

**T.C.
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**KAPLANMIŞ BALIK FİLETOSU ÜRETİMİNDE HAVUÇ VE
PORTAKAL POSASININ KULLANIMI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

FİGEN YÜCE

DENİZLİ, EKİM – 2018

**T.C.
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**



**KAPLANMIŞ BALIK FİLETOSU ÜRETİMİNDE HAVUÇ VE
PORTAKAL POSASININ KULLANIMI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

FİGEN YÜCE

DENİZLİ, EKİM - 2018

KABUL VE ONAY SAYFASI

Figen YÜCE tarafından hazırlanan "**Kaplanmış Balık Filetosu Üretiminde Havuç ve Portakal Posasının Kullanımı**" adlı tez çalışmasının savunma sınavı 19.10.2018 tarihinde yapılmış olup aşağıda verilen jüri tarafından oy birliği ile Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

İmza

Danışman
Prof. Dr. Aydın YAPAR
Pamukkale Üniversitesi



Üye
Prof. Dr. Taçnur BAYGAR
Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi



Üye
Dr. Öğr. Üyesi Haluk ERGEZER
Pamukkale Üniversitesi



Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun
21/11/2018... tarih ve **49/07**..... sayılı kararıyla onaylanmıştır.



Prof. Dr. Uğur YÜCEL

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

**Bu tez çalışması Pamukkale Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri
Koordinasyon Birimi tarafından 2015 FBE 035 nolu proje ile desteklenmiştir.**

Bu tezin tasarımı, hazırlanması, yürütülmesi, araştırmalarının yapılması ve bulgularının analizlerinde bilimsel etiğe ve akademik kurallara özenle riayet edildiğini; bu çalışmanın doğrudan birincil ürünü olmayan bulguların, verilerin ve materyallerin bilimsel etiğe uygun olarak kaynak gösterildiğini ve alıntı yapılan çalışmalara atfedildiğine beyan ederim.


Figen YÜCE

ÖZET

**KAPLANMIŞ BALIK FİLETOSU ÜRETİMİNDE HAVUÇ VE
PORTAKAL POSASININ KULLANIMI
YÜKSEK LİSANS TEZİ
FİGEN YÜCE
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
(TEZ DANIŞMANI: PROF. DR. AYDIN YAPAR)**

DENİZLİ, EKİM - 2018

Bu araştırmada biyolojik aktiviteye sahip bileşikler açısından zengin olan portakal ve havuç suyu üretim atıkları (posaları) balık filetolarında kaplama materyali olarak kullanıldı. Bu uygulamayla; kaplanmış balık filetolarının besleyicilik, fonksiyonellik ve diğer bazı teknolojik özelliklerinin geliştirilmesi ve biyolojik aktiviteye sahip bileşikler açısından zengin olan bu atıklara alternatif değerlendirme alanının kazandırılması hedeflendi. Ayrıca atıkların değerlendirilmesi yoluyla ülke ekonomisine katkıda bulunulacağı ve kaplama maliyetlerinin düşürüleceği de düşünüldü. Bu amaçla alabalık (*Oncorhynchus mykiss*) filetoları; elde edilen havuç posası, portakal posası ve kontrol uygulaması olarak galeta unu ile kaplandı. Kaplama işleminden sonra derin yağda kızartma işlemi uygulandı ve örnekler vakum ambalajlanarak soğukta ($5 \pm 1^{\circ}\text{C}$) dört hafta boyunca muhafaza edildi. Hammaddelerin nem, kül, protein ve yağ içerikleri belirlendi. Kaplama materyalleri ve kaplanarak kızartılan örneklerde diyet lifi içerikleri tespit edildi. Kaplanmış balık örneklerinde periyodik olarak (7, 14, 21 ve 28. günlerde) toplam aerobik mezofilik bakteri (TAMB), toplam aerobik psikrofilik bakteri (TAPB), toplam maya-küf, toplam koliform grubu bakteri sayımları, pH, tiyobarbitirik asit (TBA), para-anisidin (p-AD), toplam uçucu bazik azot (TVB-N), renk (L^* , a^* , b^*), tekstür profil analizi (TPA), ağırlık kaybı analizleri ve duyusal testler yapıldı. Ayrıca kaplanan örneklerde yapışan kaplama oranı, pişirme kaybı, son ürün verimi oranları belirlendi. Elde edilen verilere göre son ürün verimi ve diyet lifi içeriği bakımından en yüksek değere sahip olan, duyusal açıdan da en çok beğenilen grup havuç posası ile kaplanan örnekler oldu. Depolama süresi boyunca örneklerin TBA, TVB-N ve p-AD değerleri tüketilemez olarak kabul edilen seviyelerin çok altında kaldı. Mikrobiyolojik analiz sonuçlarına göre ise hijyen koşullarına dikkat etmek kaydıyla havuç ve portakal posalarından elde edilen kaplama materyallerinin balık filetolarının kaplanmasında kullanılabileceği görüldü.

ANAHTAR KELİMELEER: Balık filetosu, kaplama, havuç, portakal, posa, Gökkuşığı Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*)

ABSTRACT

THE USE OF CARROT AND ORRANGE POMACE FOR PRODUCTION OF COATED FISH FILLETS

MSC THESIS

FİGEN YÜCE

PAMUKKALE UNIVERSITY INSTITUTE OF SCIENCE

FOOD ENGINEERING

(SUPERVISOR: PROF. DR. AYDIN YAPAR)

DENİZLİ, OCTOBER 2018

In this study, orange and carrot juice a by-products (pomaces) rich in biologically active compounds were used as coating material in fish fillet. With this application; it is aimed to improve the nutritional, functional and other technological features of coated fish fillets and to provide an alternative uses for such wastes rich in biologically active compounds. It is also considered that the cost of the coatings will be reduced and the contribution to the national economy will be reduced through the use of waste. For this aim; trout fillets were coated with carrot pomace, orange pomace and with bread crumbs as a control group. After coating, deep fat frying was applied and the samples were vacuum packed and stored under refrigerated conditions (5 ± 1 ° C) for four weeks. Moisture, ash, protein and fat contents of the raw materials were determined. Dietary fiber contents were determined in the coated materials and the coated fried samples. The coated fish were analyzed periodically (on days 7, 14, 21 and 28) for total aerobic mesophilic bacteria (TAMB), total aerobic psychophilic bacteria (TAPB), total number of mould-yeast, total number of coliform group bacteria counts, pH, thiobarbituric acid (TBA), para-anisidine (p-AD), total volatile basic nitrogen (TVB-N), color (L^* , a^* , b^*), texture profile analysis (TPA), weight loss and sensory characteristics. In addition, the rate of adhesion, frying loss, final product yields were determined in coated samples. According to the results, the samples with the highest value in terms of final product yield and dietary fiber content and the most favored group by sensory analyzes were covered with carrot pomace. During the storage period, TBA, TVB-N and p-AD values of the samples remained well below the levels considered as inexhaustible. According to the results of microbiological analysis, it was observed that the coating materials obtained from carrot and orange pomaces could be used for coating of fish filets, on condition of paying attention to the hygienic conditions.

KEYWORDS: Fish fillet, coating, carrot, orrange, pomace, Rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*)

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET.....	i
ABSTRACT	ii
İÇİNDEKİLER	iii
ŞEKİL LİSTESİ.....	v
TABLO LİSTESİ	vii
SEMBOL LİSTESİ	ix
ÖNSÖZ.....	x
1. GİRİŞ.....	1
1.1 Balık Etinin Gıda Değeri ve İnsan Sağlığı Açısından Önemi	2
1.1.1 Balık Etinin Gıda Değeri	2
1.1.2 Balık Etinin İnsan Sağlığı Açısından Önemi	3
1.2 Yenilebilir Kaplamalar ve Özellikleri	4
1.3 Gıdalarda Kullanılan Yenilebilir Film ve Kaplamaların Sınıflandırılması	4
1.3.1 Polisakkarit Esaslı Kaplamalar	4
1.3.2 Protein Esaslı Kaplamalar	5
1.3.3 Lipit Esaslı Kaplamalar	6
1.3.4 Kompozit (Karma) Kaplamalar	7
1.3.5 Çift Tabakalı Kaplamalar.....	7
1.4 Kaplama Yöntemleri	8
1.4.1 Ön Unlama	8
1.4.2 Sıvı Kaplama.....	8
1.4.3 Kuru Kaplama.....	9
1.5 Yenilebilir Film ve Kaplamaların Gıda Endüstrisinde Kullanımı	9
1.6 Gıdalarda Yenilebilir Kaplamaların Kullanım Gerekçeleri	10
1.7 Yenilebilir Film ve Kaplama Uygulamalarında Yeni Yaklaşımlar	11
2. YÖNTEM.....	14
2.1 Materyal.....	14
2.2 Yöntem	14
2.2.1 Kaplama Materyallerinin Hazırlanması.....	14
2.2.2 Gökkuşaklı Alabalığı Filetolarının Hazırlanması, Kaplanması ve Paketlenmesi	15
2.2.3 Analiz Yöntemleri.....	17
2.2.3.1 Mikrobiyolojik Analizler	17
2.2.3.2 Kimyasal Analizler.....	18
2.2.3.2.1 Protein Tayini	18
2.2.3.2.2 Yağ Tayini	18
2.2.3.2.3 Tiyobarbitirik Asit (TBA) Analizi	18
2.2.3.2.4 Para-anisidin Değeri (p-AD) Tayini	18
2.2.3.2.5 Toplam Uçucu Bazik Azot (TVB-N) Tayini	19
2.2.3.2.6 Çözünür, Çözünmeyen ve Toplam Diyet Lifi Tayini	19
2.2.3.3 Fizikokimyasal ve Fiziksel Analizler.....	21
2.2.3.3.1 pH Tayini	21
2.2.3.3.2 Nem Tayini	21
2.2.3.3.3 Kül Tayini	22

2.2.3.3.4	Renk Analizi	22
2.2.3.3.5	Tekstür Profil Analizi (TPA)	22
2.2.3.3.6	Yapışan Kaplama Oranı, Pişirme Kaybı ve Son Ürün Verimi Hesaplamaları	23
2.2.3.3.7	Ağırlık Kaybı Hesaplaması.....	24
2.2.3.4	Duyusal Analiz.....	24
2.2.4	İstatistik Analiz	25
3.	BULGULAR VE TARTIŞMA	26
3.1	Hammadde Analizleri.....	26
3.1.1	Genel Kompozisyon Analizleri	26
3.1.2	Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları	28
3.1.3	Diyet Lifi Analiz Sonuçları	29
3.2	Kaplanan Alabalık Filetolarındaki Analiz Bulguları.....	30
3.2.1	Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları	30
3.2.1.1	Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri (TAMB) Sayısındaki Değişim	30
3.2.1.2	Toplam Aerobik Psikrofilik Bakteri (TAPB) Sayısındaki Değişim	32
3.2.1.3	Toplam Maya-Küf Sayısındaki Değişim	34
3.2.1.4	Koliform Grubu Bakteri Sayısındaki Değişim.....	36
3.2.2	Genel Kompozisyon Analizleri	38
3.2.3	Kimyasal Analiz Sonuçları	40
3.2.2.1	Tiyobarbütirik Asit (TBA) Değerindeki Değişim.....	40
3.2.2.2	Para-Anisidin Değerindeki (P-AD) Değişim	42
3.2.2.3	Toplam Uçucu Bazık Azot (TVB-N) Değerindeki Değişim...	44
3.2.2.4	Diyet Lifi İçeriği	46
3.2.4	Fizikokimyasal ve Fiziksel Analiz Sonuçları	49
3.2.4.1	Fizikokimyasal Analizler	49
3.2.4.1.1	pH Değerindeki Değişim	49
3.2.4.2	Fiziksel Analizler	50
3.2.4.2.1	Renk Değerlerindeki Değişim.....	50
3.2.4.2.2	Tekstür Profil Analizi(TPA)	56
3.2.4.2.3	Yapışan Kaplama Oranı, Pişirme Kaybı ve Son Ürün Verimi	67
3.2.4.2.4	Ağırlık Kaybı	69
3.2.5	Duyusal Analiz Sonuçları	71
4.	SONUÇ VE ÖNERİLER	81
5.	KAYNAKLAR.....	87
6.	EKLER.....	100
7.	ÖZGEÇMİŞ.....	103

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 2.1: Kaplama materyali olarak kullanılan galeta unu ve kurutularak öğütülmüş havuç posası ve portakal posası.....	14
Şekil 2.2: Hammadde olarak kullanılan alabalıkların filetolarının yıkanması, tuzlama işlemi için salamurada bekletilmesi ve salamuradan çıkarılıp süzme işleminin uygulanması	16
Şekil 2.3: Galeta unu, öğütülmüş havuç posası ve öğütülmüş portakal posası ile kaplanarak derin yağda kızartılan ve vakum paketlenen fileto örnekleri.....	16
Şekil 2.4: CIE Lab Renk Sistemi	22



TABLO LİSTESİ

Sayfa

Tablo 3.1: Çiğ alabalık filetosu, galeta unu, havuç posası ve portakal posasının nem, kül, protein ve yağ değerleri (%).....	26
Tablo 3.2: Kaplama materyalleri, çiğ alabalık filetosu ve tuz çözeltisinin TAMB, TAPB, toplam maya-küf ve toplam koliform grubu bakteri sayımı sonuçları (log kob/g, tuz çözeltisi için log kob/mL).....	28
Tablo 3.3: Kaplama materyali olarak kullanılan galeta unu, havuç posası ve portakal posasının çözünür, çözünmeyen ve toplam diyet lifi oranları (%).....	29
Tablo 3.4: Kaplanmamış fileto ve kaplanarak kızartılan filetoların muhafaza öncesinde ve buzdolabı koşullarında (5±1 °C) muhafazaları sırasında toplam aerobik mezofilik bakteri (TAMB) sayılarındaki (log kob/g) değişim.	30
Tablo 3.5: Kaplanmamış fileto, galeta unu, havuç posası ve portakal posası ile kaplanarak kızartılan alabalık filetolarının muhafaza öncesinde ve buzdolabı koşullarında (5±1 °C) muhafazaları sırasında toplam aerobik psikrofilik bakteri (TAPB) sayılarındaki (log kob/g) değişim.....	33
Tablo 3.6: Kaplanmamış fileto, galeta unu, havuç posası ve portakal posası ile kaplanarak kızartılan alabalık filetolarının muhafaza öncesinde ve buzdolabı koşullarında (5±1 °C) muhafazaları sırasında toplam maya-küf sayılarındaki (log kob/g) değişim.....	34
Tablo 3.7: Kaplanmamış fileto, galeta unu, havuç posası ve portakal posası ile kaplanarak kızartılan alabalık filetolarının muhafaza öncesinde ve buzdolabı koşullarında (5±1 °C) muhafazaları sırasında koliform grubu bakteri sayılarındaki (log kob/g) değişim.	36
Tablo 3.8: Galeta unu, havuç posası ve portakal posası ile kaplanarak kızartılan alabalık filetolarının nem, kül, protein ve yağ içerikleri (%)	38
Tablo 3.9: Kaplanmamış fileto, galeta unu, havuç posası ve portakal posası ile kaplanarak kızartılan alabalık filetolarının, muhafaza öncesinde ve buzdolabı koşullarında (5±1 °C) muhafazaları sırasında tiyobarbütirik asit (TBA) değerlerindeki (mg malonaldehit (MA)/kg örnek) değişim	41
Tablo 3.10: Kaplanmamış fileto, galeta unu, havuç posası ve portakal posası ile kaplanarak kızartılan alabalık filetolarının muhafaza öncesinde ve buzdolabı koşullarında (5±1 °C) muhafazaları sırasında para-anisidin (p-AD) değerlerindeki değişim	42
Tablo 3.11: Kaplanmamış fileto, galeta unu, havuç posası ve portakal posası ile kaplanarak kızartılan alabalık filetolarının, muhafaza öncesinde ve buzdolabı koşullarında (5±1 °C) muhafazaları sırasında toplam uçucu bazik azot (TVB-N) değerlerindeki (mg TVB-N/100g) değişim	44

Tablo 3.12: Galeta unu, havuç posası ve portakal posası ile kaplanarak kızartılan alabalık filetolarının çözünür, çözünemeyen ve toplam diyet lifi içerikleri (%).....	48
Tablo 3.13: Kaplanmamış fileto, galeta unu, havuç posası ve portakal posası ile kaplanarak kızartılan alabalık filetolarının muhafaza öncesinde ve buzdolabı koşullarında ($5\pm 1^{\circ}\text{C}$) muhafazaları sırasında pH değerlerindeki değişim	49
Tablo 3.14: Galeta unu, havuç posası ve portakal posası ile kaplanarak kızartılan alabalık filetolarının muhafaza öncesi ve buzdolabı koşullarında ($5\pm 1^{\circ}\text{C}$) muhafazaları sırasında L^* , a^* ve b^* değerlerindeki değişim	51
Tablo 3.15: Galeta unu, havuç posası ve portakal posası ile kaplanarak kızartılan alabalık filetolarının muhafaza öncesi ve buzdolabı koşullarında ($5\pm 1^{\circ}\text{C}$) muhafazaları sırasında sertlik (N) değerlerindeki değişim	57
Tablo 3.16: Galeta unu, havuç posası ve portakal posası ile kaplanarak kızartılan alabalık filetolarının muhafaza öncesi ve buzdolabı koşullarında ($5\pm 1^{\circ}\text{C}$) muhafazaları sırasında dış yapışkanlık (mJ) değerlerindeki değişim	58
Tablo 3.17: Galeta unu, havuç posası ve portakal posası ile kaplanarak kızartılan alabalık filetolarının muhafaza öncesi ve buzdolabı koşullarında ($5\pm 1^{\circ}\text{C}$) muhafazaları sırasında elastikiyet değerlerindeki değişim	60
Tablo 3.18: Galeta unu, havuç posası ve portakal posası ile kaplanarak kızartılan alabalık filetolarının muhafaza öncesi ve buzdolabı koşullarında ($5\pm 1^{\circ}\text{C}$) muhafazaları sırasında kırılgeçirlik (N) değerlerindeki değişim	61
Tablo 3.19: Galeta unu, havuç posası ve portakal posası ile kaplanarak kızartılan alabalık filetolarının muhafaza öncesi ve buzdolabı koşullarında ($5\pm 1^{\circ}\text{C}$) muhafazaları sırasında iç yapışkanlık değerlerindeki değişim	63
Tablo 3.20: Galeta unu, havuç posası ve portakal posası ile kaplanarak kızartılan alabalık filetolarının muhafaza öncesi ve buzdolabı koşullarında ($5\pm 1^{\circ}\text{C}$) muhafazaları sırasında esneklik (mm) değerlerindeki değişim	64
Tablo 3.21: Galeta unu, havuç posası ve portakal posası ile kaplanarak kızartılan alabalık filetolarının muhafaza öncesi ve buzdolabı koşullarında ($5\pm 1^{\circ}\text{C}$) muhafazaları sırasında sakızimsılık (N) değerlerindeki değişim	65
Tablo 3.22: Galeta unu, havuç posası ve portakal posası ile kaplanarak kızartılan alabalık filetolarının muhafaza öncesi ve buzdolabı koşullarında ($5\pm 1^{\circ}\text{C}$) muhafazaları sırasında çiğnenebilirlik (mJ) değerlerindeki değişim	67
Tablo 3.23: Galeta unu, havuç posası ve portakal posası ile kaplanarak kızartılan alabalık filetolarının pişirme kaybı (%), yapışan kaplama oranı (%) ve son ürün verimi (%) değerleri	68
Tablo 3.24: Galeta unu, havuç posası ve portakal posası ile kaplanarak kızartılan alabalık filetolarının buzdolabı koşullarında ($5\pm 1^{\circ}\text{C}$) muhafazaları sırasında ağırlık kaybı (%) değerlerindeki değişim	69

Tablo 3.25: Galeta unu, havuç posası ve portakal posası ile kaplanarak kızartılan alabalık filetolarının muhafaza öncesi ve bunların buzdolabı koşullarında ($5\pm1^{\circ}\text{C}$) muhafazası sırasında duyusal dış renk puanlarındaki değişim	71
Tablo 3.26: Galeta unu, havuç posası ve portakal posası ile kaplanarak kızartılan alabalık filetolarının muhafaza öncesi ve bunların buzdolabı koşullarında ($5\pm1^{\circ}\text{C}$) muhafazası sırasında duyusal koku puanlarındaki değişim	73
Tablo 3.27: Galeta unu, havuç posası ve portakal posası ile kaplanarak kızartılan alabalık filetolarının muhafaza öncesi ve bunların buzdolabı koşullarında ($5\pm1^{\circ}\text{C}$) muhafazası sırasında duyusal tat puanlarındaki değişim	74
Tablo 3.28: Galeta unu, havuç posası ve portakal posası ile kaplanarak kızartılan alabalık filetolarının muhafaza öncesi ve bunların buzdolabı koşullarında ($5\pm1^{\circ}\text{C}$) muhafazası sırasında duyusal çıtırimsılık puanlarındaki değişim	75
Tablo 3.29: Galeta unu, havuç posası ve portakal posası ile kaplanarak kızartılan alabalık filetolarının muhafaza öncesi ve bunların buzdolabı koşullarında ($5\pm1^{\circ}\text{C}$) muhafazası sırasında duyusal doku yapısı puanlarındaki değişim	76
Tablo 3.30: Galeta unu, havuç posası ve portakal posası ile kaplanarak kızartılan alabalık filetolarının muhafaza öncesi ve bunların buzdolabı koşullarında ($5\pm1^{\circ}\text{C}$) muhafazası sırasında duyusal yağlılık hissi puanlarındaki değişim	77
Tablo 3.31: Galeta unu, havuç posası ve portakal posası ile kaplanarak kızartılan alabalık filetolarının muhafaza öncesi ve bunların buzdolabı koşullarında ($5\pm1^{\circ}\text{C}$) muhafazası sırasında duyusal genel beğeni puanlarındaki değişim	78

SEMBOL LİSTESİ

CBF	:	Çiğ Balık Filetosu
DHA	:	Dokosa Heksaenoik Asit
DRBC	:	Dichloran Rose-Bengal Chloramphenicol
EPA	:	Eikosapentaenoik Asit
GU	:	Galeta Unu
GUK	:	Galeta Unu ile Kaplanmış Balık Filetosu
HCl	:	Hidroklorik Asit
HP	:	Havuç Posası
HPK	:	Havuç Posası ile Kaplanmış Balık Filetosu
kob	:	Koloni Oluşturan Birim
MA	:	Malonaldehit
MgO	:	Magnezyum Oksit
mJ	:	milijoule
mL	:	mililitre
mm	:	milimetre
MPa	:	Megapascal
N	:	Newton
NaCl	:	Sodyum Klorür
NaOH	:	Sodyum Hidroksit
p-AD	:	Para-anisidin Değeri
PCA	:	Plate Count Agar
PP	:	Portakal Posası
PPK	:	Portakal Posası ile Kaplanmış Balık Filetosu
PV	:	Peroksit Değeri
TAMB	:	Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri
TAPB	:	Toplam Aerobik Psikrofilik Bakteri
TBA	:	Tiyobarbütirik Asit
TCA	:	Trikloroasetik Asit
TÇ	:	Tuz Çözeltisi
TPA	:	Tekstür Profil Analizi
TVB-N	:	Toplam Uçucu Bazik Azot
VRBA	:	Violet Red Bile Agar

ÖNSÖZ

Bu çalışmanın planlanması, yürütülmesi ve bulguların değerlendirilmesi sırasında bana yol gösteren ve desteklerini esirgemeyen tez danışmanım Prof. Dr. Aydın YAPAR' a teşekkür ederim.

Tezimin yürütülmesi sırasında bana yardımcı olan Dr. Öğr. Üyesi Fatma IŞIK'a, Dr. Öğr. Üyesi Haluk ERGEZER'e, Dr. Öğr. Üyesi İlyas ÇELİK'e, Arş. Gör. Ezgi ÖZGÖREN'e teşekkür ederim.

Çalışmalarım sırasında bana destek olan arkadaşlarım Öğr. Gör. Sinem TÜRK ASLAN'a, Öğr. Gör. Ayten KILIÇ DEMİREL'e, Fatmanur BÜYÜKSARAÇ'a teşekkür ederim.

Varlığına şükrettiğim ve böyle bir annenin evladı olduğum için kendimi çok bahtlı hissettiğim, hayatım boyunca benden maddi-manevi desteğini hiçbir zaman esirgemeyen başta canım annem Gülendem YÜCE olmak üzere tüm aileme saygı ve sevgilerimi sunarım.

Figen YÜCE

1. GİRİŞ

Az gelişmiş ve Türkiye gibi gelişmekte olan ülkelerde üretim, gelir ve istihdam düşüklüğü gibi ortak sorunlar, beslenme ve tüketim alışkanlıklarının değişimini zorunlu kılmakta, tüketici talebinin de nispeten daha ucuz olan bitkisel kaynaklı ürünlere doğru yönelmesine yol açmaktadır. Türkiye’de günlük kişi başına 104 g toplam protein tüketilirken, bunun %70’i bitkisel kaynaklı, sadece %30’u hayvansal kaynaklı proteinlerden karşılanmaktadır. Gelişmiş ülkelerde ise bu durum tam tersidir. Türkiye’de hayvansal protein tüketiminin artırılması yeterli ve dengeli beslenme adına önemlidir (Sarıözkan 2016).

Balık eti, tüketime hazır gıda ürünlerine dönüştürülebilecek en iyi kaynaklardan biridir. Türkiye İstatistik Kurumu verilerine göre su ürünleri üretimi 2016 yılında bir önceki yıla göre %12,4 azalarak 588 bin 715 ton olarak gerçekleşmiştir. Üretimin %44,8’inin deniz balıkları, %6,4’ünü diğer deniz ürünleri, %5,8’ini iç su ürünleri ve %43’ünü yetiştiricilik ürünlerinden oluştuğu bildirilmiştir. Türkiye’de 2016’da avcılıkla yapılan su ürünleri üretimi 335 bin 320 ton olurken, yetiştiricilik üretimi ise 253 bin 395 ton olarak gerçekleşmiştir. Deniz ürünleri avcılığı bir önceki yıla göre %24,2, iç su ürünleri avcılığı %0,9 azalmıştır. Türkiye’de kişi başına düşen yıllık su ürünleri tüketimi 2015 yılında 6,1 kg/yıl olarak tespit edilmiştir (TÜİK 2017). Bu verilere göre su ürünleri tüketim miktarının düşük olduğu görülmekte ve bu miktarın artırılması büyük önem arz etmektedir.

Su ürünleri tüketimini yaygınlaştırmak için beklentileri karşılayacak şekilde; tat, koku ve tekstür gibi özellikleri değiştirilerek yeni ürünler elde etmek gerektiği düşünülmektedir (Berik ve diğ. 2011). Bu amaçla nugget, kroket, kraker, köfte, pane ve sucuk gibi ürünler araştırılmış; bunların duyusal, kimyasal ve mikrobiyolojik kalite kriterleri çeşitli araştırmalarda incelenmiştir (Yanar ve Fenercioğlu 1999).

Su ürünleri, tüketim alışkanlıkları nedeniyle sosyo-ekonomik gelişmişlik düzeyi farklı ülkelerde değişik şekillerde tüketilirken, Türkiye’de taze tüketim alışkanlığı, tüketicinin taze ve işlenmemiş ürünün sağlıklı olduğuna inanması ve damak alışkanlığı nedeniyle işlenmiş ürünlerden daha yaygındır. İşlenmiş su

ürünlerinin Türkiye'deki tüketimini arttırmakla hem tüm bölgelerde dört mevsim boyunca su ürünü tüketilmesi, hem de ekonomik bir girdi sağlaması mümkün olacaktır (Berik ve Kahraman 2010). En önemlisi de sağlıklı ve dengeli beslenmenin temel kaynaklarından biri kabul edilen su ürünlerinin daha iyi değerlendirilmesi mümkün olacaktır.

1.1 Balık Etinin Gıda Değeri ve İnsan Sağlığı Açısından Önemi

1.1.1 Balık Etinin Gıda Değeri

Beslenmede önemli bir rolü olan proteinlerin balık etindeki miktarı balığın türü, beslenme ortamı, cinsiyeti, yaşı, etteki yağ ve su miktarına göre değişir. Genellikle kasın yenilebilir kısmında yaklaşık %18-22 arasında protein vardır. Balık proteinleri beslenmede ihtiyaç duyulan tüm aminoasitleri dengeli olarak içerir (Turan ve diğ. 2006).

Balık etinin özellikle lezzetli olmasını yapısında bulunan yağ asitleri sağlamaktadır (Dönmez ve Tatar 2001). 26 balık türünün yağ içeriği ve yağ asidi kompozisyonu üzerinde yapılan bir çalışmada; balıkların %0,5-25 arasında yağ içerdikleri, türler içinde yağ içeriğinin çoğunlukla mevsime ve aynı zamanda balığın boyutuna göre değiştiği tespit edilmiştir (Iverson ve diğ. 2002).

Balık eti; yağda eriyen vitaminlerden A ve D vitaminlerinin, B grubu vitaminlerinden tiamin (B1), riboflavin (B2), niasin (B3), B6 vitamini (pidoksin), ve B12 vitamininin iyi bir kaynağı olarak kabul edilir. En az bulunan vitamin ise C vitaminidir (Turan ve diğ. 2006).

Balık ve diğer deniz ürünleri, zengin mineral içerikleri açısından sağlıklı beslenmede ayrı bir öneme sahiptirler. Balık ve diğer deniz ürünleri iyodun en zengin kaynaklarıdır. Özellikle tuzlu sularda yaşayan balıklarda fazla miktarda iyot bulunur ve balıkların işlenmesi sırasında uygulanan işlemler de iyot içeriğini artırabilmektedir. Balıkların bol miktarda içerdikleri mineraller arasında selenyum, fosfor, magnezyum ve çinko da yer almakta olup bu minerallerin günlük

gereksinimlerinin karşılanmasında balık önemli bir kaynaktır. Balık etindeki sodyum potasyum oranı 1:2 – 1:10 aralığında değişmektedir. Bu oranlar sağlıklı beslenme açısından oldukça uygundur. Balık etlerinin kalsiyum içeriği çok yüksek değildir. Ancak kemikleri ayrılmadan hazırlanan ve tüketilen balıklar kalsiyumun iyi kaynakları olarak kabul edilebilirler. Et grubu gıdalar arasında balık, demir içeriği en düşük gıdalardan biridir (Martinez-Valverde ve diğ. 2000).

1.1.2 Balık Etinin İnsan Sağlığı Açısından Önemi

Balık eti tüketiminin insan sağlığı üzerindeki olumlu etkisini ortaya çıkarmak için çeşitli çalışmalar yapılmakta ve su ürünlerinde yaygın olarak bulunan iki baskın omega-3 grubu yağ asiti olan EPA (Eikosapentaenoik Asit) ile DHA (Dokosaheksaenoik Asit)'nın sağlığı koruyucu ve tedavi edici özellikleri araştırılmaktadır. Esansiyel olarak kabul edilen bu yağ asitlerinin eklem romatizması, migren türü baş ağrıları, yetişkinlerde şeker hastalığı, bazı kanser türleri, yüksek tansiyon, yüksek kolesterol, kalp damar hastalıkları ve bazı alerji türlerine karşı vücudu koruduğu bildirilmektedir. EPA'nın kanın pıhtılaşmasını önemli derecede azaltıcı bir etkiye sahip olduğu tanımlanmıştır. Klinik çalışmalarla, balık tüketen insanlarda kalp rahatsızlıklarına bağlı olarak gerçekleşen ölüm oranlarında azalma olduğu kanıtlanmıştır. Omega-3 grubu yağ asitleri kalp kasları üzerine doğrudan etki yaparak kan akışını hızlandırır, damarlarda iyileşmeler sağlar, aritmiyi, kalp fonksiyonlarında tehlikeli olan kimyasal ve hücrel işlemleri azaltır (Turan ve diğ. 2006).

Hem epidemiyolojik hem de deneysel çalışmalar balık ve balık yağı tüketiminin kolorektal kanser riskini azaltması ile ilişkili olduğunu göstermiştir (Busstra ve diğ. 2003). Akar-Şahingöz (2007) tarafından, omega-3 yağ asitlerinin insan sağlığına etkilerinin incelendiği araştırma bulgularının derlenmesi amacıyla yapılan bir çalışmanın sonucuna göre; bebeklik döneminden itibaren omega-3 yağ asitlerinin beslenme gereksinimini karşılayacak oranlarda tüketimine özen gösterilmesi önerilmektedir. Tüketimi sağlıklı ilişkilendirildiğinde tavsiye edilen başta balık olmak üzere tüm su ürünlerinin, her yaş grubundaki bireylerin tercih edebileceği ürün formlarında üretiminin yaygınlaştırılması gerekir.

Bu üretim alternatiflerinden bir grubu da farklı kaplama materyalleri ile kaplanarak balık etini daha cazip hale getirerek tüketiminin arttırılmasına yönelik çalışmalar oluşturmaktadır.

1.2 Yenilebilir Kaplamalar ve Özellikleri

Yenilebilir kaplamalar, gıdaları koruyarak raf ömürlerini uzatmak amacıyla bir gıdanın yüzeyi üzerinde oluşturulmuş ince tabakalı, doğal kaynaklardan elde edilen, gıda yüzeylerine veya gıda katmanları arasına uygulandığında nem, gaz ve katı geçirgenliğinin kontrolünü sağlayabilen, gıdayla birlikte yenilebilen ambalaj materyalleridir (Işık ve diğ. 2013).

Kısaltılmış kaplamalı ürünlerin tüketimi dünya çapında oldukça yaygındır (Süfer ve diğ. 2013). Son yıllarda, gıdaları korumak için çeşitli baharatlar ve antimikrobiyal bileşikler eklenerek yeni yenilebilir film ve kaplamalar geliştirilmektedir (Raghav ve diğ. 2016).

1.3 Gıdalarda Kullanılan Yenilebilir Film ve Kaplamaların Sınıflandırılması

Yenilebilir kaplamalar biyolojik yapılarına göre beş grup altında incelenmektedir (Işık ve diğ. 2013).

1.3.1 Polisakkarit Esaslı Kaplamalar

Polisakkarit esaslı kaplamaların önemli bir bölümü nişasta (patates, mısır, buğday, pirinç ve diğer türevleri), selüloz (pamuk, odun ve diğer türevleri), gumlar (guar, keçiyoynuzu, aljinatlar, karragenan, pektinler ve diğer türevleri), kitin/kitosan gibi polimerlerden oluşmaktadır. Bunların gaz geçirgenlikleri düşüktür (Işık ve diğ. 2013). Polisakkarit filmler genel olarak, hidrofilik doğalarından ötürü, sınırlı su buharı bariyer kabiliyeti sergilerler. Bitkilerin yapısal polisakkariti olan selüloz, β -1,4 glikozidik bağ ile bağlanmış D-glikoz birimlerinden oluşur. Doğal selüloz;

kristalimsi, soğuk suda çözünmeyen, yüksek molekül ağırlıklı bir polimerdir (Gennadiou ve diğ. 1997). Aljinat, doğrusal yapısına dayanarak katı halde güçlü filmler ve yeterli lifli yapılar oluşturabilir, bu nedenle iyi bir film kaplama malzemesi olarak kabul edilir. Karragenan ve agar ise kahverengi deniz yosunlarından elde edilen iki önemli galaktan grubudur. Karragenanlar, yüksek film oluşturma potansiyeline sahip, kısmen sülfatlanmış galaktanların düz zincirli doğal hidrofilik polimerleridir (Tavassoli-Kafrani ve diğ. 2016).

Kitin ve kitosan polimerleri eşsiz yapıya sahip, çok boyutlu özelliklere, yüksek gelişmiş fonksiyonlara ve biyokimyasal-endüstriyel geniş alanlarda kullanıma sahip doğal aminopolisakkaritlerdir. Kitin selülozdan sonra doğada en fazla bulunan ikinci yenilenebilir biyopolimerdir. Kitosanın biyomalzeme olarak kullanımı özellikle biyoyumluluk ve biyobozunurluk fonksiyonlarından dolayı pek çok araştırmacının ilgisini çekmektedir (Özdemir 2014). Son zamanlarda yapılan çalışmalarla kitosanın antioksidan, antimikrobiyal, kolesterolü düşürücü ve antikanserojen etkisi belirlenmiştir. Çeşitli metotlar kullanılarak elde edilen kitosan antimikrobiyal ve antioksidan özellikleri sayesinde gıdaların raf ömrünün uzatılması amacıyla kullanılan yenilebilir bir biyopolimerdir. (Karaton-Kuzgun ve Gürel-İnanlı 2013).

1.3.2 Protein Esaslı Kaplamalar

Protein kaynaklı yenilebilir film ve kaplamalar, hayvansal ve bitkisel kökenli proteinlerden elde edilen yenilebilir film ve kaplamalar olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Hayvansal kaynaklı proteinlerden elde edilen yenilebilir film ve kaplamalar; kollajen, yumurta akı proteini filmi, jelatin, peynir altı suyu proteini, balık protein filmi ve kazeindir (Zengin ve Başkurt 2010). Bitkisel kökenli proteinler ise mısır zeini, buğday gluteni, soya proteini, yer fıstığı proteini (Oğuzhan Yıldız ve Yangılar 2016). Zein kaplamaları gıdalar için oksijen, nem ve yağ bariyeri olarak kullanılmaktadır. Buğday gluteni esaslı filmler homojen, saydam, mekanik olarak güçlü özelliktedirler ve nispeten suya dayanıklıdır. Soya protein filmlerinin, hidrofilik özelliklerinden ve esnek film elde etmek için kullanılan hidrofilik

plastikleştiricilerin miktarından dolayı neme dayanıklılıkları ve su buharına karşı bariyer olma özellikleri düşüktür (Temiz ve Yeşilsu 2006).

