna göre çok daha az olmuştur. Duyusal değerlendirme açısından K grubu 5. gün, HYK grubu ise 13. günde limit değeri olan 4 puanın altına düşerek bozulma göstermişlerdir. Çalışmada elde edilen sonuçlara göre kontrol grubunun raf ömrü 3 gün, kaplama uygulanmış grubun ise 11 gün olarak tespit edilmiş ve yenilebilir kaplama uygulanan alabalık filetolarının kontrol grubuna göre 3 kattan daha fazla raf ömrüne sahip olduğu saptanmıştır.

2017, 59 sayfa

Anahtar Kelimeler: Gökkuşığı Alabalığı, Soğuk Muhafaza, Yenilebilir Kaplama, Raf Ömrü

ABSTRACT

DETERMINATION OF SOME QUALITY CHANGES OF RAINBOW TROUT (*Oncorhynchus mykiss*) FILLETS APPLIED GREEN TEA ADDED EDIBLE COATING

Sevilhan AYAŞ

Recep Tayyip Erdoğan University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Fisheries
Master Thesis
Supervisor: Assist. Prof. Dr. Serkan KORAL

In this study, trout fillets were covered with edible coating made from protein hydrolyzate and green tea extract and their quality changes were investigated for 13 days under cold storage (4 ± 1 °C) conditions. A total of 10 kg of rainbow trout (226.40 g), powder protein hydrolyzate and green tea extract were used as working material. During the experiment, analyzes were conducted to determine the biochemical changes in K (control group) and HYK (group coated with mixture of protein hydrolyzate and green tea extract) groups and statistical difference in crude protein (%) content was found ($p < 0.05$). Total volatile basic nitrogen (TVB-N) values increased during the storage period, and also these values were found as 16.81 and 48.33 mg/100g in K group as 17.51 and 30.82 mg / 100g in HYK group, respectively on the 1st and 9th day. According to the microbiological analysis results, the fresh trout fillet and 1st day values of K and HYK groups were determined as < 1.47 log cfu/g. Bacterial counts increased during the storage period but these values in coated group were found lower than control group. In terms of sensory evaluation, K and HYK groups were found below the limit value of 4 points at 5th and 13th day, respectively. According to the results of study, shelf life of coated group (11 days) was found three times higher than the shelf life of control group (3 days).

2017, 59 pages

Keywords: Rainbow Trout, Cold Storage, Edible Coating, Shelf Life

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ	I
TEZ ETİK BEYANNAMESİ.....	II
ÖZET	III
ABSTRACT.....	IV
İÇİNDEKİLER	V
ŞEKİLLER DİZİNİ	VII
TABLolar DİZİNİ.....	IX
SEMBOLLER ve KISALTMALAR DİZİNİ	X
1. GENEL BİLGİLER.....	1
1.1. Giriş	1
1.2. Önceki Çalışmalar	5
1.3. Gökkuşuğu Alabalığı Hakkında Genel Bilgiler.....	9
1.4. Çalışmanın Amacı	10
2. YAPILAN ÇALIŞMALAR	11
2.1. Materyal.....	11
2.1.1. Çalışma Materyali.....	11
2.2. Metot.....	12
2.2.1. Yeşil Çay Ekstraktının Elde Edilmesi	12
2.2.2. Filetoların Hazırlanması	13
2.2.3. Yenilebilir Kaplama Yapımı	14
2.2.4. Analiz Metotları.....	15
2.2.4.1. Yüzde Kuru Madde Tayini	15
2.2.4.2. Yüzde Ham Kül Tayini.....	16
2.2.4.3. Yüzde Ham Protein Tayini	16
2.2.4.4. Yüzde Ham Yağ Tayini	17
2.2.4.5. Toplam Uçucu Bazik Azot Tayini (TVB-N).....	17
2.2.4.6. Tiyobarbitürik Asit Tayini (TBA)	17
2.2.4.7. pH Analizi.....	18
2.2.4.8. Su Aktivitesi Analizi	18
2.2.4.9. Renk Ölçümü Analizi	18
2.2.5. Duyusal Analizler	19

2.2.5.1. Mikrobiyolojik Analizler	19
2.2.5.2. Verilerin Değerlendirilmesi	19
3. BULGULAR	21
3.1. Biyokimyasal Analiz Bulguları	21
3.1.1. Kuru Madde Miktarındaki Değişimler	21
3.1.2. Ham Kül Miktarındaki Değişimler	22
3.1.3. Ham Protein Miktarındaki Değişimler	23
3.1.4. Ham Yağ Miktarındaki Değişimler	24
3.2. Kimyasal Analiz Bulguları	26
3.2.1. Toplam Uçucu Bazık Azot (TVB-N) Miktarındaki Değişimler.....	26
3.2.2. Tiyobarbitürik Asit (TBA) Miktarındaki Değişimler	27
3.3. Fiziksel Analiz Bulguları	28
3.3.1. pH Değerlerindeki Değişimler.....	28
3.3.2. Su Aktivitesi Değerlerindeki Değişimler	30
3.3.3. Örneklerin Renk Analizine İlişkin Değişimler	31
3.4. Duyusal Analiz Bulguları	34
3.5. Mikrobiyolojik Analiz Bulguları	36
4. TARTIŞMA ve SONUÇLAR	38
5. ÖNERİLER	49
KAYNAKLAR	51
ÖZGEÇMİŞ	59

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.	Gökkuşacağı alabalığı (<i>Oncorhynchus mykiss</i>) görünümü	10
Şekil 2.	Çalışmada kullanılan materyaller; gökkuşacağı alabalıkları (a), boy ve ağırlık ölçümleri (b ve c), ticari olarak temin edilen yeşil çay (d), toz protein hidrolizati (e) görünümü (Orijinal).....	11
Şekil 3.	Yeşil çay ekstraktı elde edilme aşamaları; yeşil çayın tartılması (a), etanol içerisindeki yeşil çay (b), ekstraksiyon aşaması (c), etanolün uzaklaştırılması (d), buharlaşan etanol (e), ekstraksiyon eldesi (f) (Orijinal)	12
Şekil 4.	Yeşil çay ekstraktı elde edilme basamakları	13
Şekil 5.	Kaplanacak alabalık filetolarının hazırlanması; balıkların temizlenmesi (a ve b), alabalık filetoları (c) (Orijinal).....	13
Şekil 6.	Alabalık filetolarının yenilebilir kaplama ile kaplanması; toz hidrolizat (a), hidrolizat sulandırma (b), solüsyona yeşil çay ekstraktı ve gliserol eklenmesi (c), filetoların solüsyona daldırılması (d ve e), filetoların paketlenmesi (f) (Orijinal).....	14
Şekil 7.	Alabalık filetolarının yenilebilir kaplama ile kaplama basamakları	15
Şekil 8.	Örnek gruplarındaki % kuru madde miktarlarının günlere göre değişimleri	22
Şekil 9.	Örnek gruplarında % ham kül miktarlarının günlere göre değişimleri. K: Kontrol grubu; HYK: Protein Hidrolizati ve Yeşil Çay Ekstraktı ile kaplı grup.....	23
Şekil 10.	Örnek gruplarında % ham protein miktarlarının günlere göre değişimleri. K: Kontrol grubu; HYK: Protein Hidrolizati ve Yeşil Çay Ekstraktı ile kaplı grup.....	24
Şekil 11.	Örnek gruplarında % ham yağ miktarlarının günlere göre değişimleri. K: Kontrol grubu; HYK: Protein Hidrolizati ve Yeşil Çay Ekstraktı ile kaplı grup.....	25
Şekil 12.	Örnek gruplarında TVB-N miktarlarının günlere göre değişimleri (mg/100g). K: Kontrol grubu; HYK: Protein Hidrolizati ve Yeşil Çay Ekstraktı ile kaplı grup	27
Şekil 13.	Örnek gruplarında TBA miktarlarının günlere göre değişimleri (mg MA/kg). K: Kontrol grubu; HYK: Protein Hidrolizati ve Yeşil Çay Ekstraktı ile kaplı grup.....	28
Şekil 14.	Örnek gruplarında pH değerlerinin günlere göre değişimleri. K: Kontrol grubu; HYK: Protein Hidrolizati ve Yeşil Çay Ekstraktı ile kaplı grup	29
Şekil 15.	Örnek gruplarında su aktivitesi değerlerinin günlere göre değişimleri. K: Kontrol grubu; HYK: Protein Hidrolizati ve Yeşil Çay Ekstraktı ile kaplı grup.....	31

Şekil 16. Örnek gruplarında L parametresinin günlere göre değişimleri. K: Kontrol grubu; HYK: Protein Hidrolizati ve Yeşil Çay Ekstraktı ile kaplı grup.....	32
Şekil 17. Örnek gruplarında a ve b parametrelerinin günlere göre değişimleri. K: Kontrol grubu; HYK: Protein Hidrolizati ve Yeşil Çay Ekstraktı ile kaplı grup.....	32
Şekil 18. Örnek gruplarında duyusal puanların günlere göre değişimleri. K: Kontrol grubu; HYK: Protein Hidrolizati ve Yeşil Çay Ekstraktı ile kaplı grup	36



TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 1.	Örnek gruplarında günlere göre değişen kuru madde miktarları (%)	21
Tablo 2.	Örnek gruplarında günlere göre değişen ham kül miktarları (%)	22
Tablo 3.	Örnek gruplarında günlere göre değişen ham protein miktarları (%)	23
Tablo 4.	Örnek gruplarında günlere göre değişen ham yağ miktarları (%)	25
Tablo 5.	Örnek gruplarında günlere göre değişen TVB-N miktarları (mg/100g).....	26
Tablo 6.	Örnek gruplarında günlere göre değişen TBA miktarları (mg MA/kg).....	27
Tablo 7.	Örnek gruplarında günlere göre değişen pH değerleri.....	29
Tablo 8.	Örnek gruplarında günlere göre değişen su aktivitesi değerleri	30
Tablo 9.	Örnek gruplarında günlere göre değişen renk değerleri	33
Tablo 10.	Örnek gruplarında günlere göre değişen duyusal puanlar	35
Tablo 11.	Örnek gruplarında günlere göre değişen mikrobiyolojik analiz sonuçları (log kob/g)	37

SEMBOLLER ve KISALTMALAR DİZİNİ

a	Kırmızılık Derecesi
a_w	Su Aktivitesi
b	Sarılık Derecesi
BHT	Butil Hidroksi Toluen
DS.	Daldırıldıktan Sonra
FTS	Fizyolojik Tuzlu Su
HYK	Hidrolizat ve Yeşil Çay Ekstraktı ile Kaplama
K	Kontrol
L	Aydınlık Derecesi
log kob/g	Koloni Oluşturan Bakteri Sayısı Logaritması
M	Molar Derişim
mg MA/ kg	mg Malonaldehit/kg
N	Normal Derişim
PCA	Plate Count Agar
PDA	Potato Dextrose Agar
TA	Taze Alabalık Filetosu
TAMB	Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri
TAPB	Toplam Aerobik Psikrofilik Bakteri
TBA	Tiyobarbitürük Asit
TMA	Trimetil Amin
TMKB	Toplam Mezofilik Koliform Bakteri
TMMK	Toplam Mezofilik Maya Küf
TPKB	Toplam Psikrofilik Koliform Bakteri
TPMK	Toplam Psikrofilik Maya Küf
TUIK	Türkiye İstatistik Kurumu
TVB-N	Toplam Uçucu Bazik Azot
VRB	Violet Red Bile Agar

1. GENEL BİLGİLER

1.1. Giriş

Gelişmiş ülkelerde insanlar beslenmelerine daha fazla özen göstermekte ve sağlık açısından uygun gıdaları tercih etmektedirler. Bu gıdalar içerisinde çoklu doymamış yağ asitleri, protein ve vitamin bakımından zengin olan balıketi ilk sırayı almaktadır. Balıketinin besleyici değerinin yüksek oluşu talep edilen bir gıda kaynağı haline gelmesine sebep olmaktadır. Doğadaki aminoasitlerin çoğunu bünyesinde barındırması balıketi ve diğer su ürünlerinin değerini arttırmaktadır (Varlık vd., 1993).

Ülkemizde tüketime sunulan su ürünleri, maliyetinin az olması nedeniyle tercih sebebidir. Su ürünlerinin tüketiciye sunulması çoğunlukla taze, soğutulmuş veya dondurulmuş haldedir. Son yıllarda işleme sanayinde büyük yatırımlar yapılarak, ülkemiz su ürünleri alanında yeni imkânlar sağlanması amaçlanmaktadır (Cıvdır, 2011).

İşleme endüstrisinin gelişimindeki önemli faktörlerden birisi de su ürünleri atıklarının değerlendirilmesidir. İşlenen kabuklu su ürünlerinden (karides, yengeç, midye vb.) büyük oranlarda sıvı ve katı (kabuk, iç organlar vb.) atıklar elde edilmektedir. Türkiye’de kabuklu su ürünlerinden elde edilen bu atıklar arazilere veya doğal su kanallarına bırakılmakta iken bazı katı atıklardan balık unu üretiminde faydalanılmaktadır. Atıkların tamamının insanların tüketimine ve hayvan besinlerine dönüştürülmesi su ürünleri endüstrisi için yeni kazanım olanakları sağlamaktadır (Çaklı ve Kılınç, 2004).

Su ürünlerinin kendisi kadar atıkları da yüksek protein, vitamin, mineral ve nitelikli yağ asitlerine sahiptir. Bu nedenle çeşitli işlemlerden geçirilen atıklar; gıda, ilaç, yem sanayi vb. diğer endüstriyel uygulamalarda kullanım alanı bulabilmekte ve gelişen teknoloji ile birlikte yeni uygulama alanları da görülmektedir (Alasalvar vd., 2002). Günümüzde farklı işleme metotları uygulanarak, gıda sanayinde oluşan atıklardan protein hidrolizatları elde edilmektedir.

Protein yönünden zengin olan hammaddenin enzimler, asitler ve alkaliler yardımıyla peptid zincirlerine bölünmesi ile açığa çıkan ürüne protein hidrolizati denilmektedir. Değersiz sayılan su ürünleri atıklarından üretilen hidrolizat, hammaddenin bünyesinde ihtiva eden proteolitik enzimler ve dışarıdan ortama katılan enzimlerle muamele edilmesi sonucunda sıvı ürün formunu alır (Khan vd., 2003).

Hidroliz işleminde, beslenme değeri açısından en iyi sonuca proteolitik enzimlerce ulaşılmaktadır. Hidroliz işlemi ile elde edilen ürün, kültür balıkçılığı ve mikroorganizma gibi canlılar için protein kaynağı olarak kullanılmaktadır (Martone vd., 2005).

Avrupa'daki balık protein hidrolizatlarının içeriğini; balık sosları oluşturmaktadır. Özellikle balık sosu sebze yemeklerinde tatlandırıcı olarak tercih edilmekte ve çoğu insan için esansiyel aminoasit kaynağının önemli bir kısmını karşılamaktadır (Çaklı, 2008). Protein hidrolizatları, biyoaktif özelliklerine ve fonksiyonel niteliklerine göre endüstrilerde pazara sunulmaktadır. Hidrolizattan izole edilen peptidler, biyoaktif ajanlar olarak, gıda endüstrisi başta olmak üzere sağlık ve kozmetik alanlarında kullanılabilir (Rustad, 2003). Molekül ağırlığı düşük olan (di- ve tri-) peptidlerce, zengin kabul edilen protein hidrolizatlarının, yüksek besin değeri yanında tedavi edici etkiye sahip olduğu ifade edilmektedir (Aylangan ve Öztan, 2008).

Ticari olarak piyasada yer alan balık gıda ürünlerinin üretiminde protein hidrolizatlarından faydalanılmakta (Shoji, 1990), emülsifiye edilmiş et ve balık ürünleri vb. birkaç uygulamada da emülgatör olarak kullanıma sunulmaktadır (Badal ve Kiyoshi, 2001). Ayrıca bu hidrolizatlar, antimikrobiyal ve antioksidan etkilerinden dolayı gıdaların raf ömrünün uzatılması amacı ile yenilebilir kaplama malzemesi olarak kullanılmakta bu bağlamda bozulma aşamasındaki moleküllerin göçünü daha az seviyelere indirmek için birçok araştırma yapılmaktadır. Gıdaların çoğunu yenilebilir film ile kaplamak tercih edilen ucuz yollardan birisidir (Pavlath ve Orts, 2009). Yenilebilir kaplamaların kullanılması ile işleme, depolama ve dağıtım aşamalarında ısıya karşı daha dayanıklı ürünler elde edilebilmektedir (Sarıoğlu, 2005).

Yenilebilir kaplamalar nem göçüne bariyer oluşturarak gıdaların bozulmasında etkili olan gazların (O₂ ve CO₂) geçişini engeller. Ayrıca tat ve aroma kaybını önleyerek ürünün yapısal bütünlüğünü, kalite ve görünüşünü olumlu yönde etkiler. Yenilebilir kaplamalar; antimikrobiyaller, antioksidanlar ve renk maddelerinin taşıyıcısı konumundadır (Ustunol, 2009).

Yürütülen çalışmalar sonucunda balık protein filmlerinin kalitesi üzerinde; pH değişiminin, çeşitli fiziksel, kimyasal muamelelerin ve plastikleştirici özelliklerin daha etkili olduğu, ancak balık kalitesinin birebir etki göstermediği görülmüştür (Benjakul vd., 2008). Suda çözünen proteinlerden üretilen balık etinin, diğer yenilebilir protein filmleriyle karşılaştırıldığında daha az su buharı geçirgenliğine sahip ve daha esnek olduğu ifade edilmektedir (Iwata vd., 2000).

Yenilebilir kaplamaların uygulanmasında dört farklı teknikten yararlanılmaktadır. Bunlar; daldırma, püskürtme, dökme ve boyama yöntemleridir.

Daldırma metoduyla; sıvı kaplama materyallerine daldırılan ürünün kuruması için fazlalık kısmı uzaklaştırılmaktadır. Daldırma işlemi uygulanan ürünün oda koşullarında ya da bir kurutucuya taşınarak kuruması sağlanmaktadır (Akbaba, 2006). Bu yöntem sayesinde düzgün olmayan yüzeyler homojen biçimde kaplanmakta ve kaplama materyalindeki fazlalık üründen kolaylıkla çıkarılmaktadır (Polat, 2007).

Püskürtme metodu; genellikle tek yüzeyi kaplanması istenen gıdalar için elverişli olup, kaplama uygulanan gıda yüzeyinde ikinci bir film tabakası oluşturması amacıyla tercih edilmektedir (Polat, 2007).

Dökme metodu; film oluşturacak çözeltinin düzgün olan yüzeye istenilen kalınlıkta dökülerek, yayılması ve kurutulması işlemidir. Ürünlerin yüzeyi arzu edilenden fazla miktarda kaplama maddesi ile kaplandığında ürünün gaz geçirgenliği azalmaktadır, bu nedenle direk uygulamasına endüstride rastlanılmamaktadır (Akbaba, 2006; Polat, 2007).

Boyama metodu; homojen bir tabaka elde edilmesi veya ürünün belli bir yerinin kaplanması için uygulanmaktadır. Fırça yardımıyla boyama yapılarak, akışkan formdaki solüsyonun, ürün üzerinde kaplama işlemi gerçekleştirilmektedir (Polat, 2007).

Gıda endüstrisinde yenilebilir kaplamaların içeriğine antioksidan özelliği yüksek olan çeşitli bitki ekstraktlarının katılması ve gıda da bulunan yağların oksidasyonunun azaltılması üzerine çalışmalarda bulunmaktadır.

Doymamış yağların oksidasyonu ile hidroperoksite ek olarak aldehitler, karbonil bileşikler, ketonlar, asitler, epoksitler ve karbondioksit gibi toksik bileşikler de yer almaktadır. Bu bileşikler gıdaların dokusunda, tadında, kokusunda ve renginde istenmeyen değişimlere neden olur. Oksidasyon sonucunda açığa çıkan tat ve kokuda antioksidanların etkisi görülmektedir. Antioksidanlar direkt olarak ransit ürünleri ortadan kaldırmaz ancak gıdalara ilave edilen ürünler oksidasyonun şekillenmesini geciktirir (Faydaoğlu ve Sürücüoğlu, 2013).

Sentetik kökenli maddelerin yan etkilerinin fazla olmasından dolayı, doğal antioksidanlar sentetik olanlara oranla tüketicilerin tercihi arasındadır (Nakipoğlu ve Otan, 1992). Son yıllarda doğal bitkisel kaynaklar ve bu maddeleri taşıyan tıbbi bitkilerin önemi giderek artmaktadır. İçeriğinde bulunan kimyasal bileşenlere bakıldığında bitki ve baharatlardaki antioksidan etkilerinin birbirinden farklı olduğu görülmektedir (Çoban ve Patır, 2010). Buna bağlı olarak bitki ekstraktlarının antioksidan ve antimikrobiyal kullanımının geliştirilmesi önerilmektedir (Hsieh vd., 2001).