1.3.3 Lipit Esaslı Kaplamalar

Hayvansal ve bitkisel yağlar, trigliseridler ve diğer bazı lipitler ile türevlerinden oluşmaktadır. Yenilebilir filmlerdeki ve kaplamalardaki lipit materyallerin etkinliği doğal hidrofobik maddeler, fiziksel durum (katı veya sıvı) ve filmin diğer bileşenleri ile lipit etkileşimlerine bağlıdır. Lipitler genellikle, su geçişine direnci arttırmak için emülsiyon partikülleri veya çok tabakalı kaplamalar olarak proteinler veya polisakkaritler gibi diğer film oluşturu malzemelerle birlikte kullanılırlar. Özellikle polar reçine filmleri O₂, CO₂ ve etilen için iyi bariyerlerdir (Şuput ve diğ. 2015).

Potansiyel olarak kullanılan hidrofobik maddeler arasında doğal mumlar (karnauba mumu, kandelilya mumu, pirinç kepeği mumu ve balmumu gibi), bitkisel yağlar, asetogliseridler ve yağ asitleri gösterilebilir. Reçineler de hammaddeye parlaklık kazandırmak için kullanılırlar (Rhim and Shellhammer 2005).

a) Mum ve Yağ Kökenli Kaplamalar

En etkili lipit film olarak bilinen parafin ile balmumunun kalın bir tabaka halinde uygulandığında, tüketilmeden önce uzaklaştırılmaları gerekmekte, ince tabaka halinde uygulanmaları halinde ise gıdayla birlikte yenilebilecekleri ifade edilmektedir (Oğuzhan Yıldız ve Yangılar 2016).

b) Yağ Asitleri ve Monogliseritler

Asetillenmiş monogliserid, erimiş halden katılaşıp esnek, mum benzeri bir madde haline getiren eşsiz karakteristik gösterir. Katı haldeki çoğu lipit, kırılmadan önce orijinal uzunluğunun sadece %102'sine kadar gerilebilir. Asetillenmiş gliserol monostearat ise orijinal uzunluğunun %800'üne kadar uzatılabilir (Bourtoom 2008). Bu filmin su buharı geçirgenliği, metil selüloz veya etil selüloz hariç olmak üzere polisakarit filmlerin su buharı geçirgenliğinden çok daha düşüktür (Kester ve Fennema 1986).

c) Emülsiyonlar

Emülsiyon bazlı yenilebilir film ve kaplamalar, taze ve işlenmiş gıda ürünleri, meyve ve sebze, peynir, et, sosis ve unlu mamullerin üretiminde kullanılır. Hidrokolloidlerden ve lipitlerden üretilen kompozit emülsiyon bazlı yenilebilir materyaller, özellikle su bariyeri özelliklerine göre, tek bileşenli filmlerden daha iyi işlevsellik sağlar. Emülsiyon oluşturma işlemi, istenen mekanik özelliklere sahip filmler elde etme olanağı verir. Bir emülsiyonun yapısı ve kararlılığı, emülsiyon haline getirilmiş filmlerin mekanik özelliklerini güçlü bir şekilde etkileyen temel parametrelerdir (Galus ve Kadzinska 2015).

d) Reçineler

Reçineler, ağaç ve çalıların özelleşmiş bitki hücrelerinin yaralanmalara karşı bir tepki olarak ürettikleri asit karakterdeki maddelerdir (Işık ve diğ. 2013). Şellak reçineler lak böceği (*Laccifer lacca*) tarafından salgılanır ve alifatik alisiklik hidroksil asit polimerlerinin kompleks bir karışımından oluşur. Ürüne parlaklık kazandırmak amacıyla kaplama materyali olarak kullanılırlar (Bourtoom 2008).

1.3.4 Kompozit (Karma) Kaplamalar:

Son yıllarda gıda güvenliği ve raf ömrünün uzatılmasına dair çok sayıda çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmalarda, protein, lipit, karbonhidrat ve kombinasyonlarının bulunduğu fonksiyonel yenilebilir film ve kaplamaların gıdalarda raf ömrünü uzattığı, duyuşal ve tekstürel özellikleri geliştirdiği ifade edilmektedir (Delikanlı ve Özcan 2014).

1.3.5 Çift Tabakalı Kaplamalar:

Su kaybını önleme özellikleri sebebiyle lipit kaplamalar ve iyi gaz geçirgenliği ile yağsı olmayan görüntü özellikleri sebebiyle polisakkarit kaplamalar; yenilebilir çift tabakalı kaplamaların oluşturulmasında kullanılmaktadır. Stearik ve

palmitik asitlerin tek tabakası ile hidroksipropilin tek tabakası birleştirilerek üründe su kaybını azaltan bir kaplama materyali yapılmıştır (Işık ve diğ. 2013).

1.4 Kaplama Yöntemleri

1.4.1 Ön Unlama

Ön unlama, sıvı ve kuru kaplama karışımlarından önce uygulanan dolayısıyla kaplama işleminin ilk basamağı olan bir yöntemdir. Ön unlamanın amacı sıvı kaplama uygulanacak ürünün yüzeyini hazırlamak ve kaplama malzemesinin uniform bir şekilde yapışmasını sağlamaktır. Uygulanan kaplama materyali karışım olabileceği gibi sadece un ve süt bazlı proteinler de olabilmektedir (Gennadius ve diğ. 1997; Ertekin 2005). Kaplanmış ürünlerde ön unlama, yağ absorpsiyonunu etkileyen önemli faktörler arasında yer almaktadır (Gökçe ve diğ. 2016).

1.4.2 Sıvı Kaplama

Sıvı kaplama (battering), su içinde buğday ya da mısır unu süspansiyonu olup, üründe arzu edilen karakteristiklere göre çeşitli konsantrasyonlarda nişasta, tuz, yumurta, kabartıcı ya da esmerleşmeyi sağlayan ajanlar eklenebilir. Sıvı kaplamalar balık ve tavuk ürünlerinin yanı sıra patates ürünlerine de uygulanmaktadır. Sıvı kaplamaların temel işlevi, kuru kaplamanın tutunması için uygun zemini hazırlanmaktadır. Ayrıca tekstürü ve lezzeti kuvvetlendirip ürünün besleyici değerini artırır ve ürünün etrafında bir nem bariyeri oluşturarak kurumayı engellerler. Kaplama hamurun kıvamı kızartma sırasında performansını belirlemede önemlidir (Ertekin 2005; Akdeniz ve diğ. 2006). Genel olarak sıvı kaplamalar; adezyon tipi sıvı kaplama, kohezyon tipi sıvı kaplama ve tempura tipi sıvı kaplama olmak üzere üç ana kategoriye ayrılır (Çiltepe 2013).

1.4.3 Kuru Kaplama

Kuru kaplama (breadding); un, ekmek kırıntısı veya galeta unu ile gıdaların kaplanması işlemidir. Kuru kaplama işlemi, ürünü koruması ve ürüne katma değer oluşturması nedeniyle tercih edilir. Sıvı ve kuru kaplama işlemlerinde un, nişasta, protein, kimyasal kabartma maddesi, katı ve sıvı yağ, yumurta, süt ve peynir altı suyu, aroma ve baharatlar, tuz, şeker ve hidrokolloidleri içeren farklı karışımlar kullanılmaktadır (Ertekin 2005; Tamsen ve diğ. 2018).

1.5 Yenilebilir Film ve Kaplamaların Gıda Endüstrisinde Kullanımı

Yenilebilir film ve kaplamalar; nem ve/veya oksijen bariyeri oluşturmak, yüzey kurummasını sınırlamak, yüzeyde mikrobiyal bozulmayı geciktirmek, küçük porsiyonların yapışmasını önlemek, gıdaların yüzey görünümünü düzeltmek gibi amaçlarla uygulama alanı bulmaktadır (Akbaba 2006). Ayrıca, yenilebilir filmler, yenilebilirlik, biyolojik bozunabilirlik, biyo-uyumluluk gibi birçok avantaja sahip olması nedeniyle de kullanılmaktadırlar (Wang ve diğ. 2017). Yenilebilir filmlerin, uçucu aroma bileşiklerinin kayıplarını ve nem kaybını geciktirerek, renk değişikliğini azaltarak, paketlenmiş ürünlerin görünümünü arttırarak taze, dondurulmuş ve işlenmiş et, tavuk ve deniz ürünlerinin kalitesini arttırdığı ve raf ömrünü uzattığı kanıtlanmıştır (Gennadios ve diğ. 1997; Çelebioğlu ve Çekmecelioğlu 2013).

Su ürünleri de kolay bozulabilen gıda maddelerinden biridir. Özellikle taze balıklar biyolojik bileşimleri nedeniyle kolayca bozulabilmektedirler (Ramezani ve diğ. 2015). Balıkçıklarının bozulması, lipidlerin oksidasyonu, protein işlevsellik kaybı, balıkların otolitik enzimlerinin aktivitelerine bağlı reaksiyonlar ve mikroorganizmaların metabolik aktiviteleri gibi biyolojik reaksiyonların getirdiği değişikliklerden kaynaklanmaktadır (Wang ve diğ. 2017). Avlama sonrası su ürünlerinde görülen mikrobiyal ve enzimatik değişimlerin hızı, ortam sıcaklığı ve oksijenin varlığında artış gösterir (Çelik ve diğ. 2002). Balık ve diğer su ürünleri suda bulunan mikroorganizmalar ile çeşitli aşamalarda bulaşabilecek birçok mikroorganizmayı içerir. Taze balıkçıklarında otolitik aktivite ve pH, kırmızı etlere göre daha yüksek olduğundan, bu ürünlerde otolitik ve bakteriyel bozulma daha fazladır. Balıklarda meydana gelen bozulmanın hızı; balığın türü, balığın

yakalanması sırasında fazla mücadele etmesi ve barsaklarının doluluk oranı, bakteriyel bulaşmanın düzeyi, sıcaklık gibi faktörlere bağlıdır (Çaklı ve Kışla 2003).

Buzdolabı koşullarında (4 ± 1 °C) depolanan gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) et kalitesine tarçın yağı ile zenginleştirilmiş kitosan kaplamanın etkisinin incelendiği bir çalışmada; kontrol örnekleri ve kaplanmış balık eti örnekleri, mikrobiyolojik (toplam canlı mikroorganizma sayımı, psikrotrof bakteri sayımı), kimyasal (TVB-N, PV, TBA) ve duyuşal (ham ve pişmiş balık) özellikleri açısından değerlendirilmiştir. Sonuçlar kaplamanın balık etinin iyi kalite özelliklerini daha uzun süre muhafaza edilmesini sağladığı ve buzdolabında depolama sırasında raf ömrünü uzattığını göstermiştir (Ojagh ve diğ. 2010).

Ultrasonla işleme tabi tutulan peyniraltı suyu proteini kaplamalarının dondurulmuş Atlantik somonunun kalite parametreleri üzerine etkilerinin değerlendirildiği bir araştırmada; tüm peynir altı suyu protein kaplamalarının balık filetolarının lipit oksidasyonunu azalttığı; peynir altı suyu protein kaplamalarına uygulanan ultrasonun ise dondurulmuş somonun lipit oksidasyonunun azaltılmasında daha etkili olduğu tespit edilmiştir (Rodriguez-Turienzo ve diğ. 2012).

Soya protein izolatu, peynir altı suyu protein izolatu ve yumurta akının derin yağda kızartılmış tavuk nuggetlarının kalitesi üzerine etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada; hamur formülasyonuna farklı proteinlerin eklenmesinin nihai ürünün yağ içeriğini azalttığı, yumurta akının tavuk nuggetlarının yağ içeriğini önemli ölçüde düşürdüğü, ancak daha yumuşak ürünler verdiği, peynir altı suyu protein izolatının (% 3), derin yağda kızartılmış tavuk nuggetlarının kalite parametrelerinin iyileştirilmesinde en etkili madde olduğu tespit edilmiştir (Doğan ve diğ. 2005).

1.6 Gıdalarda Yenilebilir Kaplamaların Kullanım Gerekçeleri

Yenilebilir film ve kaplamalar; süt ürünleri, et ve et ürünleri, meyve-sebze gibi gıdalara uygulandığında gıdadaki canlı mikroorganizma gelişimini geciktirir veya engeller, dolayısıyla gıdanın raf ömrü ve kalitesini artırır (Ayana ve Turhan 2010). Ayrıca gıdanın işlenebilirliğini de arttırmakta, gıda ürünleri için gereken paketlenme materyalini basitleştirmeyi ve azaltmayı mümkün kılmaktadırlar (Sarıküş

2006). Uygun şekilde hazırlandıkları takdirde fonksiyonel bir ambalajın sahip olabileceği tüm işlevleri yerine getirebilir (Dursun ve Erkan 2009). Yenilebilir filmler ve kaplamalar biyolojik olarak parçalanabilirler (Choulitoudi ve diğ. 2016).

Et ve balık ürünlerinin yumurta, nişastalı maddeler, galeta unu gibi çeşitli maddelerle kaplandıktan sonra kızartılmaları çok eskiden beri bilinen bir yöntemdir. Çeşitli sebzelere de uygulanan bu işlemde gıda genellikle un veya benzeri bir karışımla ön unlamaya tabi tutulmakta, sonrasında kaplama materyali ile kaplanmakta ve kızartılmaktadır. Günümüzde uygulanan kaplama yöntemleri; ön unlama, sıvı kaplama ve kuru kaplamadır. Gıda ürünlerinin kuru kaplamalarla özellikle galeta unlu karışımlarla kaplanması, gıdayı koruması ve ürüne katma değer oluşturması nedeniyle tercih edilir (Ertekin 2005).

Kaplama uygulaması ile gıdaya çeşitli nitelikler kazandırılabilir:

- a- Renk ve yüzey yapısı gibi görsel niteliklerin geliştirilmesi
- b- Bütünlüğün korunması
- c- Tat ve tekstürün olumlu yönde etkilenmesi
- d- Ürünlerin depolanması sırasında mikrobiyolojik bozulma, oksidasyon ve dağılma gibi olayların engellenmesi ya da yavaşlatılması gibi nitelikler kaplama uygulamasının yararları arasında gösterilebilir.

Özellikle kızartılan ürünlerde kızartma esnasında nem kaybı veya yağ emilimi gibi problemler azaltılabilir (Kılınççeker ve Yılmaz 2016).

Derin yağlı kızartılmış ürünler ile ilgili olarak, yenilebilir bir kaplamanın en önemli fonksiyonu, yağ emilimine ve kızartılmış gıdadan suyun uzaklaşmasına karşı direnç göstermesidir. Yağ alımı mekanizması, ısı transferi ve yağ damlacıklarının suyun buharlaşmasına neden olan boşluklara göçü ile ilişkilidir (Kurek ve diğ. 2017).

1.7 Yenilebilir Film ve Kaplama Uygulamalarında Yeni Yaklaşımlar

Son yıllarda umut verici bir trend olarak, doğal ekstraktların paketleme materyallerine ve yenilebilir filmlere raf ömrünü uzatmaya yönelik uygulamaları yaygınlaşmaktadır (Choulitoudi ve diğ. 2016).

Gıda işleme tesislerinde, üretim sonucunda büyük miktarlarda gıda atıkları oluşmaktadır. Bu yan ürünlerin çoğu hemen imha edilmekte, büyük bir kısmı ise çevre kirliliğine yol açmaktadır. Bir kısmı da daha düşük teknolojiler kullanılarak hayvan yemi, gübre gibi ekonomik değeri az olan ürünler üretmek için kullanılmaktadırlar. Gıda işleme sırasında ortaya çıkan atıkların etkili bir şekilde değerlendirilmesi, yalnız çevre kirliliğinin önlenmesi açısından değil, katma değer yaratılması ve ürünlerin çeşitlendirilmesi açısından da önemlidir (Yağcı ve diğ. 2006). Bunların gıda sektöründe kaplama materyali olarak kullanılması etkili bir değerlendirme yöntemi olabilir.

Ülkemizde meyve suyu üretimi 1960'lı yılların sonlarında başlamıştır. Yıllar içinde teknolojik gelişmeler ile birlikte ürün çeşidi artmıştır. Meyve Suyu Endüstrisi Derneği (MEYED) verilerine göre meyve suyuna işlenen meyve miktarı 2000 yılında 433 bin ton iken, 2007 yılında 737 bin tona çıkmış, 2010 yılında ise 825 bin tona yükselmiştir (Anon 2012). Türkiye'de meyve suyuna işlenen başlıca meyveler; elma, kayısı (zerdali dahil), şeftali, vişne, portakal, üzüm ve nardır. Son dönemlerde işlenen meyvelerde çeşitlilik artmaktadır; havuç, limon, üzüm, çilek, ayva, domates, armut, mandalina, kuşburnu, karadut gibi meyve ve sebzelerin de meyve ve sebze suyuna işlenme oranları talebe bağlı olarak artmaktadır (Akdağ 2011).

Meyve suyu üretim sırasında açığa çıkan posaların diyet lifi, mineral madde, vitaminler, karbonhidratlar, fenolik bileşik ve karotenoid gibi biyolojik aktiviteye sahip bileşikler açısından zengin olduğu bilinmektedir.

Sağlık üzerine çok sayıda olumlu etkisi bulunduğu bilinen diyet lifi tahıl, meyve ve sebzelerde bulunmaktadır. İnsan ince bağırsağında sindirilmeyen, kalın bağırsakta kısmen ya da tamamen fermente olan diyet lifinin suda çözünen ve suda çözünmeyen olmak üzere iki grubtur. Fonksiyonel ve teknolojik özellikleri nedeniyle gıda formülasyonlarında sıklıkla kullanılmaktadır. Günümüzde divertiküloz, kabızlık, hemoroit, kolon kanseri, şişmanlık, diyabet ve kalp damar hastalıklarına karşı diyet liflerin koruyucu etkisi kesin olarak bilinmektedir (Dülger ve Şahan 2011).

Meyve ve sebzeler içerdikleri fenolik bileşiklerin antioksidatif ve antimikrobiyal etkilerine bağlı olarak sağlık üzerine olumlu etkilerinden dolayı

fonksiyonel gıda olarak değerlendirilmektedir. Fenolik bileşiklere, beslenme fizyolojisi açısından olumlu etkileri nedeniyle "biyoflavonoid" adı da verilmektedir. Kan basıncını düşürücü ve kan dolaşım sisteminde geçirgenliği düzenleyici etkisi göz önüne alınarak bazı kaynaklarda P faktörü (permeabilite faktörü) veya P vitamini olarak da adlandırılmaktadır. Fenolik bileşikler bitki ve hayvansal kökenli pek çok gıdanın tat ve aromasına katkıda bulunabilirler (Nizamlıoğlu ve Nas 2010).

Karotenoidler hemen hemen tüm bitkilerde çeşitli oranlarda bulunan ve onlara sarı-kırmızı tondaki doğal renklerini veren pigmentlerdir. Karotenoid bileşikler güçlü bir antioksidan aktiviteye sahip olduğundan bir kısmı provitamin A aktivitesi göstermektedirler (Akdoğan ve diğ. 2008). Çeşitli karotenoidlerin anti kanserojen etkileri kanıtlanmıştır (Coşkun 2005).

Bu araştırmada, biyolojik aktiviteye sahip bileşikler açısından zengin olan portakal ve havuç suyu üretim atıklarının (posalarının) balık filetolarında kaplama materyali olarak kullanılması düşünülmüştür. Bu uygulamayla; kaplanmış balık filetolarının besleyicilik, fonksiyonellik ve diğer bazı teknolojik özelliklerinin geliştirilmesi ve biyolojik aktiviteye sahip bileşikler açısından zengin olan bu atıklara alternatif değerlendirme alanının kazandırılması hedeflenmiştir. Ayrıca atıkların değerlendirilmesi yoluyla ülke ekonomisine katkıda bulunulacağı ve kaplama maliyetlerinin düşürüleceği de düşünülmektedir.

2. YÖNTEM

2.1 MATERYAL

Araştırmada kullanılan portakal ve havuç materyali doğal olarak üretiminin yapıldığı mevsimde temin edildi. Her iki hammaddenin suyunun üretim sürecindeki tüm basamaklar takip edilerek, laboratuvar ortamında posaları elde edildi. Galeta unu piyasadan, alabalık (*Oncorhynchus mykiss*) filetoları ile ambalajlamada kullanılan vakum poşetleri Denizli ilinde faaliyet gösteren özel bir su ürünleri işletmesinden temin edildi.

2.2 YÖNTEM

2.2.1 Kaplama Materyallerinin Hazırlanması

Araştırmada kullanılan portakal ve havuç posaları, mekanik olarak meyve suyunu çıkarmaya yardımcı alet (Katı Meyve Sıkacağı: Stilevs, Provitamin, Türkiye) yardımıyla etkili bir şekilde elde edildi. Havuç ve portakalların suları ayrıldıktan sonra, geriye kalan posaları; nem içerikleri %10'un altına düşünceye kadar kurutuldu ve kurutma işleminden sonra öğütülerek kullanıma hazır hale getirildi.

Kaplama materyali olarak kullanılacak galeta unu ve öğütülmüş posalar Şekil 2.1'de görüldüğü gibi uygulama öncesinde kullanıma hazır hale getirildi.



Şekil 2.1: Kaplama materyali olarak kullanılan galeta unu, kurutularak öğütülmüş havuç ve portakal posası

2.2.2 Gökkuşığı Alabalığı Filetolarının Hazırlanması, Kaplanması ve Paketlenmesi

Balık işleme fabrikasından taze halde temin edilen derisiz alabalık filetoları en geç iki saat içerisinde strafor kutuda ve yaprak buz kullanılarak, soğuk zincir koşullarına uygun şekilde laboratuara getirildi. Filetolar bol su ile yıkanıp süzildükten sonra bir küvet içerisine alındı.

Filetoların başlangıç mikrobiyal yükleri ile kimyasal bazı kalite özellikleri, seçilen en az üç farklı filetonun analiz edilmesiyle saptandı. Daha sonra deneme gruplarını oluşturmak amacıyla, her grupta en az 30 adet fileto olacak şekilde, filetolar (ortalama 83.35 ± 11.42 gram) üç kısma ayrıldı. Buna göre;

- a) Kontrol grubunu oluşturan galeta unu ile kaplanmış balık filetosu (GUK) üretiminde kullanılacak örnekler,
- b) Sebze suyu üretim atığı olan havuç posası ile kaplanmış balık filetosu (HPK) üretiminde kullanılacak örnekler,
- c) Meyve suyu üretim atığı olan portakal posası ile kaplanmış balık filetosu (PPK) üretiminde kullanılacak örnekler,

olmak üzere 3 grup oluşturuldu.

Her grup; %4'lük oda sıcaklığındaki tuz çözeltisinde (TÇ) 2-2,5 saat süreyle bekletildikten sonra (Şekil 2.2), kaplama materyalleri olan galeta unu (GU), havuç posası (HP) ve portakal posası (PP) ile kaplandı (Şekil 2.3). Kaplama işleminin etkili bir şekilde yapılabilmesi ve açık yüzey kalmaması amacıyla filetoların her iki yüzeyi de eşit sürelerde kaplama materyallerine temas ettirildi. Kaplanan balık filetoları derin yağda fritözde (Inoksan PFE 100) 155 °C'de 150 saniye kızartıldıktan sonra muhafaza öncesi kalitesini belirlemek için mikrobiyolojik, fiziksel, kimyasal ve duyu analizler uygulandı. Ayrıca raf ömrünü belirleyebilmek amacıyla örnekler kızartma işlemi sonrasında uygun ortamda oda sıcaklığına kadar soğutulularak vakum paketlenme (Intervac INV 4, 2159) yöntemine göre ambalajlandı ve buzdolabı koşullarında (5 ± 1 °C) muhafazaya alındı. Muhafaza süresince periyodik olarak (7, 14, 21 ve 28. günlerde) mikrobiyolojik, kimyasal, fiziksel ve duyu analizi yapıldı.

 Hammadde olarak kullanılan gökkuşağı alabalığı (<i>Oncorhynchus mykiss</i>)	 Tuzlama işleminden önce alabalık filetoları
 Tuzlama işlemi için salamurada bekletilen balık filetoları	 Salamuradan çıkarılan ve süzölmüş balık filetoları

Şekil 2.2. Hammadde olarak kullanılan alabalıkların filetolarının yıkanması, tuzlama işlemi için salamurada bekletilmesi ve salamura sonrası süzölmüş fileto örnekleri

Kaplama işlemi uygulanan filetolar		
 GUK	 HPK	 PPK
Derin yağda kızartma işlemi sonrasında		
 GUK	 HPK	 PPK
Vakum paketlenme işlemi sonrasında		
 GUK	 HPK	 PPK

Şekil 2.3. Galeta unu, öğütölmüş havuç posası ve öğütölmüş portakal posası ile kaplanıp derin yağda kızartılarak vakum paketlenme uygulanan fileto örnekleri

2.2.3 Analiz Yöntemleri

Üretimde kullanılan tüm hammaddeler ile kaplama işlemi tamamlandıktan sonra derin yağda kızartılarak tüketime hazır hale getirilen alabalık filetolarının üretim süreçlerinde ve paketlenmiş ürünlerin soğuk muhafazası sırasında meydana gelen kalite değişimlerini tespit etmek amacıyla kimyasal, fiziksel, mikrobiyolojik ve duyu analizler yapıldı. Analizler her seferinde en az iki paralelli olmak üzere iki tekrürde gerçekleştirildi. Muhafaza süresince analizler birer haftalık aralıklarla yapıldı. Örneklerin mikrobiyolojik olarak risk oluşturabileceği sınırlar aşıldığında, bu dönemlerde duyu analizi yapılmadı.

2.2.3.1 Mikrobiyolojik Analizler

Kullanılan tüm hammaddelerde ve kaplanmış balık filetolarında kaplama işleminin başlangıcı ile depolama süreci boyunca periyodik olarak toplam aerobik mezofilik bakteri (TAMB), toplam aerobik psikrofilik bakteri (TAPB), toplam maya-küf ve toplam koliform bakteri sayımı yapıldı.

Uygun dilisyon sıvısında (steril serum fizyolojik) desimal seyreltilerde hazırlanan örneklerin, dökme plak yöntemine göre ekimleri gerçekleştirildi. TAMB ve TAPB için Plate Count Agar (PCA) besi yeri, toplam maya-küf sayımı için Dichloran Rose-Bengal Chloramphenicol (DRBC) besi yeri ve koliform grubu bakteri sayımı için Violet Red Bile Agar (VRBA) besi yeri kullanıldı. TAMB ve maya-küf sayımlarında 35-37 °C'de 48 saat, koliform grubu bakteri sayımında 35-37 °C'de 24 saat ve TAPB sayımında 5-7 °C'de 7 gün inkübasyon yapıldı. Sayım sonuçları 1 g örnekteki koloni oluşturan birim (kob) sayısının logaritmik birimi (log kob/g) olarak ifade edildi (Halkman 2005).

2.2.3.2 Kimyasal Analizler

2.2.3.2.1 Protein Tayini

Hammaddelerdeki ve kaplanmış balık filetolarındaki protein miktarı, Kjeldahl metodu (AOAC 1990) kullanılarak belirlendi. Azotun proteine dönüşümünde 6,25 faktörü kullanıldı.

2.2.3.2.2 Yağ Tayini

Tüm örneklerde yağ tayini, çözücü olarak petrol eteri kullanılarak Soxhlet metodu uygulanarak gerçekleştirildi. Örneklerin yağ içeriği yüzde (%) olarak ifade edildi (AOAC 1990).

2.2.3.2.3 Tiyobarbütirik Asit (TBA) Analizi

TBA değerinin belirlenmesinde Witte ve diğ. (1970) tarafından tarif edilen yöntem uygulandı. Yönteme göre %20'lik Trikloroasetik Asit (TCA) çözeltisi ile ekstraksiyonu gerçekleştirilen malonaldehit kaynayan su banyosunda 30 dakika süreyle TBA reaktifi eşliğinde ısıtıldı. Örneklerin ekstraktlarında oluşan pembe rengin absorbansı 532 nm'de köre karşı spektrofotometrede (PG Instruments Ltd., T80 UV/VIS Spectrometer) okundu. Absorbans 5,2 faktörü ile çarpılarak TBA sayısı (değeri), mg malonaldehit/ kg örnek olarak belirlendi.

2.2.3.2.4 Para-anisidin Değeri (p-AD) Tayini

Örneklerden ekstrakte edilen yağdan yaklaşık 1 g civarında tartım yapıldı. n-hekzan ile toplam hacim 25 mL olacak şekilde yağın tamamen çözülmesi sağlandı. Bu çözeltinin absorbansı (A_1) sadece n-hekzanın kullanıldığı çözücü kör olarak kabul edilerek spektrofotometrede (PG Instruments Ltd., T80 UV/VIS Spectrometer) 350 nm dalga boyunda ölçüldü. Aynı yağ çözeltisinden 5 mL üzerine 1 mL p-AD

çözültisi [asetik asit içinde %0,5'lik (w/v)] ilave edildi. Karanlık ortamda 10 dakika bekletildi. Bu karışımın absorbansı (A_2), 5 mL n-hekzan ve 1 mL p-AD karışımı kör olarak kullanılarak 350 nm dalga boyunda okundu. Aşağıdaki formüle göre sonuçlar hesaplandı (IUPAC 1987; Pereira de Abreu ve diğ. 2011).

$$\text{Para- Anisidin Değeri (p-AD)} = 25 * (1.2 * A_2 - A_1) / M$$

M: Yağ örneği miktarı (g)

A1: p-AD ilave edilmeden önce 350 nm'de ölçülen absorbans

A2: p-AD ilave edildikten sonra 350 nm'de ölçülen absorbans

2.2.3.2.5 Toplam Uçucu Bazik Azot (TVB-N) Tayini

TVB-N değeri Varlık ve diğ. (2000)'e göre belirlendi. Homojen hale getirilen 10 g örnek destilasyon balonuna aktarıldı. Üzerine üzerine 1 çay kaşığı (yaklaşık 2-3 g) magnezyum oksit (MgO) ilave edildi. Balon içindeki örneğin üzerine 100 mL saf su eklendi. Bu şekilde destilasyon ünitesine yerleştirildi. Destilatın toplanacağı erlen içerisine 10 mL %3'lük borik asit ilave edildi ve üzerine ikişer damla bromkrozel yeşili ve metil kırmızısı damlatıldı. Soğutucu ucu borik asit içine dalacak şekilde yerleştirme işlemi yapıldı. Yaklaşık 50 mL destilat toplanıncaya kadar destilasyon işlemine devam edildi. Toplanan destilat 0,1 N hidroklorik asit (HCl) ile titre edildi. Sarfiyat belirlenerek 100 g örnekteki TVB-N değeri mg olarak ifade edildi.

$$\text{TVB-N (mg/100g)} = (A * 1,4 * 100) / B$$

A= Titrasyonda harcanan HCl hacmi (mL)

B= Analiz edilen örnek ağırlığı (g)

2.2.3.2.6 Çözünür, Çözünmeyen ve Toplam Diyet Lifi Tayini

Kaplama materyalleri ve kaplanılarak derin yağda kızartılmış filetoların çözünür, çözünmeyen ve toplam diyet lifi içeriklerinin tespitinde Megazyme® (Megazyme International Ireland Limited, Bray Business Park, Bray, Co, Wicklow, Ireland) toplam diyet lifi analiz kiti kullanıldı. Çözünür ve çözünmeyen diyet lifi

miktarları ayrı ayrı, toplam diyet lifi ise çözünür ve çözünmeyen diyet lifi içeriklerinin toplamı yüzde (%) olarak ifade edildi.

Üzerine celite eklenerek sabit tartıma getirilen gooch krozelerinin ağırlıkları ölçüldü. Diğer taraftan beher içerisine 1.000 ± 0.005 g duyarlılıkla örnek tartıldı ve üzerine 40 mL Mes-Tris çözeltisi eklendi. Beherdeki örnek ısıtma işlemi uygulanmaksızın manyetik karıştırıcı yardımı ile karıştırıldı. Üzerine 50 μ L α -amilaz enzimi ilave edildi ve beher ışık almaması amacıyla alüminyum folyo ile sarıldı. 95-100 °C'deki sıcak su banyosunda 35 dakika tutuldu. Süre sonunda su banyosundan çıkarılan beher 60 °C'ye soğutuldu ve folyolar açıldı. Beherin kenarında jelleşmiş örnek kalıntısı mevcut ise spatula ile sıyrılıp spatula 10 mL saf su ile beherin içerisine yıkandı. Beher içeriği üzerine 100 μ L proteaz enzimi ilave edildi ve tekrar alüminyum folyo ile sarılarak 60 °C'deki çalkalamalı su banyosunda 30 dk bekletildi. Süre sonunda folyolar açılarak 5 mL 0,561 N HCl ilave edildi. 1 N NaOH ya da 1 N HCl kullanılarak çözeltinin pH'ı 60 °C'de 4.0-4.7 ye ayarlandı. 200 μ L amiloglukosidaz enzimi ilave edilerek karıştırıldı ve folyo ile sarılarak 60 °C'deki çalkalamalı su banyosunda 30 dk tutuldu.

Çözünmeyen diyet lifi analizi için daha önce hazırlanan gooch krozesindeki celite üzerine 3 mL saf su ilave edilerek ısıtıldı. Vakum pompası yardımı ile beherdeki çözelti gooch krozesi yardımıyla dökülerek nuçe erleni içersine süzüldü. Beherde kalan çözelti 70 °C sıcaklıktaki 10 mL saf su ile yıkanarak celite' in üzerine döküldü. Nuçe erlenine süzülen çözelti çözünen diyet lifi analizi için behere aktarıldı ve üzerine 4 katı kadar 60 °C'deki %95'lik etil alkol ilave edilerek folyo ile sarıldı. Bu halde 1 saat süreyle oda sıcaklığında beklemeye bırakıldı. Çözeltinin süzüldüğü gooch krozesinden sırasıyla 10 mL %95'lik etil alkol ve 10 mL aseton ikişer kez geçirildi ve krozeler 12 saat süreyle 105 ± 1 °C'deki etüvde kurumaya bırakıldı.

Çözünen diyet lifi analizi için gooch krozesindeki celite üzerine 15 mL %78'lik etil alkol ilave edilerek ısıtıldı. Daha önce behere aktarılıp ve üzerine 4 katı kadar 60 °C'deki %95'lik etil alkol ilave edilerek 1 saat süreyle oda sıcaklığında bekletilen çözelti, vakum pompası yardımı ile nuçe erlenine süzüldü. Süzme işlemi sonrasında krozeden sırasıyla 15'er mL %78'lik etil alkol, %95'lik etil alkol ve aseton ikişer kez geçirildi. Bu krozeler 12 saat süreyle 105 °C'deki etüvde kurumaya bırakıldı.

Paralel olarak hazırlanan örneklerden biri protein, diğeri kül [525 °C'de 5 saat, Electro-mag (M 1813)] analizi için kullanıldı. Protein ve kül miktarları saptandıktan sonra lif içerikleri aşağıda verilen eşitlik kullanılarak hesaplandı (AOAC 1995).

$$\text{Diyet Lifi (\%)} = \left[\left(\frac{\text{İ} + \text{S}}{2} \right) - \text{Protein} - \text{Kül} - \text{Kör} \right] / \left[\left(\frac{\text{Mİ} + \text{MS}}{2} \right) \right] * 100$$

Mİ: Örneğin 1. paralelinin ağırlığı

MS: Örneğin 2. paralelinin ağırlığı

İ: Mİ örneğinin gooch krozesinde kalan çözünür fraksiyonunun kalıntısı

S: MS örneğinin gooch krozesinde kalan çözünür fraksiyonunun kalıntısı

Protein: İ kalıntısındaki protein miktarını,

Kül: S kalıntısındaki kül miktarını ifade eder.

Kör ise aşağıdaki şekilde hesaplanır:

$$\text{Kör} = \left[\left(\frac{\text{Kör İ} + \text{Kör S}}{2} \right) - \text{Kör protein} - \text{Kör kül} \right]$$

2.2.3.3 Fizikokimyasal ve Fiziksel Analizler

2.2.3.3.1 pH Tayini

pH değerinin tespit edilmesi için; 10 gram örnek, üzerine 100 mL destile su ilave edilerek homojenize edildi. Dijital pH metre (HANNA H1 2211) probu homojenize edilen karışıma daldırılarak örneklerin pH değeri okundu (Santos ve diğ. 1981).

2.2.3.3.2 Nem Tayini

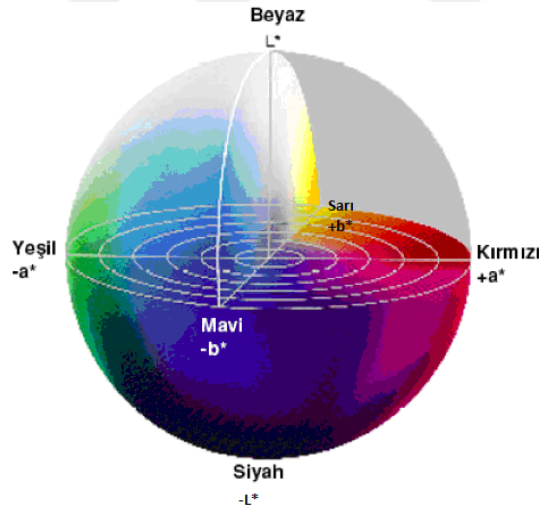
Örneklerin herbirinden sabit ağırlığa getirilmiş kurutma kaplarına homojen hale getirilerek 5 gram tartıldı. Kurutma kapları sabit ağırlığa ulaşınca kadar 105 ± 1 °C'deki etüvde (Memmert UNB400, Memmert GmbH + Co.) kurutma işlemine tabi tutuldu ve örneklerin nem içeriği % olarak hesaplandı (AOAC 1990).