Yapılan çalışmalarda genellikle kekik, biberiye, defne, adaçayı gibi antioksidan değeri yüksek olan tıbbi aromatik bitkiler tercih edilmektedir.

Tıbbi aromatik bitkiler tarih öncesi çağlardan beri antiseptik tedavi edici özelliklerinin yanı sıra gıdaların lezzetini ve stabilitesini arttırmak amacıyla yaygın biçimde kullanılmaktadır (Arslan ve Kırca, 2006).

İlk olarak Güneydoğu Asya'da keşfedilen çay bitkisi 30'a yakın ülkede yetişmektedir. Genellikle hafif asitli topraklarda, yağışın yeterli olduğu tropikal ve subtropikal bölgelerde bu bitkiye rastlanılmaktadır. Antioksidan özellikteki maddeler, az miktarda protein, karbonhidrat, aminoasit ve lipid içermekte, vitamin ve mineral bakımından daha zengin olduğu bilinmektedir (Gupta vd., 2002).

Çaylar, üretim sürecine bağlı olarak üç ana gruba ayrılmaktadır, bunlar; fermente olmamış yeşil çay, yarı fermente olmuş oolong çayı ve fermente olmuş siyah çaydır (Gadow vd., 1997).

Yeşil çay kuru ağırlığının % 30'u kadar fenolik madde içermektedir, bu özelliği nedeniyle antioksidan aktiviteleri araştırmalara konu olmuştur. Antioksidan aktiviteleri ile beraber toplam fenolik madde içerikleri bakımından diğer çaylardan daha yüksek aktivite gösterdiği belirlenmiştir (Moure vd., 2001). Yeşil çayın antioksidan aktivitesi içerdiği kateşinler, epikateşinler, epikateşin gallat, epigallo kateşin ve epigallo kateşin gallatın bulunmasına bağlıdır. Kateşinler gıdalara antioksidan ve antimikrobiyal katkı maddesi olarak ilave edilmektedir (Yılmaz, 2006).

1.2. Önceki Çalışmalar

Chytiri vd. (2004), buzda depoladıkları gökkuşuğu alabalığının duyuşal, kimyasal, mikrobiyolojik parametrelerine fileto yapmanın etkisini araştırmışlardır. Buzda depolamanın 10 ve 18. gününde fileto ve tüm balığın toplam mezofilik canlı sayımının 7 log kob/cm²'i aştığını tespit etmişlerdir. TVB-N değerlerinde tüm iç organları çıkartılmamış balıkta önemli bir artış görülmez iken (18. günde 20,16 mg N/100 g), fileto balıklarda (18. günde 26,06 mg N/100 g) TVB-N değerlerinde artışa rastlamışlardır. Depolama sonunda TBA değerleri tüm balıkta 16,21 mg MA/g, filetoda 19,41 mg MA/g olduğu ve buzda depolanan her iki grubun başlangıç tazeliğini belirlemede kullanılan kimyasal indekslerin iyi bir gösterge sağlamadığını bildirmişlerdir. Duyusal, mikrobiyolojik verilere göre buzda depolanan tüm ve fileto alabalığın raf ömürlerinin sırası ile 16 ve 12 gün olduğunu tespit etmişlerdir.

Özyurt vd. (2015), bütün olarak aldıkları eksi balığı (*Equulites klunzingeri*)'ndan yenilebilir kaplama hazırlamışlardır. Kaplamanın soğuk ve dondurularak depolanan gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) filetolarındaki raf ömrü ve kalite değişimleri üzerine etkilerini incelemişlerdir. Ham materyaldeki TBA miktarı $0,50 \pm 0,01$ mg MA/kg iken üç ayın sonunda kontrol grubu ile alkali ve asit protein kaplı gruplarda bu değerlerin $1,04 \pm 0,04$, $0,92 \pm 0,03$ ve $0,85 \pm 0,07$ mg MA/kg olduğunu belirlemişlerdir. Elde edilen kaplamanın gökkuşağı alabalığı filetolarında bozulmayı önlediğini ve pH, TVB-N, serbest yağ asitleri miktarlarını düşürdüğünü tespit etmişlerdir. Buna bağlı olarak proteine dayalı kaplamanın gökkuşağı alabalığı filetosunda olumlu etki gösterdiği ve ıskarta balıklardan yenilebilir kaplamaların elde edilebileceğini saptamışlardır.

Akagündüz vd. (2010), çipura balıklarından elde edilen atıkları yan ürün olarak değerlendirip jelatin ve yenilebilir film üretimini amaçlamışlardır. Çipura balığı atıklarındaki istenmeyen maddelerin (alkalaz ve hidroklorik asit çözeltileri, sodyum klorür ve sodyum hidroksit çözeltileri) uzaklaştırma işlemini gerçekleştirmişlerdir. Bunun sonucunda birbirinden farklı üç jelatinin; jel dayanımı, nem içeriği ve antioksidan ölçümlerini analiz ederek yenilebilir film üretimi için en iyi özellikteki jelatini seçmişler ve bundan iki farklı film hazırlamışlardır. Karotenoid konsantresi ekleyerek filmin antioksidan etkisini arttırmışlar ve bunun sonucunda her iki filmde şeffaflık, renk ölçümleri, antioksidan analizleri, su aktivitesi, film kalınlığı ve su buharı geçirgenliğini ölçmüşlerdir. Çipura pullarından elde edilen jelatinin daha yüksek dayanıma, verime, şeffaflığa, kokusuz ve renksiz olmasından dolayı yenilebilir film kullanımında yer vermişlerdir. Filmler birbirleri ile karşılaştırıldığında, karotenoid konsantresi içeren filmin suda çözünürlük ve su aktivitesi değerlerinin diğer filmlere kıyasla daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir.

Erdilal (2014), levrek balığı filetosunun yan ürünlerinden enzimatik hidroliz sonucu elde ettiği protein hidrolizasyonu üzerine farklı enzim türlerinin, enzim-substrat oranları (% 5), hidroliz sıcaklıkları (60°C), hidroliz süreleri (60 dak.) etkilerini inceleyerek ele aldığı hidrolizatu, ilk olarak dondurmuş daha sonra kurutarak farklı konsantrasyonlarda alabalık köftelerine eklemiştir.

Alabalık köftelerini ön pişirme işlemi sonrasında vakum paketleyerek, buzdolabı koşullarında muhafazaya almış ve duyuşal, fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik parametrelerini 60 gün boyunca incelemiştir. Çalışmanın sonunda, levrek balığı filetosu yan ürünlerinden yapılan protein tozlarının, ham protein içeriğinin daha yüksek olduğu ve çeşitli aminoasitlerin etkisiyle yüksek besinsel değere sahip olduğunu belirlemiştir. Alkalaz enziminin etkisi ile oluşturulan hidrolizatların, çözünürlük, su tutma kapasitesi vb. açıdan avantajlarından dolayı gıda endüstrisinde katkı maddesi olarak kullanılabileceği ve protein hidrolizatı ilave edilen alabalık köftelerinin yüksek kaliteye sahip olduğunu saptamıştır. Alabalık köftelerine % 10 oranındaki ilave edilen protein hidrolizatı ile köftelerin raf ömrünün 3 haftaya kadar uzatılabileceğini bildirmiştir.

Ovissipour vd. (2013), yaptıkları çalışmada farklı enzimlerden yararlanarak, bütün haldeki *Clupeonella engrauliformis* balığından elde edilen protein hidrolizatları üzerinde, bu enzimlerin etkisini incelemiştirlerdir. Çalışmanın sonucunda alkalaz ve bromelain enzimlerinden yüksek miktarda verim ve bunun yanı sıra yağın geri kazanımını sağlamışlardır. *Clupeonella engrauliformis* balığının protein hidrolizatlarının, antioksidan etkisi, protein içeriği, aminoasit kompozisyonu ve besinsel özelliklerini değerlendirilerek, insan ve hayvan diyetlerinde geliştirici bir katkı maddesi olarak kullanılabileceğini tespit etmişlerdir.

Sathivel vd. (2008), farklı sürelerde Alaska pollack derisinden elde ettikleri protein hidrolizatları ile glazelediği somon filetolarını dondurarak 4 ay boyunca depolamışlardır. Depolama sonucunda en az 10 dakikalık hidrolizatla kaplanan somon filetolarının diğer hidrolizatlarla (30 ve 45 dakika boyunca) kaplanan, glaze edilen ve glaze edilmeyen örneklerden daha düşük miktarda TBA değeriine sahip olduğunu rapor etmişlerdir.

Akhtar vd. (1998), yaptıkları çalışmada buzdolabı koşullarında muhafazası sağlanan dondurulmuş gökkuşuğı alabalığının (*Oncorhynchus mykiss*) depolanması süresince yüksek miktarda karnosol ve karnosik asit gibi fenolik diterpenik madde içeren biberiye ekstraktının antioksidan etki sergilediğini bildirmişlerdir.

Pezeshk vd. (2011), vakum paketlenmiş gökkuşuğu alabalığına, kombinasyon halinde zerdeçal ve arpacık soğanı ekstraktları uygulayarak, 20 günlük soğuk depolama süresindeki duyusal, kimyasal ve mikrobiyolojik kalitesi üzerine olan etkilerini incelemişlerdir. Kontrol grubunu sadece saf suya, muamele gruplarını ise kombinasyon halindeki zerdeçal ve arpacık soğanı ekstraktlı solüsyona daldırmışlardır. Depolamanın 15. gününden sonra ekstrakt uygulanan alabalıkların kontrol grubuna göre daha düşük TVB-N değerine sahip olduğu ve depolama süresince tüm grupların TBA değerinin 8 mg MA/kg'dan aşağıda kaldığını belirtmişlerdir. Tekstür, renk, koku ve genel parametrelere bakıldığında kontrol ve ekstrakt uygulanan grubun raf ömürlerinin sırası ile 10 ve 20 gün olduğunu bildirmişlerdir.

Khalil ve Mansour (1998), çiğ ve pişmiş şekilde vakum paketlenen sazan balığı fileto larını 5 °C'de 16 gün boyunca depolamışlardır. Filetolardaki lipid oksidasyonunda ticari olan bazı antioksidanların etki derecesini araştırmışlar ve bunun sonucunda 5 °C'de depolanan örneklerdeki lipid oksidasyonun en iyi 200 ppm konsantrasyonunda 45 dakika daldırılan antioksidan maddesinin antraksin olduğunu tespit etmişlerdir. Vakum paketlenen pişirilmiş fileto örnekleri ile pişirilmemiş sazan balığı fileto larını karşılaştırdıklarında, pişirilmiş olan fileto örneklerinin TBA değerinin daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir.

Frangos vd. (2010), buzdolabı koşullarında depolanan gökkuşuğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) fileto larına kekik esansiyel yağı ve tuz ilave ederek paketlemenin etkisini incelemişlerdir. Tuzlanmış ve tuzlanmamış balıkta muhafazanın 6. günden sonra normal atmosfer koşullarında depolanan balıklardan daha düşük TMA ve TVB-N değerleri içerdiğini saptamışlardır. TBA değerinin ise tüm gruplarda değişkenlik gösterdiğini bu nedenle, alabalıkların tazeliği için iyi bir göstergeye sahip olmadığını belirtmişlerdir. Duyusal analiz sonuçlarında kekik yağı ve tuz ekli grupta 17, sadece tuzlanan vakum paketli grubun 14 gün olduğunu bildirmişlerdir. Normal atmosfer ortamında tuzsuz ve tuzlanmış olarak depolanan balıklarda raf ömrünün 5 ile 8 gün arasında olduğunu rapor ederek, duyusal analizde yüksek dozlarda kekik yağı ve tuzun kombine olarak kullanımını tercih etmemişlerdir.

Saito vd. (2002), yaptıkları çalışmada içeriğinde bulunan epigallo kateşin gallate maddesinden dolayı *Camellia sinensis* çayının antioksidan etkisinin yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Balık kasının yumuşaklığında baskılayıcı olarak epigallo kateşin olduğunu tespit etmişler ve kollajen dokudaki proteolitik yıkımı düşürdüğünden epigallo kateşin etkin rol aldığını belirtmişlerdir. Ayrıca marine edilen gökkuşığı alabalığı kasından depolanma süresince metallo proteinaz inhibitörü olarak yararlanmışlardır.

Yousef (2003), deneysel olarak yeşil ve siyah çayın antifungal ve antibakteriyel etkisi üzerine çalışmıştır. Çalışmanın sonucunda *Salmonella spp.* gelişiminde siyah çayın inhibitör etki yarattığı ve % 3-4 konsantrasyona sahip olan yeşil çay ekstraktlarının *E. coli* gelişimini önlediğini bildirmiştir.

Seto vd. (2005), yaptıkları çalışmada sıcak çay ekstraktı uyguladıkları mavi çaça (*Spratelloides gracilis*) balığını 5 °C'de muhafaza etmişlerdir. Bu süreçte lipid oksidasyonun bozulmadaki etkisini gözlemlemişlerdir.

He ve Shahidi (1997), yaptıkları çalışmada uskumru balığının 75 °C pişirilmesi sırasında, içerisinde farklı oranlarda kateşin bulunan çay ekstraktlarının balık üzerinde iyi derecede oksidatif etki gösterdiğini belirtmişlerdir. Çeşitli antioksidanlar (α - tokoferol, BHA, BHT, TBHQ) ile karşılaştırma yapmışlar ve karşılaştırma sonunda α - tokoferolun diğer tüm antioksidanlardan daha etkili olduğunu bulmuşlardır.

1.3. Gökkuşığı Alabalığı Hakkında Genel Bilgiler

Gökkuşığı alabalığının vücut şekli uzun ve hafif basıktır, bunu takiben sırt kısmında bir yağ yüzgeci bulunur (Emre ve Kürüm, 1998). Doğa koşullarında dişiler yumurtalarını akarsuların kumlu ve çakıllı tabanına bırakırlar. Alabalık türleri içerisinde yaygın yetiştiriciliği yapılan en önemli tür olarak bilinmektedir. Yüksek besinsel kalitesi, ortam koşullarına uyum sağlaması, hızlı büyümesi nedeniyle dünya genelindeki ülkelerin birçoğunda ve balık çiftliklerinde yetiştiriciliği yapılmaktadır (Fallah vd., 2011).

Gökkuşaağı alabalığının sistematikteki yeri;

Sınıf : Actinopterygii

Takım : Salmoniformes

Aile : Salmonidae

Cins : Oncorhynchus

Tür : *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum, 1792).



Şekil 1. Gökkuşaağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) görünümü (Orijinal)

Gökkuşaağı alabalığı yetiştiriciliğine, ülkemizdeki kamu ve özel girişimciler tarafından 1970'li yıllarda başlanılmıştır. Özellikle yetiştiricilik koşullarında sağladığı avantajlar nedeniyle üretiminde büyük aşamalar katetmiştir. Önceleri küçük işletmeler tarafından yapılan üretimin yerini, 1990'lı yıllarda entegre üretim tesisleri almıştır. Son yıllarda üretimi artmış ve 2015 yılında 100.000 tonun üzerine çıkmıştır (TUİK, 2015).

1.4. Çalışmanın Amacı

Bu çalışmada alabalık atıklarından enzimatik hidroliz yolu ile elde edilen toz protein hidrolizatı ve yeşil çay ekstraktı ile yapılan yenilebilir kaplamanın gökkuşaağı alabalığı filetoları üzerine uygulanması ve bu filetoların soğuk muhafaza (4 ± 1 °C) koşullarında depolanması esnasındaki bazı kalite değişimlerinin tespitine bağlı olarak ürünün raf ömrünün belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

2.1. Materyal

2.1.1. Çalışma Materyali

Çalışmada Rize ili Fındıklı ilçesinde faaliyet gösteren bir işletmeden, ortalama boyu $25,68 \pm 0,96$ cm ve ortalama ağırlıkları $226,40 \pm 18,99$ g olan, toplamda 10 kg 45 adet gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) kullanılmıştır. Yeşil çay ekstraktı eldesinde Çaykur tarafından üretilen organik yeşil çay (*Camellia sinensis*) ve alabalık atıklarından (baş, yüzgeç, kuyruk, omurga, deri) elde edilmiş toz protein hidrolizatı (Arslan, 2016) kullanılmıştır (Şekil 2).

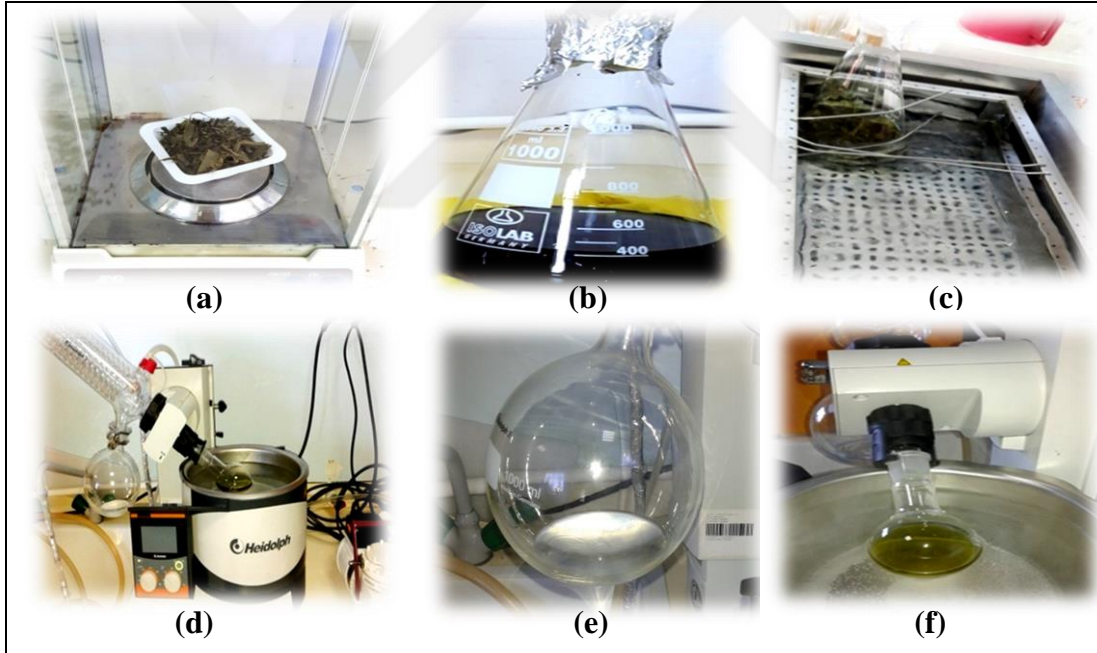


Şekil 2. Çalışmada kullanılan materyaller; gökkuşağı alabalıkları (a), boy ve ağırlık ölçümleri (b ve c), ticari olarak temin edilen yeşil çay (d), toz protein hidrolizatı (e) görünümü (Orijinal)

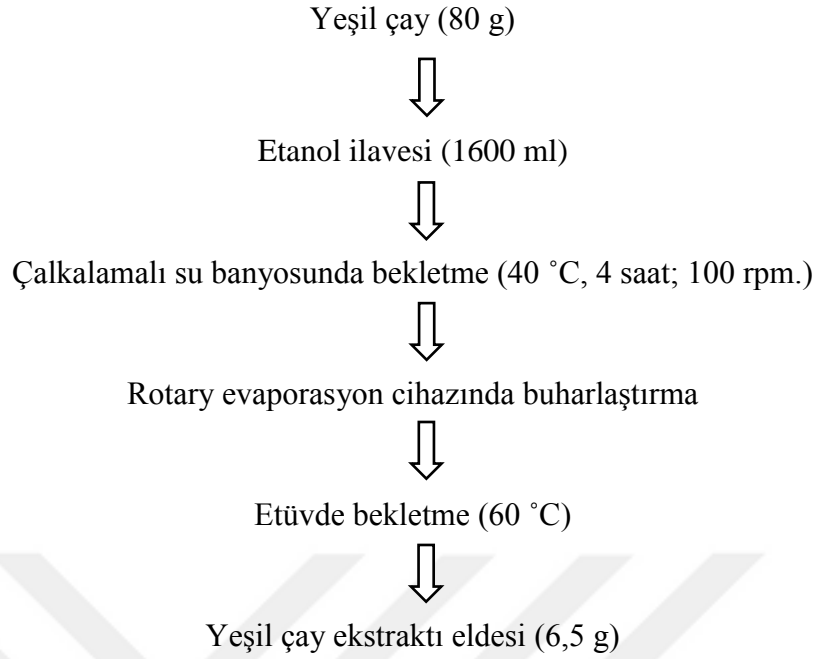
2.2. Metot

2.2.1. Yeşil Çay Ekstraktının Elde Edilmesi

Ticari olarak temin edilmiş organik yeşil çay (*Camellia sinensis*)'dan 80 g alınarak hassas terazide tartılmış ve % 5'lik olacak şekilde üzerine 1600 ml etanol eklenmiştir. Daha sonra örnek çalkalamalı su banyosunda 40 °C'de 100 rpm 4 saat bekletilmiştir. Karışım rotary evaporasyon cihazında 60 °C'de buharlaştırılarak yeşil çay ekstraktı elde edilmiştir. Ekstrakt etüvde 60 °C'de 1 saat daha tutularak kalan etanolün uçması sağlanmıştır. Sonuçta 80 g yeşil çaydan 6,5 g yeşil çay ekstraktı elde edilmiştir. Yeşil çay ekstraktının elde edilme aşamaları Şekil 3 ve iş akış şeması ise Şekil 4'de verilmiştir.