2.2.3.3 Kül Tayini

105 °C'deki etüvde sabit tartıma getirilen porselen krezeler desikatörde soğutulduktan sonra homojen hale getirilen yaklaşık 1 g örnek tartıldı. Kroze içerisindeki örneklerin rengi gri/beyaz kül oluşuncaya kadar 550 ± 5 °C'de [Electro-mag (M 1813)] kül fırınında yakıldı. Örneklerin kül içeriği % olarak hesaplandı (AOAC 1990).

2.2.3.4 Renk Analizi

Kaplama materyalleri ile kaplandıktan sonra derin yağda kızartılan örneklerin renk ölçümleri Hunterlab MiniScan XE Color Analyzer Colorimeter ile yapıldı. Bu ölçümlerde L^* , a^* , b^* (sarı/mavi) değerleri CIE Lab renk sistemine (D65, 10°) göre (Şekil 2.4) belirlendi (Anon 2001). L^* değerinin 100 olması rengin beyaz, 0 olarak ölçülmesi siyah, $+a^*$ değeri kırmızı, $-a^*$ değeri yeşil ve $+b^*$ değeri sarı, $-b^*$ değeri ise mavi olduğunu gösterir (Doğan ve Uğur 2005).



Şekil 2.4. CIE Lab Renk Sistemleri [L^* (100: beyaz, 0: siyah), a^* (+a: kırmızı, -a: yeşil), b^* (+b: sarı, -b: mavi)] (Gülsünoğlu 2017)

2.2.3.5 Tekstür Profil Analizi (TPA)

Kaplanmış balık filetolarının derin yağda kızartılmasından hemen sonra ve paketlenen ürünlerin depolama süresince, periyodik olarak tekstürel özellikleri,

Brookfield CT3 (Brookfield Engineering Laboratories, Inc. USA) marka tekstür analiz cihazında yük hücresi 1500 grama ayarlanarak; prob tipi TA 50, tutma süresi 5 saniye, test hızı 1,00 mm/saniye, test tipi sıkıştırma, test hedefi yüklemeli, hedef değer 2.000N, tetikleme yükü 0,020N koşullarında yapılan analizlerle sertlik (N), dış yapışkanlık (mJ), elastikiyet, kırılgenlik (N), iç yapışkanlık, esneklik (mm), sakızimsılık (N) ve çiğnenebilirlik (mJ) değerleri açısından tespit edildi (Erkan ve diğ., 2013). Örneklerin baş, orta ve kuyruk kısımlarına yakın bölgelerden ayrı ayrı olmak üzere 3.5 x 3.5 x 0.7 cm (uzunluk*genişlik*derinlik) ölçülerinde kesilerek analize tabi tutuldu (Etemadian ve diğ. 2013). Sonuçlar bu ölçümlerin ortalaması alınarak verildi.

2.2.3.3.6 Yapışan Kaplama Oranı, Pişirme Kaybı ve Son Ürün Verimi Hesaplamaları

Ürüne yapışan kaplamanın oranı; kaplanmamış ve kaplanmış çiğ fileto ağırlıklarının oranlanmasına göre oluşturulan eşitlik yardımıyla % olarak hesaplandı (Yusnita 2007).

$$\text{Yapışan Kaplama Ağırlığı (\%)} = (C - R) / R \times 100$$

C: Kaplanmış çiğ ürün ağırlığı (g)

R: Kaplanmamış çiğ ürün ağırlığı (g)

Pişirme kaybı oranı; kaplanan balık filetolarının kızartılmadan önceki ve kızartıldıktan sonraki ağırlıklarının oranlanmasına dayalı olarak oluşturulan eşitlikle % olarak hesaplandı (Yusnita 2007).

$$\text{Pişme Kaybı (\%)} = [(F - C) / C] \times 100$$

F: Kaplanmış balık filetolarının pişmiş ağırlığı (g)

C: Kaplanmış balık filetolarının çiğ ağırlığı (g)

Son ürün verimi (kızartma verimi); kaplanan balık filetolarının kızartma işlemi öncesinde ve sonrasındaki ağırlıkları dikkate alınarak oluşturulan eşitlikle % olarak hesaplandı (Akdeniz 2004).

Son Ürün (Kızartma) Verimi (%) = (CW / C) x 100

CW: Kaplanmış balık filetolarının pişmiş ağırlığı (g)

C: Kaplanmış balık filetolarının çiğ ağırlığı (g)

2.2.3.3.7 Ağırlık Kaybı Hesaplaması

Kaplama materyalleri ile kaplanarak kızartılan ve vakum paketleme uygulanan alabalık filetolarının muhafazaları sırasında, oluşan sıvı ayrılmasını belirlemek amacıyla, her bir örneğin ağırlıkları vakum paketleme öncesinde ve sonrasında tartıldı. Ağırlık kaybı farkı dikkate alınarak aşağıdaki eşitlik kullanılarak hesaplandı.

Ağırlık kaybı (%) = [(Aö-As) / Aö] * 100

Aö: Vakum ambalajlama öncesi örneğin ağırlığı (g)

As: Vakum ambalajdan çıkarılan örneğin ağırlığı (g)

2.2.3.4 Duyusal Analiz

Duyusal analizler Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi öğrencileri ve öğretim elemanlarının katılımıyla gerçekleştirildi. Değerlendirmeler kaplanarak derin yağda kızartılan balık filetolarının, muhafaza işlemi başlangıcında ve muhafaza süresince periyodik olarak haftada bir olmak üzere yapıldı. Her değerlendirme paneli öncesinde örnekler mikrodalga fırında (Vestel MW-20MKS) 1 dakika süreyle ısıtma işlemine tabi tutuldu. Ayrıca her örnek aynı sıcaklıkta ve miktarda olacak şekilde panelistlere sunuldu. Panelistlerin balık etine karşı hassasiyetleri dikkate alındı. Panelistlerden kendilerine sunulan örnekleri renk, koku, tat, çıtırımsılık, doku yapısı, yağlılık ve genel beğeni başlıkları altında beş ölçekli hedonik skala (5 = Çok iyi, 4 = İyi, 3 = Orta, 2 = Kötü, 1 = Çok kötü) kullanılarak değerlendirmeleri istendi (Ek A). Panelistlerin her örnek için verdikleri puanların ortalamaları alınarak veriler değerlendirildi (Onoğur Altuğ ve Elmacı 2011).

2.2.4 İstatistik Analiz

Verilerin istatistiksel analizi; SPSS 16.0. (SPSS Inc., Chicago, IL, USA) paket programı kullanılarak tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ile yapıldı. Uygulama grupları ve muhafaza periyotları arasındaki farklar ($p<0.05$) ise Duncan çoklu karşılaştırma testi ile belirlendi.



3. BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1 Hammadde Analizleri

3.1.1 Genel Kompozisyon Analizleri

Çalışmada kaplama materyali olarak kullanılan portakal ve havuç posaları; her iki hammadde suyunun üretim sürecindeki tüm basamaklar takip edilerek laboratuvar ortamında elde edildi ve kullanıma hazır hale getirmek amacıyla nem oranını %10' un altına inecek şekilde kurutuldu ve öğütüldü. Kullanılan balık eti ile kaplama materyali olarak kullanılan galeta unu, havuç posası ve portakal posasının nem, kül, protein ve yağ içerikleri Tablo 3.1'deki gibi belirlendi.

Tablo 3.1: Çiğ alabalık filetosu, galeta unu, havuç posası ve portakal posasının nem, kül, protein ve yağ içerikleri (%)

HAMMADDELER	NEM	KÜL	PROTEİN	YAĞ
CBF	76.71±3.86	0.77±0.35	15.86±0.40	8.71±0.07
GU	9.67±0.15 ^(a)	1.02±0.65 ^(a)	12.33±0.62 ^(b)	4.05±2.82 ^(a)
HP	7.23±2.28 ^(a)	5.32±0.29 ^(b)	4.09±0.40 ^(a)	1.25±0.30 ^(a)
PP	9.99±0.58 ^(a)	2.57±0.09 ^(c)	3.68±2.57 ^(a)	2.06±1.15 ^(a)

-CBF: Çiğ alabalık filetosu; GU: Galeta unu; HP: Havuç posası; PP: Portakal posası

-Tabloda aynı sütunda farklı harfler ile gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir (p<0.05). ±: Standart sapma

Elde edilen değerler dikkate alındığında, balık etinin nem içeriği %76.71 olarak tespit edildi. Kaplama materyalleri içerisinde en yüksek nem miktarı portakal posasında (%9.99), en düşük nem miktarı ise havuç posasında (%7.23) tespit edildi. Kaplama materyali olarak kullanılan hammaddelerin nem miktarları arasında fark olmadığı (p>0.05) görüldü (Tablo 3.1).

Kaplama materyali olarak kullanılan hammaddeler arasında, en fazla kül içeriği havuç posasında (%5.32), en düşük ise kontrol grubu olarak seçilen galeta ununda (%1.02) belirlendi. Bununla birlikte çiğ alabalık filetosunun kül içeriğinin

%0.77 olduğu tespit edildi. Kül miktarları bakımından kaplama materyallerinin birbirleri ile arasında anlamlı bir fark ($p<0.05$) gözlemlendi (Tablo 3.1).

Protein miktarı balık etinde ortalama %15.86 olarak tespit edilirken, kaplama materyallerinde en yüksek değer kontrol gurubu olarak kullanılan galeta ununda (%12.33), en düşük değer ise portakal posasında (%3.68) belirlendi. Portakal posası ile havuç posasının protein değerlerinin benzerlik ($p>0.05$) gösterdiği belirlendi (Tablo 3.1).

Çalışmada kullanılan balık etinde yağ miktarı ortalama %8.71 olarak tespit edildi. Kaplama materyalleri arasında en yüksek yağ içeriği galeta ununda (%4.05), en düşük ise havuç posasında (%1.25) tespit edildi. Kaplama materyali olarak kullanılan hammaddelerin yağ miktarları arasında fark olmadığı ($p>0.05$) gözlemlendi (Tablo 3.1).

Elde edilen verilere göre kül içeriği en fazla olan kaplama materyali havuç posası iken en az olanı ise galeta unu olduğu belirlendi. Protein ve yağ içeriği en fazla olan kaplama materyali ise galeta unu iken bu bileşenler bakımından en zayıf olan materyalin portakal posası olduğu tespit edildi (Tablo 3.1).

Gökkuşığı Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*)'nin sıcak tütsülenmesi sonrasındaki kimyasal kompozisyonunda meydana gelen değişimlerin araştırıldığı bir çalışmada, taze gökkuşığı alabalığının ham yağ değeri %7.02 olarak verilmiştir (Ayas 2006). Yapılan farklı bir çalışmada ise gökkuşığı alabalığının nem, protein, yağ ve kül miktarları sırasıyla %76.40, %15.70, %4.58, %2.51 olarak belirtilmiştir (Berik ve diğ. 2011). Bir başka çalışmada gökkuşığı alabalıklarının kimyasal kompozisyonu ham protein %17, ham yağ %1.62, nem %78.0 ve kül %1.42 olarak tespit edildiği bildirilmiştir (Uysal ve diğ. 2002). Bu veriler dikkate alındığında çalışmada kullanılan alabalık filetosunun genel kompozisyonu söz konusu çalışmalar ile yağ değerleri hariç oldukça benzerdir. Çalışmada kullanılan gökkuşığı alabalığı filetosunun yağ içeriğinin nispeten yüksek olmasının balığın beslenme durumuna, yaşına, cinsiyetine, boyutuna ve mevsimsel faktörlere bağlı olduğu düşünülmektedir. Farklı özelliklere sahip biyolojik kaynaklar olan kaplama materyallerinin kendi aralarında ve balık eti ile kaplama materyalleri arasında temel kimyasal kompozisyonları açısından farklılıkların olması doğal bir sonuç olarak kabul edilir.

3.1.2 Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları

Çalışmada kullanılan hammaddelerde yapılan mikrobiyolojik analizler sonucu elde edilen bulgular Tablo 3.2’de gösterilmiştir.

Tablo 3.2: Kaplama materyalleri, çiğ alabalık filetosu ve tuz çözeltisinin TAMB, TAPB, toplam maya-küf ve toplam koliform grubu bakteri sayımı sonuçları (log kob/g, tuz çözeltisi için log kob/mL).

MİKROORGANİZMA GRUBU	HAMMADELER				
	CBF	TÇ	GU	HP	PP
TAMB	2.93	1.95	3.31	4.16	3.04
TAPB	4.46	2.18	3.38	4.25	3.38
Toplam maya küf	<1	<1	1.40	<1	1.18
Toplam koliform grubu bakteri	2.49	<1	<1	3.99	2.54

-CBF: Çiğ alabalık filetosu; TÇ: Tuz çözeltisi; GU: Galeta unu; HP: Havuç posası; PP: Portakal posası; TAMB: Toplam aerobik mezofilik bakteri; TAPB: Toplam aerobik psikrofilik bakteri

Hammaddelerde en yüksek TAMB sayısı (4.16 log kob/g) kurutulup öğütülmüş havuç posasında, en düşük TAMB sayısı (1.95 log kob/mL) tuz çözeltisinde (halofilik bakteriler) belirlendi. En yüksek TAPB sayısı (4.46 log kob/g) çiğ balık filetosunda, en düşük TAMB sayısı (2.18 log kob/g) tuz çözeltisinde tespit edildi. Tuz çözeltisindeki mikroorganizma varlığının halofilik bakterilerden kaynaklı olduğu düşünülmektedir. Kurutulup öğütülmüş havuç posasında, çiğ balık filetosunda ve tuz çözeltisinde maya-küf gelişimi görülmezken; galeta ununda 1.40 log kob/g, portakal posasında 1.18 log kob/g olarak bulundu. Koliform grubu bakteriler ise galeta unu ve tuz çözeltisinde tespit edilmezken, diğer hammaddelerde en yüksek sayı (3.99 log kob/g) kurutulup öğütülmüş havuç posasında, en düşük sayı (2.49 log kob/g) çiğ balık filetosunda belirlendi. Bu durumun, balıklar için temin edildiği su kaynağının özelliklerinin yanı sıra personel, taşıma ve muhafazada kullanılan malzemeler; havuç ve portakal posası için ise havuç ve portakalların hasat sonrası geçirdiği işlemler yanı sıra, kurutma ve öğütme işlemleri sırasında yapılan uygulamalar ile kullanılan ekipmanlar gibi değişik faktörlerden kaynaklanmış olabileceğini düşünülmektedir.

Ojagh ve diğ. (2010)'nin yaptığı çalışmada taze alabalığın TAMB sayısı 3.86 log kob/g ve TAPB sayısı 3.85 log kob/g olarak tespit edilmiştir. Bir başka çalışmada

taze alabalığın TAMB sayısının 4.5 log kob/g olduğu, TAPM sayısının 4-6 log kob/g arasında değiştiği bildirilmiştir (Joukar ve diğ. 2017). Farklı bir çalışmada ise ortalama TAMB sayısı 3.58 log kob/g ve TAPB sayısı 3.1 log kob/g olarak verilmiştir. Çiğ balıklar için kabul edilebilir en yüksek TAMB sayısı 7 log kob/g'dır (Jouki ve diğ. 2014). Çalışmada hammadde olarak kullanılan gökkuşağı alabalığının TAMB sayısının söz konusu çalışmalardan daha düşük olduğu (2.93 log kob/g), TAPB sayısı açısından ise Ojagh ve diğ. (2010)'nin yaptığı çalışmadan yüksek olduğu, Joukar ve diğ. (2017)'nin yaptığı çalışmayla benzerlik gösterdiği görülmektedir.

3.1.3 Diyet Lifi Analiz Sonuçları

Kaplama malzemesi olarak kullanılan galeta unu, havuç posası ve portakal posasının çözünür, çözünmeyen ve toplam diyet lifi oranları Tablo 3.3'deki gibi belirlendi.

Tablo 3.3: Kaplama materyali olarak kullanılan galeta unu, havuç posası ve portakal posasının çözünür, çözünmeyen ve toplam diyet lifi oranları (%)

DİYET LİFİ FORMU	KAPLAMA MATERYALLERİ		
	GU	HP	PP
Çözünür diyet lifi	2.09±0.21 ^(a)	6.22±1.41 ^(b)	5.54±0.14 ^(b)
Çözünmeyen diyet lifi	1.96±0.28 ^(a)	40.69±0.99 ^(b)	29.93±0.21 ^(c)
Toplam diyet lifi	4.05±0.07 ^(a)	46.91±0.42 ^(b)	35.47±0.35 ^(c)

-GU: Galeta unu; HP: Havuç posası; PP: Portakal posası

-Tabloda aynı satırda farklı harfler ile gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir (p<0.05). ±: Standart sapma

Kaplama materyallerinde çözünür diyet lifi miktarı en düşük galeta ununda (%2.09), en yüksek ise havuç posasında (%6.22) tespit edildi. Çözünür diyet lifi bakımından galeta unu ve diğer kaplama materyalleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark (p<0.05) olduğu, havuç posasındaki diyet lifi miktarının portakal posası ile benzer olduğu (p>0.05) görüldü. Çözünmeyen diyet lifi içeriği en düşük galeta ununda (%1.96), en yüksek havuç posasında (%40.69) tespit edildi. Çözünmeyen diyet lifi bakımından tüm örnekler arasında istatistiksel olarak anlamlı

bir fark ($p<0.05$) olduğu görüldü. Toplam diyet lifi içeriğinin %4.05-46.91 arasında değiştiği ve galeta ununun toplam diyet lifi bakımından en zayıf materyal, havuç posasının da en zengin materyal olduğu tespit edildi. Toplam diyet lifi bakımından tüm kaplama materyalleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark ($p<0.05$) olduğu tespit edildi (Tablo 3.3).

3.2 Kaplanan Alabalık Filetolarındaki Analiz Bulguları

3.2.1 Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları

3.2.1.1 Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri (TAMB) Sayısındaki Değişim

Alabalık filetoları laboratuara ulaştığında hiçbir işlem görmeden önce, kaplama materyalleri ile kaplanıp kızartılmadan önce, kızartma işlemi yapıldıktan sonra ve kızartılan filetoların ambalajlanıp buzdolabı koşullarında muhafazası sırasında birer hafta arayla yapılan TAMB sayılarına ait bulgular Tablo 3.4'te verildi.

Tablo 3.4: Kaplanmamış fileto ve kaplanarak kızartılan filetoların muhafaza öncesinde ve buzdolabı koşullarında ($5\pm1^{\circ}\text{C}$) muhafazaları sırasında toplam aerobik mezofilik bakteri (TAMB) sayılarındaki (log kob/g) değişim.

ÜRÜN VE MUHAFAZA SÜRESİ	UYGULAMALAR		
	GUK	HPK	PPK
Kaplanmamış fileto	$2.93\pm0.54^{(Ab)}$	$2.93\pm0.54^{(Ad)}$	$2.93\pm0.54^{(Ac)}$
Kaplanmış kızartılmamış fileto	$3.31\pm0.43^{(Ab)}$	$3.97\pm0.01^{(Ac)}$	$2.80\pm1.07^{(Ac)}$
Kaplanmış ve kızartılmış fileto (Muhafaza öncesi)	$1.98\pm0.06^{(Bb)}$	$1.99\pm0.05^{(Bd)}$	$1.00\pm0.00^{(Ad)}$
Muhafazanın 1 hafta sonrası	$3.70\pm1.70^{(Ab)}$	$5.64\pm0.30^{(Ab)}$	$5.20\pm1.21^{(Ab)}$
Muhafazanın 2 hafta sonrası	$6.89\pm1.24^{(Aa)}$	$8.02\pm0.16^{(Aa)}$	$7.60\pm0.28^{(Aa)}$
Muhafazanın 3 hafta sonrası	$8.29\pm0.15^{(Aa)}$	$8.10\pm0.51^{(Aa)}$	$8.11\pm0.20^{(Aa)}$
Muhafazanın 4 hafta sonrası	$8.68\pm0.30^{(Aa)}$	$8.44\pm0.79^{(Aa)}$	$8.48\pm0.51^{(Aa)}$

-GUK: Galeta unu ile kaplanmış fileto (kontrol grubu); HPK: Havuç posası ile kaplanmış fileto; PPK: Portakal posası ile kaplanmış fileto

-Tabloda aynı satırda farklı büyük harfler ve aynı sütunda farklı küçük harfler ile gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir ($p<0.05$). $\pm$: Standart sapma

Çiğ ve kaplanmayan alabalık filetosunun TAMB sayısı ortalama 2.93 log kob/g olarak bulundu. Kaplama amacıyla kullanılan galeta unu, kurutulup öğütülmüş

havuç ve portakal posaları ile kaplanan; ancak kızartma işlemi uygulanmayan örneklerden portakal posası ile kaplananların TAMB sayılarında bir azalma görülürken (2.80 log kob/g), galeta unu ve havuç posası ile kaplanan örneklerde artış görüldü (Sırasıyla 3.31 log kob/g, 3.97 log kob/g). Bu azalma ve artışlar istatistiksel olarak anlamlı değildi ($p>0.05$).

Farklı kaplama materyalleri ile kaplanarak kızartılan tüm örnek gruplarında bu işlem sonrası TAMB sayıları belirgin olarak azaldı. Bu periyotta en yüksek TAMB sayısı (1.99 log kob/g) havuç posası ile kaplanan grupta, en düşük TAMB sayısı (1.00 log kob/g) portakal posası ile kaplanan grupta saptandı. Galeta unu ile kaplanan kontrol grubu olarak kabul edilen örnek grubunda TAMB sayısı, muhafazanın birinci haftasının sonunda muhafazanın başlangıcındaki sayıya (1.98 log kob/g) göre artış göstererek 3.70 log kob/g değerine ulaştı. Bu artma eğilimi dördüncü haftanın sonuna kadar (8.68 log kob/g) devam etti. Muhafaza öncesinde; galeta unu ile kaplanan örnekler ve havuç posası ile kaplanan örneklerin TAMB sayıları benzer ($p>0.05$); portakal posası ile kaplanan örnekler ve diğer gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark ($p<0.05$) olduğu görüldü. Galeta unu uygulanan grupta ikinci haftanın sonunda 6.89 log kob/g değerine ulaşan TAMB sayısı, üçüncü haftanın sonunda 8.29 log kob/g'a, dördüncü haftanın sonunda en yüksek değeri olan 8.68 log kob/g değerine ulaştı. Havuç posası ile kaplanan grupta muhafaza başlangıcında 1.99 log kob/g olarak belirlenen TAMB sayısı, muhafazanın birinci haftasının sonunda artarak 5.64 log kob/g'a, dördüncü haftanın sonunda 8.44 log kob/g değerine ulaştı. Portakal posası ile kaplanan grupta muhafaza başlangıcında 1.00 log kob/g olarak belirlenen TAMB sayısı, birinci haftanın sonunda 5.20 log kob/g, dördüncü haftanın sonunda 8.48 log kob/g olarak belirlendi. Örneklerdeki TAMB sayılarındaki artışta başlangıçtaki TAMB sayılarının ve muhafaza koşullarının etkili olduğu söylenebilir.

Genel olarak kızartma işleminin tüm gruplarda TAMB sayısında anlamlı düzeyde azalma meydana getirdi. Ancak TAMB sayılarında muhafaza süresince artış olduğu gözlendi. Kaplanan tüm örneklerin muhafaza öncesi ile muhafazanın dördüncü haftasındaki TAMB sayıları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark ($p<0.05$) olduğu tespit edildi. Kabul edilebilir sınır olarak (7 log kob/g) bildirilen (Jouki ve diğ. 2014) değere muhafaza sürecinde tüm gruplarda ikinci haftanın

sonunda ulaşıldığı görüldü. TAMB sayılarındaki bu artışın gerçekleşmesinde başlangıçtaki TAMB sayısının yanı sıra, muhafaza koşullarının da etkili olduğu söylenebilir. Kaplama materyallerinin ve balık etinin başlangıç TAMB sayılarının daha düşük seviyelere indirilmesi için yapılabilecek uygulamalar ile paketlenme ve muhafaza sırasında hijyen koşullarına dikkat edilmesi suretiyle bu ürünler için raf ömrünün arttırılabileceği düşünülmektedir.

Joukar ve diğ. (2017)' nin farsı gum esaslı antimikrobiyal kaplamaların gökkuşağı alabalığı filetolarının buzdolabı koşullarında raf ömrüne etkisini araştırdıkları çalışmalarında; toplam canlı sayısının depolamanın 12. gününden itibaren sınır olarak kabul edilen 7 log kob/g değerini aştığı bildirilmiştir. Raeisi ve diğ. (2016)'nin yarı kızartılmış (180 °C de 1 dk.) gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) filetolarında farklı kaplamaların antioksidan ve antimikrobiyal etkilerinin raf ömrünün uzatılması için değerlendirilmesi amacıyla yaptıkları çalışmada; tüm grupların toplam canlı sayılarının 15. günden itibaren kabul edilebilir değer olan 7 logkob/g sayısını aştığı belirtilmiştir. Gerçekleştirilen bu çalışma sonuçlarına göre kaplanmış ürünlerin 2 hafta süreyle buzdolabı koşullarında mikrobiyolojik olarak güvenle muhafaza edilebileceği söylenebilir.

3.2.1.2 Toplam Aerobik Psikrofilik Bakteri (TAPB) Sayısındaki Değişim

Yaşadığı ortamın özellikleri dikkate alındığında balıkların solungaç, deri ve sindirim kanalında bulunan başta psikrofiller olmak üzere bakteriler avlanmayı takiben çoğalarak tüm kaslara yayılırlar. Bu nedenle balık ve balık ürünlerinde soğuk muhafaza sırasında Gram (-) psikrofil bakteriler bozulmada en önemli etkindir. Bu bakterilerin büyük bir kısmı proteolitik olup, dokulara çok çabuk yayılarak sonuçta kokuşmaya neden olurlar (Patır ve diğ. 2009). Alabalık filetoları ve kaplanarak hazırlanan ürünlerin TAPB sayılarına ait bulgular Tablo 3.5'te verildi.

Çiğ ve kaplanmayan alabalık filetosunun ortalama TAPB sayısı 4.46 log kob/g olarak belirlendi. Tüm örneklerde kızartma işlemi olmadan yapılan kaplama işleminin TAPB sayıları üzerinde istatistiksel olarak anlamlı fark ($p>0.05$) oluşturmadığı görüldü.

Tablo 3.5: Kaplanmamış fileto, galeta unu, havuç posası ve portakal posası ile kaplanarak kızartılan alabalık filetolarının muhafaza öncesinde ve buzdolabı koşullarında ($5\pm1^{\circ}\text{C}$) muhafazaları sırasında toplam aerobik psikrofilik bakteri (TAPB) sayılarındaki ($\log \text{ kob/g}$) değişim.

ÜRÜN VE MUHAFAZA SÜRESİ	UYGULAMALAR		
	GUK	HPK	PPK
Kaplanmamış fileto	$4.46\pm0.21^{(Ac)}$	$4.46\pm0.21^{(Ac)}$	$4.46\pm0.21^{(Ab)}$
Kaplanmış kızartılmamış fileto	$4.02\pm0.96^{(Ac)}$	$4.56\pm0.32^{(Ac)}$	$3.93\pm0.86^{(Ab)}$
Kaplanmış ve kızartılmış fileto (Muhafaza öncesi)	$1.59\pm0.58^{(Ad)}$	$1.34\pm0.62^{(Ad)}$	$1.37\pm0.52^{(Ac)}$
Muhafazanın 1 hafta sonrası	$5.92\pm0.25^{(Ab)}$	$6.11\pm0.21^{(Ab)}$	$5.26\pm0.50^{(Ab)}$
Muhafazanın 2 hafta sonrası	$7.33\pm0.53^{(Aa)}$	$7.49\pm0.42^{(Aa)}$	$7.49\pm0.88^{(Aa)}$
Muhafazanın 3 hafta sonrası	$8.30\pm0.30^{(Aa)}$	$8.00\pm0.76^{(Aa)}$	$8.39\pm0.10^{(Aa)}$
Muhafazanın 4 hafta sonrası	$8.53\pm0.07^{(Aa)}$	$8.09\pm0.29^{(Aa)}$	$8.39\pm0.73^{(Aa)}$

-GUK: Galeta unu ile kaplanmış fileto (kontrol grubu); HPK: Havuç posası ile kaplanmış fileto; PPK: Portakal posası ile kaplanmış fileto

-Tabloda aynı satırda farklı büyük harfler ve aynı sütunda farklı küçük harfler ile gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir ($p<0.05$). $\pm$: Standart sapma

Farklı kaplama materyalleri ile kaplanarak kızartılan tüm gruplarda ise bu işlem sonrası TAPB sayıları belirgin olarak azaldı. Bu periyotta en yüksek TAPB sayısı ($1.59 \log \text{ kob/g}$) galeta unu ile kaplanan grupta, en düşük TAPB sayısı ($1.37 \log \text{ kob/g}$) portakal posası ile kaplanan grupta saptandı. Galeta unu ile kaplanan örneklerin TAPB sayısı muhafazanın birinci haftasının sonunda başlangıç periyoduna göre artış göstererek ortalama $5.92 \log \text{ kob/g}$ değerine ulaştı. Bu artma eğilimi dördüncü haftanın sonuna kadar devam etti. İkinci haftanın sonunda $7.33 \log \text{ kob/g}$ değerine ulaşan TAPB değeri, üçüncü haftanın sonunda $8.30 \log \text{ kob/g}$ değerine ulaştı. Dördüncü haftanın sonunda ise en yüksek değer olan $8.53 \log \text{ kob/g}$ değerine ulaştı. Havuç posası ile kaplanan grupta muhafaza başlangıcında $1.34 \log \text{ kob/g}$ olarak belirlenen TAPB sayısı, birinci haftanın sonunda $6.11 \log \text{ kob/g}$ iken; artarak dördüncü haftanın sonunda $8.09 \log \text{ kob/g}$ değerine yükseldi. Portakal posası ile kaplanan grupta muhafaza başlangıcında $1.37 \log \text{ kob/g}$ olarak belirlenen TAPB sayısı, birinci haftanın sonunda $5.26 \log \text{ kob/g}$ iken, üçüncü haftanın sonunda artarak $8.39 \log \text{ kob/g}$ değerine ulaştı. Dördüncü hafta sonunda ise azalma yönünde değişim göstererek $8.33 \log \text{ kob/g}$ değerine düştü (Tablo 3.5). Muhafaza süreleri sonunda galeta unuyla kaplanan filetoların TAPB sayılarının diğer kaplama türlerinden fazla olduğu tespit edildi. Tüm örneklerde muhafaza öncesi TAPB sayıları ile muhafazanın birinci ve ikinci haftası sonrasındaki TAPB sayıları arasında istatistiksel olarak

anlamli fark ($p<0.05$) olduğu saptandı. İkinci haftadan sonraki TAPB sayıları arasında istatistiksel olarak anlamli fark ($p>0.05$) olmadığı görüldü.

Erbay ve diğ. (2017)'nin ısırgan otu ekstraktı ve elektropun poli (ϵ -kaprolakton) nanolifi içeren peyniraltı suyu izolatu kaplamaları ile gökkuşadı alabalık filetolarının kalite iyileştirilmesi üzerine yaptıkları bir çalışmada; psikrofilik bakteri gelişiminin tüm test örneklerinde 15 günlük depolama sırasında arttığı bildirilmiştir. 15 gün sonunda en yüksek TAPB sayısı 7.69 log kob/g ve en düşük TAPB sayısı 4.25 log kob/g olarak tespit edilmiştir. Muhafazanın ikinci haftasının sonundaki sayılar dikkate alındığında galeta unu, havuç posası ve portakal posası ile kaplanan örneklerin TAPB sayılarının söz konusu çalışmada belirlenen TAPB sayısı (7.69 log kob/g) ile benzerlik göstermektedir.

3.2.1.3 Toplam Maya-Küf Sayısındaki Değişim

Kaplanmamış, kaplanmış ancak kızartılmamış ve kaplanarak derin yağda kızartılan filetolar ile bunların buzdolabında (soğukta) muhafazaları boyunca toplam maya-küf sayılarındaki değişim Tablo 3.6' da verildi.

Tablo 3.6: Kaplanmamış fileto, galeta unu, havuç posası ve portakal posası ile kaplanarak kızartılan alabalık filetolarının muhafaza öncesinde ve buzdolabı koşullarında ($5\pm1^\circ\text{C}$) muhafazaları sırasında toplam maya-küf sayılarındaki (log kob/g) değişim.

ÜRÜN VE MUHAFAZA SÜRESİ	UYGULAMALAR		
	GUK	HPK	PPK
Kaplanmamış fileto	<1 ^(Aa)	<1 ^(Aa)	<1 ^(Aa)
Kaplanmış kızartılmamış fileto	1.14 ^(Aa)	<1 ^(Aa)	<1 ^(Aa)
Kaplanmış ve kızartılmış fileto (Muhafaza öncesi)	<1 ^(Aa)	<1 ^(Aa)	<1 ^(Aa)
Muhafazanın 1 hafta sonrası	<1 ^(Aa)	<1 ^(Aa)	1.26 ^(Aa)
Muhafazanın 2 hafta sonrası	1.29 ^(Aa)	<1 ^(Aa)	<1 ^(Aa)
Muhafazanın 3 hafta sonrası	<1 ^(Aa)	<1 ^(Aa)	1.44 ^(Aa)
Muhafazanın 4 hafta sonrası	1.25 ^(Aa)	1.70 ^(Aa)	1.71 ^(Aa)

-GUK: Galeta unu ile kaplanmış fileto (kontrol grubu); HPK: Havuç posası ile kaplanmış fileto; PPK: Portakal posası ile kaplanmış fileto

-Tabloda aynı satırda farklı büyük harfler ve aynı sütunda farklı küçük harfler ile gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir ($p<0.05$). $\pm$: Standart sapma

Elde edilen verilere göre kaplanmayan çiğ alabalık filetosunun toplam maya küf sayısı <1 log kob/g olarak belirlenirken, kaplanarak kızartılan örnek gruplarının tamamında toplam-maya küf sayısı <1 log kob/g olarak tespit edildi. Muhafazanın birinci haftasının sonunda portakal posası ile kaplanan örneklerin maya-küf sayısının 1.26 log kob/g olduğu tespit edildi. Muhafazanın daha sonraki dönemlerinde her bir uygulama grubu düzenli olamayan bir değişim göstererek muhafazanın dördüncü haftasının sonunda en yüksek toplam maya-küf sayısı 1.71 log kob/g ile portakal posasında olduğu belirlendi. Muhafaza periyodlarının tümünde maya küf sayısındaki değişimin örnek gruplarına göre istatistiksel olarak anlamlı olmadığı ($p>0.05$) saptandı (Tablo 3.6).

Ceylan ve diğ. (2017)'nin elektrospun kitosan nanolifi kaplanmış levrek (*Dicentrarchus labrax*) filetolarının mikrobiyolojik stabilitesini geliştirmek için yaptıkları bir çalışmada; çiğ balık filetosunun toplam maya küf sayısı 3.30 log kob/g olarak tespit edilmiştir. 7 günlük depolama süresi sonunda kaplama işlemi uygulanmayan kontrol grubunda toplam maya küf sayısı 8.17 log kob/g, kitosan bazlı nanofiber kaplamalı örneklerde 4.64 log kob/g ve sıvı duman yüklü kitosan bazlı nanofiber ile kaplanan örneklerde 7.06 log kob/g olarak belirlenmiştir. Alsaggaf ve diğ. (2017)'nin Nil tilapyası (*Oreochromis niloticus*) filetolarının mikrobiyolojik, kimyasal ve duyuşsal kalitesini artırmak için nar kabuğu ekstraktı ile kombine edilmiş (%0.5, 1.0, 1.5, 2.0 oranlarında) mantar kitosanı yenilebilir kaplama olarak uyguladıkları ve buzdolabı koşullarında (4 °C) 30 gün boyunca depoladıkları bir çalışmada; toplam maya küf sayısı kaplama uygulanmayan kontrol grubunda başlangıçtan itibaren artış eğilimi göstererek depolama süresi sonunda 4 log kob/g' ın üzerine çıkarken; sadece kitosanla kaplanan örneklerde 30 günün sonunda 1 log kob/g'un altında kalmış, nar kabuğu ekstraktı ile farklı oranlarda kombine edilen tüm kaplamalarda ise en geç 25'inci günden itibaren toplam maya küf sayıları 0 log kob/g olarak bulunmuş, depolama süresi sonunda hiçbir maya küf faaliyeti tespit edilmemiştir. Bu çalışmada elde edilen sonuçlar daha önceki çalışmalarda elde edilen verilerle kısmen benzerlik göstermektedir. Burada farklılığın nedeni olarak uygulanan yöntemlerin ve kaplama materyallerinin farklılığı olduğu düşünülmektedir.

Maya ve küfler, balıklarda normal flora içerisinde bulunmazlar. Bunlar genellikle toprak orijinli olup, balıklara avlandıkları andan itibaren sudan veya avlanma sonrası kullanılan alet ve malzemelerden bulaşmaktadır (Patır ve diğ. 2009). Balık filetosu ve kaplama materyallerinin başlangıç maya-küf sayılarının düşük olması ve uygulanan sıcaklığın da etkisiyle muhafazanın dördüncü haftasına kadar maya-küf sayılarında bir artış görülmemiştir. Ancak dördüncü haftada meydana gelen maya-küf sayısındaki artış muhtemelen canlılığını kaybetmeyen maya ve küf sporlarının uygun koşullarda çoğalma eğilimine girmeleri ile ilişkilidir. Bu sonuçlardan yola çıkarak tüm kaplanmış fileto örneklerinin maya-küf sayısı bakımından oldukça güvenilir olduğu ifade edilebilir.

3.2.1.4 Koliform Grubu Bakteri Sayısındaki Değişim

Hiçbir işlem görmeyen çiğ alabalık filetolarında, kaplama materyalleri ile kaplanıp kızartılmadan önce, kızartma işlemi yapıldıktan sonra ve kızartılan filetoların ambalajlanıp buzdolabı koşullarında muhafazası sırasında birer hafta arayla yapılan analizlerle koliform mikroorganizma sayılarındaki değişim belirlenerek sonuçlar Tablo 3.7' de verildi.

Tablo 3.7: Kaplanmamış fileto, galeta unu, havuç posası ve portakal posası ile kaplanarak kızartılan alabalık filetolarının muhafaza öncesinde ve buzdolabı koşullarında ($5\pm1^{\circ}\text{C}$) muhafazaları sırasında koliform grubu bakteri sayılarındaki (log kob/g) değişim.

ÜRÜN VE MUHAFAZA SÜRESİ	UYGULAMALAR		
	GUK	HPK	PPK
Kaplanmamış fileto	$2.49\pm0.54^{(\text{Ac})}$	$2.49\pm0.54^{(\text{Ac})}$	$2.49\pm0.54^{(\text{Ac})}$
Kaplanmış kızartılmamış fileto	$2.74\pm1.02^{(\text{Ac})}$	$2.85\pm1.15^{(\text{Ac})}$	$2.74\pm0.96^{(\text{Ac})}$
Kaplanmış ve kızartılmış fileto (Muhafaza öncesi)	$1.23\pm0.16^{(\text{Ad})}$	$1.38\pm0.16^{(\text{Ac})}$	$1.35\pm0.16^{(\text{Ac})}$
Muhafazanın 1 hafta sonrası	$3.46\pm0.28^{(\text{Ac})}$	$4.60\pm0.24^{(\text{Bb})}$	$4.52\pm0.17^{(\text{Bb})}$
Muhafazanın 2 hafta sonrası	$6.68\pm0.45^{(\text{Ab})}$	$7.17\pm0.35^{(\text{Aa})}$	$7.14\pm0.30^{(\text{Aa})}$
Muhafazanın 3 hafta sonrası	$8.38\pm0.05^{(\text{Aa})}$	$7.37\pm1.17^{(\text{Aa})}$	$8.10\pm0.10^{(\text{Aa})}$
Muhafazanın 4 hafta sonrası	$8.22\pm0.28^{(\text{Aa})}$	$8.13\pm0.15^{(\text{Aa})}$	$8.16\pm0.57^{(\text{Aa})}$

-GUK: Galeta unu ile kaplanmış fileto (kontrol grubu); HPK: Havuç posası ile kaplanmış fileto; PPK: Portakal posası ile kaplanmış fileto

-Tabloda aynı satırda farklı büyük harfler ve aynı sütunda farklı küçük harfler ile gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir ($p<0.05$). $\pm$: Standart sapma

Kaplanmamış alabalık filetosunun koliform grubu bakteri sayısı 2.49 log kob/g olarak belirlendi. Kaplanan örneklerde koliform grubu bakteri sayılarında oldukça sınırlı bir artış görüldü. Ancak kızartma işleminin uygulanmasıyla bu grup mikroorganizma sayılarında belirgin bir azalma gözlemlendi. Muhafazanın başlangıcında en yüksek koliform grubu bakteri sayısı (1.38 log kob/g) havuç posası ile kaplanan grupta, en düşük koliform grubu bakteri sayısı (1.23 log kob/g) galeta unu ile kaplanan grupta saptandı. Galeta unu ile kaplanan örneklerin koliform grubu bakteri sayısı muhafazanın birinci haftasının sonunda başlangıç periyoduna göre artış göstererek ortalama 3.46 log kob/g'a ulaştı. İkinci haftanın sonunda 6.68 log kob/g'a yükselen koliform grubu bakteri sayısı, artarak üçüncü haftanın sonunda 8.38 log kob/g sayısına ulaştı. Dördüncü haftanın sonunda kısmen azalarak 8.22 log kob/g olarak belirlendi. Havuç posası ile kaplanan grupta muhafaza başlangıcında 1.38 log kob/g olan koliform grubu bakteri sayısı, birinci haftanın sonunda 4.60 log kob/g iken; artarak dördüncü haftanın sonunda 8.13 log kob/g'a ulaştı. Portakal posası ile kaplanan grupta muhafaza başlangıcında 1.35 log kob/g olarak belirlenen koliform grubu bakteri sayısı, birinci haftanın sonunda 4.52 log kob/g iken, artarak dördüncü haftanın sonunda en yüksek değer olan 8.17 log kob/g'a yükseldi. Üretim basamakları ve muhafaza süreleri boyunca gruplar arasında koliform grubu bakteri sayıları bakımında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark ($p>0.05$) olmadığı görüldü. Elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde kızartma işleminden sonra muhafaza sırasında da koliform grup bakteri sayısında artış görülebileceği söylenebilir.

Salça üretim atıklarının balık filetolarının kaplanmasında kullanıldığı bir çalışmada kaplanmayan filetoların koliform grubu bakteri sayısı ortalama 3.16 logkob/g olarak belirlenmiş, bu sayı kaplanmış ancak kızartma işlemi uygulanmamış filetolarda kısmen azalarak 2.78-2.96 log kob/g arasında değişen değerlerde tespit edilmiştir. Derin yağda kızartılma işleminden sonra ise muhafaza öncesi ve muhafaza periyotlarında hiçbir örnek grubunda, koliform grubu bakteri sayısının <1 log kob/g değerini aşmadığı belirlenmiştir (Aldemir 2013). Nar kabuğu ekstraktı ilavesi edilen kitosan ile kaplanan Nil tilapyası (*Oreochromis niloticus*) filetoları 30 gün boyunca buzdolabı (4 °C) koşullarında depolandığı bir çalışmada; koliform grubu bakteri sayıları kaplama uygulanmayan kontrol grubunda başlangıçtan itibaren artış eğilimi göstererek depolama süresi sonunda 5 logkob/g'a ulaşmıştır. Genel olarak, kitosan bazlı kaplamalara nar kabuğu ekstraktının eklenmesinin, incelenen tüm örneklerde

koliform grubu bakterilere karşı antimikrobiyal aktiviteyi güçlendirgi ve etkinin eklenen nar kabuğu ekstraktı konsantrasyonlarının artmasıyla arttığı tespit edilmiştir. Kaplanan örneklerde muhafaza süresi sonunda koliform grubu bakteri sayıları 1.5 log kob/g'ın altında kalmıştır (Alsaggaf ve diğ. 2017). Bu çalışmaların sonuçlarından yola çıkarak muhafaza sonrasında depolama koşullarına ve hijyenik koşullara dikkat edildiği takdirde koliform grubu bakterilerin inhibe edilebileceği sonucuna varılmaktadır.

3.2.2 Genel Kompozisyon Analizleri

Farklı kaplama materyali ile kaplanan alabalık filetolarının derin yağda kızartma işlemi sonrasındaki genel kompozisyonları Tablo 3.8'de verildi.

Tablo 3.8: Galeta unu, havuç posası ve portakal posası ile kaplanarak kızartılan alabalık filetolarının nem, kül, protein ve yağ içerikleri (%)

ÖRNEKLER	NEM	KÜL	PROTEİN	YAĞ
GUK	66.56±2.28 ^(a)	2.62±0.40 ^(b)	17.68±0.97 ^(a)	14.23±2.91 ^(a)
HPK	65.05±2.46 ^(a)	2.21±0.13 ^(a)	19.52±0.84 ^(b)	13.63±0.21 ^(a)
PPK	66.61±4.02 ^(a)	2.15±0.18 ^(a)	16.98±1.67 ^(a)	13.93±1.66 ^(a)

-GUK: Galeta unu ile kaplanmış fileto (kontrol grubu); HPK: Havuç posası ile kaplanmış fileto; PPK: Portakal posası ile kaplanmış fileto

-Tabloda aynı sütunda farklı harfler ile gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir (p<0.05). ±: Standart sapma

Elde edilen değerler dikkate alındığında, kaplanmış fileto örnekleri arasında nem değerleri bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığı (p>0.05) görüldü. Kızartılmış filetolarda nem değerlerinin alabalık filetosunun başlangıç nem değerine (%77.62) göre (Tablo 3.1) azalması kızartma işleminin bir sonucudur.

Kaplanmış fileto örnekleri arasında en yüksek kül miktarı kontrol grubu olarak kabul edilen galeta unu ile kaplanan filetolarda (%2.62), en düşük ise portakal posası ile kaplanmış filetolarda (%2.15) tespit edildi. Galeta unu ile kaplanan örneklerin diğer iki gruptan farklı olduğu, havuç posası ve portakal posası ile kaplanan örneklerin ise kül içeriği açısından benzer (p>0.05) özellik gösterdiği görüldü.

Protein içeriği açısından bakıldığında en yüksek protein içeriğinin havuç posası ile kaplanan filetolarda (%19.52), en düşük ise portakal posası ile kaplanan filetolarda (%16.98) olduğu saptandı. Havuç posası ile kaplanan örneklerin galeta unu ve portakal posası ile kaplanan örneklere göre protein içeriği açısından istatistiki açıdan daha yüksek ($p<0.05$) değerler gösterdiği görüldü.

Diğer taraftan yağ içerikleri bakımından örnekler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığı ($p>0.05$) görüldü. En yüksek yağ miktarı, kontrol grubu olarak kabul edilen galeta unu ile kaplanan filetolarda (%14.23), en düşük yağ içeriği ise havuç posası ile kaplanmış filetolarda (%13.63) tespit edildi. Kaplama materyali olarak kullanılan portakal posasının başlangıçtaki nem oranının diğer kaplama materyallerinden yüksek olduğu (Tablo 3.1) göz önüne alındığında portakal posası ile kaplanarak derin yağda kızartılan fileto örneklerinin yağ oranının, diğer kaplama materyalleri ile kaplanarak kızartılan ürünlerin yağ oranına göre fazla olması, derin yağda kızartma işlemi sırasında üründen ayrılan su moleküllerinin ayrılması ile oluşan gözenekli yapıların yağ molekülleri tarafından doldurulmasıyla açıklanabilir.

Kaplanarak yarı kızartılmış alabalık filetolarının raf ömrünün uzatılması ile ilgili bir çalışmada ürünlerin nem, protein, kül ve yağ içeriği sırasıyla; %40.93, %15.72, %4.39 ve %12.81 olarak ölçülmüştür (Raeisi ve diğer. 2016). Berik ve diğer. (2011); gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) etinden yaptıkları tüketime hazır kızartılmış kroketlerde su, protein, yağ ve kül miktarlarını sırasıyla %62.64, %10.38, %10.87, %5.43 olarak tespit etmişlerdir. Farklı balık türlerinden balık kroket üretimi ve kalitesi üzerine yapılan bir başka çalışmada nem, yağ, protein, kül miktarları sırasıyla; sardalya kroketinde sırasıyla %52.04, %14.39, %16.16, %2.61; mezigit kroketinde sırasıyla %63.01, %6.71, %15.98, %3.33 ve sudak kroketinde sırasıyla %69.73, %4.28, %15.75, %2.75 olarak tespit edilmiştir (aklı ve diğer. 2005). Sardalya kroketinde bulunan sonuçlar, nem değerini dışında yapılan bu çalışma ile büyük benzerlik göstermektedir.

3.2.3 Kimyasal Analiz Sonuçları

3.2.3.1 Tiyoarbitirik Asit (TBA) Değerindeki Değişim

Etin bozulmasında en önemli etkenlerden biri bileşimlerinde yer alan lipitlerin yapısında yer alan yağ asitlerinin, özellikle de çoklu doymamış yağ asitlerinin oksidasyonudur. Bu lipit oksidasyonu ile gıda kalitesini olumsuz yönde etkileyen renk, aroma, lezzet, doku ve hatta besleyici değer açısından değiştiren ürünler ortaya çıkar. Yağ asitlerinin bu şekilde değişime uğraması esas olarak üç fazdan oluşan bir otoksidasyon mekanizması ürünleri olan "serbest radikaller" tarafından gerçekleştirilir. Hidroperoksitler (ROOH), lipit oksidasyonundan elde edilen en önemli reaksiyon ürünleri olarak düşünülür. Ara ürünlerin yıkımlanmaları, pentanal, hekzanal, 4-hidroksinonenal ve malondialdehid gibi ikincil ürünlerin oluşmasına neden olur (Fernandez ve diğ. 1997). Yağ oksidasyonu, ürünün bozulmasına neden olan en önemli değişimlerden biridir. Okside olan ürünlerde acımsı tat ve sarı kahverengi bir renk oluşmaktadır. Yağ oksidasyonunu ifade eden kriterlerden biri de tiyoarbitirik asit (TBA) sayısıdır. Balık ve diğer su ürünlerinde tür, yağ miktarı, mevsim gibi faktörlerin, muhafaza ve diğer uygulamalar sırasında oksidasyon ve dolayısıyla da TBA sayısının değişiminde etkili olduğu bildirilmektedir (Ruiz-Capillas and Moral 2001).

Kaplama işleminde kullanılan alabalık filetosu ile üretim basamakları ve soğukta muhafaza sürecinde TBA değerlerindeki değişim Tablo 3.9'da verildi. Kaplanmamış alabalık filetosunun TBA değeri ortalama 0.40 mg MA/kg olarak belirlendi. Tüm örnek gruplarında kızartma işlemi sonrası TBA değerleri artma eğilimi gösterdi. Kaplama materyalleri ile kaplanarak kızartılan örneklerde en düşük TBA değeri havuç posası ile kaplanan grupta (0.44 mg MA/kg), en yüksek TBA değeri portakal posası ile kaplanan grupta (0.74 mg MA/kg) tespit edildi. Kaplanmış kızartılmış filetoların TBA değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark ($p>0.05$) olmadı. Muhafaza süresince TBA değerleri artış göstererek muhafaza sonu olarak kabul edilen sürenin sonunda galeta unu ile kaplanan örneklerde ortalama 0.97 mg MA/kg, havuç posası ve portakal posası ile kaplanan örneklerde ise ortalama 0.86 mg MA/kg'a ulaştı.

Tablo 3.9: Kaplanmamış fileto, galeta unu, havuç posası ve portakal posası ile kaplanarak kızartılan alabalık filetolarının, muhafaza öncesinde ve buzdolabı koşullarında ($5\pm1^{\circ}\text{C}$) muhafazaları sırasında tiyobarbütirik asit (TBA) değerlerindeki [mg malonaldehit (MA)/kg örnek] değişim

ÜRÜN VE MUHAFAZA SÜRESİ	UYGULAMALAR		
	GUK	HPK	PPK
Kaplanmamış fileto	$0.40\pm0.12^{(Ac)}$	$0.40\pm0.12^{(Acd)}$	$0.40\pm0.12^{(Ac)}$
Kaplanmış kızartılmış fileto	$0.49\pm0.15^{(ABc)}$	$0.44\pm0.19^{(Abcd)}$	$0.74\pm0.29^{(Bab)}$
Muhafazanın 1 hafta sonrası	$0.43\pm0.24^{(Ac)}$	$0.28\pm0.10^{(Ad)}$	$0.33\pm0.16^{(Ac)}$
Muhafazanın 2 hafta sonrası	$0.61\pm0.19^{(ABc)}$	$0.63\pm0.19^{(Ab)}$	$0.52\pm0.07^{(ABc)}$
Muhafazanın 3 hafta sonrası	$0.81\pm0.21^{(Aab)}$	$0.56\pm0.19^{(Abc)}$	$0.72\pm0.23^{(Aab)}$
Muhafazanın 4 hafta sonrası	$0.97\pm0.15^{(Aa)}$	$0.86\pm0.10^{(Aa)}$	$0.86\pm0.34^{(Aa)}$

-GUK: Galeta unu ile kaplanmış fileto (kontrol grubu); HPK: Havuç posası ile kaplanmış fileto; PPK: Portakal posası ile kaplanmış fileto

-Tabloda aynı satırda farklı büyük harfler ve aynı sütunda farklı küçük harfler ile gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir ($p<0.05$). $\pm$: Standart sapma

TBA değerleri 3 mg MA/kg'a kadar 'çok iyi kalite', 3-5 mg MA/kg arası 'orta kalite', 5-8 mg MA/kg arası 'pazarlanabilir', 8 mg MA/kg ve üzeri değerler tüketilemez olarak kabul edilmektedir (Şen ve Çaklı 2011). Buna göre tüm örneklerde TBA değerinin dördüncü hafta sonunda bile 3 mg MA/kg değerine ulaşmadığı görüldü. Bu durumun havuç ve portakalda bulunan antioksidanların TBA değerindeki artışı engellemelerinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Meyve suyu üretim atıklarının kaplanmış balık ürünlerinde alternatif kaplama materyali olarak kullanılabilmesinin yanı sıra, oksidasyona karşı koruyucu olarakta kullanılabileceği sonucu ortaya çıkmaktadır.

Sazan (*Cyprinus carpio*) etinden balık köftesi üretilerek ürünün duyu özellikleri ile raf ömrünün araştırıldığı bir çalışmada başlangıçta 0.6 mg MA/kg olarak tespit edilen TBA değeri, depolama süresinde (-18°C 'de 6 ay), 0.8 ile 2.2 mg MA/kg arasında belirlenmiştir (Yanar ve Fenercioğlu, 1999). Hamsi (*Engraulis encrasicolus*) dönerinin soğuk depolama ($4\pm1^{\circ}\text{C}$ 'de) sırasındaki kalite değişimlerinin incelendiği bir çalışmada ise; çiğ hamsinin TBA değeri 1.01 mg MA/kg olarak tespit edilirken dönerin TBA değeri muhafazanın 1, 7, 14, 21 ve 28'inci günlerinde sırasıyla; 1.13, 1.91, 1.86, 2.39 ve 2.43 mg MA/kg, depolama süresinin sonu olan 63. günde ise 3.53 mg MA/kg olarak tespit edilmiştir (İzci ve diğ. 2016). Yapılan bu çalışmada elde edilen değerler söz konusu çalışmalar ile karşılaştırıldığında,

kullanılan kaplama materyallerinin antioksidan özelliklerinin TBA sayılarındaki artışı önemli oranda engellediği görülmektedir.

3.2.3.2 Para-Anisidin Değerindeki (p-AD) Değişim

Farklı kaplama materyalleri ile kaplanan alabalık filetolarının üretim süreci ile buzdolabı koşullarında muhafazası sırasında p-AD değerlerindeki değişim Tablo 3.10'da verildi.

Tablo 3.10: Kaplanmamış fileto, galeta unu, havuç posası ve portakal posası ile kaplanarak kızartılan alabalık filetolarının muhafaza öncesinde ve buzdolabı koşullarında ($5\pm1^{\circ}\text{C}$) muhafazaları sırasında para-anisidin (p-AD) değerlerindeki değişim

ÜRÜN VE MUHAFAZA SÜRESİ	UYGULAMALAR		
	GUK	HPK	PPK
Kaplanmamış fileto	$0.34\pm0.15^{(Ab)}$	$0.34\pm0.15^{(Ab)}$	$0.34\pm0.15^{(Ad)}$
Kaplanmış kızartılmış fileto	$0.30\pm0.16^{(Ab)}$	$2.20\pm0.04^{(Ba)}$	$5.38\pm0.24^{(Ca)}$
Muhafazanın 1 hafta sonrası	$0.83\pm0.47^{(Aab)}$	$2.65\pm0.76^{(Ba)}$	$3.06\pm1.45^{(Bb)}$
Muhafazanın 2 hafta sonrası	$0.64\pm0.37^{(Aab)}$	$2.61\pm1.27^{(Ba)}$	$2.24\pm1.11^{(Bbc)}$
Muhafazanın 3 hafta sonrası	$0.79\pm0.42^{(Aab)}$	$3.10\pm1.68^{(Ba)}$	$1.38\pm0.65^{(Acd)}$
Muhafazanın 4 hafta sonrası	$1.01\pm0.16^{(Aa)}$	$1.84\pm0.22^{(Bab)}$	$1.81\pm0.15^{(Bbc)}$

-GUK: Galeta unu ile kaplanmış fileto (kontrol grubu); HPK: Havuç posası ile kaplanmış fileto; PPK: Portakal posası ile kaplanmış fileto

-Tabloda aynı satırda farklı büyük harfler ve aynı sütunda farklı küçük harfler ile gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir ($p<0.05$). $\pm$: Standart sapma

Kaplanmamış alabalık filetosunun p-AD değeri ortalama 0.34 olarak belirlendi. Kaplanarak kızartılmış örneklerin p-AD değeri; galeta unu ile kaplanarlarda en düşük değer olan 0.30, havuç posası ile kaplanarlarda 2.20 ve portakal posası ile kaplanarlarda ise en yüksek değer olan 5.38 olarak tespit edildi. Bu hızlı yükselişin nedeni olarak portakalda bulunan uçucu yağların hızlı oksidaysonu gösterilebilir. Havuç ve portakal posaları ile kaplanarak kızartılan gruplarda kızartma işlemi sonrası p-AD değeri belirgin olarak ($p<0.05$) arttı. Kaplanarak kızartılmış filetoların p-AD değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark ($p<0.05$) olduğu gözlemlendi. Galeta ununun p-AD değeri muhafazanın birinci haftasının sonunda başlangıç periyoduna göre artış göstererek 0.83 değerine ulaştı.

Muhafazanın birinci ve ikinci haftalarının sonunda galeta unu ile kaplanan grubun p-AD değerinin havuç posası ve portakal posası ile kaplanan gruplardan istatistiksel olarak farklı ($p<0.05$) olduğu, havuç posası ile kaplanan grup ve portakal posası ile kaplanan gruplar arasında ise benzerlik olduğu ($p>0.05$) tespit edildi. İkinci hafta sonunda kontrol grubunda p-AD değerinin azalma göstererek 0.64, üçüncü haftanın sonunda artarak 0,79 ve dördüncü haftanın sonunda yine artarak 1,01 değerine ulaştığı görüldü. Bu grup örneklerin muhafaza başlangıcı ile muhafaza sonu arasında gözlenen p-AD değişimi istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) iken muhafaza periyotları (birinci, ikinci, üçüncü ve dördüncü haftalar) arasında istatistiksel olarak belirgin bir fark ($p>0.05$) görülmedi. Üçüncü hafta sonunda da galeta unu ile kaplanan grup ve havuç posası ile kaplanan grup arasında p-AD değerleri bakımından istatistiksel olarak anlamlı fark ($p<0.05$) tespit edildi. Dördüncü hafta sonunda p-AD değerleri bakımından tüm örnek grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark ($p<0.05$) gözlemlendi. Havuç posası ile kaplanan grupta muhafaza başlangıcında 2.20 olarak belirlenen p-AD değeri üçüncü haftanın sonunda en yüksek değeri olan 3.10' a ulaştı. Dördüncü haftanın sonunda ise azalarak 1.84 değerine geriledi. Ancak bu azalmanın istatistik olarak önemsiz ($p>0.05$) olduğu görüldü. Portakal posası ile kaplanan grupta muhafaza başlangıcında 5.38 olarak belirlenen p-AD değeri, birinci haftanın sonunda azalarak 3.06, ikinci hafta sonunda artarak 2.24, üçüncü haftanın sonunda azalarak 1.38 ve dördüncü haftanın sonunda artarak 1.81 değerine ulaştı. Portakal posası ile kaplanan örneklerin muhafaza başlangıcı ile muhafaza sonu arasında gözlenen p-AD değişimi istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) iken muhafaza periyotları (birinci, ikinci, üçüncü ve dördüncü haftalar) arasında istatistiksel olarak belirgin bir fark görülmedi ($p>0.05$).

Dondurulmuş Atlantik somonunda (*Salmo salar* L.) lipit bozulmasını geciktiren doğal antioksidanlar (arpa kabuğundan elde edilen) içeren yeni bir aktif ambalaj filminin etkinliğinin değerlendirilmesi üzerine yapılan çalışmada; antioksidan içermeyen düşük yoğunluklu polietilen film ile ambalajlanan kontrol örneğinde 0. ve 1. aylar arasında p-AD değerlerinde keskin bir artış gözlenmiş, bu artış 9. aya kadar daha ılımlı bir şekilde devam etmiştir. 9. ve 12. aylar arasında ise yine keskin bir artış gözlenmiştir. Farklı oranda antioksidan ile muamele edilmiş düşük yoğunluklu polietilen film ile ambalajlanan iki örnekte p-AD değerleri dondurarak muhafaza sırasında kontrol örneğine göre belirgin oranda daha düşük

bulunmuştur. Bunun nedeni, antioksidanların serbest radikallerin lipid oksidasyon mekanizmasını inhibe etmesidir (Pereira de Abreu ve diğ. 2010). Antioksidanlar veya fenolik maddeler serbest radikal alıcıları gibi davranırlar ve böylece oksidasyonu ilk aşamada sonlandırırlar, ayrıca oksidasyon sürecinde yeni radikal oluşumunu önlerler (O'Sullivan ve diğ. 2005). p-AD değeri, bir yağdaki özellikle 2,4-dienaller ve 2-alkenallerdeki aldehit içeriğinin bir ölçümüdür. Aldehitler, lipidlerin oksidasyonu sırasında üretilen ikincil oksidasyon ürünleridir (Tompkins and Perkins 1999). Muhafaza süreleri sonunda galeta unu ile kaplanarak kızartılan örneklerin p-AD değerleri başlangıç seviyesine göre artış gösterirken, havuç posası ve portakal posası ile kaplanarak kızartılan örneklerin p-AD değerleri azalmıştır. Bu durumun havuç ve portakalın içerdiği antioksidan özellikteki bileşiklerden kaynaklandığı düşünülmektedir.

3.2.3.3 Toplam Uçucu Bazik Azot (TVB-N) Değerindeki Değişim

Kaplanmış alabalık filetolarının üretim basamakları ve muhafazası sırasında TVB-N değerinde meydana gelen değişim Tablo 3.11'de verildi.

Tablo 3.11: Kaplanmamış fileto, galeta unu, havuç posası ve portakal posası ile kaplanarak kızartılan alabalık filetolarının muhafaza öncesinde ve buzdolabı koşullarında ($5\pm1^{\circ}\text{C}$) muhafazaları sırasında toplam uçucu bazik azot (TVB-N) değerlerindeki (mg TVB-N/100g) değişim

ÜRÜN VE MUHAFAZA SÜRESİ	UYGULAMALAR		
	GUK	HPK	PPK
Kaplanmamış fileto	10.02±0.62 ^(1c)	10.02±0.62 ^(1a)	10.02±0.62 ^(1ab)
Kaplanmış kızartılmış fileto	9.96±0.61 ^(2c)	9.20±1.10 ^(12a)	8.26±0.02 ^(1b)
Muhafazanın 1 hafta sonrası	11.74±0.80 ^(1b)	9.65±1.55 ^(1a)	8.91±2.37 ^(1b)
Muhafazanın 2 hafta sonrası	11.71±0.87 ^(1b)	10.73±4.41 ^(1a)	11.81±2.39 ^(1a)
Muhafazanın 3 hafta sonrası	13.13±0.95 ^(2b)	8.67±0.68 ^(1a)	7.97±0.69 ^(1b)
Muhafazanın 4 hafta sonrası	14.92±1.38 ^(2a)	10.11±3.66 ^(1a)	9.72±1.68 ^(1ab)

-GUK: Galeta unu ile kaplanmış fileto (kontrol grubu); HPK: Havuç posası ile kaplanmış fileto; PPK: Portakal posası ile kaplanmış fileto

-Tabloda aynı satırda farklı büyük harfler ve aynı sütunda farklı küçük harfler ile gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir ($p<0.05$). ±: Standart sapma

Kaplama işlemi uygulanmayan alabalık filetosunun TVB-N değeri ortalama 10.02 mg/100g olarak belirlendi. Kaplanarak kızartılan örneklerde kızartma işlemi sonrası ortalama TVB-N değeri kısmen azaldı. Bu periyotta en yüksek TVB-N değeri ortalama 9.96 mg/100 g ile kontrol grubu olan galeta unu ile kaplanan filetolarda, en düşük TVB-N değeri ise 8.26 mg/100 g ile portakal posası ile kaplananlar filetolarda tespit edildi. Bu aşamada galeta unu ve portakal posası ile kaplanan örneklerin TVB-N değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı ($p<0.05$) bulundu. Galeta unu ile kaplanan filetoların TVB-N değeri muhafazanın birinci haftasının sonunda başlangıç periyoduna göre artış göstererek ortalama 11.74 mg/100g değerine ulaştı. Muhafaza sürecinde en yüksek TVB-N değeri, dördüncü haftanın sonunda (14.92 mg/100g) tespit edildi. Muhafazanın birinci ve ikinci haftalarında örneklerin TVB-N değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı ($p>0.05$) görüldü. Muhafazanın üçüncü ve dördüncü haftaların sonunda ise galeta unu ile kaplanan gruplar ile diğer gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark ($p<0.05$) olduğu saptandı. Havuç posası ile kaplanan grupta muhafaza başlangıcında ortalama 9.20 mg/100g olarak belirlenen TVB-N değeri, birinci haftanın sonunda artarak ortalama 9.65 mg/100g değerine, ikinci haftanın sonunda ise en yüksek değeri olan 10.73 mg/100g'a ulaştı. Üçüncü haftanın sonunda kısmen azalma eğilimi gösteren TVB-N değeri, dördüncü hafta sonunda tekrar artarak ortalama 10.11 mg/100 g değerine ulaştı. Portakal posası ile kaplanan grupta muhafaza başlangıcında ortalama 8.26 mg/100g olarak belirlenen TVB-N değeri, artarak ikinci hafta sonunda en yüksek değeri olan 11.81 mg/100g' a ulaştı. Muhafazanın üçüncü haftasında azalma gözlenen TVB-N değeri dördüncü haftanın sonunda tekrar artarak 9.72 TVB-N değerine yükseldi.

Çiğ alabalık filetosunun TVB-N değerine göre (10.02 mg/100g) kaplanarak kızartılan tüm grupların başlangıçtaki TVB-N değerleri azaldı. Muhafaza sürecinde ise düzenli olmasa da TVB-N değerleri tüm gruplarda artış eğilimi gösterdi. Dördüncü haftanın sonunda en düşük TVB-N değeri 9.72 mg/100g ile portakal posası ile kaplanan grupta tespit edilirken, en yüksek TVB-N değeri ise 14.92 mg/100g ile kontrol grubu olan galeta unu ile kaplanan grupta tespit edildi. Bu süre sonunda elde edilen değerlerin başlangıç değerlerine göre galeta ununda daha yüksek olduğu ($p<0.05$) belirlendi. Havuç posası ile kaplanan ve portakal posası ile kaplanan gruplarda dördüncü hafta sonunda elde edilen değerler ile çiğ alabalık filetosunun

TVB-N değeri arasındaki fark istatistiksel açıdan önemli bulunmadı ($p>0.05$) (Tablo 3.10).

Balık ve balık ürünlerinin tazeliğinin belirlenmesinde başvurulacak kimyasal analizlerden biri de TVB-N miktarının tayinidir. Balık ve diğer su ürünlerinin muhafazasında süreye bağlı olarak TVB-N değerinin yükseldiği bildirilmektedir. Gökkuşluğu alabalığı kıymaları üzerinde yapılan bir çalışmada başlangıç TVB-N değeri 16.01 mg/100g iken tüm örneklerde soğukta depolama döneminde artış göstererek 29.25-34.23 mg/100g arasında değişen değerlere ulaştığı tespit edilmiştir (Yerlikaya ve diğ. 2017). İzci ve diğ. (2016)'nin hamsi balığı dönerinin soğuk depolama sırasındaki kalite değişimlerini inceledikleri çalışmada çiğ hamsinin TVB-N değeri 10.67 mg/100g iken üretilen dönerlerde depolama süresinde artarak 1, 7, 14, 21 ve 28'inci günlerde TVB-N değerleri sırasıyla; 28.40, 31.34, 31.68, 32.94 ve 31.59 mg/100g olarak belirlenmiştir. Bu çalışmanın sonuçları söz konusu çalışmalardan farklı olarak depolama süresinin sonu olan dördüncü haftada dahi en yüksek TVB-N değeri galeta unu ile kaplı örneklerde 14.92 mg/100g olarak belirlenmiştir. Balıklarda ve su ürünlerinde kabul edilebilir TVB-N miktarlarına ait değerler farklılık arz etmektedir. Bazı araştırmacılar, 35–40 mg/100g TVB-N değerini bozulmuşluk sınırı olarak kabul etmelerine rağmen, diğer bazı araştırmacılar da yenilebilirlik sınır değerini 40 mg/100g olarak bildirmektedirler (Patır ve diğ. 2009). Su ürünlerinin TVB-N değerlerine göre kalite sınıflandırması; “25 mg/100 g’a kadar çok iyi, 30 mg/100 g’a kadar iyi, 35 mg/100 g’a kadar pazarlanabilir, 35 mg/100 g ve yukarısı bozulmuş” şeklindedir (Bilgin ve diğ. 2006). Buna göre; dördüncü hafta sonunda bile örneklerin TVB-N değerlerinin 25 mg/100 g’a ulaşmadığı görüldü. Havuç ve portakal posalarının içerdiği bileşenlerin TVB-N değerindeki artışa engel olduğu düşünülmektedir. Bu durum, meyve suyu üretim artıklarının balık ve balık ürünlerinde uçucu azotlu bileşiklerin artışını engellemede kullanılabileceğini göstermektedir.

3.2.3.4 Diyet Lifi İçeriği

Diyet lifi, sindirim enzimlerine karşı dirençli bir gıda bileşenidir ve başlıca kaynakları tahıl, meyve ve sebzelerdir. İnsan ince bağırsağında sindirilmeyen fakat

kalın bağırsakta kısmen ya da tamamen fermente olan diyet lifi; suda çözünen ve suda çözünmeyen olmak üzere iki grup altında incelenmektedir. Gıdalardaki diyet lifinin yaklaşık %75’lik kısmı çözünmeyen niteliktedir (Dülger ve Şahan, 2011).

Pektin, gamlar ve musilajlar çözünür; selüloz, hemiselüloz, lignin ve modifiye selüloz ise çözünmeyen diyet lifi grubunda yer almaktadır (Ralapati ve LaCourse, 2002; Jalili ve diğ. 2001).

Daha sağlıklı bir beslenme şablonuna bitkisel gıdaların fazla miktarda dahil edilmesi, kilo verme çalışmalarına yardımcı olmaktadır. Bu durum, pozitif beslenme alışkanlığının temeli olan meyvelerin, sebzelerin ve tahılların önemini vurgular (Brownlee ve diğ. 2017). Diyet lifleri enerji değerinin düşük olması ve su absorblayıcı özelliklerinden dolayı mide içeriğinin viskozitesini arttırarak midenin daha geç boşalmasını sağlamaktadırlar. Bu durum bireyin yeme isteğini azaltmaktadır (Dülger ve Şahan, 2011). Meyve ve sebze atıkları ana kütleden ayrıldıklarında, beslenme açısından önemli olan diyet lifi, antioksidanlar, pektin, esansiyel yağ asitleri, vitaminler gibi sağlığa yararlı birçok maddenin kaybına yol açmaktadır.

Turunçgil posaları flavanoid ve fenolik asit içerikleri nedeniyle çok önemli antioksidan kaynağıdır (Yağcı ve diğ. 2006). Çözünebilen diyet liflerin, turunçgillerde %33 oranında bulunduğu bildirilmektedir. Turunçgil yan ürünleri %75-80 civarında yüksek su içeriğine sahiptirler. Bu özellikleri nedeniyle gıda endüstrisinde katkı maddesi olarak doğrudan kullanılmaları bazı sakıncaları doğurabilmektedir. Kullanılmadan önce su içeriğinin %7’ler civarına düşürülmesi gerekmektedir (Sarıçoban ve diğ. 2008).

Galetu unu, havuç posası ve portakal posası ile kaplanan alabalık filetolarının kızartma işleminden sonraki diyet lifi içerikleri Tablo 3.12’ de verildi. Çözünür diyet lifi içeriği bakımından örnekler arasında istatistiksel olarak fark olmadığı ($p>0.05$) tespit edildi. En yüksek değer (%1.00) havuç posası ile kaplanan örneklerde, en düşük değer (%0.30) ise galeta unu ile kaplanan örneklerde belirlendi.