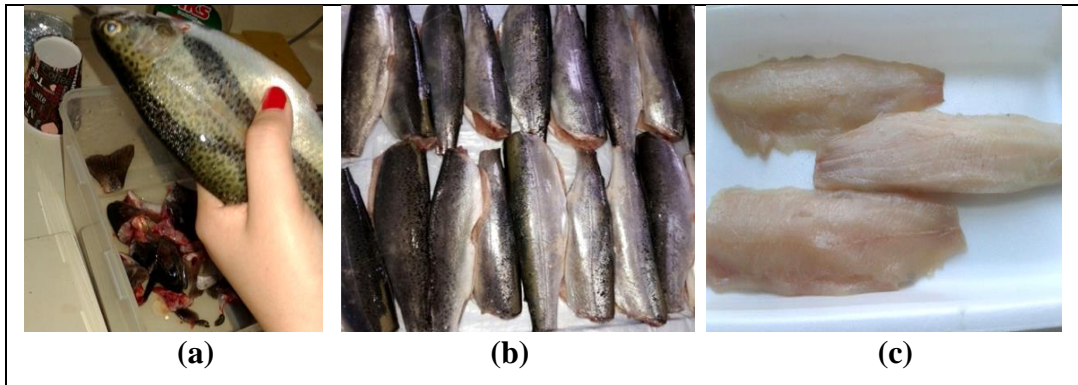
Şekil 3. Yeşil çay ekstraktı elde edilme aşamaları; yeşil çayın tartılması (a), etanol içerisindeki yeşil çay (b), ekstraksiyon aşaması (c), etanolün uzaklaştırılması (d), buharlaşan etanol (e), ekstraksiyon eldesi (f) (Orijinal)



Şekil 4. Yeşil çay ekstraktı elde edilme basamakları

2.2.2. Filetoların Hazırlanması

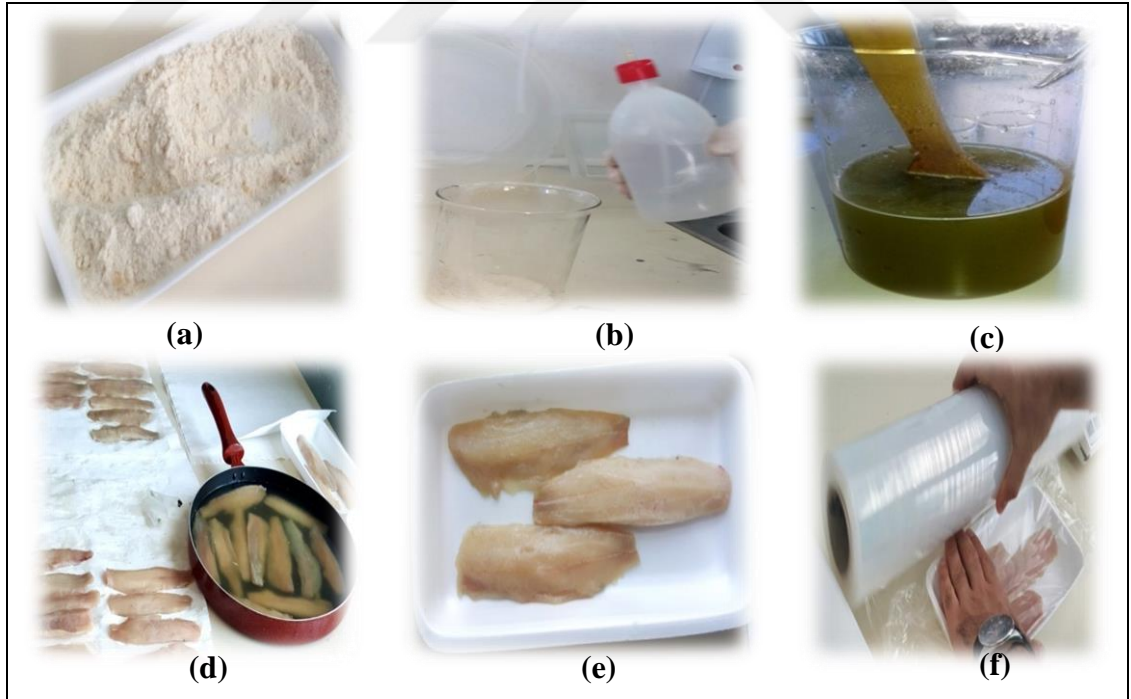
Alabalıkların iç organları çıkarılarak yıkanmış ve derilerinin kolay bir şekilde ayrılabilmesi için kısa süreliğine derin dondurucuya konulmuştur. Daha sonra alabalıkların derileri ayrılmış ve fileto haline getirilmiştir. Alabalık filetolarının hazırlanması ile ilgili görseller Şekil 5’de verilmiştir.



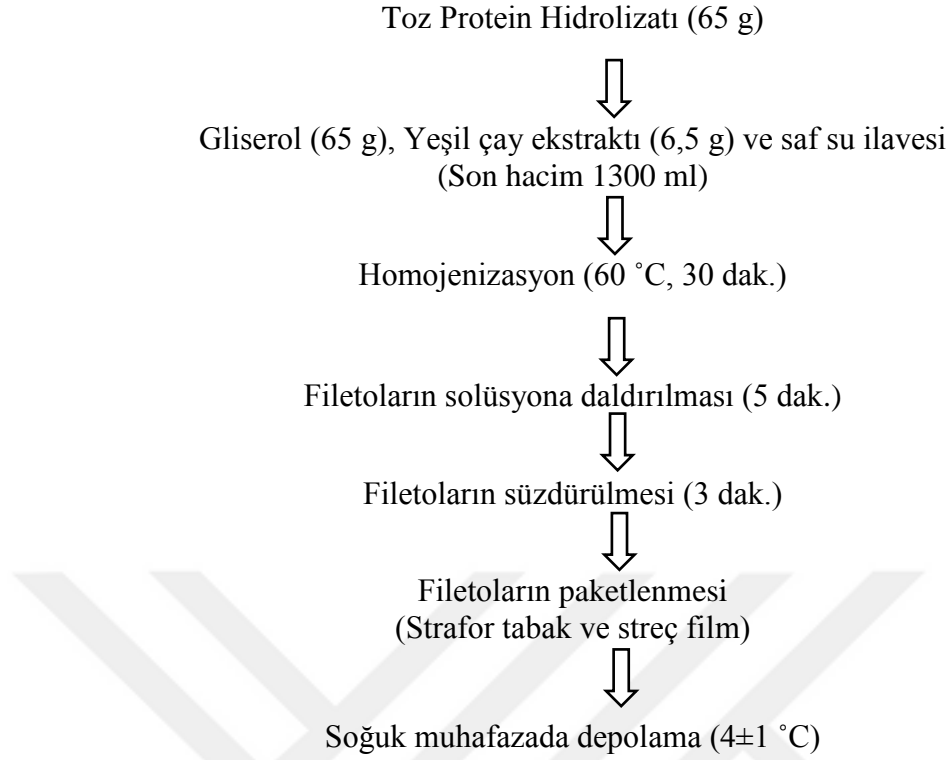
Şekil 5. Kaplanacak alabalık filetolarının hazırlanması; balıkların temizlenmesi (a ve b), alabalık filetoları (c) (Orijinal)

2.2.3. Yenilebilir Kaplama Yapımı

Filetoların daldırma yöntemi uygulanarak, hazırlanan solüsyonla kaplanması ile ilgili görseller Şekil 6 ve kaplama aşamaları ise Şekil 7’de verilmiştir. Kaplama solüsyonu olarak toplamda 1300 ml % 5 protein ve % 0,5’lik yeşil çay ekstraktı içeren solüsyon hazırlanmıştır. Bu karışımın hazırlanmasında daha önceden alabalık atıkları kullanılarak enzimatik hidroliz yöntemi ile üretilmiş 65 g toz protein hidrolizatu, 65 g gliserol ve 6,5 g yeşil çay ekstraktı kullanılmıştır. Karışım 30 dak. boyunca belli bir hızla karıştırılmıştır. Daha sonra 60 °C’de 30 dak. boyunca bekletilen karışımın pH’ı 7,05 olarak ölçülmüştür. Hazırlanmış olan 1300 ml’lik solüsyon geniş bir kaba alınmış ve filetolar bu solüsyonda daldırma yöntemiyle 5 dak. boyunca bekletildikten sonra 3 dak. boyunca da süzdürülmüştür. Ardından 3’er fileto halinde strafor tabaklara konularak üzerleri streç film ile kapatılmış ve buzdolabında koşullarında muhafazaya alınmıştır. Kontrol grubu filetoları ise sadece 1300 ml’lik saf suya daldırılmış ve aynı işlemler uygulandıktan sonra buzdolabı koşullarında depolanmıştır.



Şekil 6. Alabalık filetolarının yenilebilir kaplama ile kaplanması; toz hidrolizat (a), hidrolizat sulandırma (b), solüsyona yeşil çay ekstraktı ve gliserol eklenmesi (c), filetoların solüsyona daldırılması (d ve e), filetoların paketlenmesi (f) (Orijinal)



Şekil 7. Alabalık filetolarının yenilebilir kaplama ile kaplanma basamakları

2.2.4. Analiz Metotları

Örnek gruplarının raf ömrünün tespitinde fiziksel (su aktivitesi, pH ve renk değişimi), kimyasal (toplam uçucu bazik azot ve tiyobarbitürik asit analizi, duyuşal (görünüş, koku ve doku sertliği) ve mikrobiyolojik (toplam mezofilik aerobik bakteri, toplam psikrofilik aerobik bakteri, toplam koliform bakteri) analizler yapılmıştır. Ayrıca gruplardaki biyokimyasal değişimin izlenmesi amacı ile ham protein, kuru madde, ham yağ ve ham kül analizleri yürütülmüştür.

2.2.4.1. Yüzde Kuru Madde Tayini

Başlangıçta sabit tartıma getirilerek daraları alınmış olan krozelerin içerisine, homojen olacak şekilde 3-5 gram kadar örnek koyulmuştur. Bu örnekler 105 °C’de sabit tartıma gelinceye kadar etüvde kurutulmuştur. Örnekler desikatörde soğutulmuş ve krozeler tekrar tartıldıktan sonra formüle (1) göre hesaplanmıştır (Norwitz, 1970).

$$\text{Kuru Madde (\%)} = ((\text{Dara (g)} + \text{Kuru Madde (g)}) - \text{Dara (g)}) / (\text{Örnek Miktarı (g)}) \times 100 \quad (1)$$

2.2.4.2. Yüzde Ham Kül Tayini

İlk olarak porselen krozeler 550 °C’de 1 saat boyunca yakma/kurutma işlemine tabii tutulmuştur. Daha sonra krozeler desikatörde soğutulmuş ve 0,0001 g duyarlı hassas terazide daraları alınmıştır. Krozelerin içerisine yaklaşık 2 g kadar homojen edilmiş örneklerden konulmuş ve yakma işlemi için bu krozeler kül fırınında 550 °C’de 12 saat süre ile bekletilmiştir. İşlem sonrasında krozeler tekrar desikatörde soğutulmuş ve tartımları yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar formüle (2) göre yerine konularak yüzde ham kül oranı bulunmuştur (Norwitz, 1970).

$$\text{Ham Kül (\%)} = ((\text{Dara (g)} + \text{Ham Kül (g)}) - \text{Dara (g)}) / (\text{Örnek Miktarı (g)}) \times 100 \quad (2)$$

2.2.4.3. Yüzde Ham Protein Tayini

Homojenize edilmiş ve kurutulmuş örneklerden yaklaşık 0,5 g kjeldahl tüplerine konulmuştur. Katalizör olarak tüplerin içerisine 1 tablet (potasyum sülfat (K₂SO₄)+bakır sülfat (Cu₂SO₄)) ve 25 ml derişik sülfürik asit (H₂SO₄) eklenmiştir. Yakma ünitesine yerleştirilen tüpler içerisindeki örnek yeşil-sarı saydam bir renk oluşuncaya kadar 420 °C’de 5-6 saat yakma işlemine tabii tutulmuşlardır. Soğuyan tüplere 60 ml saf su ve 60 ml % 40’lık sodyum hidroksit (NaOH) çekilerek 7 dak. destilasyona tabii tutulmuştur. Destilatın toplanması için destilasyon ünitesinin çıkışına 50 ml % 4’lük borik asit içeren dereceli bir erlen yerleştirilmiştir. Destilasyon sonunda elde edilen destilata metil kırmızısı ve bromokresol yeşili içeren belirteç çözeltisinden 500 µl koyularak destilat 0,1 N sülfürik asit (H₂SO₄) ile titre edilmiştir. % ham protein miktarını hesaplamak için titrasyonda harcanan H₂SO₄ miktarı, formüle (3) göre hesaplama yapılmıştır (Norwitz, 1970).

$$\text{Ham Protein (\%)} = (\text{Sarfiyat } 0,1 \text{ N H}_2\text{SO}_4 \text{ ml} \times \text{N} \times 0,14 \times 6,25) / (\text{Örnek Miktarı (g)}) \times 100 \quad (3)$$

N: Titrasyonda kullanılan H₂SO₄ çözeltisi normalitesi (0,1 N)

2.2.4.4. Yüzde Ham Yağ Tayini

Ham yağ analizi için etüvde kurutulmuş alabalık örneklerinden 3'er g alınarak ekstraksiyon kartuşlarına konulmuş ve yağ tayin cihazına yerleştirilmiştir. Yağ miktarının belirleneceği cam krozeler sabit tartıma getirilmiştir ve hassas terazide tartılmıştır. Ekstraksiyon için krozelerin içerisine 70 ml petrol eteri ilave edilmiştir. Ekstraksiyon sırasıyla 110 °C'de 3 aşama (daldırma 30 dak., yıkama 60 dak., geri kazanım 20 dak.) olarak gerçekleşmiştir. Ekstraksiyonun sonunda örneklerden elde edilen yağ cam krozelerde toplanmıştır. Kalan petrol eteri uçurmak için 30 dak. daha etüvde 60 °C bekletilen krozeler tartılmış ve aşağıdaki formüle (4) göre % ham yağ miktarı hesaplanmıştır (Norwitz, 1970).

$$\text{Ham Yağ (\%)} = ((\text{Son Tartım (g)} + \text{Lipid (g)}) - \text{İlk Tartım (g)}) / (\text{Örnek Miktarı (g)}) \times 100 \quad (4)$$

2.2.4.5. Toplam Uçucu Bazik Azot Tayini (TVB-N)

Toplam uçucu bazik azot tayini (TVB-N) Lücke-Geidel metoduna göre yapılmıştır. Bir balonun içerisine parçalanmış 10 g örnek konulmuş üzerine 1 g magnezyum oksit (MgO) ve köpürmeyi önlemek için birkaç damla silikon yağı ve 100 ml saf su ilave edilmiştir. Titrasyon kabı olarak kullanılan 500 ml'lik erlenmayer içerisine % 3'lük borik asitten (H₃BO₃) 10 ml, tashiro indikatör karışımından 8 damla ve yaklaşık 100 ml saf su ilave edilmiştir. İçerisinde örnek bulunan balon geri soğutmalı destilasyon düzeneğine bağlanarak 15–20 dakika destilasyona tabi tutulmuştur. Toplanan destilat 0,1 N hidroklorik asitle (HCl) titre edilmiş ve aşağıdaki formüle (5) göre TVB-N miktarı hesaplanmıştır (İnal, 1992; Varlık vd., 1993).

$$\text{TVB-N (mg/100g)} = (\text{Sarfiyat HCl (ml)} \times 0,0014008 \times 100 \times 1000) / (\text{Örnek miktarı (g)}) \quad (5)$$

2.2.4.6. Tiyobarbitürik Asit Tayini (TBA)

Tiyobarbitürik asit tayini Tarladgis yöntemine göre yapılmıştır (Tarladgis vd., 1960). Örnek (10 g), 50 ml saf su ile Waringblender'de 2 dak. homojenize edildikten sonra 47,5 ml destile su kullanılarak kjeldahl balonuna aktarılmış ve üzerine 2,5 ml 4 N

HCl ilave edilerek çözeltinin pH'sı 1,5'e düşürülmüştür. Bu işlemlerden sonra balon destilasyon ünitesine yerleştirilmiş ve 50 ml destilat toplayıncaya kadar, yaklaşık 10 dak. bu işleme devam edilmiştir. İyiçe karıştırılan destilattan ağzı kapaklı deney tüplerine 5 ml alınıp üzerine % 90'lık glasiyal asetik asitle hazırlanmış olan 0,02 M tiyobarbitürik asit ayırıcından 5 ml ilave edilerek, 35 dak. kaynar su banyosunda bekletilmiştir. Isıtma işleminden sonra tüpler musluk suyu altında soğutulmuş, 538 nm dalga boyuna ayarlı spektrofotometrede (Shimadzu UV-vis 1800, Japonya) absorbanslar okunmuştur. Okunan absorbans değeri, 1 kg örneğin yapısında bulunan malonaldehit mg cinsinden ifadesi olarak alınmıştır (Smith vd., 1992; Varlık vd., 1993).

$$\text{TBA malonaldehit (mg/kg)} = \text{OD} \times 7,8 \quad (6)$$

OD = spektrofotometrede okunan değer

2.2.4.7. pH Analizi

Alınan 5 g örnek 10 ml saf suda homojenize edildikten sonra pH probu daldırılarak pH metre (Mettler-Toledo AG, Seven Compact pH meter, 8603 N, İsviçre) ile ölçüm yapılmıştır (Koral, 2012).

2.2.4.8. Su Aktivitesi Analizi

Su aktivitesi tayini Aqualab 3 TE (0,100- 1,000 \pm 0,003 Aqualab, USA) marka cihaz ile yapılmıştır. Cihazın ölçüm kaplarına koyulan alabalık eti örneklerindeki su aktivitesi miktarı cihazın talimatlarına uygun şekilde belirlenmiştir.

2.2.4.9. Renk Ölçümü Analizi

Renk analizi için örneklere ait L, a ve b değerleri Konica Minolta (CR 10, Japan) cihazı ile ölçülmüş ve CIE renk tablosuna göre değerlendirilmiştir. L değeri 0 (siyah) ve 100 (beyaz) aydınlık derecesini; a (+) kırmızılık; (-) yeşillik, b (+) sarılık; (-) mavilik derecesini temsil etmektedir.

2.2.5. Duyusal Analizler

Duyusal parametreler ülkemiz Su Ürünleri Yönetmeliği ve Varlık vd.'nin (1993) önerdiği metotlara göre belirlenmiştir. Alabalık filetoalarının soğuk depolanması esnasındaki duyusal değişimlerin belirlenebilmesi amacı ile altı panelist tarafından koku, doku ve görünüş kriterlerine göre 10 üzerinden yapılan puanlamaya göre karar verilmiş ve 10-9 mükemmel, 8-7 iyi, 6-5 orta, 4 kabul edilebilirlik sınırı, 3,9-1 kabul edilemez olarak belirlenmiştir.

2.2.5.1. Mikrobiyolojik Analizler

Toplam aerobik mezofilik ve psikrofilik bakteri sayımı için Plate Count Agar (PCA), toplam koliform bakteri sayımı için Violet Red Bile Agar (VRB), toplam küf ve maya bakteri sayımı için Potato Dextrose Agar (PDA) kullanılmıştır. Toplam bakteri sayımı için balık örneklerinden aseptik koşullarda alınan parçalar karıştırılarak rastgele 25 g steril stomaker torbalarına tartılmıştır. Tartılan örnek 225 ml % 8,5 fizyolojik tuzlu su (FTS) ile stomakerde (Mayo, HG 400 V, İtalya) 4 dakika en yüksek ayar olan 4 seviyesinde iyice parçalanıp homojenize edilmiştir. Bu işlemle ilk seyreltme $25/250=1:10$ oranında gerçekleştirilmiştir. Daha sonra seyreltme sıvısı olarak % 8,5 fizyolojik tuzlu su kullanılarak 10^{-6} 'ya kadar seyreltmeler yapılmıştır. Her seyreltmeden iki paralel olmak üzere Standart Plate Count Agar, Violet Red Bile Agar ve Potato Dextrose Agar besiyerlerine 0,1 ml yüzey ekim yapılmıştır. Petriler mezofilik bakteri sayımları için 37 ± 2 °C'de 24 saat veya 48 saat, psikrofilik bakteri sayımı için ise 6-8 °C'de 7-10 gün inkübe edilmiştir. İnkübasyondan sonra üreme görülen plaklardan 30-300 koloni içerenler sayıma alınmış mezofilik ve psikrofilik aerobik bakteri sayısı hesaplanmıştır (Gürgün ve Halkman, 1990).