Tablo 3.12: Galeta unu, havuç posası ve portakal posası ile kaplanarak kıztartılan alabalık filetolarının çözünür, çözünemeyen ve toplam diyet lifi içerikleri (%)

DİYET LİFİ FORMU	UYGULAMALAR		
	GUK	HPK	PPK
özünür diyet lifi	0.30±0.00 ^(a)	1.00±0.50 ^(a)	0.93±0.21 ^(a)
Çözünmeyen diyet lifi	2.77±1.27 ^(a)	7.02±0.78 ^(b)	1.67±1.20 ^(a)
Toplam diyet lifi	3.07±1.27 ^(a)	8.02±0.28 ^(b)	2.60±1.41 ^(a)

-GUK: Galeta unu ile kaplanmış fileto (kontrol grubu); HPK: Havuç posası ile kaplanmış fileto; PPK: Portakal posası ile kaplanmış fileto

-Tabloda aynı satırda farklı harfler ile gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir (p<0.05). ±: Standart sapma

Çözünmeyen diyet lifi ve toplam diyet lifi içerikleri dikkate alındığında, havuç posası ile kaplanan örneklerin diğerlerinden farklı (p<0.05) ve zengin olduğu; galeta unu ve portakal posası ile kaplanan örnekler arasında istatistiksel açıdan fark olmadığı (p>0.05) görüldü. En yüksek değer (%7.02) havuç posası ile kaplanan örneklerde, en düşük değer (%1.67) ise portakal posası ile kaplanan örneklerde tespit edildi. Toplam diyet lifi içeriğinin %2.60- %8.02 arasında değiştii ve portakal posası ile kaplanan örneklerin toplam diyet lifi bakımından en zayıf grup (%2.60), havuç posası ile kaplanan örneklerin ise en zengin grup (%8.02) olduğu tespit edildi. Kaplama materyali olarak kullanılan havuç posasının toplam diyet lifi içeriğinin %46.91 (Tablo 3.3) ile en yüksek materyal olduğu düşünülürse, bu yansımanın doğal bir sonuç olduğu söylenebilir. Bireylerin günlük alması gereken diyet lifi miktarı erkeklerde 14-28 g/gün, kadınlarda ise 13-24 g/gün arasında değişmektedir (Williams ve diğ. 1995). Bu oranlar göz önünde bulundurulduğunda özellikle havuç posası ile kaplanarak kıztartılan alabalık filetolarının tüketilmesi ile günlük alınması gereken diyet lifi miktarının önemli bir kısmının sağlanabileceği ifade edilebilir.

3.2.4 Fizikokimyasal ve Fiziksel Analiz Sonuçları

3.2.4.1 Fizikokimyasal Analizler

3.2.4.1.1 pH Değerindeki Değişim

Farklı materyaller ile kaplanan alabalık filetolarının üretim basamakları süresince ve buzdolabı koşullarında muhafazası sırasında pH değerlerindeki değişim Tablo 3.13'te verilmektedir.

Tablo 3.13: Kaplanmamış fileto, galeta unu, havuç posası ve portakal posası ile kaplanarak kızartılan alabalık filetolarının muhafaza öncesinde ve buzdolabı koşullarında ($5\pm1^{\circ}\text{C}$) muhafazaları sırasında pH değerlerindeki değişim

ÜRÜN VE MUHAFAZA SÜRESİ	GUK	HPK	PPK
Kaplanmamış fileto	6.63 ± 0.20 ^(Aa)	6.63 ± 0.20 ^(Aa)	6.63 ± 0.20 ^(Aa)
Kaplanmış kızartılmış fileto	6.60 ± 0.07 ^(Aa)	6.59 ± 0.07 ^(Aa)	6.44 ± 0.18 ^(Aab)
Muhafazanın 1 hafta sonrası	6.61 ± 0.02 ^(Ba)	6.51 ± 0.01 ^(Ba)	6.40 ± 0.09 ^(Aab)
Muhafazanın 2 hafta sonrası	6.41 ± 0.17 ^(Aa)	6.37 ± 0.14 ^(Aa)	6.31 ± 0.12 ^(Ab)
Muhafazanın 3 hafta sonrası	6.43 ± 0.26 ^(Aa)	5.85 ± 0.79 ^(Aa)	6.34 ± 0.16 ^(Ab)
Muhafazanın 4 hafta sonrası	6.31 ± 0.23 ^(Aa)	5.79 ± 0.88 ^(Aa)	6.28 ± 0.13 ^(Ab)

-GUK: Galeta unu ile kaplanmış fileto (kontrol grubu); HPK: Havuç posası ile kaplanmış fileto; PPK: Portakal posası ile kaplanmış fileto

-Tabloda aynı satırda farklı büyük harfler ve aynı sütunda farklı küçük harfler ile gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir ($p<0.05$). $\pm$: Standart sapma

Kaplanmamış alabalık filetosunun ortalama pH değeri 6.63 olarak belirlendi. Galeta unu, havuç posası ve portakal posası ile kaplanarak kızartma işlemine tabi tutulan örneklerin pH değerleri sırasıyla 6.60, 6.59 ve 6.44 olarak tespit edildi. Galeta unu ile kaplanan filetolarda pH değeri muhafazanın dördüncü haftasının sonunda azalarak 6.31 değerine ulaştı. Bu grup kaplanmış filetoların pH değerleri arasında muhafaza süresine bağlı istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığı ($p>0.05$) gözlemlendi. Benzer şekilde havuç posası ile kaplanan örneklerin de muhafaza sürelerinde ölçülen pH değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığı ($p>0.05$) tespit edildi. Havuç posası ile kaplanan örneklerde muhafaza başlangıcında 6.59 olarak belirlenen pH değeri, periyodik olarak azalarak 5.79 değerlerine ulaşmıştır. Portakal posası ile kaplanan grupta muhafaza başlangıcında ortalama 6.44 olarak belirlenen pH değeri, dördüncü haftanın sonunda azalarak en düşük pH değerine (6.28) ulaşmıştır.

Muhafaza periyodunun sonu dikkate alındığında, tüm uygulama gruplarının pH değerleri başlangıç değerlerine göre azaldı. Muhafaza sürelerinin sonunda pH değeri en yüksek 6.31 ile galeta unu ile kaplanan grupta, en düşük 5.76 ile havuç posası ile kaplanan grupta belirlendi (Tablo 3.13).

Balık türüne bağlı olarak, taze balıkların pH değeri 6.0-6.5 olarak kabul edilmektedir. Balık ve balık ürünlerinin olgunlaşma sürecinde glikojenin laktik aside dönüşümü neticesinde pH düşer (Ryder ve diğ. 1993). Yerlikaya ve diğ. (2017) tarafından Gökkuşığı alabalığı kıymasının raf ömrünü uzatmak için buzdolabı koşullarında depolama sırasında transglutaminaz enzimi kullanımının etkilerinin tespit edilmesi amacıyla yapılan bir çalışmada Gökkuşığı alabalığı numunesinin başlangıç pH değeri 6.52 olarak kaydedilmiş ve soğuk depolamanın sonunda tüm numunelerde azalma olduğu görülmüştür. Hamsi Balığı (*Engraulis encrasicolus*) dönerinin soğuk depolama sırasındaki kalite değişimlerinin incelendiği bir çalışmada ise çiğ hamsinin pH değeri 6.61 olarak tespit edilmiş, hamsi dönerinin pH değerleri ise 1, 7, 14, 21 ve 28'inci günlerin sonunda sırasıyla 6.40, 6.48, 6.54, 6.52 ve 6.43 olarak kaydedilmiştir (İzci ve diğ. 2016). Aynalı sazandan (*Cyprinus carpio* L., 1758) yapılan balık kroketlerin dondurarak (-18 °C) muhafazası sırasındaki kimyasal ve duyu kalite değişikliklerinin incelendiği çalışmada; yıkanmamış ve yıkanmış balık kıymasından elde edilen kroketlerin pH değerleri başlangıçta sırasıyla 6.80 ve 6.68 olarak bulunurken, raf ömrü sonunda 6.74 ve 6.67 olarak tespit edilmiştir (Tokur ve diğ. 2006). Genel olarak bu çalışmada tespit edilen pH değerleri yukarıdaki çalışmalarda bulunan pH değerlerine yakın olsa da kısmen asidik pH değerine sahip kaplama materyallerinin örneklerin pH değerleri üzerinde etkili olduğu düşünülebilir. Çalışmadaki örneklerle ait pH değerleri muhafazanın süresince kalite kaybına neden olabilecek değerlere ulaşmamıştır.

3.2.4.2 Fiziksel Analizler

3.2.4.2.1 Renk Değerlerindeki Değişim

Kaplanmış ürünlerde kızartma işlemi sırasında rengin gelişimi, kızartılmış ürünlerin tüketici kabulünde önemli bir faktördür. Birçok kızartılmış gıda ürününde

arzu edilen renk genellikle altın sarısıdır. Altın sarısı renk çoğu kez ürün yüzeyindeki şeker bileşiklerinin kimyasal değişimlerini içeren Maillard reaksiyonlarının bir sonucu olarak kabul edilebilir. Düşük su içeriği ve yüksek sıcaklık Maillard reaksiyonlarının oluşmasına neden olan en önemli faktörlerdir (Ballard 2003).

Havuç ve portakal posaları ile kontrol grubu olan galeta unuyla kaplanarak derin yağda kızartma işlemine tabi tutulan ve sonrasında paketlenerek soğukta muhafaza edilen alabalık filetolarının L*, a* ve b* değerleri Tablo 3.14'teki gibi belirlendi.

Tablo 3.14 Galeta unu, havuç posası ve portakal posası ile kaplanarak kızartılan alabalık filetolarının muhafaza öncesi ve buzdolabı koşullarında ($5\pm1^{\circ}\text{C}$) muhafazaları sırasında L*, a* ve b* değerlerindeki değişim

MUHAFAZA PERİYODU	L*		
	GUK	HPK	PPK
Kaplanarak kızartılan filetolar (Muhafaza öncesi)	49.04 $\pm$ 1.99 ^(Ba)	41.05 $\pm$ 3.03 ^(Aa)	47.27 $\pm$ 2.03 ^(Ba)
Muhafazanın bir hafta sonrası	49.87 $\pm$ 2.79 ^(Aa)	40.35 $\pm$ 4.27 ^(Ba)	45.49 $\pm$ 3.55 ^(ABa)
Muhafazanın iki hafta sonrası	48.31 $\pm$ 7.60 ^(Aa)	39.52 $\pm$ 6.89 ^(Aa)	44.59 $\pm$ 11.12 ^(Aa)
Muhafazanın üç hafta sonrası	51.22 $\pm$ 3.32 ^(Aa)	42.20 $\pm$ 3.20 ^(Aa)	48.01 $\pm$ 6.43 ^(Aa)
Muhafazanın dört hafta sonrası	51.15 $\pm$ 1.66 ^(Aa)	42.05 $\pm$ 1.30 ^(Ba)	48.80 $\pm$ 5.05 ^(Ca)
MUHAFAZA PERİYODU	a*		
	GUK	HPK	PPK
Kaplanarak kızartılan filetolar (Muhafaza öncesi)	6.48 $\pm$ 1.11 ^(Aa)	16.51 $\pm$ 1.00 ^(Babc)	7.11 $\pm$ 1.56 ^(Aa)
Muhafazanın bir hafta sonrası	5.50 $\pm$ 0.55 ^(Aa)	15.38 $\pm$ 0.37 ^(Cbc)	7.03 $\pm$ 0.27 ^(Ba)
Muhafazanın iki hafta sonrası	5.07 $\pm$ 0.77 ^(Aa)	15.12 $\pm$ 0.87 ^(Bc)	6.53 $\pm$ 0.81 ^(Aa)
Muhafazanın üç hafta sonrası	6.58 $\pm$ 1.80 ^(Aa)	17.35 $\pm$ 0.60 ^(Ba)	7.12 $\pm$ 0.75 ^(Aa)
Muhafazanın dört hafta sonrası	5.61 $\pm$ 1.21 ^(Aa)	17.17 $\pm$ 1.61 ^(Bab)	6.44 $\pm$ 0.36 ^(Aa)
MUHAFAZA PERİYODU	b*		
	GUK	HPK	PPK
Kaplanarak kızartılan filetolar (Muhafaza öncesi)	18.21 $\pm$ 2.06 ^(Aa)	22.16 $\pm$ 2.09 ^(Aa)	20.98 $\pm$ 1.68 ^(Aa)
Muhafazanın bir hafta sonrası	16.20 $\pm$ 0.49 ^(Aab)	22.01 $\pm$ 2.38 ^(Ba)	19.88 $\pm$ 1.20 ^(Ba)
Muhafazanın iki hafta sonrası	15.45 $\pm$ 1.86 ^(Ab)	21.45 $\pm$ 3.47 ^(Aa)	19.29 $\pm$ 3.69 ^(Aa)
Muhafazanın üç hafta sonrası	17.31 $\pm$ 0.91 ^(Aab)	23.53 $\pm$ 2.13 ^(Ba)	20.76 $\pm$ 2.46 ^(ABa)
Muhafazanın dört hafta sonrası	16.49 $\pm$ 0.89 ^(Aab)	22.85 $\pm$ 0.89 ^(Ba)	20.63 $\pm$ 1.92 ^(Ba)

-GUK: Galeta unu ile kaplanmış fileto (kontrol grubu); HPK: Havuç posası ile kaplanmış fileto; PPK: Portakal posası ile kaplanmış fileto

-Tabloda aynı satırda farklı büyük harfler ve aynı sütunda farklı küçük harfler ile gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir ($p<0.05$). $\pm$: Standart sapma

L* Değerlerindeki Değişim

Muhafaza öncesi L* değerleri, havuç posası ile kaplanan grup ile diğer gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu ($p<0.05$) ve galeta unu ve portakal posası ile kaplanan gruplar arasındaki farkın istatistiksel olarak önemsiz ($p>0.05$) olduğu saptandı. Muhafazanın birinci haftasının sonunda galeta unu ile kaplanan örneklerin L* değeri, başlangıca göre artış gösterirken; diğerlerinde azalma oldu. Bu periyotta galeta unu ve havuç posası ile kaplanan örnekler arasında istatistiksel olarak anlamlı ($p<0.05$) fark olduğu, portakal posası ile kaplanan örneklerin diğer gruplar ile benzerlik ($p>0.05$) gösterdiği tespit edildi. Muhafazanın ikinci ve üçüncü haftalarının sonunda L* değerleri bakımından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığı ($p>0.05$) tespit edildi. Muhafazanın dördüncü haftasının sonunda gruplar arasında L* değerleri bakımından istatistiksel olarak anlamlı fark ($p<0.05$) olduğu saptandı. Muhafaza başlangıcından dördüncü haftanın sonuna kadar tüm grupların L* değerleri düzensiz olarak artış gösterdi ve tüm gruplarda muhafaza süreleri arasında L* değerlerindeki değişimin önemsiz ($p<0.05$) olduğu görüldü.

Erbay ve diğ. (2017)'nin ısırgan otu ekstraktı ve elektrospun poli (ϵ -kaprolakton) nanolifi içeren peyniraltı suyu izolatu kaplamaları ile gökkuşağı alabalık filetoalarının kalite iyileştirilmesi üzerine yaptıkları bir çalışmada depolama süresi boyunca 15 günlük periyotta renk ölçümleri yapılmış ve L* değerlerinin muhafaza süresinin sonuna kadar artış gösterdiği ifade edilmiştir. Muhafaza başlangıcında L* değerleri 35.97-36.41 arasında ölçülürken 15'inci günün sonunda 37.89-48.77 arasında ölçülmüştür. Bu durum galeta unu, havuç posası ve portakal posası ile kaplanan örneklerdeki değişim ile benzerlik göstermektedir. Kılınççeker ve Kurt (2010^a) tarafından farklı kaplama malzemeleri ile kaplanmış inci kefali (*Chalcalburnus tarichi*) filetoalarının duyusal kalitesi üzerine yaptıkları bir araştırmada ilk kaplamada kullanılan gluten-zein kombinasyonundaki gluten miktarı arttıkça L* değerinin arttığı tespit edilmiştir. Yapılan bu çalışmada galeta unu ile kaplı örneklerin L* değerleri havuç ve portakal posası ile kaplı örneklerle göre daha yüksektir. Yukarıdaki çalışmaların sonuçlarına göre depolama şekli ve süresinin, kaplama materyallerinin ürünlerin L* renk değerlerine etkisinin olduğu söylenebilir.

a* Değerlerindeki Değişim

Muhafaza öncesi a^* değerleri, galeta unu ve portakal posası ile kaplanan gruplar arasındaki farkın istatistiksel olarak önemsiz ($p>0.05$) olduğu saptandı. En yüksek a^* değeri havuç posası ile kaplanan örneklerde (16.51) tespit edildi. Muhafazanın birinci haftası sonunda a^* değerleri açısından tüm gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark ($p<0.05$) bulundu. Muhafazanın ikinci, üçüncü ve dördüncü haftalarının sonunda a^* değerleri bakımından galeta unu ve portakal posası ile kaplanan gruplar arasındaki farkın istatistiksel olarak önemsiz ($p>0.05$) olduğu saptandı. Tüm muhafaza periyotlarında havuç posası ile kaplanan grubun a^* değerlerinin diğer gruplara göre daha yüksek olduğu tespit edildi (Tablo 3.14). Muhafaza başlangıcından, dördüncü haftaya kadar galeta unu ve portakal posası kaplanan grupların a^* değerlerinin azaldığı, havuç posası ile kaplanan grupta ise arttığı saptandı. Galeta unu ve portakal posası ile kaplanan örneklerin zamana bağlı olarak a^* değerlerindeki değişimin farkın istatistiksel olarak önemsiz ($p>0.05$) olduğu gözlemlendi.

Kılınççeker (2014)'in ada çayı ve ısırgan otu ekstraktlarının balık köfte kaplamalarında kullanımı üzerine yaptığı bir çalışmada, kızartma işlemi sonrasında a^* değerlerinde artış olduğu gözlenmiştir ve bu durum oksidasyona bağlı olarak parlaklığın ve sarılık değerinin azalması, kırmızılığın ise artması olarak yorumlanmıştır. Yapılan bu çalışmada ise a^* değerlerinde sadece havuç posası ile kaplı örneklerde artış gözlemlendi. Muhafaza süresi sonunda p-AD değeri en yüksek (1.84) havuç posası ile kaplanarak kızartılan örneklerde gözlenmiştir. Gerçekleşen oksidasyondan dolayı bu örnekte kırmızılığın arttığı söylenebilir. Kılınççeker ve Kurt (2010^a) tarafından farklı kaplama malzemeleri ile kaplanmış inci kefal (*Chalcalburnus tarichi*) filetolarının duyusal kalitesi üzerine yaptıkları bir araştırmada ilk kaplamada kullanılan gluten-zein kombinasyonundaki gluten miktarı arttıkça a^* değerinin azaldığı tespit edilmiştir. Yapılan bu çalışmada galeta unu ile kaplı örneklerin a^* değerleri havuç ve portakal posası ile kaplı örneklere göre daha düşüktür. Kılınççeker (2016) bazı kaplama maddelerinin ve kızartma sürelerinin tavuk köftelerin kalite özelliklerine etkisini araştırdığı çalışmasında kaplanmış örneklerde a^* değerinin artmasını hem proteinlerin doğal rengine hem de ısıl işlem esnasında meydana gelen maillard reaksiyonuna bağlamıştır. Bu çalışmada tüm

muhafaza periyotlarında en yüksek a^* değerleri 15.15-17.35 aralığında havuç posası ile kaplanan grupta tespit edilmiştir. Havucun içerdiği doğal renk bileşenlerinden dolayı a^* değerinin yani kırmızılığın yüksek olması beklenen bir durumdur. Ayrıca yukarda belirtildiği gibi ısıtma işlemi esnasında meydana gelen maddelerin reaksiyonunun da a^* değerinin gelişimini etkilediği düşünülmektedir.

b* Değerlerindeki Değişim

Muhafaza öncesi b^* değerleri bakımından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığı ($p>0.05$) tespit edildi. Muhafazanın birinci haftası sonunda havuç posası ve portakal posası ile kaplanan örnekler arasında b^* değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığı ($p>0.05$), ancak galeta unu ile kaplanan örneklerin diğerlerinden daha düşük b^* değerlerine sahip olduğu gözlemlendi. Muhafazanın 2. haftasının sonunda b^* değerleri bakımından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığı ($p>0.05$) saptandı. Muhafazanın 3. haftası sonunda galeta unu ve havuç posası ile kaplanan örneklerin b^* değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark ($p<0.05$) olduğu, portakal posası ile kaplanan örneklerin ise diğer gruplar ile benzerlik gösterdiği tespit edildi. Muhafazanın 4. haftası sonunda galeta unu ile kaplanan örnekler ile diğer grupların b^* değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark ($p<0.05$) olduğu, havuç posası ve portakal posası ile kaplanan örneklerin b^* değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığı ($p>0.05$) görüldü. Havuç posası ile kaplanan örneklerin diğer örnek gruplarına göre b^* değerlerinin daha yüksek olduğu tespit edildi. Muhafaza başlangıcından, dördüncü haftaya kadar galeta unu ve portakal posası ile kaplanan örneklerde b^* değerlerinin azaldığı, havuç posası ile kaplanan örneklerde ise arttığı görüldü. Havuç posası ve portakal posası ile kaplanan örneklerde b^* değerindeki değişim bakımından haftalar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığı ($p>0.05$) görüldü.

Yulaf ununun kızarmış tavuk etlerinde yenilebilir kaplama malzemesi olarak kullanımının araştırıldığı bir çalışmada; 1:3 Buğday unu:Yulaf unu formülasyonuna sahip hamurların diğer karışımlara kıyasla en yüksek b^* değerine sahip olduğu saptanmıştır. Bu durum yulaf ununda buğday ununa göre daha yüksek miktarda karotenoid pigmenti bulunması ile ilişkilendirilmiştir (Kılınççeker 2013). Havuçta yüksek miktarda karotenoid pigmenti olduğu düşünüldüğünde havuç posası ile

kaplanan örneklerde diğerlerine göre daha yüksek b^* değeri tespit edilmesi yapılan bu çalışmanın söz konusu çalışma ile benzer olduğunu göstermektedir. Kılınççeker ve Yılmaz (2016)'ın farklı konsantrasyonlardaki (%0, %5, %7,5 ve %10) jelatin çözeltilerinin + 4 °C'de 15 gün depoladıkları tavuk köfteleri üzerine etkilerini araştırdıkları çalışmada; %5, %7,5 ve %10 oranındaki jelatin çözeltisi ile kaplanan örneklerin b^* değeri sırasıyla 22.39, 22.91 ve 21.74 olarak tespit edilmiştir. %7,5 oranındaki jelatin çözeltisinin b^* değerleri üzerindeki etkisinin önemsiz olduğu gözlenmiştir. Barbut (2013) derisiz tavuk göğüslerine üç aşamalı kaplama işlemi uygulamış ve kaplama işlemi ile kızartma süresinin örneklerin renk değerleri üzerine etkisini incelemiştir. Tavuk göğüsleri ilk olarak buğday gluteni, kızarmış galeta unu, tam buğday unu, kurutulmuş yumurta akı, tuz ve peynir altı suyu tozu içeren toz karışım ile kaplanmış, daha sonra buğday unu, modifiye mısır nişastası, kabartma tozu, tuz ve soya proteini izolatu içeren mayalı sıvı hamura batırılmış ve son olarak kızartılmış galeta unu, baharat, buğday unu ve kabartma tozu içeren bir karışım ile kaplanmıştır. Kaplanmış ürünlerin altın sarısı kahverengi renk aldığı ve b^* değerlerinde artış meydana geldiği tespit edilmiştir. Kızartma işleminden önce, 2 dakikalık ve 3 dakikalık kızartma işlemlerinden sonra b^* değerleri sırasıyla 10.1, 24.1 ve 22.1 olarak tespit edilmiştir. Yapılan bu çalışmada söz konusu çalışmadan farklı olarak kızartma işlemi sonrası örneklerin b^* değerleri arasında farklılıklar olduğu gözlenmiş, bu durumun kullanılan kaplama materyallerinin farklılığından kaynaklı olduğu düşünülmektedir.

Kızartma sırasında rengin gelişimi, kızartılmış ürünlerin tüketici tarafından kabul görmesinde önemli bir faktördür. Kızarmış ürünlerde ağırlıklı olarak istenen renk parlak altın-sarıdır. Bu nedenle özellikle L^* , a^* ve b^* değerlerinin yüksek olması istenir. Renk, pişirme yöntemi, kızartma yağının sıcaklığı, çeşidi, kullanım süresi, kaplama materyalinin bileşimi ve tamamlayıcı bir kaplama materyali seçimiyle kontrol edilebilir (Ballard 2003; Kılınççeker ve Alkış 2015). Tablo 3.14 incelendiğinde kaplanarak kızartılan alabalıkların muhafazanın dördüncü haftasında dahi L^* değerlerine (42.05-51.15) göre orta parlaklıkta, a^* değerlerine (5.61-17.17) göre kırmızı, b^* değerlerine (16.49-22.85) göre ise sarı renkte olduğu görülmektedir. Tüm örneklerin özellikle de havuç posası ile kaplanan grubun renk değerleri açısından tüketicinin ilgisini çekebilecek kalitede olduğu duyu analizi sonuçlarıyla

da desteklenmiştir. Havuç posası ile kaplanan grupta dış renk puanı muhafazanın üç hafta sonrasında dahi ortalama 4.57 olarak belirlenmiştir.

3.2.4.2.2 Tekstür Profil Analizi (TPA)

Gıdalarda tekstürel özellikler, bir ürünün nem ve yağ içeriği ile ilgili olanların yanı sıra mekanik ve geometrik özellikleri olarak tanımlanır ve sınıflandırılır. Mekanik özellikler, sertlik, yapışkanlık, viskozite, elastikiyet ve yapışkanlık gibi birincil parametrelere ve kırılgenlik, çiğnenebilirlik ve yapışkanlık gibi ikincil parametrelerine ayrılır (Szczesniak 1963).

Farklı kaplama materyalleri ile kaplanan alabalık filetoları kızartıldıktan sonra vakum paketlenme uygulanmadan, vakum paketlenme uygulandıktan sonra başlangıçta ve muhafaza süresince haftalık olarak TPA'ya tabi tutuldu. Yapılan analizlerde örneklerin sertlik (N), esneklik (mm), elastikiyet, sakızimsılık (N), kırılgenlik (N), dış yapışkanlık (mJ), iç yapışkanlık ve çiğnenebilirlik (mJ) değerlerindeki değişim incelendi. TPA yönteminde ağız içinde dişlerdeki çiğnemeyi taklit etmek amacıyla örneklere iki kere baskı uygulanması yapıldı.

a- Sertlik (N) Değerlerindeki Değişim

Sertlik; bir deformasyona ulaşmak için gereken gücün şiddeti, ürünün yapısını şekillendiren iç bağların güçlülüğü ya da dayanıklılığı olarak ifade edilebilir (Ünlüsayın ve Erdilal 2008).

Havuç posası, portakal posası ve galeta unu ile kaplanan alabalık filetolarının derin yağda kızartıldıktan sonra vakum paketlenmeden önce, vakum paketlenildikten sonra başlangıçta ve muhafaza süresince sertlik değerleri Tablo 3.15' te verildi. Buna göre kaplanarak kızartılmış fakat vakum paketlenme uygulanmamış örneklerin sertlik değeri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmedi ($p>0.05$). Muhafaza öncesinde vakum paketlenildikten sonra paketten çıkarılarak ölçüme tabi tutulan örneklerin sertlik değeri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark ($p<0.05$) olduğu görüldü. Bu periyotta en yüksek sertlik değeri 6.76 N ile portakal posası ile kaplanan örneklerde tespit edildi.

Tablo 3.15: Galeta unu, havuç posası ve portakal posası ile kaplanarak kızartılan alabalık filetolarının muhafaza öncesi ve buzdolabı koşullarında ($5\pm1^{\circ}\text{C}$) muhafazaları sırasında sertlik (N) değerlerindeki değişim

ÜRÜN VE MUHAFAZA SÜRESİ	UYGULAMALAR		
	GUK	HPK	PPK
Kaplanmış, kızartılmış, vakum paketlenme uygulanmamış fileto	4.98 $\pm$ 0.35 ^(Ac)	5.39 $\pm$ 0.49 ^(Ac)	6.34 $\pm$ 0.66 ^(Ac)
Kaplanmış, kızartılmış ve vakum paketlenmiş fileto (Muhafaza Öncesi)	6.24 $\pm$ 0.09 ^(Bc)	5.80 $\pm$ 0.18 ^(Ac)	6.76 $\pm$ 0.08 ^(Cbc)
Muhafazanın 1 hafta sonrası	9.13 $\pm$ 1.31 ^(Ab)	8.19 $\pm$ 0.54 ^(Ab)	8.53 $\pm$ 0.02 ^(Aab)
Muhafazanın 2 hafta sonrası	8.43 $\pm$ 0.77 ^(Ab)	7.45 $\pm$ 0.02 ^(Abc)	7.64 $\pm$ 1.87 ^(Aabc)
Muhafazanın 3 hafta sonrası	8.55 $\pm$ 0.70 ^(Ab)	8.45 $\pm$ 1.93 ^(Ab)	8.74 $\pm$ 0.11 ^(Aab)
Muhafazanın 4 hafta sonrası	11.07 $\pm$ 0.05 ^(Ba)	10.79 $\pm$ 0.21 ^(Ba)	9.59 $\pm$ 0.17 ^(Aa)

-GUK: Galeta unu ile kaplanmış fileto (kontrol grubu); HPK: Havuç posası ile kaplanmış fileto; PPK: Portakal posası ile kaplanmış fileto

-Tabloda aynı satırda farklı büyük harfler ve aynı sütunda farklı küçük harfler ile gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir ($p<0.05$). $\pm$: Standart sapma

Muhafazanın birinci, ikinci ve üçüncü haftalarında sertlik değerleri bakımından örnekler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı ($p>0.05$) görüldü. Galeta unu ile kaplanan örneklerin birinci ve ikinci haftada en yüksek sertlik değerine (9.13 ve 8.43 N) sahip olduğu, 3 haftada ise portakal posası ile kaplanan örneklerin daha yüksek sertliğe (8.74 N) sahip olduğu tespit edildi. Muhafazanın dördüncü haftasında galeta unu ve havuç posası ile kaplanan örneklerin sertlik değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı ($p>0.05$), portakal posası ile kaplanan grubun ise diğerlerinden daha düşük sertliğe (9.59 N) sahip olduğu belirlendi. Vakum paketlenmenin sertlik değeri üzerinde anlamlı etkisi olmadığı ($p<0.05$) görüldü. Muhafaza süreleri sonunda galeta unu ile kaplanan örneklerin diğer gruplara göre daha yüksek sertlik değerine sahip olduğu belirlendi. Tüm gruplarda sertlik değerlerindeki değişimin muhafaza öncesi ve dört haftalık depolama süresi sonu karşılaştırıldığında istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) olduğu gözlemlendi. Tüm gruplarda sertlik değerleri başlangıça göre belirgin ölçüde artış gösterdi.

Ekmek kırıntısı, soya proteini ve pektinden oluşan üç farklı karışım kullanılarak hazırlanan balık kroketlerin polietilen torbalarda paketlenerek muhafazası süresince dokusal özelliklerinin incelendiği bir çalışmada, sertlik değerlerinin -18°C 'de 6 aylık depolama süresince genel olarak bir düşme eğilimi

gösterdiği tespit edilmiştir (Shaviklo ve Fahim 2014). Tablo 3.15'e göre ise sertlik değerleri zamana bağlı olarak artış göstermiştir. Bu durum söz konusu çalışmanın sonuçları ile zıtlık göstermektedir. Farklı kaplama materyallerinin ürünün sertliği üzerine etkisinin olabileceği düşüncesi ortaya çıkmaktadır. Chéret ve diğ. (2005), 300 MPa üzerindeki yüksek basınç uygulamasının levrek filetolarının sertliğini depolama süresi sonunda basınç uygulanmayan örneklerle oranla daha fazla arttırdığını ortaya koymuştur. Bu çalışmanın sonucundan yola çıkarak örneklerle uygulanan vakum paketlenme işleminin ürünün sertliğinin iyi bir aralıkta korunmasına katkıda bulunduğu söylenebilir.

b- Dış Yapışkanlık (mJ) Değerlerindeki Değişim

Yapışkanlık; gıda yüzeyi ile gıdaların ilişkide olduğu dil, diş, damak gibi yüzeylerin arasındaki çekim kuvvetlerine karşı koymak için gerekli olan güç olarak ifade edilir (Ertaş ve Doğruer 2010). TPA parametreleri arasında yapışkanlık, ilk ısırık için negatif kuvvet alanı olarak veya sıkıştırma probunu numuneden uzaklaştırmak için gerekli olan güç olarak ifade edilir (Aday ve diğ. 2010).

Havuç posası, portakal posası ve galeta unu ile kaplanan alabalık filetolarının derin yağda kızartıldıktan sonra vakum paketlenmeden önce, vakum paketlenildikten sonra başlangıçta ve muhafaza süresince dış yapışkanlık değerleri Tablo 3.16' da verildi.

Tablo 3.16: Galeta unu, havuç posası ve portakal posası ile kaplanarak kızartılan alabalık filetolarının muhafaza öncesi ve buzdolabı koşullarında (5±1°C) muhafazaları sırasında dış yapışkanlık (mJ) değerlerindeki değişim

ÜRÜN VE MUHAFAZA SÜRESİ	UYGULAMALAR		
	GUK	HPK	PPK
Kaplanmış, kızartılmış, vakum paketlenme uygulanmamış fileto	0.14±0.08 ^(Aab)	0.04±0.03 ^(Ab)	0.07±0.06 ^(Aa)
Kaplanmış, kızartılmış ve vakum paketlenmiş fileto (Muhafaza Öncesi)	0.18±0.00 ^(Cb)	0.08±0.01 ^(Ba)	0.06±0.01 ^(Aa)
Muhafazanın 1 hafta sonrası	0.10±0.00 ^(Bab)	0.03±0.02 ^(Ab)	0.05±0.02 ^(Aa)
Muhafazanın 2 hafta sonrası	0.09±0.04 ^(Aab)	0.06±0.02 ^(Aab)	0.07±0.00 ^(Aa)
Muhafazanın 3 hafta sonrası	0.08±0.03 ^(Aab)	0.09±0.00 ^(Aa)	0.10±0.01 ^(Aa)
Muhafazanın 4 hafta sonrası	0.06±0.03 ^(Ab)	0.05±0.00 ^(Aab)	0.06±0.04 ^(Aa)

-GUK: Galeta unu ile kaplanmış fileto (kontrol grubu); HPK: Havuç posası ile kaplanmış fileto; PPK: Portakal posası ile kaplanmış fileto

-Tabloda aynı satırda farklı büyük harfler ve aynı sütunda farklı küçük harfler ile gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir (p<0.05). ±: Standart sapma

Kaplanarak kızzartılmış ancak vakum paketleme işlemi uygulanmamış örnekler arasında dış yapışkanlık değerleri bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir fark ($p>0.05$) görülmedi. Muhafaza öncesinde vakum paketlenildikten sonra paketten çıkarılarak ölçüme tabi tutulan tüm örneklerin dış yapışkanlık değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark ($p<0.05$) olduğu görüldü. Galeta unu ile kaplanan örneklerin diğer örnek gruplarına göre daha yüksek dış yapışkanlık değerine sahip olduğu tespit edildi. Muhafazanın birinci haftasında havuç posası ve portakal posası ile kaplanan örneklerin dış yapışkanlık değerleri arasında anlamlı bir farklılık ($p>0.05$) olmadığı tespit edildi. Galeta unu ile kaplanan örneklerin diğer gruplarına göre daha yüksek dış yapışkanlık değerine sahip olduğu gözlemlendi. Muhafazanın ikinci, üçüncü ve dördüncü haftalarında dış yapışkanlık değerleri bakımından gruplar arasında istatistiksel olarak fark görülmedi ($p>0.05$). Vakum paketlemenin dış yapışkanlık değeri üzerinde etkisi olmadığı görüldü ($p<0.05$). Tüm gruplarda dış yapışkanlık değerlerindeki değişimin muhafaza öncesi ve dört haftalık depolama süresi sonu karşılaştırıldığında istatistiksel olarak önemli olmadığı ($p>0.05$) tespit edildi.

Farklı bölgelerden avlanan farklı türdeki dondurulmuş çözdürülmüş karideslerden yapılan kroketlerin köpük tabaklara alınıp strech film ile kaplandıktan sonra dondurularak depolanması boyunca kalite değişimlerinin incelendiği bir çalışmada; kroketlere (nem oranları %75.30-80.12 arasında değişen) ait dış yapışkanlık özelliği incelendiğinde grupların hiç birinde depolama boyunca bir değişim gözlenmemiştir. Dış yapışkanlık değerleri (-1.04) - (-0.02) mJ arasında tespit edilmiştir (Cadun ve diğ. 2008). López-Caballero ve diğ. (2005), toz haline getirilmiş kitosan içeren balık köftesinin dış yapışkanlık değerlerinin soğukta depolamanın sonuna doğru kayda değer ölçüde arttığını bildirmiştir. Yukarıda belirtilen durumların bu çalışma ile farklılık göstermesinin nedenleri olarak, kullanılan hammaddelerin, uygulanan paketleme yönteminin, depolama koşullarının ve ürünlerin nem oranlarının (%65.05-66.61) farklılığı gösterilebilir.

c- Elastikiyet Değerlerindeki Değişim

Elastikiyet; birinci sıkıştırmadan sonra gıdanın eski halini, ne düzeyde aldığını gösteren bir parametredir (Gerçekaslan ve Boz 2018). Gıda maddesine

herhangi bir etki uygulandığında meydana gelen deformasyonun etki kaldırıldığında kaybolması olarak ifade edilir (Ünlüsayın ve Erdilal 2008).

Çalışmadaki tüm örnekler için; vakum paketlenmeden önce, vakum paketlenildikten sonra başlangıçta ve muhafaza süresince elastikiyet değerleri Tablo 3.17’ de verildi.

Tablo 3.17: Galeta unu, havuç posası ve portakal posası ile kaplanarak kızartılan alabalık filetolarının muhafaza öncesi ve buzdolabı koşullarında ($5\pm1^{\circ}\text{C}$) muhafazaları sırasında elastikiyet değerlerindeki değişim

ÜRÜN VE MUHAFAZA SÜRESİ	UYGULAMALAR		
	GUK	HPK	PPK
Kaplanmış, kızartılmış, vakum paketlenme uygulanmamış fileto	$0.23\pm0.05^{(Ab)}$	$0.18\pm0.07^{(Abc)}$	$0.19\pm0.04^{(Ab)}$
Kaplanmış, kızartılmış ve vakum paketlenmiş fileto (Muhafaza Öncesi)	$0.12\pm0.01^{(Ac)}$	$0.25\pm0.01^{(Bb)}$	$0.18\pm0.00^{(Cb)}$
Muhafazanın 1 hafta sonrası	$0.32\pm0.04^{(Aa)}$	$0.38\pm0.05^{(Aa)}$	$0.36\pm0.07^{(Aa)}$
Muhafazanın 2 hafta sonrası	$0.14\pm0.04^{(Ac)}$	$0.13\pm0.02^{(Ac)}$	$0.15\pm0.01^{(Ab)}$
Muhafazanın 3 hafta sonrası	$0.14\pm0.01^{(Ac)}$	$0.12\pm0.02^{(Ac)}$	$0.15\pm0.02^{(Ab)}$
Muhafazanın 4 hafta sonrası	$0.25\pm0.03^{(Aab)}$	$0.17\pm0.03^{(Abc)}$	$0.21\pm0.00^{(Ab)}$

-GUK: Galeta unu ile kaplanmış fileto (kontrol grubu); HPK: Havuç posası ile kaplanmış fileto; PPK: Portakal posası ile kaplanmış fileto

-Tabloda aynı satırda farklı büyük harfler ve aynı sütunda farklı küçük harfler ile gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir ($p<0.05$). $\pm$: Standart sapma

Buna göre kaplanarak kızartılmış ancak vakum paketlenme işlemi uygulanmamış örnekler arasında elastikiyet değerleri bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmedi ($p>0.05$). Muhafaza öncesinde ise elastikiyet değerleri bakımından tüm gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark ($p<0.05$) olduğu belirlendi. Muhafazanın birinci, ikinci, üçüncü ve dördüncü haftaları sonunda elastikiyet değerleri bakımından tüm gruplar arasında belirgin bir fark tespit edilmedi ($p>0.05$). Muhafaza öncesi ve dört haftalık depolama süresi sonu karşılaştırıldığında, havuç posası ve portakal posası ile kaplanan örneklerin elastikiyet değerlerindeki değişim belirgin değildi ($p>0.05$). Ancak galeta unu ile kaplanan grupta bu değişim belirgindi ($p<0.05$). Muhafaza süreleri boyunca düzenli olmayan bir değişim gösteren elastikiyet değerleri, dört haftalık depolama süresi sonunda 0.17 (Havuç posası ile kaplanan grupta) ile 0.25 (Galeta unu ile kaplanan kontrol grubunda) arasında değişim gösterdi.

Yılanbaş balığından (*Channa striata*) üretilen emülsiyon tipi sucukların soğukta depolanması sırasında tüm örneklerde elastikiyet değerleri muhafaza başlangıcında 0.18-0.19 arasında, depolama sonu olan 12'inci günde ise 0.17-0.18 arasında belirlenmiştir. Muhafaza süresince elastikiyet değerlerindeki değişim anlamlı bulunmamıştır (Zakaria ve Sarbon 2018). Söz konusu çalışma havuç ve portakal posası ile kaplanan örneklerin elastikiyet sonuçları ile benzerlik göstermektedir.

d- Kırılgenlik (N) Değerlerindeki Değişim

Kırılgenlik; gıdaya uygulanan ilk ısıрма sırasında gıdayı kırmak için uygulanan kuvvet veya gıdanın ufalanması, yarılması ve dağılması için uygulanan kuvvettir (Aldemir 2013). Galeta unu, havuç posası ve portakal posası ile kaplanan alabalık filetolarının derin yağda kızartıldıktan sonra vakum paketlenmeden önce, vakum paketlenildikten sonra başlangıçta ve muhafaza süresince kırılgenlik değerleri Tablo 3.18' de verildi.

Tablo 3.18: Galeta unu, havuç posası ve portakal posası ile kaplanarak kızartılan alabalık filetolarının muhafaza öncesi ve buzdolabı koşullarında ($5\pm 1^{\circ}\text{C}$) muhafazaları sırasında kırılgenlik (N) değerlerindeki değişim

ÜRÜN VE MUHAFAZA SÜRESİ	UYGULAMALAR		
	GUK	HPK	PPK
Kaplanmış, kızartılmış, vakum paketlenme uygulanmamış fileto	4.07±0.01 ^(Ac)	5.14±0.15 ^(Bc)	5.92±0.12 ^(Cab)
Kaplanmış, kızartılmış ve vakum paketlenmiş fileto (Muhafaza Öncesi)	3.71±0.01 ^(Ac)	4.13±0.05 ^(Bd)	5.03±0.01 ^(Cb)
Muhafazanın 1 hafta sonrası	7.11±0.53 ^(Ab)	6.78±0.21 ^(Ab)	7.07±0.48 ^(Aa)
Muhafazanın 2 hafta sonrası	8.02±0.70 ^(Aab)	6.24±0.48 ^(Abc)	6.33±1.24 ^(Aab)
Muhafazanın 3 hafta sonrası	8.50±0.40 ^(Aa)	9.24±1.29 ^(Aa)	7.23±0.44 ^(Aa)
Muhafazanın 4 hafta sonrası	8.98±0.03 ^(Ba)	9.78±0.65 ^(Ba)	6.41±0.30 ^(Aab)

-GUK: Galeta unu ile kaplanmış fileto (kontrol grubu); HPK: Havuç posası ile kaplanmış fileto; PPK: Portakal posası ile kaplanmış fileto

-Tabloda aynı satırda farklı büyük harfler ve aynı sütunda farklı küçük harfler ile gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir ($p<0.05$). ±: Standart sapma

Tablo 3.18'e göre hem kaplanarak kızartılmış ancak vakum paketlenme işlemi uygulanmamış örnekler, hem de muhafaza periyodu öncesinde vakum paketlenildikten sonra paketten çıkarılarak ölçümü yapılan örneklerin kırılgenlik değerleri bakımından tüm gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu görüldü

($p < 0.05$). Muhafazanın birinci, ikinci ve üçüncü haftaları sonunda kırılgenlik değeri bakımından gruplar arasında bir fark oluşmadı ($p > 0.05$). Muhafazanın dördüncü haftası sonunda galeta unu ve havuç posası ile kaplanan örnekler arasında kırılgenlik değeri açısından benzerlik olduğu, portakal posası ile kaplanan örneklerin ise diğer iki gruba göre daha düşük kırılgenlik değerine sahip olduğu tespit edildi. Muhafazanın dördüncü haftası sonunda havuç posası ile kaplanan örneklerin diğer materyal gruplarına göre daha yüksek kırılgenlik değerine (9.78 N) sahip olduğu belirlendi.

Aldemir (2013)'in alabalık filetolarının kaplanmasında salça üretim atıklarını kullandığı çalışmasında; vakum paketlenme uygulanan tüm örnek gruplarının kırılgenlik değerlerinin başlangıç periyodunda, vakum paketlenme uygulanmayanlara göre artış gösterdiğini gözlemlemiştir. Gerçekleştirilen bu çalışma sonuçlarına göre ise vakum paketlenme sonrasında başlangıç periyodunda tüm grupların kırılgenlik değerlerinde düşüş görüldü. Bu durumun vakum paketlenme esnasında uygulanan vakum etkisiyle ürünlerin deformasyona uğramasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

e- İç Yapışkanlık Değerlerindeki Değişim

İç yapışkanlık, gıdanın iç yapısını parçalamadaki zorluk derecesinin bir ölçütüdür (Aday ve diğ. 2010).

Tüm örneklere ait; vakum paketlenmeden önce, vakum paketlenildikten sonra başlangıçta ve muhafaza süresince iç yapışkanlık değeri Tablo 3.19' da verildi. Kaplanarak kızartılmış ancak vakum paketlenme işlemi uygulanmamış örnekler arasında iç yapışkanlık değeri bakımından anlamlı bir fark görülmedi ($p > 0.05$). Muhafaza öncesi iç yapışkanlık değeri bakımından tüm gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark ($p < 0.05$) olduğu görüldü. Ancak muhafazanın birinci, ikinci, üçüncü ve dördüncü haftaları sonunda iç yapışkanlık değerlerinin benzer olduğu gözlemlendi.

Tablo 3.19: Galeta unu, havuç posası ve portakal posası ile kaplanarak kızartılan alabalık filetolarının muhafaza öncesi ve buzdolabı koşullarında ($5\pm1^{\circ}\text{C}$) muhafazaları sırasında iç yapışkanlık değerlerindeki değişim

ÜRÜN VE MUHAFAZA SÜRESİ	UYGULAMALAR		
	GUK	HPK	PPK
Kaplanmış, kızartılmış, vakum paketlenme uygulanmamış fileto	$0.43\pm0.11^{(Aabc)}$	$0.50\pm0.05^{(Abc)}$	$0.51\pm0.02^{(Abc)}$
Kaplanmış, kızartılmış ve vakum paketlenmiş fileto (Muhafaza Öncesi)	$0.32\pm0.00^{(Ac)}$	$0.45\pm0.01^{(Bcd)}$	$0.39\pm0.00^{(Cd)}$
Muhafazanın 1 hafta sonrası	$0.55\pm0.00^{(Aa)}$	$0.63\pm0.23^{(Aa)}$	$0.62\pm0.07^{(Aa)}$
Muhafazanın 2 hafta sonrası	$0.39\pm0.04^{(Abc)}$	$0.41\pm0.02^{(Acd)}$	$0.45\pm0.01^{(Acd)}$
Muhafazanın 3 hafta sonrası	$0.35\pm0.05^{(Ac)}$	$0.37\pm0.06^{(Ad)}$	$0.41\pm0.03^{(Ad)}$
Muhafazanın 4 hafta sonrası	$0.50\pm0.05^{(Aab)}$	$0.55\pm0.04^{(Aab)}$	$0.54\pm0.00^{(Ab)}$

-GUK: Galeta unu ile kaplanmış fileto (kontrol grubu); HPK: Havuç posası ile kaplanmış fileto; PPK: Portakal posası ile kaplanmış fileto

-Tabloda aynı satırda farklı büyük harfler ve aynı sütunda farklı küçük harfler ile gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir ($p<0.05$). $\pm$: Standart sapma

Dondurulmuş depolama sırasında nar kabuğu özü ile kombine edilmiş kitosan ile kaplanan gökkuşağı alabalığının mikrobiyal, kimyasal, dokusal ve duyuşal özelliklerinin araştırıldığı bir çalışmada; tüm örneklerin başlangıçta iç yapışkanlık değerleri 0.7 olarak ölçülmüş ve 6 aylık muhafaza boyunca iç yapışkanlığın anlamlı bir şekilde azaldığı görülmüştür (Berizi ve diğ 2018). Bu durum söz konusu çalışma ile zıtlık göstermektedir. Yapılan bu çalışmada tüm gruplarda iç yapışkanlık değerleri belirgin olmasa da bir artış göstermiştir. Farklılığın üretim işlemlerinin ve kullanılan kaplama materyallerinin farklı olmasından kaynaklı olduğu öngörülmektedir.

f- Esneklik (mm) Değerlerindeki Değişim

Esneklik, sıkıştırılmış gıda örneği üzerinden uygulanan yük kaldırıldığında orijinal boyutuna ulaşabilme derecesi olup, birinci ve ikinci sıkıştırma işlemi sırasında geçen zaman birbirine oranlanarak hesaplanmaktadır (Uslu ve diğ. 2010). Esneklik özelliği, sertlik özelliği ile ters ilişkilidir (Faber ve diğ. 2017).

Üretim sürecinde ve depolama süresi boyunca kaplanmış alabalık filetolarının esneklik değerleri Tablo 3.20’de verildi. Buna göre kaplanarak kızartılmış ancak vakum paketlenme işlemi uygulanmamış örneklerin esneklik değerleri benzerdi ($p>0.05$). Muhafaza öncesinde vakum paketlenildikten sonra paketten çıkarılarak ölçüme tabi tutulan örneklerden galeta unu ve havuç posası ile kaplanan örneklerin

esneklik değerleri benzer iken ($p>0.05$), portakal posası ile kaplanan örneklerin diğerlerinden daha düşük ($p<0.05$) esnekliğe sahip olduğu tespit edildi.

Tablo 3.20: Galeta unu, havuç posası ve portakal posası ile kaplanarak kızartılan alabalık filetolarının muhafaza öncesi ve buzdolabı koşullarında ($5\pm1^{\circ}\text{C}$) muhafazaları sırasında esneklik (mm) değerlerindeki değişim

ÜRÜN VE MUHAFAZA SÜRESİ	UYGULAMALAR		
	GUK	HPK	PPK
Kaplanmış, kızartılmış, vakum paketleme uygulanmamış fileto	$3.49\pm0.49^{(Aab)}$	$3.91\pm1.07^{(Aab)}$	$3.49\pm0.27^{(Aab)}$
Kaplanmış, kızartılmış ve vakum paketlenmiş fileto (Muhafaza Öncesi)	$3.40\pm0.02^{(Bab)}$	$3.48\pm0.06^{(Bb)}$	$3.03\pm0.10^{(Abc)}$
Muhafazanın 1 hafta sonrası	$3.71\pm0.01^{(Aa)}$	$3.74\pm0.08^{(Aab)}$	$3.71\pm0.08^{(Aa)}$
Muhafazanın 2 hafta sonrası	$3.16\pm0.02^{(Ab)}$	$4.91\pm0.71^{(Ba)}$	$3.63\pm0.14^{(ABa)}$
Muhafazanın 3 hafta sonrası	$3.30\pm0.11^{(Aab)}$	$3.03\pm0.06^{(Ab)}$	$2.94\pm0.32^{(Ac)}$
Muhafazanın 4 hafta sonrası	$3.63\pm0.00^{(Bab)}$	$3.46\pm0.05^{(Ab)}$	$3.50\pm0.11^{(Aab)}$

-GUK: Galeta unu ile kaplanmış fileto (kontrol grubu); HPK: Havuç posası ile kaplanmış fileto; PPK: Portakal posası ile kaplanmış fileto

-Tabloda aynı satırda farklı büyük harfler ve aynı sütunda farklı küçük harfler ile gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir ($p<0.05$). $\pm$: Standart sapma

Muhafazanın birinci haftası sonunda, esneklik değerlerinin benzer olduğu ($p>0.05$), muhafazanın ikinci haftası sonunda ise galeta unu ve havuç posası ile kaplanan örneklerin esneklik değerleri arasında fark olduğu ($p<0.05$) belirlendi. Bu dönemde havuç posası ile kaplanan örneklerin diğer gruplara göre daha yüksek esneklik değerine (4.91 mm) sahip olduğu gözlemlendi. Muhafazanın üçüncü haftası sonunda esneklik değerleri bakımından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark ($p>0.05$) olmadığı, muhafazanın dördüncü haftası sonu itibarıyla esneklik değerleri havuç posası ve portakal posası ile kaplanan örnekler arasında benzer ($p>0.05$), galeta unu ile kaplanan örneklerin ise diğerlerinden daha yüksek (3.63 mm) esneklik değerine sahip olduğu belirlendi.

Salça üretim atıklarının alabalıkların kaplama materyali olarak kullanıldığı çalışmada kızartılan tüm grupların vakum paketleme öncesi esneklik değerleri 3.09-3.52 arasında ölçülmüştür. Muhafaza periyodu boyunca düzensiz bir değişim olduğu ve muhafazanın ilk ve son değerleri kıyaslandığında, kontrol grubu hariç tüm grupların esneklik değerlerinde artış olduğu gözlemlenmiştir (Aldemir 2013). Yapılan bu çalışmada da tüm örneklerin esneklik değerlerinde düzenli olmayan değişimler gözlemlenmiş, muhafaza sonunda elastikiyet değerinde olduğu gibi havuç posası ile

kaplanan örneklerin esneklik değerinde düşüş gözlenirken, galeta unu ve portakal posası ile kaplanan örneklerin esneklik değerlerinde artış gözlenmiştir. Dondurulmuş mezgit (*Theragra chalcogramma*) ve sardalyadan (*Sardina pilchardus*) üretilen surimi ve surimi jellerinin -18 °C'de muhafazası sırasında kalite parametrelerindeki değişimlerin incelendiği bir çalışmada; genel olarak tüm örneklerde esneklik değerlerinin 60. gün sonunda artış gösterdiği tespit edilmiştir (Şen ve diğ. 2017).

g- Sakızımsılık (N) Değerlerindeki Değişim

Sakızımsılık; yüksek oranda yapışkanlık ve düşük oranda sertlik gösteren yarı katı gıdaların bir özelliğidir ve yarı katı bir gıdayı yutmaya hazır hale getirmek için gereken kuvvettir (Coelho ve diğ. 2007; Uslu ve diğ. 2010).

Farklı örnek gruplarının sakızımsılık değerleri kaplama ve kızartma işlemi uygulanarak vakum paketlenme uygulanmadan önce ve sonra analiz edilerek belirlendi. Sonuçlar Tablo 3.21’de verildi.

Tablo 3.21: Galeta unu, havuç posası ve portakal posası ile kaplanarak kızartılan alabalık filetolarının muhafaza öncesi ve buzdolabı koşullarında ($5\pm1^{\circ}\text{C}$) muhafazaları sırasında sakızımsılık (N) değerlerindeki değişim

ÜRÜN VE MUHAFAZA SÜRESİ	UYGULAMALAR		
	GUK	HPK	PPK
Kaplanmış, kızartılmış, vakum paketlenme uygulanmamış fileto	2.59±0.17 ^(Ac)	2.84±0.60 ^(Ac)	3.20±0.44 ^(Acd)
Kaplanmış, kızartılmış ve vakum paketlenmiş fileto (Muhafaza Öncesi)	3.05±0.01 ^(Bbc)	2.79±0.03 ^(Ac)	2.75±0.05 ^(Ad)
Muhafazanın 1 hafta sonrası	4.10±0.48 ^(Aab)	4.16±0.88 ^(Abc)	4.86±0.63 ^(Aab)
Muhafazanın 2 hafta sonrası	4.76±0.47 ^(Aa)	5.08±0.37 ^(Aab)	4.06±0.10 ^(Abc)
Muhafazanın 3 hafta sonrası	5.13±0.90 ^(Aa)	5.55±0.65 ^(Aa)	5.50±0.50 ^(Aa)
Muhafazanın 4 hafta sonrası	4.84±0.52 ^(Aa)	5.94±0.26 ^(Ba)	4.22±0.14 ^(Ab)

-GUK: Galeta unu ile kaplanmış fileto (kontrol grubu); HPK: Havuç posası ile kaplanmış fileto; PPK: Portakal posası ile kaplanmış fileto

-Tabloda aynı satırda farklı büyük harfler ve aynı sütunda farklı küçük harfler ile gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir ($p<0.05$). ±: Standart sapma

Kaplanarak kızartılmış ancak vakum paketlenme işlemi uygulanmamış örnekler arasında sakızımsılık değerleri benzer ($p>0.05$) iken, muhafaza öncesinde havuç posası ve portakal posası ile kaplanan örneklerin galeta unu ile kaplanan örneklerden daha düşük değere sahip olduğu belirlendi. Muhafazanın birinci, ikinci

ve üçüncü haftaları sonunda sakızimsılık değerleri bakımından tüm gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmedi ($p>0.05$). Muhafazanın dördüncü haftası sonunda ise sakızimsılık değerleri bakımından galeta unu ve portakal posası ile kaplanan örnekler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark ($p>0.05$) olmadığı, havuç posası ile kaplanan örneklerin diğer gruplara göre daha yüksek sakızimsılık değerine (5.94 N) sahip olduğu tespit edildi.

Martin Xavier ve diğ. (2017)'nin balık kroketlerin kaplanmasında kullanılan kitosan bazlı kaplama formülasyonlarının işlevselliği ve fizikokimyasal kalite üzerindeki etkisi araştırdıkları bir çalışmada; buğday unu, mısır unu, toz haline getirilmiş nohut, sodyum tri-polifosfat, zerdeçal ve tuz karışımı ile kaplanan kontrol örneklerinde sakızimsılık değeri 24.73 N olarak; farklı oranlarda (%0.5, %1.0, %1.5 ve %2.0) kitosan ile hazırlanmış formülasyonlarla kaplanan balık kroketlerinde ise sakızimsılık değeri 13.16-16.07 N arasında tespit edilmiştir. Kitosan ilavesinin sakızimsılık değerlerini düşürdüğü gözlenmiştir. Sakızimsılık değerleri söz konusu çalışmadan daha yüksektir. Bu durum kaplama materyallerinin ve son ürünlerin farklı olması ile açıklanabilir.

h- Çiğnenebilirlik (mJ) Değerlerindeki Değişim

Çiğnenebilirlik; gıdanın yutmaya hazır duruma gelmesine kadar harcanan enerji, çiğneme süresi ve çiğneme sayısı ile ilgili bir özelliktir (Ertaş ve Doğruer 2010). Bir başka ifadeyle çiğnenebilirlik, katı bir gıdayı kararlı bir yutma durumuna getirirken uygulanan çiğneme hareketi için gereken enerji olarak tanımlanabilir (Huidobro ve diğ 2005).

Kaplama ve kızartma işlemi uygulanan alabalık filetolarının vakum paketlenmeden önce, vakum pakatlendikten sonra başlangıçta ve muhafaza süresince çiğnenebilirlik değerleri Tablo 3.22'de verildi. Buna göre kaplanarak kızartılmış ancak vakum paketlenme işlemi uygulanmamış örnekler arasında çiğnenebilirlik değerleri bakımından anlamlı bir fark ($p>0.05$) görülmedi. Muhafaza öncesi çiğnenebilirlik değerleri bakımından tüm gruplar arasında belirgin bir fark ($p<0.05$) olduğu görüldü. Muhafazanın birinci, ikinci, üçüncü ve dördüncü haftaları sonunda çiğnenebilirlik değerleri bakımından tüm gruplar benzer ($p>0.05$) değerlere sahipti.

Çiğnenebilirlik değerlerin zamana bağlı değişiminin istatistiksel açıdan önemli olmadığı ($p>0.05$) görüldü.

Tablo 3.22: Galeta unu, havuç posası ve portakal posası ile kaplanarak kızartılan alabalık filetolarının muhafaza öncesi ve buzdolabı koşullarında ($5\pm1^{\circ}\text{C}$) muhafazaları sırasında çiğnenebilirlik (mJ) değerlerindeki değişim

ÜRÜN VE MUHAFAZA SÜRESİ	UYGULAMALAR		
	GUK	HPK	PPK
Kaplanmış, kızartılmış, vakum paketleme uygulanmamış fileto	9.61 $\pm$ 2.56 ^(Aa)	11.46 $\pm$ 5.30 ^(Ab)	11.26 $\pm$ 1.79 ^(Ab)
Kaplanmış, kızartılmış ve vakum paketlenmiş fileto (Muhafaza Öncesi)	16.00 $\pm$ 0.11 ^(Aab)	11.76 $\pm$ 0.39 ^(Bb)	9.18 $\pm$ 0.31 ^(Cb)
Muhafazanın 1 hafta sonrası	15.32 $\pm$ 1.64 ^(Aab)	20.67 $\pm$ 3.64 ^(Aab)	18.25 $\pm$ 3.08 ^(Aa)
Muhafazanın 2 hafta sonrası	12.97 $\pm$ 1.97 ^(Aab)	24.63 $\pm$ 5.79 ^(Ab)	13.36 $\pm$ 2.25 ^(Aab)
Muhafazanın 3 hafta sonrası	11.69 $\pm$ 4.96 ^(Aab)	18.96 $\pm$ 4.25 ^(Aab)	19.49 $\pm$ 4.43 ^(Aa)
Muhafazanın 4 hafta sonrası	17.69 $\pm$ 2.03 ^(Ab)	21.67 $\pm$ 2.98 ^(Aab)	15.47 $\pm$ 0.66 ^(Aab)

-GUK: Galeta unu ile kaplanmış fileto (kontrol grubu); HPK: Havuç posası ile kaplanmış fileto; PPK: Portakal posası ile kaplanmış fileto

-Tabloda aynı satırda farklı büyük harfler ve aynı sütunda farklı küçük harfler ile gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir ($p<0.05$). $\pm$: Standart sapma

Balık kroketlerin kaplanmasında kullanılan kitosan bazlı kaplama formülasyonlarının işlevselliği ve fizikokimyasal kalite üzerindeki etkisinin araştırıldığı bir çalışmada; buğday unu, mısır unu, toz haline getirilmiş nohut, sodyum tri-polifosfat, zerdeçal ve tuz karışımı ile kaplanan kontrol örneklerinde çiğnenebilirlik değeri 15.38 Nmm olarak tespit edilmiştir. Farklı oranlarda (%0.5, %1.0, %1.5 ve %2.0) kitosan ile hazırlanmış formülasyonlarla kaplanan balık kroketlerinde ise çiğnenebilirlik değeri 6.66-8.59 Nmm arasında belirlenmiştir. Kitosan ilavesinin sakızimsılık ve çiğnenebilirlik değerlerini düşürdüğü gözlenmiştir (Martin Xavier ve diğ. 2017). Çiğnenebilirlik değerleri açısından kitosan ilavesi yapılmayan kontrol grubu örnekleri ile bu çalışma kısmen benzerlik göstermektedir.

3.2.4.2.3 Yapışan Kaplama Oranı, Pişirme Kaybı ve Son Ürün Verimi

Farklı kaplama materyalleri kullanılarak üretilen alabalık filetolarında pişirme kaybı, yapışan kaplama oranı ve son ürün verimi değerleri belirlenerek sonuçlar Tablo 3.23’de gösterildi.

Tablo 3.23: Galeta unu, havuç posası ve portakal posası ile kaplanarak kızartılan alabalık filetolarının pişirme kaybı (%), yapışan kaplama oranı (%) ve son ürün verimi (%) değerleri

ÖZELLİK	UYGULAMALAR		
	GUK	HPK	PPK
Yapışan kaplama oranı	5.79±0.68 ^(a)	4.57±1.43 ^(b)	4.23±0.87 ^(b)
Pişirme kaybı	17.34±6.35 ^(a)	10.92±4.96 ^(b)	14.16±4.48 ^(ab)
Son ürün verimi	82.67±6.35 ^(a)	89.08±4.96 ^(b)	85.84±4.48 ^(ab)

-GUK: Galeta unu ile kaplanmış fileto (kontrol grubu); HPK: Havuç posası ile kaplanmış fileto; PPK: Portakal posası ile kaplanmış fileto

-Tabloda aynı satırda farklı harfler ile gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir (p<0.05). ±: Standart sapma

Yapışan kaplama oranı bakımından havuç posası ve portakal posası ile kaplanan örnekler arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığı (p>0.05), galeta unu ile kaplanan örneklerin diğer gruplara göre daha fazla kaplama malzemesi ile kağılandığı (%5.79) tespit edildi.

Pişirme kaybının galeta unu ve havuç posası ile kaplanan örnekler arasında belirgin olduğu (p<0.05), havuç ve portakal posası ile kaplanan örneklerde ise benzer (p>0.05) olduğu belirlendi. Aynı şekilde galeta unu ve portakal posası ile kaplanan örneklerin de pişirme kayıplarının benzer (p>0.05) olduğu gözlemlendi. Galeta unu ile kaplanan örneklerin diğer gruplara göre pişirme kaybının daha fazla (%17.34) olduğu tespit edildi.

Son ürün verimi bakımından galeta unu ve havuç posası ile kaplanan örnekler arasında fark olduğu (p<0.05), havuç ve portakal posası ile kaplanan örneklerin son ürün verimi değerlerinin ise benzer (p>0.05) olduğu saptandı. Havuç posası ile kaplanan örneklerin diğer gruplara göre son ürün verimi bakımından daha yüksek değere (%89.08) sahip olduğu tespit edildi.

Kılınççeker (2016)'ın tavuk köftelerinin kalite özellikleri üzerine bazı kaplama maddeleri ve köftelerin kızartılma sürelerinin etkisi üzerine yaptığı bir çalışmada; tavuk köfteleri buğday proteini ve bezelye proteini izolatları ile ön kaplamaya tabi tutulmuş, daha sonra su ile hazırlanan %1, %2 ve %3'lük bezelye nişastası çözeltilerine daldırılarak ikinci kaplama işlemi uygulanmıştır. Son olarak ise galeta ununa bulanarak 180 °C'de 3, 5 ve 7 dakika kızartılmışlardır. Buğday

proteini ve bezelye proteininden oluşan ön kaplama malzemelerinin yapışma derecesi, verim ve kızartma kaybı değerleri üzerindeki etkisi önemli bulunmuştur. En düşük kızartma kaybı %7.72 ile buğday proteini ile ön kaplama yapılan örneklerde tespit edilmiştir. Yapılan bu çalışmada ise en düşük pişirme kaybı %10.92 olarak havuç posası ile kaplanan örneklerde bulunmuştur. Buğday proteinin nem oranının %5.5 olarak tespit edildiği havuç posasının nem oranının ise % 7.23 (Tablo 3.1) olduğu düşünüldüğünde bu sonucun doğal olduğu görülmektedir. Nişasta çözeltileri ile kaplamanın ise sadece yapışma derecesi ve verim üzerinde etkili olduğu belirlenmiştir. En yüksek yapışma derecesi ve verim sırası ile %10.95 ve % 101.71 ile %2'lik nişasta çözeltisi ile kaplanan örneklerde tespit edilmiştir. Bu değerler söz konusu çalışmadan daha yüksektir. Kullanılan farklı kaplama materyallerinin özellikleri bu değerlerin oluşmasında etkilidir. Kızartma sürelerinin verim, kızartma kaybı üzerinde etkili olduğu, genel olarak kızartma süresi arttıkça verimin azaldığı, kızartma kaybı ve sertliğin arttığı görülmüştür.

3.2.4.2.4 Ağırlık Kaybı

Farklı kaplama materyalleri ile kaplanarak kızartılan örneklerin vakum paketlenme sonrasında dört haftalık muhafaza süresince ağırlık kaybına ilişkin değerler Tablo 3.24'te verildi.

Tablo 3.24: Galeta unu, havuç posası ve portakal posası ile kaplanarak kızartılan alabalık filetolarının buzdolabı koşullarında ($5\pm1^{\circ}\text{C}$) muhafazaları sırasında ağırlık kaybı (%) değerlerindeki değişim

MUHAFAZA SÜRESİ	UYGULAMALAR		
	GUK	HPK	PPK
Muhafazanın 1 hafta sonrası	$5.89\pm3.14^{(Aa)}$	$7.64\pm4.54^{(Aa)}$	$6.94\pm3.53^{(Aa)}$
Muhafazanın 2 hafta sonrası	$6.18\pm3.43^{(Aa)}$	$6.56\pm2.92^{(Aa)}$	$6.01\pm2.04^{(Aa)}$
Muhafazanın 3 hafta sonrası	$8.85\pm6.67^{(Aa)}$	$9.32\pm3.76^{(Aa)}$	$7.79\pm3.82^{(Aa)}$
Muhafazanın 4 hafta sonrası	$7.23\pm3.55^{(Aa)}$	$7.40\pm2.77^{(Aa)}$	$8.24\pm3.99^{(Aa)}$

-GUK: Galeta unu ile kaplanmış fileto (kontrol grubu); HPK: Havuç posası ile kaplanmış fileto; PPK: Portakal posası ile kaplanmış fileto

-Tabloda aynı satırda farklı büyük harfler ve aynı sütunda farklı küçük harfler ile gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir ($p<0.05$). $\pm$: Standart sapma

Muhafazanın tüm periyotları boyunca belirgin bir ağırlık kaybı değişimi olmadı ($p>0.05$). Ağırlık kaybının zamana bağlı değişimi incelendiğinde düzensiz bir değişim gözlemlendi. Dolayısıyla hem uygulamalar arasında hem de muhafaza süreleri arasında belirgin bir değişimin olmadığı ($p>0.05$) belirlendi.

Rahimi ve diğ. (2018)'in infrared (IR) pişirme yönteminin tavuk nagıtlarının fizikokimyasal özellikleri üzerine etkisini araştırdığı bir çalışmada; numuneler derin yağda kızartma, IR pişirme, kızartma öncesi IR pişirme ve IR pişirme sonrası kızartma olmak üzere farklı pişirme metodlarına tabi tutulmuştur. Kontrol uygulama olarak derin yağda kızartma işlemi uygulanmış ve kontrol örneklerinin toplam ağırlık kaybı %21.4 olarak tespit edilmiştir. Ağırlık kaybının uygulanan pişirme metodundan etkilendiği gözlemlenmiştir. Kolajen-lizozim kaplamanın taze somon filetosunun korunması üzerine etkisinin araştırıldığı bir başka çalışmada; depolama süresi boyunca tüm örneklerinin ağırlık kaybında artış gözlemlenmiştir. Özellikle kaplama işlemi uygulanmayan kontrol grubunda hızlı bir ağırlık kaybı gözlemlenmiş ve 15'inci gündeki ağırlık kaybı (%10.14) kaplanmış örneklerin yaklaşık iki katına ulaşmıştır. Kolajen-lizozim kaplı örneklerin ağırlık kayıpları arasında fark olmadığı tespit edilmiştir. Kolajen kaplamanın örneklerden uzaklaşacak su buharını etkili düzeyde engelleyerek örnek yüzeyinde daha fazla nemi tuttuğu, dolayısıyla ürünün tazeliğinin ve dokusunun korunmasına yardımcı olduğu belirtilmiştir (Wang ve diğ. 2017).

Bu çalışmada en fazla ağırlık kaybı portakal posası ile kaplanan örneklerde en az ağırlık kaybı ise galeta unu ile kaplanan örneklerde tespit edildi. Portakal posası ile kaplanan örneklerin diğer gruplara göre ağırlık kaybına karşı daha az direnç gösterdiği, kızartma işlemi ve vakum ambalajlama gibi faktörlerin etkisiyle daha fazla nem kaybettiği söylenebilir. Dolayısıyla bu gruptaki örneklerin daha yüksek sertlik değerine sahip olması beklenirken tekstür profil analiz sonuçlarına göre vakum paketlenmenin sertlik değeri üzerinde anlamlı etkisi olmadığı ($p<0.05$), muhafaza süreleri sonunda galeta unu ile kaplanan örneklerin diğer gruplara göre daha yüksek sertlik değerine sahip olduğu belirlendi (Tablo 3.15).

3.2.5 Duyusal Analiz Sonuçları

Havuç posası ile kaplanan örnekler, portakal posası ile kaplanan örnekler ve kontrol kaplama materyali olan galeta unu ile kaplanan alabalık filetolarının duyusal olarak dış renk, koku, tat, çitırımsılık, yağlılık, doku yapısı ve genel beğeni özellikleri incelendi. Örneklerin tümü, muhafazanın üçüncü haftası itibariyle mikrobiyolojik yönden tüketilemez özellikte değerlendirildiği için dördüncü haftada duyusal analiz yapılmadı.

a- Dış Renk Değerlendirmesi

Üç farklı kaplama materyali ile kaplanarak kızartılmış alabalık filetolarının kızartma sonrasında ve buzdolabı koşullarında muhafazası sürecinde dış renk değerlendirilmesi ile ilgili duyusal test puanları Tablo 3.25' de verildi.

Tablo 3.25: Galeta unu, havuç posası ve portakal posası ile kaplanarak kızartılan alabalık filetolarının muhafaza öncesi ve bunların buzdolabı koşullarında ($5\pm1^{\circ}\text{C}$) muhafazası sırasında duyusal dış renk puanlarındaki değişim

ÜRÜN VE MUHAFAZA SÜRESİ	GUK	HPK	PPK
Kaplanmış, kızartılmış fileto (Muhafaza Öncesi)	3.40 ± 0.28 (Aa)	4.03 ± 0.24 (Aa)	3.60 ± 0.06 (Aa)
Muhafazanın 1 hafta sonrası	3.50 ± 0.13 (Aa)	3.91 ± 0.33 (Aa)	4.09 ± 0.45 (Aa)
Muhafazanın 2 hafta sonrası	3.12 ± 0.10 (Aa)	4.35 ± 0.35 (Ba)	3.86 ± 0.27 (ABa)
Muhafazanın 3 hafta sonrası	3.24 ± 0.40 (Aa)	4.57 ± 0.12 (Ba)	3.81 ± 0.20 (ABa)

-GUK: Galeta unu ile kaplanmış fileto (kontrol grubu); HPK: Havuç posası ile kaplanmış fileto; PPK: Portakal posası ile kaplanmış fileto

-Tabloda aynı satırda farklı büyük harfler ve aynı sütunda farklı küçük harfler ile gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir ($p<0.05$). $\pm$: Standart sapma

Başlangıç periyodunda en yüksek dış renk puanı 4.03 ile havuç posası ile kaplanan örneklerde görülürken, en düşük dış renk puanı 3.40 ile galeta unu ile kaplanan örnekte belirlendi. Muhafaza süreci göz önüne alındığında tüm gruplarda ilerleyen zamanlarda elde edilen dış renk puanlarındaki değişimin istatistiksel olarak anlamlı olmadığı tespit edildi ($p>0.05$). Muhafazanın ikinci ve üçüncü haftalarının sonunda galeta unu ve havuç posası ile kaplanan örneklerin dış renk puanları arasındaki fark istatistiksel açıdan belirgin olarak farklı ($p<0.05$) bulundu. Diğer taraftan dış renk değişiminin portakal posası ile kaplanan örnekler ve diğer gruplar

arasında istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görüldü ($p>0.05$). Üçüncü hafta sonunda en yüksek dış renk puanı ortalama 4.57 ile havuç posası ile kaplanan grupta tespit edildi. En düşük dış renk puanı ise ortalama 3.24 ile galeta unu ile kaplanan örneklerde bulundu.