2.2.5.2. Verilerin Değerlendirilmesi

Araştırmada elde edilen veriler, sonuçların paralellerinin (n:2-3) ortalaması±standart sapma olarak verilmiştir. Elde edilen verilere göre depolama süresinin artışına bağlı ve gruplar arası farkı saptamak amacı ile varyansları homojen bulunan grupların önemlilik testi için 'One Way Anova' ve 'Tukey testi' uygulanmış,

önem derecesi $p < 0,05$ olarak kullanılmıştır. Normal dağılım göstermeyen gruplara ise ‘Kruskal Wallis’ ve ‘Mann Whitney U’ testleri uygulanmıştır (Sokal ve Rohlf, 1987; Sümbüloğlu ve Sümbüloğlu, 2000). İstatistikî analizde JMP 5.0.1. SAS (SAS InstituteInc, NC, ABD) paket programı kullanılmıştır Tüm grafikler Sigma Plot 12.0 programıyla çizilmiştir (Systat Software Inc., San Jose, CA, ABD).



3. BULGULAR

3.1. Biyokimyasal Analiz Bulguları

3.1.1. Kuru Madde Miktarındaki Değişimler

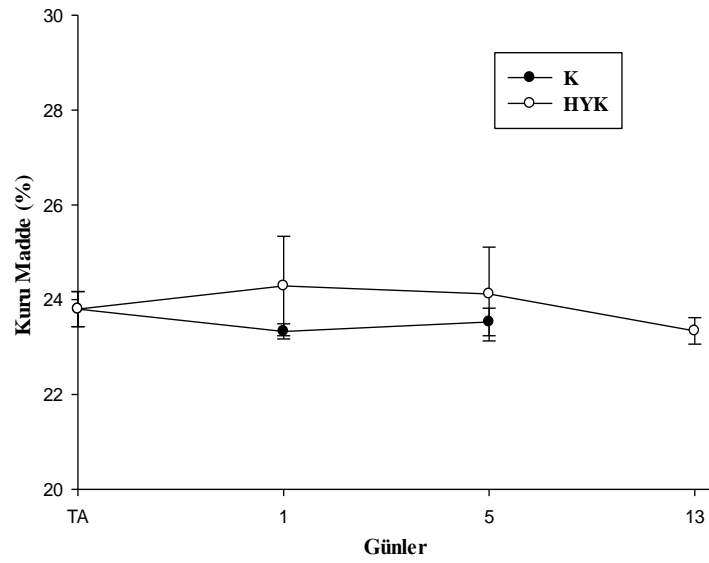
Kontrol ve kaplanmış gruplarda belirlenen % kuru madde miktarlarındaki değişimler Tablo 1 ve Şekil 8’de verilmiştir.

Tablo 1. Örnek gruplarında günlere göre değişen kuru madde miktarları (%)

Depolama Süresi (Gün)	K	HYK
TA	23,80±0,37 _A	23,80±0,37 _A
1	23,33±0,16 ^a _B	24,29±1,05 ^a _A
5	23,53±0,29 ^a _B	24,12±0,99 ^a _A
13	AY	23,34±0,28 _A

TA: Taze alabalık filetosu, K: Kontrol grubu, HYK: Protein hidrolizatı ve yeşil çay ekstraktı ile kaplı grup, AY: Analiz yapılmadı, ±: Standart sapma, Farklı büyük harfler (A,B,C) aynı sütundaki istatistiki farkı belirtir ($p<0,05$), Farklı küçük harfler (a,b,c) aynı satırdaki istatistiki farkı ifade eder ($p<0,05$).

Ham materyaldeki kuru madde miktarı % 23,80 olarak bulunmuştur. Depolama sürecinin 1. günündeki kuru madde miktarları kontrol grubunda % 23,33 iken kaplanmış grupta bu değer % 24,29 olarak belirlenmiştir. Kontrol ve kaplama uygulanmış grupların 5. günündeki kuru madde miktarları sırası ile % 23,53 ve 24,12’dir. HYK grubunda depolamanın son günü olan 13. günündeki kuru madde miktarı % 23,34 olarak tespit edilmiştir. Depolama süresi boyunca gruplar arasında % kuru madde miktarları açısından farkın önemli olmadığı bulunmuştur ($p>0,05$).



Şekil 8. Örnek gruplarındaki % kuru madde miktarlarının günlere göre değişimleri
K: Kontrol grubu; HYK: Protein Hidrolizatı ve Yeşil Çay Ekstraktı ile kaplı grup

3.1.2. Ham Kül Miktarındaki Değişimler

Depolama süresine göre alabalık filetolarındaki K grubu ile HYK gruplarında belirlenen yüzde ham kül miktarlarındaki değişimler Tablo 2 ve Şekil 9’da verilmiştir.

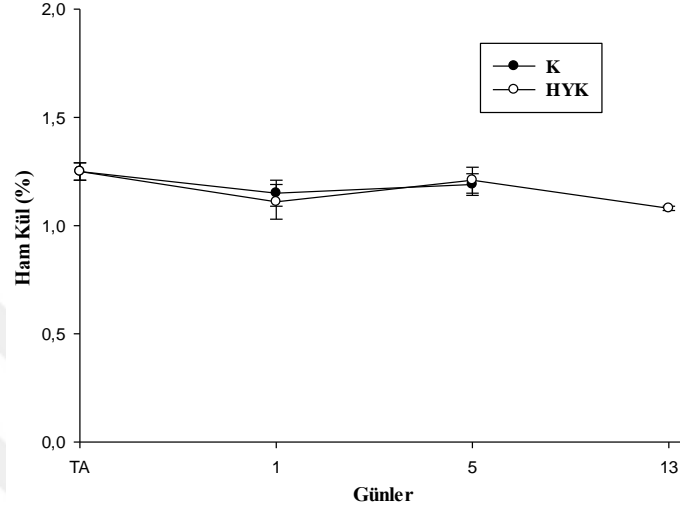
Tablo 2. Örnek gruplarında günlere göre değişen ham kül miktarları (%)

Depolama Süresi (Gün)	K	HYK
TA	1,25±0,04 _A	1,25±0,04 _A
1	1,15±0,06 ^a _A	1,11±0,08 ^a _{BC}
5	1,19±0,05 ^a _A	1,21±0,06 ^a _{AB}
13	AY	1,08±0,01 _C

TA: Taze alabalık filetosu, K: Kontrol grubu, HYK: Protein hidrolizatı ve yeşil çay ekstraktı ile kaplı grup, AY: Analiz yapılmadı, ±: Standart sapma, Farklı büyük harfler (A,B,C) aynı sütundaki istatistiki farkı belirtir ($p<0,05$), Farklı küçük harfler (a,b,c) aynı satırdaki istatistiki farkı ifade eder ($p<0,05$).

Taze alabalıktaki ham kül miktarı % 1,25 olarak belirlenmiştir. K grubu ile HYK grubunun 1. gündeki % ham kül miktarları sırasıyla % 1,15 ve % 1,11 olarak bulunmuştur. Kontrol grubu 5. gündeki ham kül miktarı % 1,19 iken kaplanmış grubun 5. gündeki ham kül miktarı % 1,21’dir. Depolamanın son gününde kaplanmış gruptaki ham kül miktarı % 1,08 olarak saptanmıştır.

Gruplar arasında yapılan karşılaştırmada istatistiki bir farka rastlanılmamıştır ($p>0,05$). Kaplanmış grubun ham kül miktarlarındaki değişimin istatistiki açıdan önemli olduğu görülmüştür ($p<0,05$).



Şekil 9. Örnek gruplarında % ham kül miktarlarının günlere göre değişimleri
K: Kontrol grubu; HYK: Protein Hidrolizatı ve Yeşil Çay Ekstraktı ile kaplı grup

3.1.3. Ham Protein Miktarındaki Değişimler

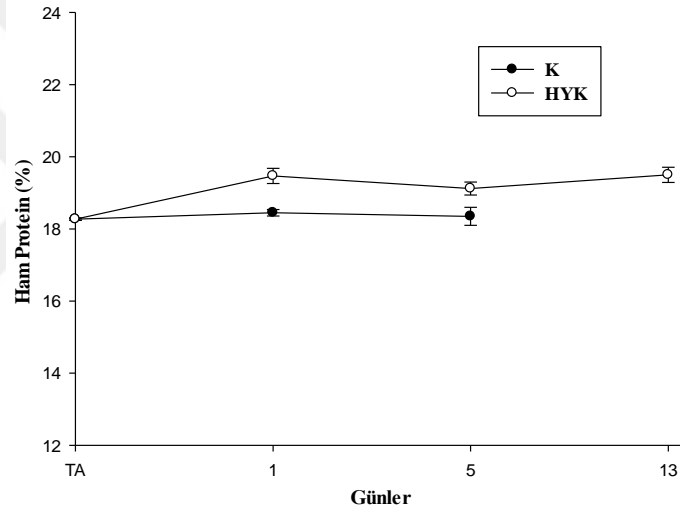
Araştırmada kullanılan alabalık filetolarının ham protein (%) miktarındaki değişimler Tablo 3 ve Şekil 10'da verilmiştir.

Tablo 3. Örnek gruplarında günlere göre değişen ham protein miktarları (%)

Depolama Süresi (Gün)	K	HYK
TA	18,27±0,03 _A	18,27±0,03 _A
1	18,45±0,09 ^a _A	19,47±0,21 ^b _B
5	18,35±0,25 ^a _A	19,12±0,18 ^b _B
13	AY	19,50±0,21 _B

TA: Taze alabalık filetosu, K: Kontrol grubu, HYK: Protein hidrolizatı ve yeşil çay ekstraktı ile kaplı grup, AY: Analiz yapılmadı, ±: Standart sapma, Farklı büyük harfler (A,B,C) aynı sütundaki istatistiki farkı belirtir ($p<0,05$), Farklı küçük harfler (a,b,c) aynı satırdaki istatistiki farkı ifade eder ($p<0,05$).

Taze filetodaki yüzde ham protein miktarının % 18,27 olduğu hesaplanmıştır. Muhafazanın 1. gününde kontrol ve kaplama uygulanan grupların ham protein miktarları sırası ile % 18,45 ve % 19,47 olarak belirlenmiş ve iki grup arasında istatistiki açıdan farkın önemli olduğu bulunmuştur ($p<0,05$). Son analiz gününde K grubunun ham protein miktarı % 18,35 iken HYK grubunda bu değer % 19,12 olarak saptanmış ve grupları arasındaki farkın önemli olduğu anlaşılmıştır ($p<0,05$). Kaplanmış grubun 13. gündeki ham protein miktarının % 19,50 olduğu tespit edilmiştir. Kontrol grubunda depolama süresi boyunca istatistiki bir farka rastlanmazken ($p>0,05$) kaplama uygulanan gruptaki değişimin önemli olduğu görülmüştür ($p<0,05$).



Şekil 10. Örnek gruplarında % ham protein miktarlarının günlere göre değişimleri
K: Kontrol grubu; HYK: Protein Hidrolizatı ve Yeşil Çay Ekstraktı ile kaplı grup

3.1.4. Ham Yağ Miktarındaki Değişimler

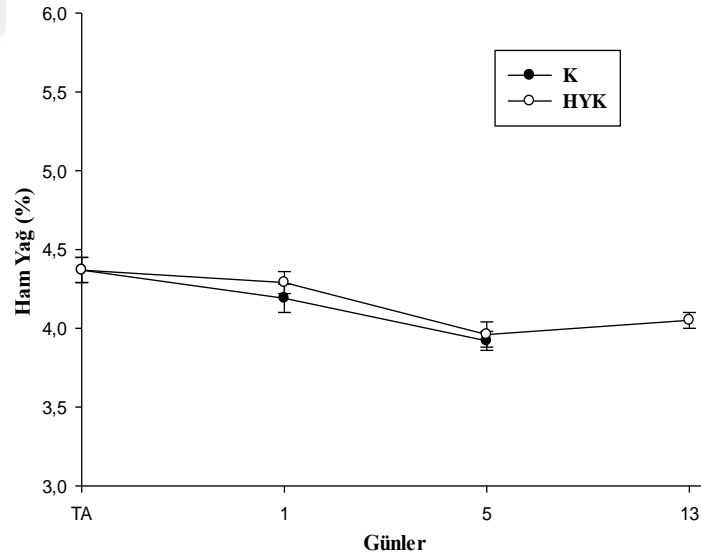
Kontrol grubu ile kaplama uygulanan grupların alabalık fileto larındaki depolama süresine göre belirlenen ham yağ (%) miktarındaki değişimler Tablo 4 ve Şekil 11’de verilmiştir. Taze alabalık fileto larının ham yağ miktarı % 4,37 olarak hesaplanmıştır. Depolamanın 1. gününde kontrol grubu ve kaplama uygulanan grubun ham yağ miktarları sırası ile % 4,19 ve % 4,29 olarak bulunmuş ve istatistiki açıdan iki grup arasındaki farkın önemli olmadığı tespit edilmiştir ($p>0,05$).

Tablo 4. Örnek gruplarında günlere göre değişen ham yağ miktarları (%)

Depolama Süresi (Gün)	K	HYK
TA	4,37±0,08 _A	4,37±0,08 _A
1	4,19±0,09 ^a _A	4,29±0,07 ^a _A
5	3,92±0,06 ^a _B	3,96±0,08 ^a _B
13	AY	4,05±0,05 _B

TA: Taze alabalık filetosu, K: Kontrol grubu, HYK: Protein hidrolizatı ve yeşil çay ekstraktı ile kaplı grup, AY: Analiz yapılmadı, ±: Standart sapma, Farklı büyük harfler (A,B,C) aynı sütundaki istatistiki farkı belirtir ($p<0,05$), Farklı küçük harfler (a,b,c) aynı satırdaki istatistiki farkı ifade eder ($p<0,05$).

Depolama sürecinin 5. gününde K ve HYK gruplarının ham yağ miktarlarının sırası ile % 3,92 ve % 3,96 olduğu saptanmış ve iki grup arasında istatistiki bir fark bulunamamıştır ($p>0,05$). Kaplanmış grubun 13. gündeki ham yağ miktarı % 4,05 olup, K ve HYK gruplarında istatistiki bağlamda farkın önemli olmadığı görülmüştür ($p>0,05$).



Şekil 11. Örnek gruplarında % ham yağ miktarlarının günlere göre değişimleri
K: Kontrol grubu; HYK: Protein Hidrolizatı ve Yeşil Çay Ekstraktı ile kaplı grup

3.2. Kimyasal Analiz Bulguları

3.2.1. Toplam Uçucu Bazik Azot (TVB-N) Miktarındaki Değişimler

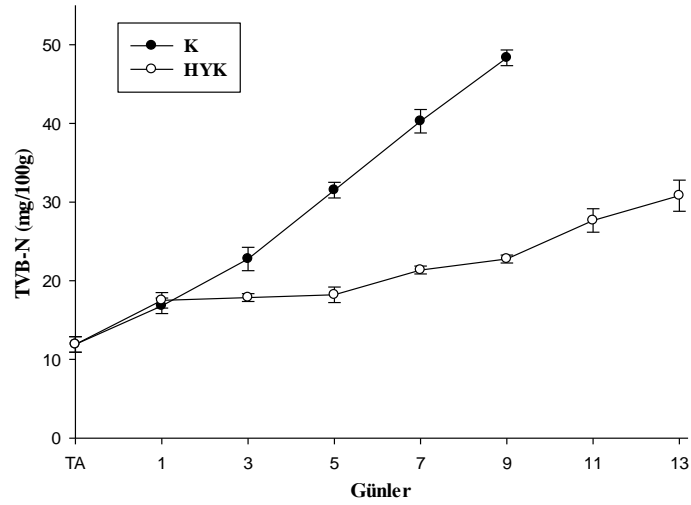
Depolama süresince K ve HYK gruplarında tespit edilen TVB-N miktarlarındaki değişimler Tablo 5 ve Şekil 12’de verilmiştir.

Tablo 5. Örnek gruplarında günlere göre değişen TVB-N miktarları (mg/100g)

Depolama Süresi (Gün)	K	HYK
TA	11,91±0,99 _A	11,91±0,99 _A
1	16,81±0,99 ^a _B	17,51±0,99 ^a _B
3	22,76±1,49 ^a _C	17,86±0,50 ^b _B
5	31,52±0,99 ^a _D	18,21±0,99 ^b _B
7	40,27±1,49 ^a _E	21,36±0,50 ^b _C
9	48,33±0,99 ^a _F	22,76±0,50 ^b _C
11	AY	27,67±1,49 _D
13	AY	30,82±1,98 _D

TA: Taze alabalık filetosu, K: Kontrol grubu, HYK: Protein hidrolizatı ve yeşil çay ekstraktı ile kaplı grup, AY: Analiz yapılmadı, ±: Standart sapma, Farklı büyük harfler (A,B,C) aynı sütündeki istatistiki farkı belirtir ($p<0,05$), Farklı küçük harfler (a,b,c) aynı satırdaki istatistiki farkı ifade eder ($p<0,05$).

Ham materyaldeki TVB-N miktarı 11,91 mg/100g olarak belirlenmiştir. Depolama süresinin 1. gününde K ve HYK gruplarının TVB-N değerleri sırası ile 16,81 ve 17,51 mg/100g tespit edilmiştir. K ve HYK gruplarında kontrol grubunun duyusal açıdan bozulduğu 5. gündeki TVB-N miktarı sırası ile 31,52 ve 18,21 mg/100g olarak bulunmuştur. Kaplama uygulanan grupta duyusal bozulmanın gerçekleştiği 13. günde TVB-N miktarı ise 30,82 mg/100g olarak saptanmıştır. Her iki grupta da duyusal bozulmanın olduğu 5. ve 13. günlerde öngörülen limit değeri (35 mg/100g) aşamamıştır. Depolama süresince gruplardan elde edilen değerler karşılaştırıldığında 1. gün dışındaki tüm günler için değişimin önemli olduğu gözlenmiştir ($p<0,05$). Kontrol grubunda depolama süresince tespit edilen değişimler istatistiki açıdan önemli olup, HYK grubunda ise bazı günlerdeki değişimlerde istatistiki farka rastlanmıştır ($p<0,05$).



Şekil 12. Örnek gruplarında TVB-N miktarlarının günlere göre değişimleri (mg/100g)
K: Kontrol grubu; HYK: Protein Hidrolizati ve Yeşil Çay Ekstraktı ile kaplı grup

3.2.2. Tiyobarbitürik Asit (TBA) Miktarındaki Değişimler

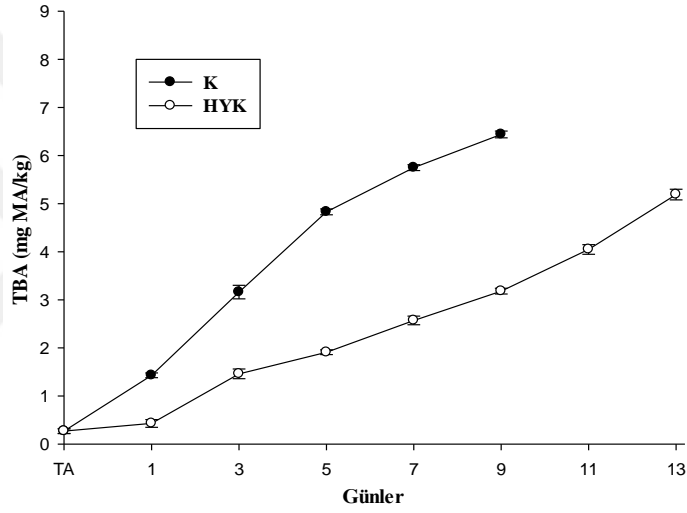
Depolama süresince K ve HYK gruplarında belirlenen TBA miktarlarındaki değişimler Tablo 6 ve Şekil 13’de verilmiştir.

Tablo 6. Örnek gruplarında günlere göre değişen TBA miktarları (mg MA/kg)

Depolama Süresi (Gün)	K	HYK
TA	0,27±0,05 _A	0,27±0,05 _A
1	1,43±0,05 ^a _B	0,43±0,08 ^b _B
3	3,16±0,14 ^a _C	1,46±0,10 ^b _C
5	4,83±0,06 ^a _D	1,91±0,05 ^b _D
7	5,75±0,06 ^a _E	2,57±0,09 ^b _E
9	6,44±0,07 ^a _F	3,18±0,06 ^b _F
11	AY	4,05±0,10 _G
13	AY	5,19±0,11 _H

TA: Taze alabalık filetosu, K: Kontrol grubu, HYK: Protein hidrolizati ve yeşil çay ekstraktı ile kaplı grup, AY: Analiz yapılmadı, ±: Standart sapma, Farklı büyük harfler (A,B,C) aynı sütundaki istatistiki farkı belirtir ($p<0,05$), Farklı küçük harfler (a,b,c) aynı satırdaki istatistiki farkı ifade eder ($p<0,05$).

Ham materyaldeki TBA miktarı 0,27 mg MA/kg olarak belirlenmiştir. Kontrol grubunda TBA miktarı hızlı bir yükseliş göstererek 1. günde 1,43 iken 9. günde 6,44 mg MA/kg değerine ulaşmıştır. Kontrol grubunda duyuşal açıdan bozulmanın olduğu 5. günde 4,83 mg MA/kg değerine ulaşmış ve limit değeri olan 7-8 mg MA/kg değerinin altında kalmıştır. Kaplanmış grupta ise TBA miktarındaki artış çok az olmuş 1. günde 0,43, bozulmanın olduğu 13. günde ise 5,19 mg MA/kg değeri tespit edilmiştir. Depolama süresince hem gruplar arası hem de grup içi elde edilen değerler istatistiki olarak karşılaştırılınca farkın önemli olduğu gözlenmiştir ($p<0,05$).



Şekil 13. Örnek gruplarında TBA miktarlarının günlere göre değışimleri (mg MA/kg)
K: Kontrol grubu; HYK: Protein Hidrolizati ve Yeşil Çay Ekstraktı ile kaplı grup

3.3. Fiziksel Analiz Bulguları

3.3.1. pH Değerlerindeki Değişimler

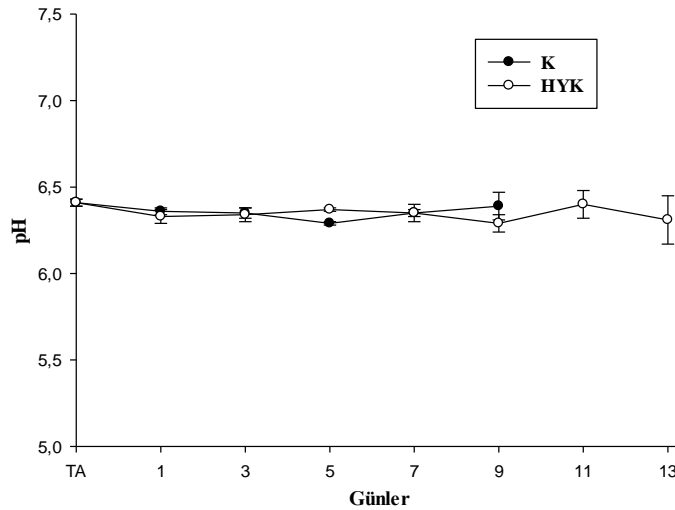
Kontrol ve kaplama uygulanmış grupların pH değerlerinde belirlenen değışimler Tablo 7 ve Şekil 14'de verilmiştir. Ham materyalin pH değeri 6,41 olarak ölçülmüştür. K grubunun 1. gün pH değeri 6,36 iken HYK grubunun aynı gündeki değeri 6,33 olarak belirlenmiştir. Depolama süresinin 5. günündeki pH miktarları K ve HYK gruplarında sırası ile 6,29 ve 6,37 olarak bulunmuş ve yapılan istatistiki değeriendirilmede farkın önemli olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$).

Tablo 7. Örnek gruplarında günlere göre değişen pH değerleri

Depolama Süresi (Gün)	K	HYK
TA	6,41±0,02 _A	6,41±0,02 _A
1	6,36±0,02 ^a _A	6,33±0,04 ^a _A
3	6,35±0,03 ^a _A	6,34±0,04 ^a _A
5	6,29±0,01 ^a _B	6,37±0,01 ^b _A
7	6,35±0,02 ^a _A	6,35±0,05 ^a _A
9	6,39±0,08 ^a _A	6,29±0,05 ^a _A
11	AY	6,40±0,08 _A
13	AY	6,31±0,14 _A

TA: Taze alabalık filetosu, K: Kontrol grubu, HYK: Protein hidrolizatı ve yeşil çay ekstraktı ile kaplı grup, AY: Analiz yapılmadı, ±: Standart sapma, Farklı büyük harfler (A,B,C) aynı sütundaki istatistiki farkı belirtir (p<0,05), Farklı küçük harfler (a,b,c) aynı satırdaki istatistiki farkı ifade eder (p<0,05).

Kaplama uygulanan grubun 13. gündeki pH değeri 6,31 olup depolama süresince tespit edilen değişimin istatistiki açıdan önemli olmadığı gözlenmiştir (p>0,05). Kontrol grubunda ise sadece 5. gündeki değişim istatistiki açıdan önemlilik göstermiştir (p<0,05). Depolama süresince gruplardan elde edilen değerler karşılaştırıldığında 5. gündeki değişimin önemli olduğu bulunmuştur (p<0,05).



Şekil 14. Örnek gruplarında pH değerlerinin günlere göre değişimleri
K: Kontrol grubu; HYK: Protein Hidrolizatı ve Yeşil Çay Ekstraktı ile kaplı grup

3.3.2. Su Aktivitesi Değerlerindeki Değişimler

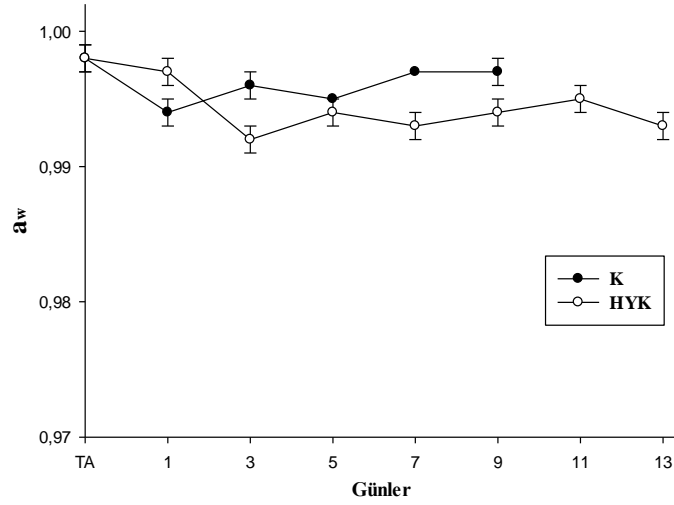
Gruplardan elde edilen su aktivitesi, a_w değerleri Tablo 8 ve Şekil 15'de verilmiştir.

Tablo 8. Örnek gruplarında günlere göre değişen su aktivitesi değerleri

Depolama Süresi (Gün)	K	HYK
TA	0,998±0,001 _A	0,998±0,001 _A
1	0,994±0,001 ^a _C	0,997±0,001 ^b _{AB}
3	0,996±0,001 ^a _{ABC}	0,992±0,001 ^b _D
5	0,995±0,000 ^a _{BC}	0,994±0,001 ^a _{CD}
7	0,997±0,000 ^a _{AB}	0,993±0,001 ^b _{CD}
9	0,997±0,001 ^a _{AB}	0,994±0,001 ^b _{CD}
11	AY	0,995±0,001 _{BC}
13	AY	0,993±0,001 _{CD}

TA: Taze alabalık filetosu, K: Kontrol grubu, HYK: Protein hidrolizati ve yeşil çay ekstraktı ile kaplı grup, AY: Analiz yapılmadı, ±: Standart sapma, Farklı büyük harfler (A,B,C) aynı sütundaki istatistiki farkı belirtir ($p<0,05$), Farklı küçük harfler (a,b,c) aynı satırdaki istatistiki farkı ifade eder ($p<0,05$).

Ham materyalin su aktivitesi değeri 0,998 olarak belirlenmiştir. Kontrol grubu ve kaplama uygulanan grubun 1. gün a_w miktarları sırası ile 0,994 ve 0,997 olup iki grup arasında 1. gündeki farkın istatistiki açıdan önemli olduğu görülmüştür ($p<0,05$). K grubu 7. günündeki a_w miktarı 0,997 olarak bulunurken HYK grubunda bu miktar 0,993 olarak tespit edilmiştir. İki grup arasında depolama süresinin 7. gününde istatistiki farka rastlanılmıştır ($p<0,05$). Her iki grupta da 5. gün dışındaki diğer tüm günlerde, depolama sürecine bağlı olarak istatistiki açıdan farklılıklar gözlenmiştir ($p<0,05$).

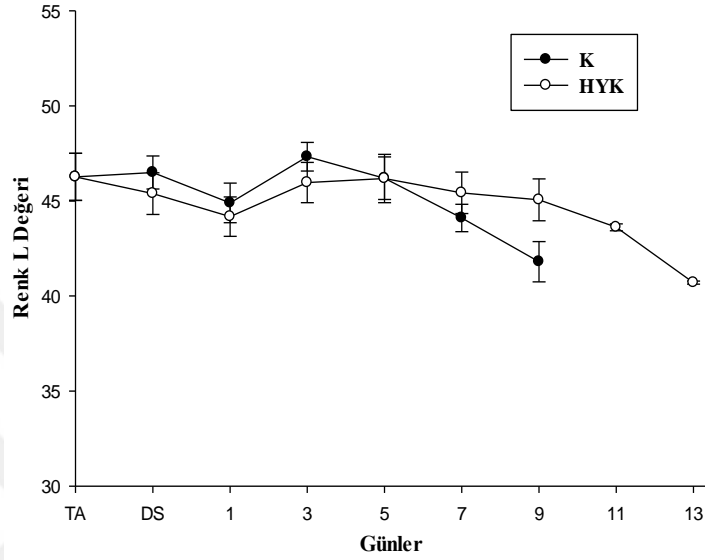


Şekil 15. Örnek gruplarında su aktivitesi değerlerinin günlere göre değişimleri
K: Kontrol grubu; HYK: Protein Hidrolizatı ve Yeşil Çay Ekstraktı ile kaplı grup

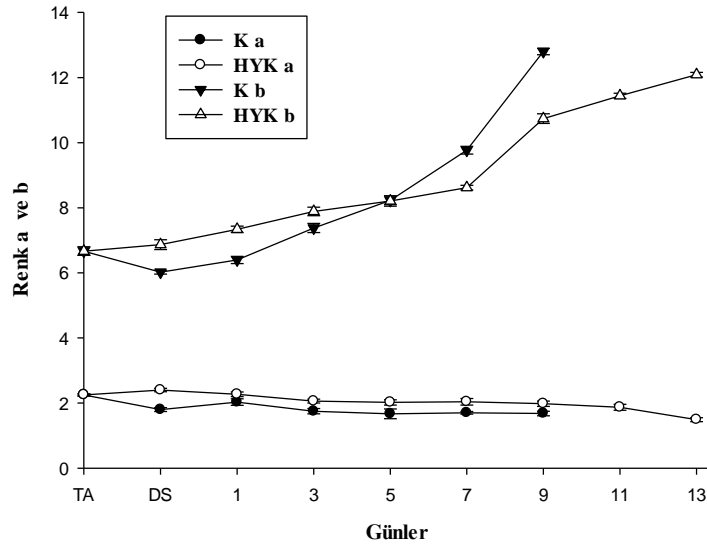
3.3.3. Örneklerin Renk Analizine İlişkin Değişimler

Depolama süresine göre K ve HYK gruplarında belirlenen L,a,b değerleri Tablo 9, Şekil 16 ve Şekil 17' de gösterilmiştir. Ham materyalin L,a,b değerleri sırası ile 46,27, 2,25, 6,67 olarak belirlenmiştir. L değerleri K grubu (saf suya daldırıldıktan sonra) ve HYK grubunda istatistiki açıdan benzer bulunmuştur ($p>0,05$). Renk analizi parametrelerinden a ve b değerleri K grubu (saf suya daldırıldıktan sonra) ile HYK grubu arasında farkın istatistiki açıdan önemli olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$). Depolama sürecinin 5. gününde L,a,b değerleri K grubunda sırası ile 46,20, 1,67, 8,23, iken HYK grubunda aynı gün bu değerler 46,18, 2,02, 8,21 olarak ölçülmüştür. Depolama süresininin 1. ve 7. günlerinde kontrol grubu ve kaplama uygulanan grubun L parametresi arasında istatistiki bağlamda fark gözlenmezken ($p>0,05$), her iki grubun a ve b parametreleri arasındaki farklılığının önemli olduğu görülmüştür ($p<0,05$). HYK grubunun son analiz günü olan 13. günde L değeri 40,71, a değeri 1,49 ve b değeri 12,09 olarak bulunmuştur. Kontrol grubu L değerlerinin kendi içerisindeki değişimlerine bakılacak olursa, 9. gün dışında istatistiki açıdan herhangi bir farklılık görülmemiştir ($p>0,05$). Fakat a ve b parametrelerinde istatistiki farklılıklar bulunmuştur ($p<0,05$).

Kaplama uygulanan grubun 13. gündeki L değerlerinin kendi içindeki değişimlerinde istatistiki farklılıklar görülmüş ($p < 0,05$) diğer günlerde herhangi bir farka rastlanılmamıştır ($p > 0,05$). Depolama süresince kaplama uygulanan grubun a ve b parametrelerinde farklılıklar tespit edilmiştir ($p < 0,05$).



Şekil 16. Örnek gruplarında L parametresinin günlere göre değişimleri
K: Kontrol grubu; HYK: Protein Hidrolizatı ve Yeşil Çay Ekstraktı ile kaplı grup



Şekil 17. Örnek gruplarında a ve b parametrelerinin günlere göre değişimleri
K: Kontrol grubu; HYK: Protein Hidrolizatı ve Yeşil Çay Ekstraktı ile kaplı grup

Tablo 9. Örnek gruplarında günlere göre değişen renk değerleri

Depolama Süresi (Gün)	K			HYK		
	L	a	b	L	a	b
TA	46,27±1,24 _A	2,25±0,03 _A	6,67±0,13 _A	46,27±1,24 _A	2,25±0,03 _A	6,67±0,13 _A
DS	46,50±0,87 ^a _A	1,80±0,06 ^a _B	6,02±0,06 ^a _B	45,39±1,10 ^a _A	2,40±0,05 ^b _B	6,87±0,15 ^b _A
1	44,90±1,04 ^a _A	2,03±0,10 ^a _C	6,40±0,11 ^a _A	44,18±1,04 ^a _A	2,27±0,07 ^b _A	7,34±0,10 ^b _B
3	47,33±0,75 ^a _A	1,75±0,08 ^a _B	7,38±0,14 ^a _C	45,97±1,06 ^a _A	2,06±0,06 ^b _C	7,89±0,13 ^b _C
5	46,20±1,12 ^a _A	1,67±0,15 ^a _B	8,23±0,13 ^a _D	46,18±1,27 ^a _A	2,02±0,08 ^b _C	8,21±0,16 ^a _D
7	44,11±0,72 ^a _A	1,70±0,04 ^a _B	9,77±0,12 ^a _E	45,43±1,09 ^a _A	2,04±0,10 ^b _C	8,62±0,07 ^b _E
9	41,81±1,06 ^a _B	1,68±0,07 ^a _B	12,80±0,10 ^a _F	45,06±1,10 ^b _A	1,98±0,08 ^b _{CD}	10,74±0,15 ^b _F
11	AY	AY	AY	43,62±0,18 _A	1,87±0,09 _D	11,44±0,08 _G
13	AY	AY	AY	40,71±0,08 _B	1,49±0,06 _E	12,09±0,07 _H

L: aydınlık indeksi, a: kırmızılık indeksi, b: sarılık indeksi, TA: Ham materyal olarak kabul edilen taze alabalık filetosu, DS: Daldırma işleminden sonra, K: Kontrol grubu, HYK: Protein hidrolizati ve yeşil çay ekstraktı ile kaplı grup, AY: Analiz yapılmadı, ±: Standart sapma, Farklı büyük harfler (A,B,C) aynı sütundaki değerler arasındaki istatistiksel farkı belirtir (p<0,05), Farklı küçük harfler (a,b,c) aynı satırdaki aynı parametreler arasındaki istatistiksel farkı ifade eder (p<0,05).

3.4. Duyusal Analiz Bulguları

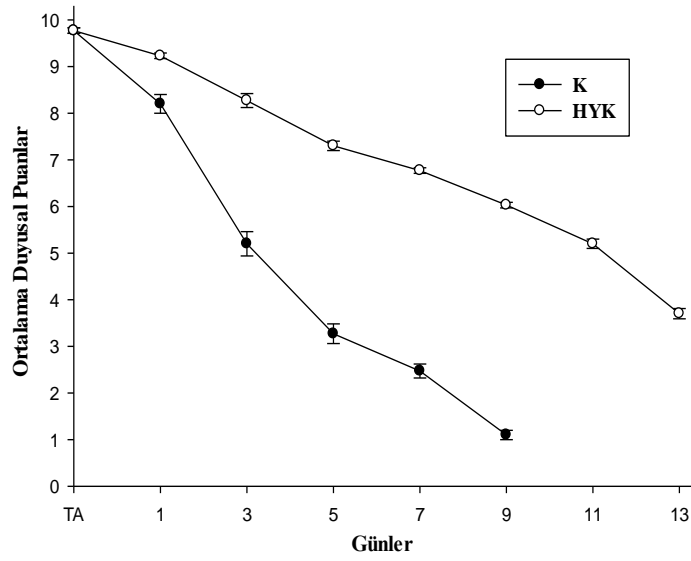
Kontrol ve kaplama uygulanmış gruplarda depolama süresine göre belirlenen duyusal parametrelerdeki puansal değişimler Tablo 10 ve Şekil 18’de gösterilmiştir. Depolamanın 1. gününde K ve HYK gruplarının duyusal analiz parametrelerinden elde edilen sonuçların ortalama değerleri sırası ile 8,20 ve 9,23 olarak bulunmuştur. Duyusal değerlendirme sürecinde kontrol grubu ortalama duyusal analiz değerleri kaplanmış gruba göre daha hızlı düşüş göstermiştir.

Panelistler tarafından kontrol grubu için 5. günde yapılan duyusal test sonucunda elde edilen değerlerin ortalaması 3,27’dir. Bu açıdan bakıldığında kontrol grubu 5. günde tüketim sınır değeri olarak kabul edilen 4 puanın altına düşerek duyusal açıdan bozulmuştur. Aynı günde kaplama uygulanmış grupta bu değer 7,30 olarak tespit edilmiştir. Kplama uygulanmış grupta depolamanın 9. günü ortalama duyusal puan 6,03 iken bu değer 13. günde tüketim sınır değerinin altına düşmüş ve 3,70 olarak bulunmuştur. Depolama süresince gruplar arasındaki farkın önemli olduğu gözlenmiştir ($p<0,05$). Duyusal değerlendirme sonuçlarına göre kontrol ve kaplama uygulanmış grubun raf ömürlerinin sırası ile 3 ve 11 gün olduğu saptanmıştır.

Tablo 10. Örnek gruplarında günlere göre değişen duyuşal puanlar

Depolama Süresi (Gün)	Örnek Cinsi	Görünüş	Koku	Doku	Ortalama
TA	K	9,20±0,23	9,50±0,12	9,60±0,11	9,43±0,06
	HYK	9,80±0,23	9,70±0,12	9,80±0,11	9,77±0,06
1	K	8,20±0,12 ^a _A	8,00±0,34 ^a _A	8,40±0,26 ^a _A	8,20±0,20 ^a _A
	HYK	9,30±0,12 ^b _A	9,20±0,12 ^b _A	9,20±0,09 ^b _A	9,23±0,06 ^b _A
3	K	5,50±0,17 ^a _B	5,00±0,17 ^a _B	5,10±0,12 ^a _B	5,20±0,26 ^a _B
	HYK	8,30±0,25 ^b _B	8,10±0,24 ^b _B	8,40±0,12 ^b _B	8,27±0,15 ^b _B
5	K	3,50±0,15 ^a _C	3,10±0,12 ^a _C	3,20±0,17 ^a _C	3,27±0,21 ^a _C
	HYK	7,40±0,14 ^b _C	7,20±0,18 ^b _C	7,30±0,14 ^b _C	7,30±0,10 ^b _C
7	K	2,50±0,23 ^a _D	2,30±0,06 ^a _D	2,60±0,08 ^a _D	2,47±0,15 ^a _D
	HYK	6,80±0,14 ^b _D	6,70±0,14 ^b _D	6,80±0,08 ^b _D	6,77±0,06 ^b _D
9	K	1,20±0,12 ^a _E	1,00±0,10 ^a _E	1,10±0,06 ^a _E	1,10±0,10 ^a _E
	HYK	6,00±0,17 ^b _E	6,00±0,17 ^b _E	6,10±0,24 ^b _E	6,03±0,06 ^b _E
11	K	AY	AY	AY	AY
	HYK	5,10±0,08 _F	5,30±0,13 _F	5,20±0,12 _F	5,20±0,10 _F
13	K	AY	AY	AY	AY
	HYK	3,80±0,09 _G	3,80±0,07 _G	3,50±0,11 _G	3,70±0,11 _G

TA: Ham materyal olarak kabul edilen taze alabalık filetosu, K: Kontrol grubu, HYK: Protein hidrolizatı ve yeşil çay ekstraktı ile kaplı grup, AY: Analiz yapılmadı, ±: Standart sapma, Farklı büyük harfler (A,B,C) aynı sütundakideğerler arasındaki istatistiki farkı belirtir ($p<0,05$), Farklı küçük harfler (a,b,c) aynı satırdaki aynı parametrelerarasındaki istatistiki farkı ifade eder ($p<0,05$).