Kılınççeker (2013) yulaf ununun kızarmış tavuk köftelerinde yenilebilir kaplama malzemesi olarak kullanımını araştırdığı çalışmada; yulaf unu eklendiğinde köftelerin renk puanlarının arttığını tespit etmiştir. Bu durumu yulaf ununun içerdiği protein ve renk pigmentlerine bağlamıştır. Kızartma işlemi sırasında karotenin renk değerlerini desteklediğini, altın sarısı renk oluşumuna katkıda bulunduğunu bildirmiştir. Bu çalışmada da havuç posası ile kaplanan örneklerin dış renk puanları diğer gruplara göre daha yüksek bulunmuştur. Havuçta bulunan karoten pigmenti göz önüne alındığında bu sonucun söz konusu çalışma ile ortaya konan sonuç bu çalışmada da desteklenmiştir. Kılınççeker ve Kurt (2010^a) nohut unu ve mısır unu ile kaplamanın tavuk nagıtların renk puanlarını arttırdığını bildirmişlerdir. Diğer taraftan yine Kılınççeker ve Kurt (2010^b) tarafından farklı kaplama malzemeleri ile kaplanmış inci kefalı (*Chalcalburnus tarichi*) filetolarının duyu kalitesi üzerine yaptıkları bir başka çalışmada; kaplama formülasyonlarında bulunan zein ve mısır ununun duyu kalite üzerindeki olumlu etkilerini içerdikleri renk pigmentlerinden kaynaklandığı sonucuna varılmıştır. Yapılan değerlendirmeler bu çalışmadaki değerleri desteklemektedir.

b- Koku Değerlendirmesi

Galeta unu ve iki farklı doğal kaplama materyali ile kaplanan ve derin yağda kızartılan alabalık filetolarının kızartma sonrasında ve buzdolabı koşullarında muhafazası sürecinde koku ile ilgili duyu kalite değerlendirme sonuçları Tablo 3.26' da görülmektedir. Buna göre başlangıç periyodunda en yüksek koku puanı 4.02 ile havuç posası ile kaplanan örneklerde tespit edilirken, en düşük koku puanı 3.94 ile galeta unu ile kaplanan örnekte belirlendi. Tüm muhafaza süreci göz önüne alındığında kaplanarak kızartılan tüm gruplarda ilerleyen haftalarda elde edilen koku puanlarındaki değişimin istatistiksel olarak anlamlı olmadığı tespit edildi ($p>0.05$). Muhafazanın başlangıcından üçüncü haftasının sonuna kadar tüm periyotlarda koku puanları bakımından gruplar arasında değişim belirgin olmadı ($p>0.05$). Muhafazanın üçüncü haftası sonunda galeta unu ve portakal posası ile kaplanan

örneklerin koku puanları başlangıç puanlarına göre düşüş gösterirken, havuç posası ile kaplanan örneklerin koku puanlarında artış gözlemlendi.

Tablo 3.26: Galeta unu, havuç posası ve portakal posası ile kaplanarak kızartılan alabalık filetolarının muhafaza öncesi ve bunların buzdolabı koşullarında ($5\pm1^{\circ}\text{C}$) muhafazası sırasında duyu koku puanlarındaki değişim

ÜRÜN VE MUHAFAZA SÜRESİ	GUK	HPK	PPK
Kaplanmış, kızartılmış fileto (Muhafaza Öncesi)	3.94 $\pm$ 0.47 (Aa)	4.02 $\pm$ 0.15 (Aa)	3.96 $\pm$ 0.01 (Aa)
Muhafazanın 1 hafta sonrası	3.93 $\pm$ 0.10 (Aa)	3.89 $\pm$ 0.42 (Aa)	3.71 $\pm$ 0.22 (Aa)
Muhafazanın 2 hafta sonrası	3.59 $\pm$ 0.23 (Aa)	4.08 $\pm$ 0.31 (Aa)	3.93 $\pm$ 0.17 (Aa)
Muhafazanın 3 hafta sonrası	3.81 $\pm$ 0.08 (Aa)	4.22 $\pm$ 0.11 (Aa)	3.83 $\pm$ 0.39 (Aa)

-GUK: Galeta unu ile kaplanmış fileto (kontrol grubu); HPK: Havuç posası ile kaplanmış fileto; PPK: Portakal posası ile kaplanmış fileto

-Tabloda aynı satırda farklı büyük harfler ve aynı sütunda farklı küçük harfler ile gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir ($p<0.05$). $\pm$: Standart sapma

Dondurulmuş balık köftelerinin farklı bitki ekstraktları ile kaplanarak bazı kalite karakteristiklerinin iyileştirilmesi üzerine yapılan araştırmada, kızartılmış köftelerin koku puanları ortalamasında zamana bağlı olarak bir azalma olduğu, kaplama materyallerinin koku puanları etkilemediği bildirilmiştir (Kılınççeker 2012). Bu durumun kaplama materyallerinin koku puanları üzerindeki etkisinin anlamlı olmaması, galeta unu ve portakal posası ile kaplı örnekler için koku puanlarının zamana bağlı olarak azalması açısından benzer nitelikte olduğu ifade edilebilir. Aldemir (2013), salça üretim atıklarının kaplama malzemesi olarak kullanılmasının buzdolabı koşullarında depolanması sırasında alabalık filetolarının bazı kalite özellikleri üzerindeki etkilerini araştırdığı çalışmada başlangıçtaki değerlere göre muhafazanın üçüncü haftasının sonunda sadece domates çekirdeği ile kaplanan grubunun koku puanında artma, diğer grupların koku puanlarında ise azalma olduğunu bildirmiştir. Benzer olarak bu çalışmada da sadece havuç posası ile kaplanan grubun koku puanları üçüncü haftanın sonunda artış gösterirken, diğer grupların koku puanlarında azalma gözlemlendi. Yerlikaya ve Gökoğlu (2010)'nın da bildirdiği gibi depolama sırasında özellikle proteinlerde ve lipidlerde meydana gelen reaksiyonlar duyu özellikleri etkiler ve hoş olmayan koku oluşumuna neden olurlar.

c- Tat Değerlendirmesi

Kaplanıp kızartılarak tüketime hazır hale getirilmiş alabalık filetolarının tat ile ilgili duyuşal değerdendirme sonuçları Tablo 3.27’de verildi.

Tablo 3.27: Galeta unu, havuç posası ve portakal posası ile kaplanarak kızartılan alabalık filetolarının muhafaza öncesi ve bunların buzdolabı koşullarında (5±1°C) muhafazası sırasında duyuşal tat puanlarındaki değışim

ÜRÜN VE MUHAFAZA SÜRESİ	GUK	HPK	PPK
Kaplanmış, kızartılmış fileto (Muhafaza ncesi)	3.71±0.09 ^(Aa)	3.79±0.02 ^(Aa)	3.72±0.23 ^(Aa)
Muhafazanın 1 hafta sonrası	3.86±0.13 ^(Aa)	3.91±0.45 ^(Aa)	3.66±0.16 ^(Aa)
Muhafazanın 2 hafta sonrası	3.79±0.37 ^(Aa)	4.17±0.04 ^(Aa)	3.83±0.04 ^(Aa)
Muhafazanın 3 hafta sonrası	3.93±0.31 ^(Aa)	4.27±0.03 ^(Aa)	3.71±0.08 ^(Aa)

-GUK: Galeta unu ile kaplanmış fileto (kontrol grubu); HPK: Havuç posası ile kaplanmış fileto; PPK: Portakal posası ile kaplanmış fileto

-Tabloda aynı satırda farklı büyük harfler ve aynı sütunda farklı küçük harfler ile gösterilen değerdler arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir (p<0.05). ±: Standart sapma

Elde edilen verilen incelendiğinde muhafaza öncesi en yüksek tat puanı 3.79 ile portakal posası ile kaplanan örneklerde tespit edilirken, en düşük tat puanı 3.71 ile galeta unu ile kaplanan örnekte belirlendi. Tüm muhafaza süreci göz önüne alındığında ilerleyen zamanda test edilen tat puanlarındaki değışimin önemli olmadığı (p>0.05) tespit edildi. Benzer şekilde muhafazanın başlangıcından üçüncü haftasının sonuna kadar tüm periyotlarda tat puanları bakımından gruplar arasında da istatistiksel olarak anlamlı bir fark (p>0.05) görölmedi. Genel olarak ilerleyen muhafaza döneminde galeta unu ve havuç posası ile kaplanan örneklerin tat puanları, başlangıç puanlarına göre artış gösterdi. Portakal posası ile kaplanan örneklerde ise düzenli olmasa da kısmi bir azalma görölldü (Tablo 3.27).

Ada çayı ve ısırgan otundan elde edilen ekstraktların yenilebilir kaplama uygulanmış balık köftelerin bazı kalite faktörlerine etkilerinin belirlendiğı çalışmada, tat puanlarının depolama süresi sonunda başlangıça göre azaldığı bildirilmiştir (Kılınççeker 2014). Söz konusu çalışmada sadece portakal posası ile kaplanan örneklerde kısmi bir azalma görölldü. Yenilebilir kaplama işlemin uygulanmış alabalık filetolarının kalitesindeki değışikliklerin belirlenmesi amacıyla yapılan çalışmada, örneklerle ait tat puanlarının zamana bağılı olarak arttığı bildirilmiştir (Kılınççeker ve

diğ. 2009). Bu durum galeta unu ve portakal posası ile kaplanan örneklere ait zamana bağlı tat puanlarındaki değişim ile benzerlik göstermektedir.

d- Çıtırımsılık Değerlendirmesi

Galeta unu, havuç posası ve portakal posası ile kaplanıp derin yağda kızartılan alabalık filetolarının buzdolabı koşullarında muhafazası sürecinde duyusal olarak test edilen çıtırımsılık puanları Tablo 3.28’de verildi.

Tablo 3.28: Galeta unu, havuç posası ve portakal posası ile kaplanarak kızartılan alabalık filetolarının muhafaza öncesi ve bunların buzdolabı koşullarında ($5\pm1^{\circ}\text{C}$) muhafazası sırasında duyusal çıtırımsılık puanlarındaki değişim

ÜRÜN VE MUHAFAZA SÜRESİ	GUK	HPK	PPK
Kaplanmış, kızartılmış fileto (Muhafaza Öncesi)	2.73 $\pm$ 0.33 (Aa)	3.24 $\pm$ 0.45 (Aa)	2.97 $\pm$ 0.30 (Aa)
Muhafazanın 1 hafta sonrası	2.66 $\pm$ 0.23 (Aa)	2.71 $\pm$ 0.04 (Aa)	2.57 $\pm$ 0.03 (Aa)
Muhafazanın 2 hafta sonrası	2.37 $\pm$ 0.02 (Aa)	2.74 $\pm$ 0.16 (Aa)	2.32 $\pm$ 0.16 (Aa)
Muhafazanın 3 hafta sonrası	2.42 $\pm$ 0.09 (Aa)	2.86 $\pm$ 0.01 (Aa)	2.44 $\pm$ 0.33 (Aa)

-GUK: Galeta unu ile kaplanmış fileto (kontrol grubu); HPK: Havuç posası ile kaplanmış fileto; PPK: Portakal posası ile kaplanmış fileto

-Tabloda aynı satırda farklı büyük harfler ve aynı sütunda farklı küçük harfler ile gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir ($p<0.05$). $\pm$: Standart sapma

Üretilen ürünlerin muhafaza öncesi en yüksek çıtırımsılık puanı 3.24 ile galeta unu ile kaplanan örneklerde, en düşük çıtırımsılık puanı 2.73 ile galeta unu ile kaplanan örneklerde belirlendi. Tüm muhafaza süreci göz önüne alındığında tüm gruplarda ilerleyen zamanda test edilen çıtırımsılık puanlarındaki değişimin önemsiz ($p>0.05$) olduğu tespit edildi. Muhafazanın başlangıcından sonuna kadar tüm periyotlarda çıtırımsılık değerleri bakımından gruplar arasında da istatistiksel olarak anlamlı bir fark ($p>0.05$) görülmedi. Tüm gruplarda çıtırımsılık puanları başlangıç puanlarına göre üçüncü hafta sonunda düşüş gösterdi. (Tablon3.28).

Aldemir (2013), alabalık filetolarının kaplanmasında salça üretim atıklarını kaplama materyali olarak kullandığı çalışmada kızartılarak vakum paketlenen ve soğukta depolanan tüm örnek gruplarında, muhafazanın sonunda çıtırımsılık değerlerinde başlangıca göre azalma olduğu belirlemiştir. Bu durum yaptığımız çalışma ile benzerlik göstermektedir. Fırın içerisindeki hava sıcaklığının düşük olmasından dolayı buharlaşan suyun ürünlerin yüzeyinde yoğunlaşmasından kaynaklı

olarak önceden kızartılarak paketlenen ve daha sonra ambalajından çıkartılarak mikrodalgada ısıtılan ürünlerde istenmeyen bir özellik olan yumuşak ve ıslak olma eğilimi görülmektedir. Söz konusu sorunu azaltmak ve mikrodalga fırında ısıtılan ürünlerde çıtır yapı elde etmek için, kaplama maddesi formülasyonlarının geliştirilmesine ihtiyaç olduğu bildirilmiştir (Barutçu ve diğ. 2006). Duyusal testler sonucunda çıtırsızlık puanlarındaki düşüş kaplama formülasyonlarının geliştirilmesi gerektiği tezini desteklemektedir.

e- Doku Yapısı Değerlendirmesi

Çalışmadaki tüm örneklere ait; muhafaza öncesi ve buzdolabı koşullarında muhafazası sürecinde doku yapısı puanlarındaki değişim Tablo 3.29’de verildi.

Tablo 3.29: Galeta unu, havuç posası ve portakal posası ile kaplanarak kızartılan alabalık filetolarının muhafaza öncesi ve bunların buzdolabı koşullarında ($5\pm1^{\circ}\text{C}$) muhafazası sırasında duyusal doku yapısı puanlarındaki değişim

ÜRÜN VE MUHAFAZA SÜRESİ	GUK	HPK	PPK
Kaplanmış, kızartılmış fileto (Muhafaza Öncesi)	3.51 ± 0.13 (Aa)	3.67 ± 0.09 (Aa)	3.62 ± 0.03 (Aa)
Muhafazanın 1 hafta sonrası	3.64 ± 0.19 (Aa)	3.64 ± 0.13 (Aa)	3.55 ± 0.13 (Aa)
Muhafazanın 2 hafta sonrası	3.52 ± 0.33 (Aa)	3.91 ± 0.21 (Aa)	3.66 ± 0.20 (Aa)
Muhafazanın 3 hafta sonrası	3.71 ± 0.15 (Aa)	4.02 ± 0.17 (Aa)	3.68 ± 0.25 (Aa)

-GUK: Galeta unu ile kaplanmış fileto (kontrol grubu); HPK: Havuç posası ile kaplanmış fileto; PPK: Portakal posası ile kaplanmış fileto

-Tabloda aynı satırda farklı büyük harfler ve aynı sütunda farklı küçük harfler ile gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir ($p<0.05$). $\pm$: Standart sapma

Elde edilen veriler değerlendirildiğinde muhafazanın başlangıcında en yüksek doku yapısı puanı havuç posası ile kaplanan örneklerde (3.67) belirlendi. Muhafazanın başlangıcından sonlandırıldığı döneme kadar tüm periyotlarda doku yapısı puanları bakımından gruplar arasında belirgin bir fark ($p>0.05$) görülmedi. Tüm örnek gruplarının doku yapısı puanlarının muhafazanın başlangıcından sonuna doğru arttığı görüldü. Üçüncü hafta sonunda en yüksek doku puanı 4.02 ortalama ile havuç posası ile kaplanan örneklerde, en düşük doku puanı ise 3.68 ile portakal posası ile kaplanan örneklerde tespit edildi (Tablo 3.29).

Çankırılıgil ve Berik (2017); Gökkuşluğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) kroketlerinin soğuk muhafazada (+4°C) raf ömrünün belirlenmesi amacıyla yaptıkları çalışmalarında; muhafazanın başlangıcında 8.42 olarak tespit ettikleri tekstür puanının 32'nci gün sonunda 7.17'ye düştüğünü belirlemişlerdir. Yaptığımız çalışma da ise doku yapısı puanlarının üçüncü hafta sonunda arttığı görüldü. Kurt ve Kılınççeker (2011); yüksek pH değerlerinin ürünlerin doku puanlarını arttırdığını gözlemlemişler, bu durumu da yüksek pH değerlerinde proteinlerinin çözünürlüğünün artmasına ve ürünlerden nem geçişinin azalmasına bağlamışlardır. Yapılan bu çalışmada ise ifade edilen duruma zıt olarak; dördüncü hafta sonunda en düşük pH değeri 5.79 ile havuç posası ile kaplı örneklerde tespit edilirken en yüksek doku yapısı puanı da (4.02) yine bu grupta belirlenmiştir. Çıtırimsılık puanı ortalamalarına göre en beğenilen gurubun havuç posası ile kaplanan grup olduğu (2.86) görülmektedir (Tablo 3.28). Havuç posasının ürün yüzeyinde daha sert bir kabuk oluşturması çıtırimsılık puanları ile birlikte doku yapısı puanlarını da yükseltmiştir.

f- Yağlılık Değerlendirmesi

Yağlılık hissi ile ilgili duyusal değerlendirme sonuçları; kaplanarak kızartılmış ve tüketime hazır hale getirilmiş alabalık filetolarında kızartma işleminden hemen sonra ve buzdolabı koşullarında muhafazası sürecinde test edilerek Tablo 3.30'da verildi.

Tablo 3.30: Galeta unu, havuç posası ve portakal posası ile kaplanarak kızartılan alabalık filetolarının muhafaza öncesi ve bunların buzdolabı koşullarında (5±1°C) muhafazası sırasında duyusal yağlılık hissi puanlarındaki değişim

ÜRÜN VE MUHAFAZA SÜRESİ	GUK	HPK	PPK
Kaplanmış, kızartılmış fileto (Muhafaza Öncesi)	3.62±0.09 (Aa)	3.81±0.40 (Aa)	3.75±0.10 (Aa)
Muhafazanın 1 hafta sonrası	3.91±0.06 (Aa)	3.84±0.16 (Aa)	3.71±0.04 (Aa)
Muhafazanın 2 hafta sonrası	3.64±0.23 (Aa)	3.81±0.13 (Aa)	3.86±0.21 (Aa)
Muhafazanın 3 hafta sonrası	3.76±0.15 (Aa)	3.88±0.32 (Aa)	3.70±0.28 (Aa)

-GUK: Galeta unu ile kaplanmış fileto (kontrol grubu); HPK: Havuç posası ile kaplanmış fileto; PPK: Portakal posası ile kaplanmış fileto

-Tabloda aynı satırda farklı büyük harfler ve aynı sütunda farklı küçük harfler ile gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir (p<0.05). ±: Standart sapma

Muhafazanın başlangıcında en yüksek yağlılık puanı havuç posası ile kaplanan örneklerde 3.81 olarak belirlendi. Muhafazanın başlangıcından üçüncü haftanın sonuna kadar tüm periyotlarda yağlılık hissi puanları bakımından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark ($p>0.05$) görülmedi. Muhafaza sonunda, portakal posası ile kaplanan örneklerin yağlılık puanlarında başlangıca göre azalma ve galeta unu ve havuç posası ile kaplanan örneklerde ise artış meydana geldi (Tablo 3.30).

Aldemir (2013); çalışmasında yağ analizi sonuçlarına göre en düşük yağ oranının domates çekirdeği ile kaplanan alabalık örneğinde belirlendiğini duyuusal analiz sonuçlarının da bunu desteklediğini ve en düşük yağlılık puanının bu grupta tespit edildiğini ancak; yağ oranı en yüksek olan kontrol grubunun, yağlılık değerlendirmesine göre, panelistler tarafından en yağlı örnek olarak belirlenmediğini bildirmiştir. Yapılan bu çalışmada yağ analizi sonucunda en düşük yağ oranına sahip olan havuç posası ile kaplanan grubun (Tablo 3.8) yağlılık hissi puanlarına göre en yüksek ortalamaya sahip olduğu belirlenmiştir. Duyusal analiz sonuçlarına göre havuç posasının diğer kaplama materyallerine göre ağızda daha fazla yağlılık hissi bıraktığı söylenebilir.

g- Genel Beğeni Değerlendirmesi

Kaplanmış alabalık filetolarının genel beğeni puanı değerleri üzerine, kaplama materyalinin ve muhafaza süresinin etkisi Tablo3.31'deki gibi belirlendi.

Tablo 3.31: Galeta unu, havuç posası ve portakal posası ile kaplanarak kızartılan alabalık filetolarının muhafaza öncesi ve bunların buzdolabı koşullarında ($5\pm1^{\circ}\text{C}$) muhafazası sırasında duyuusal genel beğeni puanlarındaki değişim

ÜRÜN VE MUHAFAZA SÜRESİ	GUK	HPK	PPK
Kaplanmış, kızartılmış fileto (Muhafaza Öncesi)	3.46 $\pm$ 0.14 ^(Aa)	3.89 $\pm$ 0.10 ^(Aa)	3.63 $\pm$ 0.30 ^(Aa)
Muhafazanın 1 hafta sonrası	3.71 $\pm$ 0.09 ^(Aa)	3.73 $\pm$ 0.52 ^(Aa)	3.62 $\pm$ 0.29 ^(Aa)
Muhafazanın 2 hafta sonrası	3.47 $\pm$ 0.25 ^(Aa)	4.15 $\pm$ 0.07 ^(Ba)	3.69 $\pm$ 0.09 ^(ABa)
Muhafazanın 3 hafta sonrası	3.61 $\pm$ 0.01 ^(Aa)	4.07 $\pm$ 0.17 ^(Aa)	3.58 $\pm$ 0.40 ^(Aa)

-GUK: Galeta unu ile kaplanmış fileto (kontrol grubu); HPK: Havuç posası ile kaplanmış fileto; PPK: Portakal posası ile kaplanmış fileto

-Tabloda aynı satırda farklı büyük harfler ve aynı sütunda farklı küçük harfler ile gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir ($p<0.05$). $\pm$: Standart sapma

Tablo 3.31'e göre muhafaza öncesi en yüksek genel beğeni puanı 3.89 ile havuç posası ile kaplanan örneklerde, en düşük ise galeta unu ile kaplanan örneklerde (3.46) ölçüldü. Muhafazanın başlangıcında ve birinci haftanın sonunda farklı örnek gruplarının genel beğeni puanları arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ($p>0.05$). İkinci haftanın sonunda galeta unu ve havuç posası ile kaplanan örneklerin genel beğeni puanları birbirinden farklı ($p<0.05$) bulunurken, portakal posası ile kaplanan örneklerin diğer gruplar ile arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı ($p>0.05$). Üçüncü hafta sonu itibarıyla tüm örneklerin genel beğeni puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edilmedi ($p>0.05$). Genel beğeni puanı üzerinde depolama süresinin etkisi incelendiğinde, galeta unu ve havuç posası ile kaplanarak kızartılan örneklerin genel beğeni puanlarında başlangıca göre artış tespit edildi. Ancak portakal posası ile kaplanarak kızartılan örneklerde ise azalma gözlemlendi. Muhafaza süresi boyunca genel beğeni puanlarındaki değişimler tüm örnekler için istatistiksel açıdan önemsiz ($p>0.05$) bulundu. Muhafazanın üç hafta sonrasında en beğenilen grup ortalama 4.07 puanla havuç posası ile kaplanan örnekler oldu.

Kızartılmış alabalık kroketleri üzerine yapılan bir çalışmada hedonik skala kullanılarak test edilen duyusal değerlendirme panelinde; örnekler fritözde 190°C 'de 5 dakika ayçiçek yağında kızartıldıktan sonra panelistlere sunulmuştur. Genel beğeni puanları yüksek bulunmuştur. Gökkuşuğu alabalığından, tüketici beğenilerine uygun kabul edilebilir kroketler üretilebileceği belirlenmiştir (Berik ve diğ. 2011). Sazan etinin balık köftesi olarak değerlendirilmesi üzerine yapılan bir çalışmada değişik içerikteki balık köftelerinin genel beğeni olarak 7.4 ile 9.06 arasında puanlar alarak yüksek kabul edilebilirliğe sahip olduğu tespit edilmiştir (Yanar ve Fenercioğlu, 1999). Yapılan çalışmanın genel beğeni puanları da özellikle havuç posası ile kaplanan örneklerde yüksek bulunmuştur. Alabalıkların farklı meyve ve sebze suyu üretim atıkları ile kaplanmasının tüketiciler tarafından kabul görerek, balık tüketiminin artırılmasına katkıda bulunacağı söylenebilir.

Su ürünlerinin, geleneksel tüketim alışkanlıklarının dışında farklı hazırlama teknikleri kullanılarak değişik ürünlere dönüşümü mümkün kılınarak hem tüketimi arttırılabilir hem de bu tür gıdaları tüketmekten hoşlanmayan bireyler için onların tüketebileceği ürünler hazırlanabilir. Alternatiflerden biri olarak dikkat çeken

kaplanmış gıda üretimi kapsamında, su ürünleri için özellikle kaplanmış balık eti üretimi iyi bir alternatif olma potansiyeline sahiptir. Genellikle tüketici tercihlerine göre bu tür gıdaların üretiminin yaygınlaşacağı söylenebilir.



4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışmanın sonucunda elde edilen veriler değerlendirildiğinde şu sonuçlara varılmıştır:

Kullanılan kaplama materyalleri üzerinde yapılan analizler sonucunda protein (%12.33) ve yağ (%4.05) içeriği bakımından en zengin kaplama materyalinin galeta unu olduğu tespit edildi. Kül değeri en yüksek kaplama materyalinin %5.32 ile havuç posası olduğu görüldü. Çözünür (%6.22), çözünmeyen (%40.69) ve toplam diyet lifi (%46.91) içeriği açısından en zengin kaplama materyalinin de havuç posası olduğu belirlendi.

Çalışmada kullanılan hammaddelerin mikrobiyolojik özellikleri dikkate alındığında TAMB sayıları çiğ balık filetosunda 2.93 log kob/g, galeta ununda 3.31 log kob/g, havuç posasında 4.16 log kob/g, portakal posasında 3.04 log kob/g ve tuz çözeltisinde 1.95 log kob/mL olarak tespit edildi. En yüksek TAPB değeri (4.46 log kob/g) çiğ balık filetosunda, en düşük değer (2.18 log kob/g) tuz çözeltisinde tespit edildi. Toplam-maya küf sayısı kurutulup öğütülmüş havuç posasında, çiğ balık filetosunda ve tuz çözeltisinde gelişme tespit edilmezken; galeta ununda 1.40 log kob/g, portakal posasında 1.18 log kob/mL olarak bulundu. Koliform grubu bakteri ise galeta unu ve tuz çözeltisinde tespit edilmezken, en yüksek sayı (3.99 log kob/g) kurutulup öğütülmüş havuç posasında, en düşük sayı (2.49 log kob/g) çiğ balık filetosunda belirlendi. Bu durumun, balıklar için temin edildiği su kaynağının özelliklerinin yanı sıra personel, taşıma ve muhafazada kullanılan malzemeler; havuç ve portakal posası için ise havuç ve portakalların hijyenik durumlarının yanı sıra kurutma ve öğütme işlemleri sırasında kullanılan ekipmanlar gibi değişik faktörlerden kaynaklanmış olabileceğini düşünülmektedir.

Farklı kaplama materyalleri ile kaplanarak kızartılan tüm örnek gruplarında bu işlem sonrası TAMB sayıları belirgin olarak azaldı. Bu periyotta en yüksek TAMB sayısı (1.99 log kob/g) havuç posası ile kaplanan grupta, en düşük TAMB sayısı (1.00 log kob/g) portakal posası ile kaplanan grupta saptanmıştır. Genel olarak

kıztartma işlemi tüm gruplarda TAMB sayısında anlamlı düzeyde azalma meydana getirdi. Ancak, TAMB sayılarında muhafaza süresince artma eğilimi gözlemlendi. Kabul edilebilir maksimum değer olarak bildirilen 7 log kob/g (Jouki ve diğ. 2014) sınır sayısına muhafaza sürecinde tüm gruplarda ikinci haftanın sonunda ulaşıldığı görüldü. TAMB sayılarındaki bu artışın gerçekleşmesinde başlangıçtaki TAMB sayısının yanı sıra muhafaza koşullarının da etkili olduğu söylenebilir. Kaplama materyallerinin ve balık etinin başlangıç TAMB sayılarının daha düşük seviyelere indirilmesi, paketlenme ve muhafaza sırasında hijyen koşullarına dikkat edilmesi ile bu ürünler için raf ömrünün arttırılabileceği düşünülmektedir. Farklı kaplama materyalleri ile kaplanarak kıztartılan tüm örnek gruplarında bu işlem sonrası TAPB sayıları belirgin olarak azaldı. Çiğ balık etinde 4.46 log kob/g olarak tespit edilen TAPB değeri, kıztartma işlemi sonrasında galeta unu, havuç posası ve portakal posası ile kaplanan örneklerde sırasıyla 1.59, 1.34 ve 1.37 log kob/g olarak tespit edildi. Muhafaza süreleri sonunda galeta unuyla kaplanan filetoların TAPB sayılarının diğer kaplama türlerinden fazla olduğu tespit edildi. Tüm örneklerde muhafaza öncesi TAPB sayıları ile muhafazanın 1 hafta sonrasındaki ve 2 hafta sonrasındaki TAPB sayıları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu ($p<0.05$) saptandı. İkinci haftadan sonraki TAPB sayıları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığı ($p>0.05$) görüldü. Çiğ balık etinde maya küf sayısı, 1 log kob/g' dan az bulundu. Muhafaza periyotlarının tümünde maya küf sayılarında gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığı ($p>0.05$) saptandı. Muhafaza süreleri sonunda galeta unu, havuç posası ve portakal posası ile kaplanan örneklerin maya küf sayıları sırasıyla 1.25, 1.70 ve 1.71 log kob/g olarak tespit edildi. Farklı kaplama materyalleri ile kaplanarak kıztartılan tüm örnek gruplarında kıztartma işlemi sonrası koliform bakteri sayıları belirgin olarak azaldı. Ancak muhafaza süresince artış eğilimi gösterdi. Bu durum paketlenme ve muhafaza sırasında hijyen koşullarına dikkat edilmesi gerektiği sonucunu ortaya çıkardı.

Kıztartılmış filetolarda nem değerlerinin alabalık filetosunun başlangıç nem değerine (%77.62) göre azalması kıztartma işleminin bir sonucu olarak kabul edilir. En yüksek kül değeri, kontrol grubu olarak kabul edilen galeta unu ile kaplanan filetolarda (%2.62), en düşük ise portakal posası ile kaplanmış filetolarda (%2.15) tespit edildi. Protein değerinin en yüksek olduğu örneğin galeta unu ile kaplanan fileto (%17.68), en düşük olduğu örneğin ise portakal posası ile kaplanan fileto

(%16.98) olduğu saptandı. Kaplama materyallerinin başlangıç protein içeriklerine bakıldığında en yüksek protein değerinin galeta ununda bulunması nedeniyle bu beklenen bir durumdur. Galeta unu ile kaplanan örneklerin diğerlerinden daha fazla kül içeriğine sahip olduğu, havuç posası ve portakal posası ile kaplanan örneklerin ise kül içeriği açısından benzer özellik gösterdiği görüldü. Yağ miktarları bakımından örnekler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığı ($p>0.05$) belirlendi.

Kaplama materyalleri ile kaplanarak kızartılan örneklerin TBA değeri 0.44-0.74 mg malonaldehit/kg arasında değişen değerlerde tespit edildi. Tüm örneklerde TBA değerinin dördüncü hafta sonunda bile 3 mg malonaldehit/kg değerine ulaşmadığı görüldü. Bu durumun havuç ve portakalda bulunan antioksidanların TBA değerindeki artışı engellemelerinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Meyve suyu üretim atıklarının kaplanmış balık ürünlerinde alternatif kaplama materyali olarak kullanılabilmesinin yanı sıra, oksidasyona karşı koruyucu olarakta kullanılabileceği sonucu ortaya çıkmaktadır.

Muhafaza sürecinde galeta unu ile kaplanan grup hariç diğer gruplarda TVB-N değerleri azalma eğilimi gözlemlendi. Dördüncü haftanın sonunda en düşük TVB-N değeri 9.72 mg/100g ile portakal posası ile kaplanan grupta tespit edilirken, en yüksek TVB-N değeri 14.92 mg/100g ile kontrol grubunda tespit edildi. Su ürünlerinin TVB-N değerlerine göre kalite sınıflandırması; “25 mg/100 g’a kadar çok iyi, 30 mg/100 g’a kadar iyi, 35 mg/100 g’a kadar pazarlanabilir, 35 mg/100 g ve yukarısı bozulmuş” şeklindedir (Bilgin ve diğ. 2006). Buna göre; dördüncü hafta sonunda bile örneklerin TVB-N değerlerinin 25 mg/100 g’a ulaşmaması nedeniyle bu parametre bakımından kaliteli olarak nitelendirilebileceği kanaatine varıldı.

Kaplanmamış alabalık filetosunun p-AD değeri 0.34 olarak belirlendi. Kaplanarak kızartılmış örneklerin p-AD değeri 0.30-5.38 arasında değişen değerlerde tespit edildi. Havuç ve portakal posaları ile kaplanarak kızartılan gruplarda kızartma işlemi sonrası p-AD değeri belirgin olarak arttı. Bu periyotta en yüksek p-AD değeri (5.38) portakal posası ile kaplanan grupta, en düşük p-AD değeri (0.30) galeta unu ile kaplanan grupta saptandı. Muhafaza süreleri sonunda galeta unu ile kaplanarak kızartılan örneklerin p-AD değerleri başlangıç seviyesine göre artış gösterirken, havuç posası ve portakal posası ile kaplanarak kızartılan örneklerin p-AD değerleri

azalma eğilimi gösterdi. Bu durumun havuç ve portakalın içerdiği antioksidanlardan kaynaklandığı düşünülmektedir.

Toplam diyet lifi içeriğinin %2.60-8.02 arasında değiştiği ve portakal posa ile kaplanan örneklerin (%2.60) toplam diyet lifi bakımından en zayıf grup, havuç posası ile kaplanan örneklerin (%8.02) ise en zengin grup olduğu tespit edildi. Kaplama materyali olarak kullanılan havuç posasının toplam diyet lifi içeriğinin %46.91 ile en yüksek materyal olduğu düşünülürse bu sonucun doğal olduğu söylenebilir.

Dört haftalık muhafaza süresi boyunca tüm uygulama gruplarında pH değerleri düzenli olmayan değişimler gösterdi. Ancak muhafaza periyodunun sonu dikkate alındığında, tüm uygulama gruplarının pH değerleri başlangıç değerlerine göre azaldı. Muhafaza sürelerinin sonunda pH değeri en yüksek 6.31 ile galeta unu ile kaplanan grupta, en düşük 5.76 ile havuç posası ile kaplanan grupta belirlendi. Ancak pH değeri tek başına kalite göstergesi olarak değerlendirilemeyeceği, bunun diğer kalite parametreleri ile desteklenmesi gerektiği ifade edilebilir.

Galeta ununun diğer gruplara göre L* değerlerinin daha yüksek olduğu tespit edildi. Bu durumun galeta ununda bulunan glutenden kaynaklandığı kanaatine varılabilir. Muhafaza başlangıcından, son haftaya kadar tüm grupların L* değerlerinin arttığı saptandı. Havuç posası ile kaplanan grubun a* ve b* değerlerinin diğer gruplara göre daha yüksek olduğu tespit edildi. Muhafaza başlangıcından, son haftaya kadar galeta unu ve portakal posası ile kaplanan grupların a* ve b* değerlerinin azaldığı, havuç posası ile kaplanan grupta ise arttığı saptandı. Bu artışın havuçta yüksek miktarda bulunan karatoneid pigmentinden kaynaklandığı söylenebilir.