Şekil 18. Örnek gruplarında duyusal puanların günlere göre değişimleri
K: Kontrol grubu; HYK: Protein Hidrolizatı ve Yeşil Çay Ekstraktı ile kaplı grup

3.5. Mikrobiyolojik Analiz Bulguları

Kontrol grubu ile kaplama uygulanan grubun mikrobiyolojik analiz değerleri Tablo 11’de verilmiştir.

Her iki grupta da ham materyal ile depolama sürecinin 1. gününde elde edilen mezofilik ve psikrofilik bakteri sayımlarının $<1,47$ log kob/g olduğu belirlenmiştir. K grubunda duyusal açıdan bozulmanın gerçekleştiği 5. gündeki TAMB, TMKB, TMMK değerleri sırasıyla 3,15, 2,67 ve 2,49 log kob/g iken kaplanmış grubun aynı gündeki değerleri 1,56, 1,49, 1,58 log kob/g olarak bulunmuş ve gruplar arasındaki farkların önemli olduğu saptanmıştır ($p<0,05$). HYK grubunda duyusal bozulma gösterdiği 13. gündeki TAMB, TMKB ve TMMK değerleri sırası ile 3,20, 1,92, 2,68 log kob/g, TAPB, TPKB ve TPMK değerleri sırasıyla ve 5,16, 2,15, 5,28 log kob/g bulunmuştur. Psikrofilik bakteri sayımlarında kontrol grubunda duyusal bozulmanın görüldüğü 5. günde değerler sırasıyla 4,09, 3,88, 3,61 log kob/g iken, kaplanmış grupta bu değerler 2,80, 1,56 ve 2,70 log kob/g olarak bulunmuş ve iki grupta da istatistiki açıdan farklılıklar görülmüştür ($p<0,05$).

Tablo 11. Örnek gruplarında günlere göre değişen mikrobiyolojik analiz sonuçları (log kob/g)

Örnekleme Zamanı (Gün)	K (log kob/g)			HYK (log kob/g)		
	TAMB	TMKB	TMMK	TAMB	TMKB	TMMK
TA	<1,47	<1,47	<1,47	<1,47	<1,47	<1,47
1	<1,47	<1,47	<1,47	<1,47	<1,47	<1,47
3	2,26±0,10 _A	2,10±0,05 _A	1,98±0,02 _A	<1,47	<1,47	<1,47
5	3,15±0,10 ^a _B	2,67±0,06 ^a _B	2,49±0,12 ^a _B	1,56±0,02 ^b _A	1,49±0,06 ^b _A	1,58±0,08 ^b _A
7	4,41±0,15 ^a _C	3,66±0,10 ^a _C	3,25±0,07 ^a _C	2,28±0,02 ^b _B	1,59±0,07 ^b _A	1,87±0,06 ^b _B
9	4,86±0,10 ^a _D	4,05±0,06 ^a _D	4,19±0,08 ^a _D	2,36±0,10 ^b _B	1,78±0,06 ^b _B	2,01±0,06 ^b _C
11	AY	AY	AY	2,84±0,10 _C	1,80±0,04 _B	2,25±0,08 _D
13	AY	AY	AY	3,20±0,12 _D	1,92±0,06 _C	2,68±0,06 _E
	TAPB	TPKB	TPMK	TAPB	TPKB	TPMK
TA	<1,47	<1,47	<1,47	<1,47	<1,47	<1,47
1	<1,47	<1,47	<1,47	<1,47	<1,47	<1,47
3	3,86±0,07 _A	2,56±0,02 _A	2,16±0,03 _A	<1,47	<1,47	<1,47
5	4,09±0,07 ^a _B	3,88±0,03 ^a _B	3,61±0,02 ^a _B	2,80±0,07 ^b _A	1,56±0,04 ^b _A	2,70±0,02 ^b _A
7	6,13±0,09 ^a _C	5,93±0,02 ^a _C	4,86±0,06 ^a _C	3,05±0,06 ^b _B	1,69±0,01 ^b _B	3,15±0,03 ^b _B
9	7,58±0,06 ^a _D	6,51±0,02 ^a _D	6,64±0,05 ^a _D	3,44±0,04 ^b _C	1,87±0,06 ^b _C	3,33±0,02 ^b _C
11	AY	AY	AY	4,02±0,08 _D	2,05±0,04 _D	4,20±0,11 _D
13	AY	AY	AY	5,16±0,07 _E	2,15±0,03 _E	5,28±0,12 _E

TAMB: Toplam aerobik mezofilik bakteri, TMKB: Toplam mezofilik koliform bakteri, TMMK: Toplam mezofilik maya ve küf, TAPB: Toplam aerobik psikrofilik bakteri, TPKB: Toplam psikrofilik koliform bakteri, TPMK: Toplam psikrofilik maya ve küf, TA: Ham materyal olarak kabul edilen taze alabalık filetosu, K: Kontrol grubu, HYK: Protein hidrolizatı ve yeşil çay ekstraktı ile kaplı grup, AY: Analiz yapılmadı, ±: Standart sapma, Farklı büyük harfler (A,B,C) aynı sütundakideğerler arasındaki istatistiki farkı belirtir (p<0,05), Farklı küçük harfler (a,b,c) aynı satırdaki aynı parametrelerarasındaki istatistiki farkı ifade eder (p<0,05).

4. TARTIŞMA ve SONUÇLAR

Bu çalışma ile ülkemiz su ürünleri yetiştiriciliğinde önemli bir yeri olan gökkuşacağı alabalığından (*Oncorhynchus mykiss*) elde edilen filetolar üzerine uygulanan yenilebilir kaplama materyalinin raf ömrü üzerine etkisi ortaya konulmuştur.

Balığın besin bileşenleri içsel (genetik etkenler örneğin, boy, cinsiyet ve yaşam çemberi evresi gibi) ve dış kökenli (çevresel koşullar ve beslenme) etkenler tarafından etkilenmektedir (Fallah vd., 2011). Alabalıklarda ham kül ve ham protein miktarının balığın büyüklüğü ve yaşam evresinden etkilendiği belirlenmiştir. Lipid içeriği ve yağ asidi kompozisyonu içsel (genetik) ve hatta gelişim evresi, çevresel sıcaklık ve temel besinsel lipidler tarafından etkilenmektedir. Bununla birlikte vücudun içerdiği nem oranı yağ oranı ile ters orantılı olarak etkilenmektedir. Alabalık vücudunda mineraller su ve besinler yoluyla birikirken, balık dokusundaki iz elementlerin yoğunluğu besin kaynağı, biyolojik farklılıklar, mevsim etkileri ve çevresel koşullar gibi etkenlere bağlıdır (Fallah vd., 2011).

Çalışmada kullanılan ham materyalin % 23,80 kuru madde, % 1,25 ham kül, % 18,27 ham protein ve % 4,37 ham yağ içerdiği belirlenmiştir.

Kılıç (2016), tarafından yapılan çalışmada taze alabalık örneklerinin biyokimyasal içeriğinin % 24,68 kuru madde, % 1,18 ham kül, % 18,63 ham protein ve % 5,48 ham yağ olduğu rapor edilmiştir. Tokur (2007), taze alabalığın biyokimyasal içeriğinin % 29,33 kuru madde, % 1,48 ham kül, % 21,23 ham protein ve % 3,88 ham yağ olduğunu belirtmiştir. Oğuzhan vd. (2006), taze gökkuşacağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*)'nda kuru madde, ham kül, ham protein ve ham yağ analiz sonuçlarını sırasıyla % 27,69, % 1,29, % 20,15 ve % 4,61 olarak bildirmişlerdir. Gökoğlu vd. (2004), yaptıkları çalışmada taze alabalık % 26,62 kuru madde, % 1,35 ham kül, % 19,80 ham protein ve % 3,44 ham yağ içerdiğini belirtmişlerdir. Bilgin vd. (2010), taze alabalıkta % 26,22 kuru madde, % 1,43 ham kül, % 19,62 ham protein ve % 4,22 ham yağ olduğunu bildirmişlerdir.

Çalışmada kullanılan taze gökkuşağı alabalığı örneklerinin biyokimyasal içeriğinin literatürdeki değerlere yakın olduğu tespit edilmiştir. Çalışma boyunca K ve HYK gruplarında 1., 5. ve 13. günlerde biyokimyasal analizler yapılmış olup, her iki grupta da ham protein içeriği dışındaki biyokimyasal içeriklerde istatistiki farka rastlanılmamıştır ($p>0,05$). Ham protein değerlerindeki farklılığın ise kullanılan kaplama materyalindeki proteinden ileri geldiği düşünülmektedir.

Balık proteolitik mikroorganizmaların etkisiyle bozulduğu gibi fiziksel ve kimyasal etkilerle de bozulmaya uğrayarak tazeliğini kaybetmektedir. Ortamda uçucu maddeler olan aminler ve amonyak gibi maddelerin oluşmasıyla ürün kokuşmaya başlar ve TVB-N değerinde artışa neden olmaktadır (Gökoğlu vd. 1994; Özden ve Gökoğlu, 1997).

Su ürünlerinin tazeliğinin belirlenmesinde, ette biriken TVB-N miktarının ölçülmesi en fazla kullanılan bozulma parametrelerinden birisidir (Ruiz-Capillas ve Moral, 2001). TVB-N değeri su ürünlerinin muhafaza süresine bağlı olarak artmaktadır (Erdem vd., 2005). TVB-N miktarı taze balıkta türe ve avlanma yerine göre değişiklik göstermekle beraber genellikle 10-20 mg/100g arasında bulunmaktadır (Çaklı, 2007). TVB-N içeriklerine göre su ürünleri 25 mg/100g çok iyi, 30 mg/100g iyi, 35 mg/100g pazarlanabilir, 35 mg/100g'dan fazla TVB-N içeren örnekler ise bozulmuş olarak kabul edilmektedir. Tatlı su balıkları içinse TVB-N tüketilebilir sınır değeri 32-36 mg/100g olarak bildirilmiştir (Varlık vd., 2004).

Bu çalışmada ham materyaldeki TVB-N miktarının 11,91 mg/100g olduğu ölçülmüştür. Depolama süresince K grubunda artışlar gözlenmiş ve duyuşsal olarak bozulmanın gerçekleştiği 5. günde bu miktar 31,52 mg/100g iken kaplanmış grupta aynı gün TVB-N miktarı 18,21 mg/100g olarak belirlenmiştir. Gruplar arasındaki farkın önemli olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$). Farklılığın nedeni ise kombinasyon halinde uygulanan protein hidrolizatı ve yeşil çay ekstraktlı kaplamanın oksijen geçirgenliğini azaltması ve antioksidan etkisi ile birlikte antimikrobiyal gelişimi sınırlandırması olarak düşünülmektedir. Yapılan bu çalışma TVB-N miktarları bakımından literatür çalışmalarından, Arslan (2016) ile benzerlik göstermektedir.

Kılıç (2016), yaptığı çalışmada taze alabalıktaki TVB-N değerini 10,50 mg/100g olarak belirlemiştir. Kolsarıcı ve Özkaya (1998) gökkuşuğu alabalığında TVB-N değerinin 17,60 mg/100g olarak bulmuştur.

Özyılmaz (2007), yaptığı bir çalışmada kekik eterik yağlarının gökkuşuğu alabalığı üzerindeki etkilerini incelemiştir. Bunun sonucunda, katkılı gruplardaki TVB-N miktarlarının kontrol grubuna göre daha düşük olduğunu ve uygulanan kekik eterik yağlarının TVB-N miktarlarındaki artışı durdurmadığı ancak yavaşlattığını tespit etmiştir.

Tunç (1994), yaptığı çalışmada 2 ± 1 °C de depoladığı alabalıklarda depolama başlangıcında 16,67 mg/100g olan TVB-N değerinin 6. günde 28,20 mg/100g'a yükseldiğini, ancak bunun tüketilebilirlik sınırları içinde kaldığını belirtmiştir.

Oğur (2012), yaptığı çalışmada alabalık filetoalarını farklı protein izolatları ile kaplamış, daha sonra filetoaları vakum paketleyerek soğuk muhafaza koşullarında depolamıştır. Kontrol grubu TVB-N değerlerini başlangıçta ve 3. haftada sırası ile 15,28, 27,68 mg/100g olarak bulmuştur. Depolamanın 8. haftasında AP ve UP kaplamalı gruplarda bu değerlerin 19,69 ile 17,81 mg/100g olduğunu belirtmiştir. Bu çalışma ile kullandığı protein hidrolizatlarının oksijen geçirgenliğini azalttığı buna bağlı olarak kaplama uygulanan üründe mikrobiyal gelişiminin baskılandığı ve raf ömrünün uzatıldığını belirtmiştir.

Ürünün bozulmasına neden olan değişimlerden biri de yağların oksidasyonudur. Okside olmuş ürünlerde acımsı bir tat ve sarı kahverengi bir renk oluşmaktadır. Yağ oksidasyonunu ifade eden kriterlerden biri de tiyobarbitürik asit (TBA) sayısıdır. TBA sayısı tüketicilere ürün hakkında bilgi vermektedir. Buna göre çok iyi bir materyalde sayı 3'ten az ve iyi bir materyalde ise 5'ten fazla olmamalıdır. Tüketilebilirlik sınır değerinin 7-8 arasında olduğu kabul edilmektedir (Varlık vd., 1993; Cadun vd., 2005). Ürünün tüketilemeyeceği ve raf ömrünü doldurduğunu ifade eden değer ise 8 mg MA/kg olarak belirlenmiştir (Turan, 2002; Köse ve Erdem, 2001; Varlık vd., 2000).

Balık kaslarındaki yağların oksitlenmesini etkileyen birçok faktör vardır. Bunlar arasında, balığın kas dokusunda doğal olarak bulunan pro-oksidanlar ve antioksidanlar, balığın türü, içerdiği çoklu doymamış yağ asitlerinin miktarı, depolamadan önce uygulanan işlem ve depolama sıcaklığı, depolama teknolojileri, ışık vb. en önemli faktörlerdir (Fernandez vd., 1997). Alabalıklar yağlı balık olmalarına rağmen oksidatif acılaşmaya karşı oldukça dayanıklıdır (Nilsson ve Ekstrand, 1995). Alabalığın kas dokusunda bulunan karotenoyitlerin özellikle singlet oksijeni tutarak etkili bir antioksidan olduğu belirtilmektedir (Hirayama vd., 1994; Frankel, 1991; Murasecco-Suardi vd., 1988; Burton ve Ingold, 1984).

Bu çalışmada ham materyaldeki TBA miktarı 0,27 mg MA/kg olarak belirlenmiştir. Kontrol grubu duyuşal bozulmanın gerçekleştiği 5. günde TBA miktarı 4,83 iken aynı gün kaplanmış grupta TBA miktarı 1,91 mg MA/kg olarak bulunmuştur.

Depolama süresince her iki grupta da TBA miktarında artışlar gözlenmiş ve istatistiki açıdan farkın önemli olduğu ifade edilmiştir ($p < 0,05$). Grupların TBA miktarlarına bakıldığında tüketilebilir sınır değerinin aşılmadığı ve kaplanmış grubun TBA miktarlarının kontrol grubuna göre daha düşük olduğu görülmüştür. Bu farklılıkların kombinasyon halinde uygulanan protein hidrolizati ve yeşil çay ekstraktlı yenilebilir kaplamanın oksijen geçirgenliğini azaltması ve antioksidan etkisini arttırmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Seto vd. (2005), yaptıkları bir çalışmada beş farklı çay ekstraktı uyguladıkları çaya balıklarındaki oksidasyon değişimlerini tespit etmişler ve bunun üzerinde çay ekstraktlarının etkisinin önemini bildirmişlerdir.

Rezaei vd. (2008), muhafaza süresince buzda depoladıkları gökkuşığı alabalığındaki TBA değerlerinin düşük düzeylerde (< 1 mg MA/kg) kaldığını tespit etmişlerdir. Mendenhall (1972)'ın içi temizlenmiş balıkların soğukta depolanması üzerine yapmış olduğu bir araştırmada 1. günde 1,6 mg MA/kg olan TBA sayısının 11. günde 4,8 mg MA/kg'a yükseldiğini belirtmiştir.

Erkan (2012), çalışmasında sıcak dumanlanmış gökkuşaağı alabalığı filetoalarının vakum paketlenerek 2 ± 1 °C’de muhafazasında % 1 oranında kekik ve sarımsak yağının etkilerini 7 hafta süreyle incelemiştir. Başlangıçta TBA değeri 0,77 mg MDA/kg olarak tespit etmiş ve en düşük TBA değerinin ise kekik ilave edilmiş örneklerde olduğunu ve bu durumun, kekiğin antioksidan özelliğinden kaynaklandığını düşünmüştür. Özyurt vd. (2015), yaptıkları çalışma ile bütün haldeki eksi balığından yenilebilir kaplama elde ederek, bu kaplamaların soğuk ve dondurularak depolanan gökkuşaağı alabalığı filetoalarındaki raf ömrü ve kalite değişimleri üzerindeki etkilerini incelemiştir. TBA miktarını başlangıçta $0,50\pm 0,01$ mg MA/kg olarak bulmuşlar ve üç aylık sürecin sonunda kontrol, alkali ve asit protein ile kaplı gruplarda bu miktarların sıra ile $1,04\pm 0,04$, $0,92\pm 0,03$, $0,85\pm 0,07$ mg MA/kg olduğunu belirlemiştir.

Balıketinin tazeliğini belirlemede pH değeri destekleyici bir bilgidir (Anonymous 1995). Varlık vd. (1993), taze balık için pH değerinin 6,0-6,5 arasında olduğunu, tüketilebilir sınır değerini ise 6,8-7,0 olarak bildirmişlerdir. Balıketindeki pH değeri balığın türüne, depolama sıcaklığına, avlanma mevsimine ve diğer faktörlere bağılı olarak değişim göstermektedir (Simeonidou vd., 1998).

Bu çalışmada taze alabalık pH değeri 6,41 olarak ölçülmüştür. Kolsarıcı ve Özkaya (1998), gökkuşaağı alabalığında pH oranını 6,12 olarak tespit etmişlerdir. Baygar vd. (2008) yaptıkları çalışmada gökkuşaağı alabalığındaki pH değerinin 6,29 olduğunu bildirmişlerdir. Tokur ve Kandemir (2008), dondurulmuş balıklara uygulanan farklı çözündürme yöntemlerinin etkilerini araştırdıkları bir çalışmada, taze alabalıkta pH değerinin 6,41 olduğu belirtmişlerdir. Çalışmada kullanılan taze alabalıkta ölçülen pH değeri literatür ile uyumlu bulunmuştur.

Depolama süresince kontrol grubu pH miktarı 6,29 ile 6,39 arasında iken kaplama uygulanan grupta pH miktarının 6,29 ile 6,40 arasında değiştiğı, her iki grupta da inişler ve çıkışlar meydana geldiğı belirtilmiştir. Yapılan analiz sonucunda pH değerinin hiçbir örnekte sınır değerini (pH 7) aşmadığı görülmüştür.

Akarsu (2016), ham materyaldeki pH değerini 6,47 olarak ölçmüştür. Depolamanın 1. gününde bu değerleri kontrol, sıcak demleme ve diğer gruplarda sırası ile 6,39, 6,54 ve 6,36 olarak bulmuştur. Muhafaza sürecinin son günü olan 21. günde pH değerlerinin kontrol, sıcak demleme, soğuk demleme, destilasyon ve kaynatma grubunda sırası ile 6,25, 6,24, 6,26, 6,37 ve 6,43 olduğunu bildirmiştir.

Çetinkaya (2013), çalışmasında gökkuşağı alabalıklarına adaçayı, biberiye ve kekik uygulaması yapmış ve vakum paketle pişirme yöntemi uygulanan araştırmada taze örnekte pH değerini 6,29 olarak ölçmüştür. Çalışması boyunca pH miktarlarının 6,05-6,39 arasında olduğunu bildirmiştir. Kekik katkılı işlem görmüş grupta depolama süresince pH aralığının 6,41-6,87 olduğunu belirtmiştir.

Gıdalardaki bozulma reaksiyonlarının başlıca faktörlerinden biride su olarak nitelendirilir. Bu içerik gıdanın yapısına göre biyokimyasal ve mikrobiyolojik gelişimini etkilemektedir (Certel ve Ertugay, 1996). Taze balık gibi gıdalarda a_w değerlerinin 0,98-0,99 arasında olduğu bildirilmiştir (Varlık vd., 2004).

Bu çalışmada taze alabalık filetosunun başlangıç su aktivitesi değeri 0,998 olarak belirlenmiştir. Yapılan çalışmadaki taze alabalık a_w (0,998) değeri ile Akarsu (2016) çalışmasındaki a_w değeri benzer bulunmuştur. Mevcut çalışmada K grubu a_w miktarları 0,994 ile 0,997 arasında iken HYK grubu a_w miktarları 0,992 ile 0,997 arasında değişmektedir. Gruplar arasında farkın önemli olduğu saptanmıştır ($p<0.05$). Depolama süresince tüm gruplarda a_w değerlerinde inişler ve çıkışlar görülmüştür.

Kılıç (2016), taze alabalık filetolarının a_w miktarını 0,994 olarak ölçmüştür. Depolama süresince grupların a_w miktarlarının KO grubunda 0,986 ile 0,994, ÇOD grubunda 0,987 ile 0,994, ÇOY, YÇD ve YÇY gruplarında 0,991 ile 0,993 arasında değişim gösterdiğini belirtmiştir. Depolama süresince gruplardaki su aktivitesi değerlerinde görülen düşüşlerin balıketinin bağ dokusunun bozulması neticesinde olduğunu tespit etmiştir.

Tüketiciler gıdaları tüketmeden önce ilk izlenimlerini genellikle gıdanın parlaklığına bakarak karar vermektedir. Protein çözünürlüğündeki azalma ve denatürasyon ette opak bir renge neden olabilir. Sarı renk ise daha çok oksidasyonla bağdaştırılmıştır (Yerlikaya ve Gökoğlu, 2009). Gıdaların rengi hakkında objektif bir değerlendirme yapmak için L, a, b parametrelerinden faydalanılmaktadır. L parametresi aydınlık derecesini, a parametresi kırmızılık indeksini ve b parametresi ise sarılık indeksini belirtmektedir. Renk değerlerinin artarak pozitif ya da negatif biçimde seyretmeleri renkte koyulaşma veya herhangi bir renk değişiminin gerçekleştiği anlamına gelmektedir (Abbott, 1999; Özeren ve Ersoy, 2008).

Bu çalışmada ham materyalin renk ölçüm analizlerindeki L, a ve b değerlerinin sırası ile 46,27, 2,25 ve 6,67 olduğu belirtilmiştir. L değerleri ölçüm sonuçları saf suya daldırıldıktan sonraki K grubu ile HYK grubunda benzerliklere rastlanılmıştır ($p>0,05$). K grubu daldırma işleminden sonraki a ve b değerlerinin HYK grubundan farklı olduğu saptanmıştır ($p<0,05$). Kontrol grubunda duyuusal bozulmanın gerçekleştiği 5. gün L,a ve b değerleri sırası ile 46,20, 1,67 ve 8,23 iken aynı gün kaplama uygulanan grubun L, a ve b değerleri 46,18, 2,02 ve 8,21 olarak bulunmuştur. Depolamanın süresinin 1. ve 7. günlerinde kontrol grubu ve kaplama uygulanan grubun L parametresi arasında istatistiki bağlamda fark görülmezken ($p>0,05$), kontrol grubu ve kaplama uygulanan grubun a ve b parametreleri arasındaki farklılığın önemli olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$).

Yerlikaya ve Gökoğlu (2009)'nun yeşil çay, üzüm çekirdeği ve nar kabuğu ekstraktı ile yaptığı çalışmada analizlerin ilk aylarında gruplar arasında bir fark bulunmazken, L parametresi açısından yeşil çay ekstraktı ile muamele edilen örneklerin 5. ayda 49,2 değerine ulaştığı ve diğer gruplardan daha parlak olduğu tespit edilmiştir. L değeri açısından en kötü sonuçların 40,9 ile nar kabuğu ekstraktı uygulanan grup olduğu belirlenmiştir. Renk analizinde uskumru balıklarının a değeri kontrol grubunda 4,9, yeşil çay ekstraktı uyguladıkları grupta 6,0, nar kabuğu uyguladıkları örneklerde 5,7 ve üzüm çekirdeği ile muamele ettikleri örneklerde ise 7,9 olarak bulunmuştur. Çalışmalarında yeşil çay ekstraktı uygulanan grup b değeri açısından büyük farklılık göstermiş ve 8,1 ile en düşük değeri almıştır.

Oğur (2012), çalışmasında taze alabalıkta ölçülen L ve a değerlerinin farklı protein hidrolizatları kaplaması uygulandıktan sonra ve depolama süresince düşüş gösterdiğini, b değerinin ise artış gösterdiğini vurgulamıştır. Aynı bulgulara Akarsu (2016)'nun çalışmasında da rastlanmaktadır. Bu değişimler çalışmada elde ettiğimiz veriler ile benzerlik göstermektedir.

Gıdaların raf ömrünü belirleyen en önemli kriter duyu analizi sonuçlarıdır. Duyusal analiz sonuçları uygun olmayan bir ürün tüketime sunulmaz (Gökoğlu vd., 1994). Duyusal değerlendirmeler, balık endüstrisindeki kalite ve tazeliğin belirlenmesinde her zaman anahtar role sahiptir. Duyusal analiz görme, koklama, tatma, duyma ve dokunma duyuları ile algılanmış gıda karakteristiklerini ölçmek, analiz etmek ve yorumlamak olarak tanımlanır. Dış görünüm, koku ve renk gibi özellikler kalite kontrolünde hala çok önemli kriterler olarak kullanılmaktadır (Çaklı, 2007).

Bu çalışmada örneklerin panelistler tarafından görünüm, koku ve doku yönünden 0-10 puan arasında değerlendirmeleri istenmiş ve örnekler bu parametreler açısından ayrı ayrı puanlamaya tabi tutulmuştur. Duyusal değerlendirme parametrelerine ait ortalama puan 4'ten düşük ise o örnek tüketilemez olarak değerlendirilmiştir.

Duyusal değerlendirme sürecinde K ve HYK gruplarında puansal düşüşler tespit edilmiştir. Kontrol grubu duyu açıdan kabul edilebilen 4 puanın altına 5. günde düşmüş ve bu değer 3,27 olarak bulunmuştur. Kaplama uygulanan grupta ise depolamanın son günü olan 13. günde tüketim sınır değerinin altına düşmüş ve değeri 3,70 olduğu belirlenmiştir. Depolama süresince her iki gruptan elde edilen değerlerde farklılıkların önemli derecede olduğu gözlenmiştir ($p < 0,05$). Buzdolabı koşullarında, duyu açıdan K grubunun 3 günlük, HYK grubunun ise 11 günlük raf ömrüne sahip olduğu saptanmıştır. Çalışmada kaplama işlemi uygulanmış grubun panelistler tarafından daha çok beğeni kazandığı ve daha yüksek puanlar aldığı gözlenmiştir. Bunun nedeni ise kullanılan protein hidrolizatı ve yeşil çay ekstraktının kombinasyon halinde kaplama materyali olarak kullanılmasının üründeki oksijen geçirgenliğini azaltması ile birlikte, antioksidan ve antimikrobiyal etkiyi artırmasından kaynaklanmaktadır. Benzer şekilde literatür çalışmalarında farklı bitki ekstraktları ve yağların uygulandığı grupların daha uzun raf ömrüne sahip olduğu görülmüştür.

Yapılan bir çalışmada, iç organları çıkarılarak tüm halde ve fileto halde buzdolabı koşullarında depolanan gökkuşağı alabalığının raf ömrü sırasıyla 15 gün ve 8 gün olarak belirlenmiştir (Valdivia-Garvayo vd., 1997).

Chytiri vd. (2004), buzda depoladıkları gökkuşağı alabalığı örneklerinin duyuşal ve mikrobiyolojik verilerini araştırmışlardır. Bunun sonucunda buzda depolanan tüm balıkların 16 günlük raf ömrüne sahip olduğunu, fileto alabalıkların raf ömrünün ise 12 gün olduğunu rapor etmişlerdir.

Ojagh vd. (2010), buzdolabı koşullarında (4 ± 1 °C), 16 gün boyunca depoladıkları gökkuşağı alabalığının kalitesi üzerinde, tarçın esansiyel yağı (Ch+ C, C 2 %, Ch + 1,5 %) ile zenginleştirilmiş kitosan (Ch, % 2) kaplamanın etkisini araştırmışlardır. Tarçın esansiyel yağı ile zenginleştirilmiş kitosan kaplama sayesinde ürünün raf ömrünün uzatıldığını bildirmişlerdir. Krizek vd. (2011), fileto ve kıyılmış gökkuşağı alabalığı örneklerinin raf ömrünün 3 °C'de sırasıyla 11-16 ve 7-10 gün, 15 °C'de her iki işlenmiş balık için 2-3 gün olduğunu belirtmişlerdir.

Su ürünlerinde tüketilebilirliğinin belirlenmesinde kullanılan yöntemlerden birisi de mikrobiyolojik değerlendirmelerdir. Taze balık ve balık ürünleri mikrobiyolojik bozulma kriteri üst limiti 10^6 - 10^7 kob/g (6-7 log kob/g) olarak kabul edilmektedir (ICMSF, 1986; Çaklı, 2007).

Bu çalışmada, mikrobiyolojik analiz değerleri ham materyalde $<1,47$ log kob/g iken depolama süresince gruplardaki bakteri sayılarında artışlar gözlenmiştir. K grubunda duyuşal bozulmanın gerçekleştiği günde mezofilik değerler 3,15, 2,67, 2,49 log kob/g iken HYK grubunda bu değerler 1,56, 1,49, 1,58 log kob/g olarak bulunmuştur. Her iki grubun mikrobiyolojik değerleri karşılaştırıldığında, tüm parametrelerde farklılıklara rastlanılmıştır ($p<0,05$). Kaplama uygulanmış grupta duyuşal açıdan bozulmanın gerçekleştiği 13. gündeki mezofilik değerlerin sırası ile 3,20, 1,92 ve 2,68 log kob/g olduğu saptanmıştır. Her iki grupta psikrofilik değerler, K grubu 5. günde sırasıyla 4,09, 3,88 ve 3,61 log kob/g iken, kaplanmış grupta bu değerler 2,80, 1,56 ve 2,70 log kob/g olarak belirtilmiş ve iki grupta da istatistiki açıdan farklılıklar görülmüştür ($p<0,05$).

Depolama sürecinin son günü olan 13. günde HYK gruplarının TAPB, TPKB ve TPMK değerleri sırasıyla 5,16, 2,15, 5,28 log kob/g olarak belirlenmiştir. Gruplar arasındaki farklılıkların önemli olduğu saptanmıştır ($p<0,05$). Kaplama uygulanan grupta mikroorganizma sayısı kontrol grubuna göre çok daha düşük bulunmuştur. Bunun başlıca nedeni olarak uygulanan kaplamanın oksijen geçirgenliğini azalttığı ve buna bağlı olarak bakteriyel üremenin sınırlandığı düşünülmektedir. Ayrıca uygulanan yeşil çay ekstraktının antioksidan ve antimikrobiyal etkisinin fazla olmasından kaynaklanmaktadır.

Kılıç (2016), gökkuşaağı alabalığı filetoları üzerine % 10'luk yeşil çay destilatı ve % 10'luk yeşil çay yağı uygulayarak vakum paketlenmiş ve soğuk muhafaza koşullarındaki kalite değişimlerini incelemiştir. Çalışmada bütün grupların TAMB ve TAPB sayısının limit değerlerini aştığını ve buna bağlı olarak toplam koliform sayısında da artışlar olduğunu tespit etmiştir. Bu artışlara depolama sürecinin 11. gününde KO, YÇD ve YÇY gruplarında sırası ile 3,11, 2,52 ve 2,49 log kob/g olarak bulmuştur. Toplam koliform bakteriler için 2,60 log kob/g olarak kabul edilen sınır değerinin depolama sürecinin 11. gününde KO grubunda aşıldığı ancak YÇD ve YÇY gruplarında sadece sınır değerine yaklaşıldığını bildirmiştir. Çalışma sonunda yeşil çay destilatı ve yağının bakterilerin gelişimini sınırladığı sonucuna varmıştır. Benzer olarak Özyılmaz (2007), alabalık filetolarında bulunan psikrofilik bakteri faaliyetlerinin çalışmasında kullandığı kekik esansiyel yağı sayesinde yavaşlatıldığını rapor etmiştir.

Chytiri vd. (2004), yaptıkları bir çalışmada 18 gün boyunca buzda depoladıkları bütün ve fileto haldeki kültür gökkuşaağı alabalığının TAMB sayısının 10 ve 18. günlerde 7 log kob/g üzerinde olduğunu bildirmişlerdir. Benzer şekilde Rezaei ve Hosseini (2008), 20 gün süre ile buzda depoladıkları gökkuşaağı alabalığındaki TAMB sayısının muhafaza sürecinin sonunda 7,04 log kob/g'a ulaştığını tespit etmişlerdir.

Andevari ve Rezaei (2011) adlı araştırmacılar, gökkuşaağı alabalığı filetosunun buzdolabı koşullarında (4 ± 1 °C) 20 gün boyunca depolanması esnasında % 1, % 1,5 ve % 2 oranında tarçın yağı içeren jelatin ile kaplamanın kalite üzerine etkisini araştırmışlar. Tarçın yağı (% 1,5 ve % 2) içeren jelatin kaplamaların bakteri gelişimini engellediği, kontrol ve tarçın yağı içermeyen jelatin kaplamalara oranla daha etkili

olduğu görülmüştür. Tarçın yağı ekli jelatin kaplamaların alabalık filetolarını koruma etkisi depolamadan 15 gün sonra toplam bakteri büyümesinin azalmasıyla gözlenmiştir.

Çalışmada elde edilen sonuçlara göre kontrol grubunun raf ömrü 3 gün, kaplama uygulanmış grubun ise 11 gün olarak tespit edilmiş ve yenilebilir kaplama uygulanan alabalık filetolarının kontrol grubuna göre 3 kattan daha fazla raf ömrüne sahip olduğu saptanmıştır. Protein hidrolizatı ve yeşil çay ekstraktı ile kaplanmış örneklerin duyuşal, kimyasal ve mikrobiyolojik analiz bulguları değerlendirildiğinde olumlu sonuçlar elde edilmiştir. Özellikle kombinasyon halinde uygulanan kaplama materyali antimikrobiyal özellik göstererek mikroorganizma gelişimini sınırlamış, aynı zamanda duyuşal beğerleniyi arttırmış ve muhafaza süresini uzatmıştır.

5. ÖNERİLER

Günümüzde gıdaların raf ömrünün artırılması için sentetik ve doğal kaynaklı koruyucu maddeler yoğun olarak kullanılmaktadır. Ancak bilinçli tüketiciler koruyucu içermeyen veya doğal kaynaklardan elde edilmiş koruyucu içeren ürünleri daha fazla tercih etmektedirler. Bu süreçle beraber diğer gıdalara nazaran daha kolay bozulabilir bir yapısı olan su ürünlerinin depolama süresinin artırılması için bitkisel ve hayvansal kökenli koruyucu maddelerin kullanımı üzerine yapılan çalışmalar yaygınlaşmıştır. Bilimsel çalışmalarda genellikle antioksidan ve antimikrobiyal etki gösteren çeşitli bitki türlerinin ekstraktları veya yağları kullanılmaktadır. Bununla beraber bitkisel veya hayvansal kökenli protein hidrolizatlarının çeşitli su ürünlerinin raf ömrünün artırılması amacı ile kullanıldığı çalışmalara da rastlanmaktadır. Su ürünleri işleme sanayinde çıkan atık oranı % 50 leri aşmaktadır. Çıkan bu atıklar ya hiç kullanılmadan atılmakta ya da balık unu ve yağı sanayinde değerlendirilmektedir. Son yıllarda bu atıkların ekonomik değeri yüksek ürünlere çevrilmesi veya elde edilen ürünlerin işleme sanayinde tekrar kullanılarak ekonomik kayıpların önüne geçilmesi sağlanmaktadır. Çeşitli su ürünleri veya işleme sanayinden çıkan atıkların enzimatik hidrolize tabi tutularak protein hidrolizatı eldesi ve bu hidrolizatların doğal koruyucu etkisinden yararlanılma yoluna gidilmektedir.

Bu çalışmada hem bitkisel hem de hayvansal kökenli koruyucu maddelerin kombinasyonu ile kaplamanın alabalık filetoları üzerine etkileri belirlenmiş ve kaplanan filetoların raf ömrü kontrol grubuna göre 3 kattan daha fazla artmıştır.

Bu bağlamda, su ürünleri işleme sanayinden işleme esnasında çıkan farklı atıkların hidrolizi sonucu elde edilen hidrolizatların doğal koruyucu madde olarak kullanılması sonucu atıkların ekonomiye kazandırılması sağlanacak ve bu sayede sektördeki atık problemine de çözüm getirecektir. Bu doğrultuda işleme fabrikalarına küçük ölçekli bir hidroliz ünitesi eklenerek atıklardan ekonomik çıktısı olan bir ürün elde edilebilir. Bu hidrolizatlar hem koruyucu hem de besin değeri artırıcı özellikleri sebebi ile gıda sanayinin çeşitli alanlarında kullanılabilir.

Çalışmada fileto alabalıklar daldırma yöntemi ile kaplanmışlardır. Yenilebilir film uygulamalarında farklı kaplama yöntemleri de kullanılmaktadır. İleriki çalışmalarda farklı yöntemler kullanılarak yapılan kaplamaların etkilerinin de belirlenmesi uygun olacaktır. Ayrıca çalışmada toz protein hidrolizatı % 5 oranında, yeşil çay ekstraktı da % 0,5 oranında kullanılarak hazırlanan kaplama çözeltisi kullanılmıştır. Bu oranlar farklı ürünlerde kullanılarak kalite üzerine etkileri değerlendirilebilir.

Çalışmada taze alabalık filetoları kaplanarak raf ömrü üzerine etkileri belirlenmiştir. İşlenmiş su ürünlerinin de bu tarz antioksidan ve antimikrobiyal özellik gösteren kaplama malzemeleri ile kaplanmaları sonucundaki etkilerin belirlenmesi uygun olacaktır.

KAYNAKLAR

- Abbott, J.A., 1999.** Quality measurement of fruits and vegetables. *Postharvest Biology Technology*, 15, 207– 225.
- Akagündüz, Ö.Y., 2010.** Çipura İşleme Atıklarının Yan Ürün Olarak Değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir, Türkiye, 41 s., 9-21.
- Akarsu, H., 2016.** Buzdolabında (2 ± 1 °C) Vakum Paketlenerek Depolanmış Alabalık (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum, 1792) Filetolarının Kalitesine Farklı Kekik (*Origanum monites* L.) Ekstraktlarının Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Rize, Türkiye, 96 s., 1-83.
- Akbaba, G., 2006.** Yenilebilir ambalajlar. *Bilim ve Teknik Dergisi*, 30–32.
- Akhtar, P., Gray, J.L., Gornaa, E.A. and Booren, A.M., 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. DOI: 10.1111/j.1745-4522.1998.tb00106.x.
- Alasalvar, C., Taylor, K.D.A., Zubcov, E., Shahidi, F. and Alexis, M., 2002.** Differentiation of cultured and wild sea bass (*Dicentrarchus labrax*), total lipid content, fatty acid and trace mineral composition. *Food Chemistry*, 79, 145-150. DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/S0308-8146\(02\)00122-X](http://dx.doi.org/10.1016/S0308-8146(02)00122-X).
- Andevvari, G.T. and Rezaei, M., 2011.** Effect of gelatin coating with cinnamon oil on the quality of fresh rainbow trout in cold storage. *International Journal of Food Science and Technology*, 46, 2305-2311.
- Anonymous, 1995.** AOAC, Official Methods of Analysis, 14 th. Ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC., USA.
- Arslan, E., 2016.** Alabalık Atıklarından Elde Edilen Toz Protein Hidrolizatı ile Kaplanmış Alabalık Filetolarının Soğukta Depolanması Esnasındaki Bazı Kalite Değişimlerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Rize, Türkiye, 68 s., 3-57.
- Arslan, E. ve Kırca, A., 2006.** Tıbbi ve Aromatik Bitkilerin Antioksidan Aktivitelere ve Gıdalarda Kullanım Olanakları. 9. Gıda Kongresi, Bolu, 24-26 Mayıs.
- Aylangan, A. and Öztan, A., 2008.** Protein Hydrolyzate Production Using By-Products of Animal Food Industry, Turkey 10. Food Congress; Erzurum, 21-23 May .
- Badal, C.S. and Kiyoshi, H., 2001.** Debittering of protein hydrolysates. *Biotechnology Advances*, 19, 355-370.

- Baygar, T., Erkan, N., Mol, S., Özden, Ö., Üçok, D. and Yıldırım, Y., 2008.** Determination of the shelf-life of trout (*Oncorhynchus mykiss*) raw meatball that packed under modified Atmosohere. Pakistan Journal of Nutrition, 7 (3), 412-417.
- Benjakul, S., Artharn, A. and Prodpran, T., 2008.** Properties of protein based film from round scad (*Decapterus maruadsi*) muscle as influenced by fish quality. Lebens mittel Wissens chaftund Technologie, 41, 753-763. DOI: 10.1016/j.lwt.2007.05.015.
- Bilgin, Ş., İzci, L., Günlü, A. and Bolat, Y., 2010.** Effects of pan frying with different oils on some of the chemical components, quality parameters and cholesterol levels of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). African Journal of Biotechnology, 9 (39), 6573-6577 s.
- Burton, G.W. and Ingold, K.U., 1984.** β -carotene: an unusualtype of lipid Antioxidant. Science, 224: 569-573.
- Cadun, A., Çaklı, Ş. and Kışla, D., 2005.** Study of marination of deep water pink shrimp (*Parapenaeus longirostris* Lucas, 1846) and its shelf life. Food Chemistry, 90, 53-59.
- Certel, M. ve Ertugay, M.F., 1996.** Gıdalarda su aktivitesinin kontrol ve belirleme yöntemleri-II. Gıda, 21;5, 307-310 s.
- Chytiri, S., Chouliara, I., Savvaidis, I.N. and Kontominas, M.G., 2004.** Microbiological, chemical and sensory assessment of iced whole and filleted aquacultured rainbow trout. Food Microbiology, 21, 157–165.
- Cıvıdır, A., 2011.** Gökkuşığı Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss* W., 1792)'ndan Kraker Yapımı ve Bazı Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta, Türkiye,70 s., 29.
- Çaklı, Ş., 2007.** Su Ürünleri İşleme Teknolojisi 1. Ege Üniversitesi Yayınları, Su Ürünleri Fakültesi Yayın No:76, Bornova, İzmir, 696 s.
- Çaklı, Ş., 2008.** Su Ürünleri İşleme Teknolojisi 2 (Alternatif Su Ürünleri İşleme Teknolojileri). Ege Üniversitesi Yayınları, Yayın No:77, İzmir, Türkiye, 513 s.
- Çaklı, Ş. ve Kılınç, B., 2004.** Kabuklu su ürünleri işleme artıklarının endüstriyel alanda değerlendirilmesi. Su Ürünleri Dergisi, 21, 145- 152.
- Çetinkaya, S., 2013.** Vakum Paketli Pişirilen (Sous Vide) Gökkuşığı Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*)'nın Soğuk Depolanması Sırasında Kalite Özelliklerine Doğal Antioksidanların Etkisi. Doktora Tezi. Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta, Türkiye, 156 s.
- Çoban, E.Ö. ve Patır, B., 2010.** Antioksidan etkili bazı bitkiler ve baharatların gıdalarda kullanımı. Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi, 2, 7-19.

- Emre, Y. ve Kürüm, V., 1998.** Havuz ve Kafeslerde Alabalık Yetiştiriciliği Teknikleri. Minpa matbaacılık, Ulus, Ankara, ISBN 975-96544-0-7, 232 s.
- Erdem, M.E., Bilgin, S. ve Çağlak, E., 2005.** Tuzlama ve marinasyon yöntemleri ile işlenmiş İstavrit balığının (*Trachurus mediterraneus*) muhafazası sırasındaki kalite değişimleri. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, 20(3):1-6.
- Erdilal, R., 2014.** İşleme Yan Ürünlerinden Hidrolize Balık Proteini Eldesi ve Gıda Katkı Maddesi Olarak Kullanım Olanaklarının Araştırılması. Doktora Tezi. Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Antalya, Türkiye, 135 s., 5-104.
- Erkan, N., 2012.** The effect of thyme and garlic oil on the preservation of vacuum-packaged hot smoked rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Food Bioprocess Technology 5(4):1246-1254. DOI: 10.1007/s11947-010-0412-7.
- Fallah, A.A., Saei-Dehkordi, S.S. and Nematollahi, A., 2011.** Comparative assessment of proximate composition, physico chemical parameters, fatty acid profile and mineral content in farmed and wild rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). International Journal of Food Science and Technology, 46, 767-773. DOI: 10.1111/j.1365-2621.2011.02554.x.
- Faydaoğlu, E. ve Sürücüoğlu, M.S., 2013.** Tıbbi ve aromatik bitkilerin antimikrobiyal, antioksidan aktiviteleri ve kullanım olanakları. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 6(2):233-265.
- Fernandez, J., Perez-Alvarez, J.A. and Fernandez-Lopez, J.A., 1997.** Thiobarbituric acid test formonitoring lipid oxidation in meat. Food Chemistry, 59 (3): 345–353.
- Frangos, L., Pyrgotou, N., Giatrakou, V., Ntzimani, A. and Savvaidis, I.N., 2010.** Combined effects of salting, oregano oil and vacuum-packaging on the shelf life of refrigerated trout fillets. Food Microbiology, 115 21. DOI: 10.1016/j.fm.2009.09.002.
- Frankel, E.N., 1991.** Recent advences in lipid oxidation. Journal Science Food Agricultural, 54,495-511.
- Gadow, A.V., Joubert, E. and Hansmann, C.F., 1997.** Comparison of the Antioxidant activity of rooibos tea (*Aspalathus linearis*) with green, oolong and black tea. Food Chemistry, 60, 73-77.
- Gökoğlu, N., Gün, H. ve Varlık, C., 1994.** Gökkuşığı Alabalığının (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum 1972) Lakerdasının dayanma süresinin belirlenmesi. İstanbul Üniversitesi, Su ürünleri Dergisi, 1-2: 173-180.
- Gökoğlu, N., Yerlikaya, P. and Cengiz, E., 2004.** Effects of cooking methods on the proximate composition and mineral contents of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Food Chemistry, 84:19-22.

- Gupta, S., Saha, B. and Giri, A.K., 2002.** Comparative antimutagenic and anticlastogenic effects of green tea and black tea a review. *Mutation Research*, 512, 37-65. DOI: 10.1016/S1383-5742(02)00024-8.
- Gürğün, V. ve Halkman, A.K., 1990.** Mikrobiyolojide Sayım Yöntemleri. Gıda Teknolojisi Derneği, No:7, Ankara, Türkiye, 146 s.
- He, Y. and Shahidi, F., 1997.** Antioxidant activity of green tea and its catechins in a fish meat model system. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 45, 4262-4266. DOI: 10.1021/jf9706134.
- Hirayama, O., Nakamura, K., Hamada, S. and Kobayasi, Y., 1994.** Single toxygen quenching ability of naturally occurring carotenoids. *Lipids*, 29:149-150.
- Hsieh, P.C., Mau, J.L. and Huang, S.H., 2001.** Antimicrobial effect of various combinations of plant extracts. *Food Microbiology*, 18, 35-43.
- ICMSF, 1986.** International commission on Microbiological specifications for foods, sampling plans for fish and shell fish. In ICMSF, *Microorganisms in Foods. Sampling for Microbiological Analysis: Principles and Scientific Applications*, 2 nd Ed., Volume 2 pp. 181–196, University of Toronto Press, Toronto, Canada.
- Iwata, K., Ishizaka, S., Handa, A. and Tanaka, M., 2000.** Preparation and characterization of edible films from fish water-soluble proteins. *Fisheries Science*, 66, 372–378. DOI: 10.1046/j.1444-2906.2000.00057.x.
- İnal, T., 1992.** Besin Hijyeni. Hayvansal Gıdaların Sağlık Kontrolü, Final ofset, İstanbul, 2, 783 s.
- Khalil, A.H. and Mansour, E.H., 1998.** Control of lipid oxidation in cooked and uncooked refrigerated carp fillets by Antioxidant and packaging combinations. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 46, 1158-1162.
- Khan, M.A.A., Hossain, M.A., Hara, K., Osatomi, K., Ishihara, T. and Nozaki, Y., 2003.** Effect of enzymatic fish-scrap protein hydrolysate on gel-formingability and denaturation of lizard fish *Saurida wanieso* surimi during frozen storage. *Fisheries Science*, 69, 200:1271–1280. DOI: 10.1111/j.0919-9268.2003.00755.x
- Kılıç, Ö., 2016.** Vakum Paketlenerek Buzdolabında Depolanmış Gökkuşığı Alabalık (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792) Filetolarının Kalitesine Çörek Otu (*Nigella sativa* L.) ve Yeşil Çay (*Camellia sinensis* L.) Ekstraktları ile Yağlarının Etkileri. Yüksek Lisans Tezi. Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Rize, Türkiye, 105 s., 7-61.
- Kolsarıcı, N. ve Özkaya, Ö., 1998.** Gökkuşığı alabalığının raf ömrü üzerine tütüleme yöntemleri ve depolama sıcaklığının etkisi. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 22, 273-284.

- Koral, S., 2012.** Türkiye’de Geleneksel Yöntemlerle İşlenmiş Balık Ürünlerinde Biyojenik Amin Miktarlarının Tespiti ve Oluşumuna Neden Olan Faktörlerin İncelenmesi. Doktora Tezi. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, Türkiye, 231 s., 62.
- Köse, S. and Erdem, M.E., 2001.** Quality changes of whiting (*Merlangius merlanguseuxinus*, N. 1840) stored at ambient and refrigerated temperatures, Turkish Journal of Aquatic Sciences, 1, 59-65.
- Krizek, M., Vacha, F., Vejsada, P. and Pelikanova, T., 2011.** Formation of biogenic amines in fillets and minced flesh of three fresh water fish Species stored at 3 °C and 15 °C. Acta Veterinaria Brno, 80: 365–372
- Martone, C.B., Borla, O.P. and Sanchez, J.J., 2005.** Fishery by-product as a nutrient source for bacteria and archaea growth media. Bioresource Technology, 96,383-387. DOI: 10.1016/j.biortech.2004.04.008.
- Mendenhall, V.T., 1972.** Oxidative acidity in raw fish filet sharvested from the gulf of Mexico. Journal of Food Science, volume 37, 547-550.
- Moure, A., Cruz, J.M., Franco, D., Dominguez, M., Sineiro, J., Dominguez, H., Nunez, M.J. and Parajo, J.C., 2001.** Natural antioxidants from residual sources. Food Chemistry, 72, 145-171.
- Murasecco-Suardi, P., Oliveros, E., Braun, A.M. and Hansen, H.J., 1988.** Singlet-oxygen quenching by carotenoids: steady-state fluorescence experiments. Helvetica Chimica Acta, 71, 1005-1010.
- Nakipoğlu, M. ve Otan, H., 1992.** Tıbbi bitkilerin flavonitleri. Journal of AARI, 4, 70-93.
- Nilsson, K. and Ekstrand, B., 1995.** Frozen storage and thawing Methods affect biochemical and sensory attributes of rainbow trout. Journal Food Science, 60(3): 627-630.
- Nortwitz, W., 1970.** Drained Weight Determination of Frozen Glazed Fishand Other Marine Products. Method of Analysis of the AOAC, 339 p.
- Oğur, S.D., 2012.** Dumanlanmış Balıkların Kalite ve Raf Ömrü Üzerine Yenilebilir Protein Film Kaplamanın Etkisi. Doktora Tezi. İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, Türkiye, 214 s., 1-190.
- Oğuzhan, P., Angiş, S., Haliloğlu, H.İ. ve Atamanalp, M., 2006.** Gökkuşacağı Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) Filetolarında Sıcak Tütsüleme Sonrası Kimyasal Kompozisyon Değişimleri. Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Dergisi, 23(1/3), 465-466.
- Ojagh, S.M., Rezaei, M., Razavi, S.H. and Hosseini, S.M.H., 2010.** Effect of chitosan coating senriched withc innamonoil on the quality of refrigerated rainbow trout.

- Ovissipour, M., Rasco, B., Shiroodi, S.G., Modanlow, M., Gholami, S. and Nemati, M., 2013.** Antioxidant activity of protein Hydrolysates from whole anchovy sprat (*Clupeonella engrauliformis*) prepared Using endogenous enzymes and commercial proteases. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 93, 1718–1726. DOI: 10.1002/jsfa.5957.
- Özden, Ö. ve Gökoğlu, N., 1997.** Sardalya balığının (*Sardina pichardus*) soğukta depolanması sırasında yağında oluşan değişimlerin incelenmesi. *Gıda*, 22, (4):309-313.
- Özeren, A. ve Ersoy, B., 2008.** Yılan balığı (*Anguilla anguilla*)’nın duyusal ve renk kalitesi üzerine defrost yöntemlerinin etkileri. *Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi*, 1(2), 9-11.
- Özyılmaz, A., 2007.** Gökkuşuğu Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) Filetolarında Kekik Eterik Yağı Kullanımının Raf Ömrü Üzerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Mustafa Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Hatay, Türkiye, 57 s., 1-49.
- Özyurt, G., Özkütük, A.S., Şimşek, A., Yesilsu, A.F. and Ergüven, M., 2015.** Quality and shelf life of cold and frozen rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) filets, effects of fish protein-based biodegradable coatings. *International Journal of Food Properties*, 18, 1876-1887. DOI: 10.1080/10942912.2014.971182.
- Pavlath, A.E. and Orts, W., 2009.** *Edible Films and Coatings for Food Applications*. Springer, 1-23. DOI: 10. 1007/978-0-387-92824-11.
- Pezeshk, S., Rezaei, M. and Hosseini, H., 2011.** Effects of turmeric, shallot extracts and their combination on quality characteristics of vacuum-packaged rainbow trout stored at 4±1 °C. *Journal of Food Science*, 76, 387-391.
- Polat, H., 2007.** İşlenmiş Et Ürünlerinde Yenilebilir Filmlerin ve Kaplamaların Uygulamaları. Yüksek Lisans Tezi. Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Afyon, Türkiye, 64 s., 33-47.
- Rezaei, M. and Hosseini, S.F., 2008.** Quality assessment of farmed rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) during chilled storage. *Journal of Food Science*, 73, 93-96.
- Rustad, T., 2003.** Utilisation of marine by-products. *Electronic Journal of Environmental Agricultural and Food Chemistry*, 2, 458-463
- Ruiz-Capillas, C. and Moral, A., 2001.** Production of Biogenic amines and their potenti aluse as quality control indices for hake (*Merluccius merluccius*) stored in ice. *Journal of Food Science*, 66, 1030–1032.

- Saito, M., Saito, K., Kunisaki, N. and Kimura, S., 2002.** Green tea poly phenols inhibit metallo proteinase activities in the skin, muscle and blood of rainbow trout. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50, 7169-7174. DOI: 10.1021/jf025741t.
- Sarioğlu, T., 2005.** Yenilebilir Filmlerin Kaşar Peynirinin Kaplanması Kullanılma Olanakları ve Peynir Kalitesi Üzerine Etkileri. Yüksek Lisans Tezi. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta, Türkiye, 57 s.
- Sathivel, S., Huang, S. and Bechtel, P.J., 2008.** Properties of pollock (*Theragrachal cogramma*) skin hydrolysates and effects on lipid oxidation of skin less pink salmon (*Oncorhynchus gorbuscha*) fillets during 4 months of frozen storage. *Journal of Food Biochemistry*, 32, 247-263. DOI: 10.1111/j.1745-4514.2008.00172.x.
- Seto, Y., LIN, C.C., Endo, Y. and Fujimoto, K., 2005.** Retardation of lipid oxidation in blue sprat by hot water tea extracts. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 85, 1119-1124. DOI: 10.1002/jsfa.2077.
- Shoji, Y., 1990.** Creamy fish protein. In *Making Profits out of Sea food Wastes*. Keller, S. (Ed.) pp. 87-93. Alaska Sea Grant Program, Report No; 90-07, Fairbanks, AK, USA.
- Simeonidou, S., Govaris, A. and Vareltsis, K., 1998.** Quality assessment of seven Mediterranean fish Species during storage on ice. *Food Research International*, 30 (1): 479-484
- Smith, G., Hole, M. and Hanson, S.W., 1992.** Assessment of lipid oxidation in Indonesian salted-dried marine cat fish (*Ariusthal assinus*). *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 51, 193-205.
- Sokal, R.R. and Rohlf, F.J., 1987.** *Introduction to Biostatistics*. 2 nd ed., W.H. Freeman and Company, New York, 349 p.
- Sümbüloğlu, K. ve Sümbüloğlu, V., 2000.** *Biyoistatistik*, Hatiboğlu Yayınları: 53, 9. Baskı, Ankara, 269 s.
- Tarladgis, B.G., Margaret, B.M., Younathan, T. and Dugan, L., 1960.** Distillation method for the determination of manolaldehyde in rancid foods. *Journal of the American Oil Chemists Society*, 37, 44-48.
- Tokur, B., 2007.** The effect of different cooking methods on proximate composition and lipid quality of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *International Journal of Food Science&Technology*, 42, 874-879.
- Tokur, B. ve Kandemir, S., 2008.** Dondurulmuş balıklarda farklı çözündürme şekillerinin protein kalitesine olan etkileri. *Journal of Fisheries Sciences*, 2(1),100-106.

- TUIK, 2015.** TC. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Balıkçılık ve Su Ürünleri Genel Müdürlüğü. Su Ürünleri İstatistikleri, Temmuz, 2015, Ankara.
- Tunç, A., 1994.** Farklı Ambalaj Materyali ile Paketlenmiş Alabalığın (*Oncorhynchus mykiss*) Soğukta Depolanması. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, Türkiye, 40 s., 5-29
- Turan, H., 2002.** Balık Dondurma Teknolojisinde Değişik Balıklarda Dondurma Öncesi ve Sonrası Yapılacak İşlemlerin Ürün Kalitesi ve Depo Ömrüne Etkilerinin İncelenmesi. Doktora Tezi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun, Türkiye, 84 s., 1-71
- Ustunol, Z., 2009.** Edible films and coatings for meat and poultry, in edible films and coatings for food applications. Springer Sciens, 245-268. DOI: 10.1007/978-0-387-92824-1_8.
- Valdivia-Garvayo, M., Ruiz-Lopez, M.D., Artacho, Martin-Lagos, R., Lopez-Martinez, M.C. and Muros-Guadix, P., 1997.** Commercial shelf - life of fresh eviscerated and filleted rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Alimentacion Equipos Technology, 8: 97 - 102.
- Varlık, C., Baygar, T., Özden, Ö., Erkan N. ve Metin, S., 2000.** Soğukta depolanan karideslerin (*Parapenaeus longirostris*, LUCAS 1846) bazı duyuşal, fiziksel ve kimyasal parametrelerinin belirlenmesi. Turkish Journal Veterinary Animal Sciences, 24, 181-185.
- Varlık, C., Erkan, N., Özden, Ö., Mol, S. ve Baygar, T., 2004.** Su Ürünleri İşleme Teknolojisi. İstanbul Üniversitesi, İstanbul, Yayın No: 4465.
- Varlık, C., Uğur, M., Gökoğlu, N. ve Gün, H., 1993.** Su Ürünlerinde Kalite Kontrol İlke ve Yöntemleri. Gıda Teknolojisi Derneği. Yayın No:17, İstanbul, 174 s.
- Yerlikaya, P. and Gökoğlu N., 2009.** Effects of previous plant extract treatment on sensory and physical properties of frozen bonito (*Sarda sarda*) fillets. Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 10: 341-349.
- Yılmaz, Y., 2006.** Novel uses of catechins in foods. Trends in Food Science and Technology, 17, 64-71. DOI:http://dx.doi.org/10.1016/j.tifs.2005.10.005.
- Yousef, N.S., 2003.** Tea Extracts as Possible Natural Food Preservative for Organic Food. International Symposium on the Horizons of Using Organic Matter and Substrates in Horticulture. Acta Horticulturae (ISHS), 608, 169-176. DOI: 10.17660/ActaHortic.2003.608.21.
- Walbaum, 1792.** World Register of Marine Species, Worms Taxon Details, *Oncorhynchus mykiss*. Walbaum, 1792, Aphia, ID: 127185.

ÖZGEÇMİŞ

Sevilhan AYAŞ, 10/01/1993 tarihinde İzmit'te doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini İstanbul'da tamamladı. Üniversite eğitimi için, Trabzon Maçka Meslek Yüksek Okulu Su Ürünleri bölümünde 2010 yılında öğrenim görmeye başladı ve 2012 yılında mezun oldu. Dikey Geçiş sınavıyla 2012 yılında Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesini kazandı ve bu fakülteyi 2015 yılında birincilikle bitirdi. Ayrıca bu süre zarfında Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Çayeli Eğitim Fakültesinde Pedagojik formasyon eğitimi aldı. 2015 yılında Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Anabilim Dalı'nda başladığı Yüksek Lisans öğrenimini halen devam ettirmekte ve Anadolu Üniversitesi Açıköğretim Fakültesi Kamu Yönetimi bölümünde okumaktadır.