Muhafaza periyodu sonunda en yüksek sertlik değerine sahip grubun galeta unu ile kaplanan grup olduğu, tüm gruplar üzerinde vakum paketlemenin sertlik değeri üzerinde anlamlı etkisi olmadığı ($p < 0.05$) görüldü. Tüm gruplarda dış yapışkanlık değerlerindeki değişimin muhafaza öncesi ve dört haftalık depolama süresi sonu karşılaştırıldığında istatistiksel olarak önemli olmadığı ($p > 0.05$) belirlendi. Muhafaza öncesi ve dört haftalık depolama süresi sonu karşılaştırıldığında, havuç posası ve portakal posası ile kaplanan örneklerin

elastikiyet puanlarındaki değişimin istatistiksel olarak önemli olmadığı ($p>0.05$), galeta ununda ise önemli ($p<0.05$) olduğu tespit edildi. Havuç posası ile kaplanan örneklerin diğer materyal gruplarına göre daha yüksek kırılmalık değerine sahip olduğu görüldü. Muhafaza öncesi iç yapışkanlık değerleri bakımından tüm gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu gözlemlenirken ($p<0.05$), muhafazanın birinci, ikinci, üçüncü ve dördüncü haftaları sonunda iç yapışkanlık değerleri bakımından tüm gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı ($p>0.05$) belirlendi. Muhafaza periyodu sonunda galeta unu ile kaplanan örneklerin diğer gruplara göre daha yüksek esneklik değerine (3.63 mm) sahip olduğu tespit edildi. Muhafaza periyodu sonunda havuç posası ile kaplanan örneklerin diğer gruplara göre daha yüksek sakızlımsılık değerine (5.94 N) sahip olduğu gözlemlendi. Vakum paketlenme işleminin esneklik ve sakızlımsılık puanları üzerinde etkisi olmadığı anlaşıldı. Çığnenebilirlik değerlerinin zamana bağlı değişimi istatistiksel açıdan önemli değildi ($p>0.05$). Muhafaza periyodu sonunda en yüksek çığnenebilirlik değerine sahip grubun havuç posası ile kaplanan grup (21.67 mJ) olduğu belirlendi.

Galeta unu ile kaplanan örneklerin diğer materyal gruplarına göre pişirme kaybı ve yapışan kaplama oranları daha yüksekti. Havuç posası ile kaplanan örneklerin en yüksek son ürün verimine sahip olduğu tespit edildi. Ağırlık kaybının zamanla değişimi incelendiğinde; galeta unu ve portakal posası ile kaplanan örneklerin başlangıç periyoduna göre ağırlık kaybının arttığı, havuç posası ile kaplanan örnekler de ise azaldığı tespit edildi. Dördüncü hafta sonunda en yüksek ağırlık kaybı değeri %8.24 ile portakal posası ile kaplanan grupta tespit edildi. Pişirme işlemi sırasında üründen uzaklaşan yağ ve su miktarına bağlı olarak çeşitli oranlarda pişirme kayıpları ortaya çıkmaktadır. Pişirme veriminin yüksek olması ürünün tüketici kabulünü arttırdığı gibi üretici açısından da firenin düşük olması nedeniyle önemlidir (Kyialbek 2008). Havuç posası ile kaplanan örneklerin en düşük pişirme kaybına (%10.92) ve en yüksek son ürün verimine (%89.08) sahip olduğu düşünüldüğünde, bu parametreler bakımından en iyi örnek olduğu söylenebilir.

Duyusal olarak başlangıç periyodunda ve muhafazanın üçüncü haftası sonunda en yüksek dış renk, koku, tat, çıtırımsılık, doku yapısı, yağlılık hissi ve genel beğeni puanları havuç posası ile kaplanan örneklerde tespit edildi. Tüm

gruplarda çitırımsılık puanları başlangıç puanlarına göre üçüncü hafta sonunda azalma gösterdi. Muhafaza sonunda, galeta unu ve havuç posası ile kaplanan örneklerin yağlılık puanlarında başlangıca göre artış tespit edilirken, portakal posası ile kaplanan örneklerde düşüş meydana geldi. Genel beğeni puanı üzerinde depolama süresinin etkisi incelendiğinde, galeta unu ve havuç posası ile kaplanarak kızzartılan örneklerin genel beğeni puanlarında başlangıca göre artış tespit edildi, portakal posası ile kaplanarak kızzartılan örneklerde ise azalma görüldü. Muhafaza süresi boyunca genel beğeni puanlarındaki değışimler tüm örnekler için istatistiksel açıdan önemsiz ($p>0.05$) bulundu. Muhafazanın üç hafta sonrasında genel beğeni puanının en yüksek olduğu grup ortalama 4.07 puanla havuç posası ile kaplanan örnekler oldu. Gerek panelistlerin anketlere yazdıkları görüşlerden gerekse sözlü bildirimlerinden havuç posası ile kaplanan örnekleri özellikle renk ve tat açısından daha çok beğendikleri görüldü.

Bu çalışma meyve ve sebze suyu üretim atıklarının kaplama materyali olarak balık ürünlerinin kaplanmasıda kullanılabilirliğini araştırmak amacıyla yapılmıştır. Çalışma sonuçlarına göre sebze ve meyve suyu üretim atıklarının kaplanmış balık ürünlerinde alternatif kaplama materyali olarak kullanılabilmesinin yanı sıra, oksidasyona karşı koruyucu olarakta kullanılabileceği sonucu ortaya çıkmaktadır. Hijyenik koşullara dikkat edilerek üretimler gerçekleştirildiğinde doğal bir kaplama materyali olarak havuç ve portakal posasının alabalık filetolarının raf ömrü üzerine olumlu yönde etki göstereceği, katkı maddelerine alternatif maddeler olarak kullanılabilecekleri düşüncesine varılmıştır. Havuçta karotenoidlerin yanı sıra fenolik bileşikler ve C vitamini gibi diğer antioksidan bileşikler de bulunur (Demiray 2015). Portakal kabuğunun da mide ve bağırsak iltihaplarında, sarılık, mide düşüklüğü, iştah açıcı ve ishale karşı iyileştirici etkisi olduğu bilinmektedir (Yaman 2012). Sağlık açısından önemli bileşikleri içermeleri nedeniyle havuç ve portakal posasının balıklarda kaplama materyali olarak kullanımının balık etinin besleyici değeriinin daha da artırılmasına katkıda bulunacağı düşünülmektedir. Duyusal analizlerde tat ve renk açısından daha çok beğenilen örnekler havuç posası ile kaplananlar olmuştur. Dolayısıyla işletmelerin havuç posasını kaplama materyali olarak kullanmaları ve dondurarak depolama işlemi yapmaları halinde, tüketici tarafından daha çok beğenilen ve raf ömrü daha uzun olan ürünler üretebilecekleri görüşü ortaya çıkmıştır.

5. KAYNAKLAR

Aday, M.S., Caner, C. ve Yuceer, Y.K., "Instrumental and Sensory Measurements of Ezine Cheese Texture", *Akademik Gıda*, 8 (3), 6-10, (2010).

Akar-Şahingöz, S., "Omega-3 Yağ Asitlerinin İnsan Sağlığına Etkileri", *Gazi Üniversitesi, Endüstriyel Sanatlar Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21, 1-13, (2007).

Akbaba, G., "Yenilebilir Ambalajlar", *Bilim ve Teknik Dergisi*, 31, (2006).

Akdağ, E., "Türkiye Meyve Suyu vb. Ürünler Sanayi Raporu", *Meyve Suyu Endüstrisi Derneği (MEYED)*, 8-13, (2011).

Akdeniz, N., "Effects of Different Batter Formulations on Quality of Deepfat Fried Carrot Slices", Master of Science Thesis, *Middle East Technical University, Institute of Science, Department of Food Engineering*, Ankara, 22, (2004).

Akdeniz, N., Şahin, S. ve Sumnu, G., "Functionality of Batters Containing Different Gums For Deep-Fat Frying of Carrot Slices", *Journal of Food Engineering*, 75 (4), 522-526, (2006).

Akdoğan, A., Dinçer, C., Torun, M., Şahin, H., Topuz, A. ve Özdemir, F., "Karotenoid Bileşiklerin Sağlık Üzerine Etkileri", *Türkiye 10. Gıda Kongresi*, Erzurum, 1083-1086, 21-23 Mayıs, (2008).

Aldemir, Ö., "Balık Filetolarının Kaplanması Salça Üretim Atıklarının Kullanımı", Yüksek Lisans Tezi, *Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı*, Denizli, 43-44, (2013).

Alsaggaf, M.S., Moussa, S.H. and Tayel, A.A., "Application of Fungal Chitosan Incorporated with Pomegranate Peel Extract As Edible Coating For Microbiological, Chemical and Sensorial Quality Enhancement of Nile Tilapia Fillets", *International Journal of Biological Macromolecules*, 99, 499-505, (2017).

Anon, "The Basics of Color Perception and Measurement", Hunterlab Presents, Reston VA., USA, (2001).

Anon, "Türkiye Cumhuriyeti Ekonomi Bakanlığı, Meyve Suları, Sektör Raporları", (2012).

AOAC., *Official Methods of Analysis of The Association of Official Analytical Chemists*, 15th ed., Washington DC, (1990).

AOAC., *Official Methods of Analysis of The Association of Official Analytical Chemists*, 18th ed., Maryland, Inc., (1995).

Ayana, B. ve Turhan, K.N., "Gıda Ambalajlamasında Antimikrobiyal Madde İçeren Yenilebilir Filmler/Kaplamalar ve Uygulamaları", *GIDA*, 35 (2), 151-158, (2010).

Ayas, D., " Gökkuşığı Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*), Hamsi (*Engraulis encrasicolus*) ve Sardalya (*Sardina pilchardus*)'nın Sıcak Tütsülenmesi Sonrasındaki Kimyasal Kompozisyon Oranlarındaki Değişimleri", *Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Dergisi (Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences)*, 23 (1/3), 343-346, (2006).

Ballard, T., "Application of Edible Coatings in Maintaining Crispness of Breaded Fried Foods", Master of Science Thesis, *Virginia Polytechnic Institute*, Department of Biological Systems Engineering, USA, 113p., (2003).

Barbut, S., " Frying — Effect of Coating on Crust Microstructure, Color, and Texture of Lean Meat Portions", *Meat Science*, 93 (2), 269-274, (2013).

Barutçu, I., Şahin, S. ve Şumnu, G., "Kızartılıp Dondurulmuş Ürünlerin Mikrodalgada Isıtılması İçin Kaplama Maddesi Tasarımı", *Türkiye 9. Gıda Kongresi*, Bolu, 945-949, 24-26 Mayıs, (2006).

Berik, N. ve Kahraman, D., "Kefal Balığı Sucuklarında Duyusal ve Besin Kompozisyonunun Belirlenmesi", *Kafkas Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Dergisi*, 16 (A), 59-63, (2010).

Berik, N., Çankırılıgil, C. ve Kahraman, D., "Alabalık (*Oncorhynchus mykiss*) Filetosundan Kroket Yapımı ve Kalite Niteliklerinin Belirlenmesi", *Kafkas Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Dergisi*, 17 (5), 735-740, (2011).

Berizi, E., Hosseinzadeh, S., Shekarforoush, S.S. and Barbieri, G., "Microbial, Chemical, Textural and Sensory Properties of Coated Rainbow Trout by Chitosan Combined with Pomegranate Peel Extract During Frozen Storage", *International Journal of Biological Macromolecules*, 106, 1004-1013, (2018).

Bilgin, S., Erdem, M.E. ve Duyar, H.A., "Pişmiş ve Çiğ Olarak Buzdolabı Sıcaklığında Muhafaza Edilen Kahverengi Karides'in, Crangon crangon (Linnaeus, 1758), Kimyasal Kalite Değişimleri", *Fırat Üniversitesi, Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 18 (2), 171-179, (2006).

Bourtoom, T., "Review Article Edible Films and Coatings: Characteristics and Properties", *International Food Research Journal* 15(3), 237-248 (2008).

Brownlee, I.A., Chater, P.I., Pearson, J.P. and Wilcox, M.D., "Dietary Fibre and Weight loss: Where are we now?", *Food Hydrocolloids*, 68, 186-191, (2017).

Busstra, M.C., Siezen, C.L.E., Grubben, M.J.A.L., van Kranen, H.J., Nagengast, F.M. and Veer, P. van't, "Tissue Levels of Fish Fatty Acids and Risk of Colorectal Adenomas: A Case-Control Study (Netherlands)", *Cancer Causes and Control*, 14, 269-276, (2003).

Cadun, A., Kılınç, B., Şen, B. ve Çaklı, Ş., "Farklı Bölgelerden Avlanan Farklı Türdeki Dondurulmuş Çözdürülmüş Karideslerden Kroket Yapımı ve Dondurarak Depolama Boyunca Kalite Değişimleri", *Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Dergisi (Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences)*, 25 (3), 191-195, (2008).

Ceylan, Z., Unal Sengor, G.F., Sağdıç, O. and Yılmaz, M.T., "A Novel Approach To Extend Microbiological Stability of Sea Bass (*Dicentrarchus labrax*) Fillets Coated with Electrospun Chitosan Nanofibers", *LWT- Food Science and Technology*, 79, 367-375, (2017).

Chéret, R., Chapleau, N., Delbarre-Ladrat, D., Verrez-Bagnis, V. and Lamballerie, M., "Effects of High Pressure on Texture and Microstructure of Sea Bass (*Dicentrarchus labrax* L.) fillets", *Journal of Food Science*, 70 (8), 477-483, (2005).

Choulitoudi, E., Bravou, K., Bimpilas, A., Tsironi, T., Tsimogiannis, D., Taoukis, P. and Oreopoulou, V., "Antimicrobial and Antioxidant Activity of *Satureja Thymbra* in Gilthead Seabream Fillets Edible Coating", *Food and Bioproducts Processing*, 100, 570-577, (2016).

Coelho, G. M., Weschenfelder, A. V., Meinert, E. A., Amboni, R. D. M. C. and Beirão, L. H., "Effects of Starch Properties on Textural Characteristics of Fish Burgers: Sensory And Instrumental Approaches", *B.Ceppa*, Curitiba, 25 (1), 37-50, (2007).

Coşkun, T., "Fonksiyonel Besinlerin Sağlığımız Üzerine Etkileri", *Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Dergisi*, 48, 69-84, (2005).

Çaklı, Ş. ve Kışla, D., "Su Ürünlerinde Mikrobiyal Kökenli Bozulmalar ve Önleme Yöntemleri", *Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Dergisi (Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences)*, 20 (1-2), 239-245, (2003).

Çaklı Ş., Taşkaya L., Kışla D., Çelik U., Ataman C.A., Cadun A., Kılınç B. and Maleki R.H., "Production and Quality of Fish Fingers from Different Fish Species", *European Food Research and Technology*, 220, 526-530, (2005).

Çankırılıgil, E. C. ve Berik, N., "Gökkuşluğu Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) Kroketlerinin Soğuk Muhafazada (+4°C) Raf Ömrünün Belirlenmesi", *Turkish Journal of Aquatic Sciences*, 32 (1), 35-48, (2017).

Çelebioğlu, H. Y. and Çekmecelioğlu, D., "Retention of Physical Quality of Bananas by Hemicellulose Coating", *Gıda*, 38 (6), 335-342, (2013).

Çelik, U., Çaklı, Ş. ve Taşkaya, L., "Bir Süpermarkette Tüketime Sunulan Dondurulmuş Su Ürünlerinin Biyokimyasal Kompozisyonu, Fiziksel ve Kimyasal Kalite Kontrolü", *Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Dergisi (Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences)*, 19 (1-2), 85-96, (2002).

Çiltepe, A., "Yenilebilir Kaplama ve Filmler ile Kaplanan Hindi Eti Köftelerinin Bazı Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi", Yüksek Lisans Tezi, *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı*, Konya, 13-15, (2013).

Delikanlı, B. ve Özcan, T., "Probiyotik İçeren Yenilebilir Filmler ve Kaplamalar" *Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi*, 28 (2), 59-70, (2014).

Demiray, E., "Havuç ve Kırmızıbiberin Farklı Kurutma Yöntemleri ile Kurutulması, Kuruma Karakteristiklerinin ve Bazı Kalite Özelliklerindeki Değişimin Modellenmesi", Doktora Tezi, *Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı*, Denizli, 2, (2015).

Doğan, İ. S. ve Uğur, T., "Van ve Çevresinde Yetiştirilen Bazı Buğdayların Bisküvilik Kalitesi Üzerine Bir Araştırma", *Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Bilimleri Dergisi (J. Agric. Sci.)*, 5(2), 139-148, (2005).

Doğan, S. F., Şahin, S. and Sumnu, G., "Effects of Batters Containing Different Protein Types on The Quality of Deep-Fat-Fried Chicken Nuggets", *European Food Research and Technology*, 220, 502–508, (2005).

Dönmez, M. ve Tatar, O. " Fleto ve Bütün Olarak Dondurulmuş Gökkuşığı Alabalığının (*Oncorhynchus mykiss* W.) Muhafazası Süresince Yağ Asitleri Bileşimlerinde Değişmelerin Araştırılması", *Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Dergisi (Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences)*, 18 (1-2), 125-134, (2001).

Dursun, S. ve Erkan, N., "Yenilebilir Protein Filmler ve Su Ürünlerinde Kullanımı", *Journal of Fisheries Sciences* 3(4), 352-373, (2009).

Dülger, D. ve Şahan, Y., "Diyet Lifin Özellikleri ve Sağlık Üzerindeki Etkileri", *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 25 (2), 147-157, (2011).

Erbay, E. A., Dağtekin, B. B., Türe, M., Yeşilsu, A. F. and Torres-Giner, S., "Quality Improvement of Rainbow Trout Fillets by Whey Protein Isolate Coatings Containing Electrospun Poly (E-Caprolactone) Nanofibers with *Urtica dioica* L. Extract During Storage", *Lebensmittel Wissenschaft und Technologie-Food Science and Technology*, 78, 340-351, (2017).

Ertaş, N. ve Doğruer, Y., "Besinlerde Tekstür", *Erciyes Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Dergisi*, 7 (1), 35-42, (2010).

Ertekin, F., "Gıda Maddelerinin Kaplanması: Kaplama Yöntem ve Ekipmanları", *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 11 (1), 85-94, (2005).

Etemadian, Y., Shabanpour, B., Mahoonak, A. S. and Shabani, A., "Effects of Phosphate Dip Treatment on Quality of *Rutilus frisii kutum* Fillets During Ice Storage", *Journal of Aquatic Food Product Technology*, 22, 449–459, (2013).

Faber, T.J., Jaishankar, A. and McKinley, G.H., "Describing the Firmness, Springiness and Rubberiness of Food Gels Using Fractional Calculus. Part I: Theoretical Framework", *Food Hydrocolloids*, 62, 311-324, (2017).

Fernandez, J., Perez-Alvarez, J. A. and Fernandez-Lopez, J. A., "Thiobarbituric Acid Test for Monitoring Lipid Oxidation in Meat", *Food Chemistry*, 59 (3), 345-353, (1997).

Galus, Z. and Kadzinska, J., "Food applications of emulsion-based edible films and coatings", *Trends in Food Science & Technology* 45, 273-283, (2015).

Gennadios, A., Hanna, M. A. and Kurth, L. B., "Application of Edible Coatings on Meats, Poultry and Seafoods: A Review", *Lebensmittel Wissenschaft und Technologie*, 30, 337–350, (1997).

Gerçekaslan, K. E. ve Boz, H., "Keçiboynuzu Unu İlavesinin Kakaolu Kekin Fiziksel, Duyusal ve Tekstürel Özelliklerine Etkisi", *Iğdır Üni. Fen Bilimleri Enst. Der. / Iğdır Univ. J. Inst. Sci. & Tech.*, 8(1), 95-101, (2018).

Gökçe, R., Akgün, A. A., Ergezer, H. ve Akcan, T., " Farklı Kaplama Bileşenleriyle Kaplamanın Derin Yağda Kızartılan Piliç Nuggetların Bazı Kalite Karakteristikleri Üzerine Etkileri", *Tarım Bilimleri Dergisi*, 22, 331-338, (2016).

Gülsünoğlu, B., Konica Minolta Cihazları ile Kesin Renk Ölçümü [online], (19 Temmuz 2018), <http://www.turkchem.net/konica-minolta-cihazlari-ile-kesin-renk-olcumu.html>, (2017).

Halkman, A. K., (Ed), "*Merck Gıda Mikrobiyolojisi Uygulamaları*", Ankara, Başak Matbaacılık Ltd. Şti., 358s., (2005).

Huidobro, F.R., Miguel, E., Bla'zquez, B. and Onega, E., "A Comparison Between Two Methods (Warner–Bratzler and Texture Profile Analysis) for Testing Either Raw Meat or Cooked Meat", *Meat Science*, 69, 527–536, (2005).

Işık, H., Dağhan Ş. ve Gökmen, S., "Gıda Endüstrisinde Kullanılan Yenilebilir Kaplamalar Üzerine Bir Araştırma", *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 8 (1), 26-35, (2013).

IUPAC., *Standard Methods for the Analysis of Oils, Fats and Derivatives*, Determination of the p-ADe Value, Method 2.504. (7th ed.). Oxford: Alden Pres, 210, (1987).

Iverson, S.J., Frost, K.J. and Lang, S.L.C., "Fat Content and Fatty Acid Composition of Forage Fish and Invertebrates in Prince William Sound, Alaska: Factors Contributing To Among and Within Species Variability", *Marine Ecology Progress Series*, 241, 161-181, (2002).

İzci, L., Bilgin, Ş., Günlü, A., Çetinkaya, S., Diler, A., Genç, İ.Y. ve Bolat, Y., " Hamsi Balığı (*Engraulis encrasicolus*) Dönerinin Soğuk Depolama Sırasındaki Kalite Değişimleri", *Tarım Bilimleri Dergisi*, 22, 360-369, (2016).

Jalili, T., Wildman, R. E. C. and Medeiros, D. M., "Dietary Fiber and Xoronary Heart Disease", (ed: R.E.C. Wildman), *Nutraceuticals and Functional Foods*, USA: CRC press, (2001).

Joukar, F., Hosseini, S.M.H., Moosavi-Nasab, Marzieh Moosavi-Nasab, M., Mesbahi, G.R. and Behzadnia, A., "Effect of Farsi Gum-Based Antimicrobial Adhesive Coatings on The Refrigeration Shelf Life of Rainbow Trout Fillets", *LWT- Food Science and Technology*, 80, 1-9, (2017).

Jouki, M., Tabatabaei Yazdi, F., Mortazavi, S. A., Koochehi, A. and Khazaei, N., "Effect of Quince Seed Mucilage Edible Films Incorporated with Oregano or Thyme Essential Oil on Shelf Life Extension of Refrigerated Rainbow Trout Fillets", *International Journal of Food Microbiology*, 174, 88-97, (2014).

Karaton-Kuzgun, N. ve Gürel-İnanlı, A., "Kitosan Üretimi ve Özellikleri ile Kitosanın Kullanım Alanları", *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*, 6 (2), 16-21, (2013).

Kester, J. J. and Fennema, O. R., "Edible Films and Coatings: A review", *Food Technology* 40 (12), 47-59, (1986).

Kılınççeker, O., Doğan, İ. S. and Küçüköner, E., "Effect of Edible Coatings on the Quality of Frozen Fish Fillets", *Food Science and Technology*, 42, 868-873, (2009).

Kılınççeker, O. and Kurt, Ş., "Effects of Chickpea (*Cicer arietinum*) Flour on Quality of Deep-Fat Fried Chicken Nuggets", *Journal of Food, Agriculture and Environment*, 18, 47-50, (2010^a).

Kılınççeker, O. and Kurt, Ş., "The Sensory Quality of Pearl Mullet (*Chalcalburnus tarichi*) Fillets Coated with Different Coating Materials", *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 10, 471-476, (2010^b).

Kılınççeker, O., "Improvement of Some Quality Characteristics of Frozen Fish Balls by Coating with Different Plant Extracts", *Advances in Food Sciences*, 34 (3), 159-163, (2012).

Kılınççeker, O., "Utilization of Oat Flour as Edible Coating Material on Fried Chicken Meat Balls", *Focusing on Modern Food Industry (FMFI)*, 2 (1), (2013).

Kılınççeker, O., "Ada Çayı ve Isırgan Otu Ekstraktlarının Balık Köfte Kaplamalarında Kullanımı", *Adıyaman Üniversitesi, Fen Bilimleri Dergisi*, 4 (2), 47-56, (2014).

Kılınççeker, O. ve Alkış, A., "Buğday Proteini ve Bezelye Proteini ile Hazırlanan Çözelti Tipi Kaplamaların Tavuk Köftelerde Kullanımı", *Adıyaman Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 3, 48-53, (2015).

Kılınççeker, O., "Bazı Kaplama Maddelerinin ve Kızartma Sürelerinin Tavuk Köftelerin Kalite Özelliklerine Etkisi", *Adıyaman Üniversitesi, Fen Bilimleri Dergisi*, 6 (1), 52-65, (2016).

Kılınççeker, O. ve Yılmaz, M. T., "Tavuk Köftelerinin Kalite ve Duyusal Özellikleri Üzerine Yenilebilir Kaplama Materyali Olarak Jelatin Çözeltilerinin Etkileri", *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 13 (03), 20-24, (2016).

Kurek, M., Scetar, M. and Galic, K., "Edible Coatings Minimize Fat Uptake in Deep Fat Fried Products: A Review", *Food Hydrocolloids*, 71, 225-235, (2017).

Kurt, Ş. ve Kılınççeker, O., "Kaplama Materyali Olarak Kullanılan Soya ve Peyniraltı Suyu Protein İzolelerinin Tavuk Etinin Duyusal Kalitesi Üzerindeki Etkileri", *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 6 (2), 9-15, (2011).

Kyialbek, A., "Dana Eti Köftelerinde Kurutulmuş Kırmızı Üzüm Cibresi ve Kurutulmuş Domates Kullanımının Ürün Kalitesi ve Yağ Oksidasyonu Üzerine Etkilerinin Araştırılması", Doktora Tezi, *Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı*, İzmir, 224s., (2008).

López-Caballero, M. E., Gómez-Guillén, M. C., Pérez-Mateos, M. and Montero, P., "A Chitosan–Gelatin Blend As A Coating For Fish Patties", *Food Hydrocolloids*, 19 (2), 303-311, (2005).

Martin Xavier, K.A., Hauzoukima, Kannuchamya, N., Balangea, A.K., Chouksey, M. K. and Gudipati, V., "Functionality of Chitosan in Batter Formulations for Coating of Fishsticks: Effect on Physicochemical Quality", *Carbohydrate Polymers*, 169, 433–440, (2017).

Martinez-Valverde, I., Periago, M.J. and Santaella, M., "The Content and Nutritional Significance of Minerals on Fish Flesh in The Presence and Absence of Bone", *Food Chemistry* 71, 503-509, (2000).

Nizamlioğlu, N. M. ve Nas, S., "Meyve ve Sebzelerde Bulunan Fenolik Bileşikler; Yapıları ve Önemleri", *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 5 (1), 20-35, (2010).

Oğuzhan-Yıldız, P. ve Yangılar, F., "Yenilebilir Film ve Kaplamaların Gıda Endüstrisinde Kullanımı", *Bitlis Eren Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 5 (1), 27-35, (2016).

Ojagh, S. M., Rezaei, M., Razavi, S., H. and Hosseini, S. M. H., "Effect of Chitosan Coatings Enriched with Cinnamon Oil on The Quality of Refrigerated Rainbow Trout", *Food Chemistry*, 120, 193–198, (2010).

Onoğur Altuğ, T. ve Elmacı, Y., *Gıdalarda Duyusal Değerlendirme*, 2. Baskı, ISBN:978-9944-5660-8-7 İzmir: Sidas Medya, 134s, (2011).

O'Sullivan, A., Mayr, A., Shaw, N.B., Murphy, S.C. and Kerry, J.P., " Use of Natural Antioxidants to Stabilize Fish Oil Systems", *Journal of Aquatic Food Product Technology*, 14 (3), 75-94, (2005).

Özdemir, Z., Kitin, Kitosanın Fonksiyonel Özellikleri ve Kullanım Alanları "Functional Properties and Uses of Chitin, Chitosan", *Türkiye Kimya Derneği, Kimya ve Sanayi*, 104-117, (2014).

Patır, B., Öksüztepe, G., Çoban, Ö.E. ve Dikici, A., "Dondurulmuş Karides Etinden Hazırlanan Krokotlerin Raf Ömrü", *Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Veteriner Dergisi*, 23 (1), 29-37, (2009).

Pereira de Abreu, D.A., Paseiro Losada P., Maroto J. and Cruz J.M., "Evaluation of The Effectiveness of A New Active Packaging Film Containing Natural Antioxidants (From Barley Husks) That Retard Lipit Damage in Frozen Atlantic Salmon (*Salmo salar L.*)", *Food Research International*, 43, 1277–1282, (2010).

Pereira de Abreu D.A., Paseiro Losada P., Maroto J. and Cruz J.M., "Natural Antioxidant Active Packaging Film and Its Effect on Lipit Damage in Frozen Blue Shark (*Prionace glauca*)", *Innovative Food Science and Emerging Technologies* 12, 50-55, (2011).

Raeisi, S., Sharifi-Rad, M., Quek, S. Y., Shabanpour, B. and Sharifi-Rad, J., "Evaluation of Antioxidant and Antimicrobial Effects of Shallot (*Allium ascalonicum* L.) Fruit and Ajwain (*Trachyspermum Ammi* (L.) Sprague) Seed Extracts in Semi-Fried Coated Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*) Fillets For Shelf-Life Extension", *LWT- Food Science and Technology*, 65, 112-121, (2016).

Raghav, P. K., Agarwal, N. and Saini, M., "Edible Coating Of Fruits And Vegetables: A Review", *International Journal of Scientific Research and Modern Education* (IJSRME) ISSN (Online): (www.rdmodernresearch.com) 1 (1), 2455–5630, (2016).

Rahimi, D., Kashaninejad, M., Ziaifar, A.M. and Mahoonak, A.S., "Effect of Infrared Final Cooking on Some Physico-Chemical and Engineering Properties of Partially Fried Chicken Nugget", *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 47, 1-8, (2018).

Ralapati, S. and LaCourse, W. R., "Carbohydrates and Other Electrochemically Active Compounds", (ed: W. J. Hurst), *Methods of Analysis for Functional Foods and Nutraceuticals*, USA: CRC press, 400, (2002).

Ramezani, Z., Zarei, M. and Raminnejad, N., "Comparing the Effectiveness of Chitosan and Nanochitosan Coatings on the Quality of Refrigerated Silver Carp Fillets", *Food Control*, 51, 43-48, (2015).

Rhim, J. W. and Shellhammer, T. H., *Innovations in Food Packaging*, Chapter 21: Lipid-Based Edible Films and Coatings, ISBN: 0-12-31 1632-5, 362-383, (2005).

Rodriguez-Turienzo, L., Cobos, A. and Diaz, O., "Effects of Edible Coatings Based on Ultrasound-Treated Whey Proteins in Quality Attributes of Frozen Atlantic Salmon (*Salmo salar*)", *Innovative Food Science and Emerging Technologies* 14, 92–98, (2012).

Ruiz-Capillas, C. and Moral, A., "Correlation Between Biochemical and Sensory Quality Indices in Hake Stored in Ice", *Food Research International*, 34 (5), 441-447, (2001).

Ryder, J.M., Fletcher, G.C., Stec, M.G. and Seelye, R.J., "Sensory, Microbiological and Chemical Changes in Hoki Stored in Ice", *International Journal of Food Science and Technology*, 28, 169-180, (1993).

Santos, C. L. D., James, D. and Teutscher, P., "Guidelines for Chilled Fish Storage Experiments", *FAO, Fisheries Technical*, Paper No 210, (1981).

Sarıçoban, C., Çoksever, E., Karakaya, M. ve Yılmaz, M.T., "Et Ürünlerinde Turunçgil Yan Ürünlerinin Kullanımı", *Türkiye 10. Gıda Kongresi*, Erzurum, 561-564, 21-23 Mayıs, (2008).

Sarıkuş, G., "Farklı Antimikrobiyal Maddeler İçeren Yenilebilir Film Üretimi ve Kaşar Peynirinin Muhafazasında Mikrobiyal İnaktivasyona Etkisi", Yüksek Lisans Tezi, *Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı*, Isparta, 69s., (2006).

Sarıözkan, S., "Türkiye’de Balıkçılık Sektörü ve Ekonomisi", *Turkish Journal Of Aquatic Sciences*, 31 (1), 15-22, (2016).

Shaviklo, A. R. and Fahim, A., "Quality Improvement of Silver Carp Fingers by Optimizing The Level of Major Elements Influencing Texture", *International Food Research Journal*, 21 (1), 283-290, (2014).

Šuput, D. Z., Lazić, V. L., Popović, S. Z. and Hromiš, N. M., "Edible Films and Coatings – Sources, Properties and Application", *Food and Feed Research*, 42 (1), 11-22, (2015).

Süfer, Ö., Çağdaş, E., Kumcuoğlu, S. ve Turgut, A., "Farklı Miktarlarda Üzüm Çekirdeği Tozu İlave Edilmiş Kaplama Harçlarının Reolojik Özellikleri", *Gıda*, 38 (1), 17-21, (2013).

Szczesniak, A.S., "Classification of textural characteristics", *Journal of Food Science*, 28 (4), 385-389, (1963).

Şen, E.B. ve Çaklı, Ş., "Dondurularak Depolanan Ahtapotun (*Octopus vulgaris* Curvier, 1797) Kimyasal ve Duyusal Kalite Karakteristiklerindeki Değişimler", *Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Dergisi (Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences)*, 28(3), 83-87 (2011).

Şen, E.B., Çaklı, Ş. ve Kılınç, B., "Changes on Quality Parameters of Surimi and Surimi Gels Produced From Frozen Whiting and Sardine", *Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Dergisi (Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences)*, 34 (1), 81-91, (2017).

Tavassoli-Kafrani, E., Shekarchizadeh, H. and Masoudpour-Behabadi, M., "Development of Edible Films and Coatings From Alginates and Carrageenans", *Carbohydrate Polymers*, 137, 360–374, (2016).

Temiz, H. ve Yeşilsu, A.F., "Bitkisel Protein Kaynaklı Yenilebilir Film ve Kaplamalar", *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 2, 41-50, (2006).

Tokur, B., Özkütük, S., Atici, E. Özyurt, G. ve Özyurt, C.E., "Chemical and Sensory Quality Changes of Fish Fingers, Made From Mirror Carp (*Cyprinus carpio* L., 1758), during frozen storage (-18 °C)", *Food Chemistry*, 99 (2), 335-341, (2006).

Tompkins, C. and Perkins, E.G., "The Evaluation of Frying Oils with the p-ADe Value", *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 76 (8), (1999).

TUİK, Haber Bülteni, "Su Ürünleri, 2016", (25 Temmuz 2017), <http://www.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=24657>, (2017).

Turan, H., Kaya, Y. ve Sönmez, G., "Balık Etinin Besin Değeri ve İnsan Sağlığındaki Yeri", *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi (Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences)*, 23, (Ek 1/3), 505-508, (2006).

Uslu, M.K., Erbaş, M., Turhan, İ. ve Tetik, N., "Nişasta Miktarının ve Çöven Suyu İlavesinin Lokumların Bazı Özellikleri Üzerine Etkileri", *Gıda*, 35 (5), 331-337, (2010).

Uysal, İ., Çaklı, Ş. ve Çelik, U., "Kültür Şartlarında Extruder Pelet Yemle Beslenen Abant Alabalığı (*Salmo trutta abanticus* T., 1954) ile Gökkuşluğu Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss* W., 1792)'nın Biyokimyasal Kompozisyonları", *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi (Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences)*, 19 (3-4), 447-454, (2002).

Ünlüsayın, M. ve Erdilal, R., "Taze Su Ürünleri İçin Tekstür Profil Analizi", *e-Journal of New World Sciences Academy, Natural and Applied Sciences*, 3 (3), 424-435, (2008).

Varlık, C., Baygar, T., Özden, Ö., Erkan, N. ve Metin, S., "Soğukta Depolanan Karideslerin (*Parapenaeus longirostris*, LUCAS 1846) Bazı Duygusal, Fiziksel ve Kimyasal Parametrelerinin Belirlenmesi", *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 24, 181-185, (2000).

Wang, Z., Hu, S., Gao, Y., Ye, C. and Wang, H., "Effect of Collagen-Lysozyme Coating on Fresh-Salmon Fillets Preservation", *Lebensmittel Wissenschaft und Technologie-Food Science and Technology*, 75, 59-64, (2017).

Williams, C. L., Bollella, M. and Wynder, E. L., "A New Recommendation for Dietary Fiber in Childhood", *Pediatrics*, 96 (5), 985-988, (1995).

Witte, V. C., Krause, G. F. and Bailey, M. E., "A New Extraction Method For Determining 2-Thiobarbituric Acid Values of Pork and Beef During Storage", *Journal of Food Science*, 35 (5), 582-585, (1970).

Yağcı, S., Altan, A., Göğüş, F. ve Maskan, M., "Gıda Atıklarının Alternatif Kullanım Alanları", *Türkiye 9. Gıda Kongresi*, Bolu, 499-502, 24-26 Mayıs, (2006).

Yaman, K., "Bitkisel Atıkların Değerlendirilmesi ve Ekonomik Önemi", *Kastamonu Üniversitesi, Orman Fakültesi Dergisi*, 12 (2), 339-348, (2012).

Yanar, Y. ve Fenercioğlu, H., "Sazan (Cyprinus carpio) Etinin Balık Köftesi Olarak Değerlendirilmesi", *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 23, 361-365, (1999).

Yerlikaya, P. and Gökoğlu, N., "Effect 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 (2010)

Yerlikaya, P., Yatmaz, H.A., Gökoğlu, N. and Uçak, İ., "The Quality Alterations of Rainbow Trout Mince Treated with Transglutaminase", *Lebensmittel Wissenschaft und Technologie-Food Science and Technology* 84, 815-820, (2017).

Yusnita, H., Aida, WMW., Maskat, M.Y. and Aminah, A., "Processing Performance of Coated Chicken Wings as Affected by Wheat, Rice and Sago Flours Using Response Surface Methodology", *International Journal of Food Science and Technology*, 41, 535-542, (2007).

Zakaria, N.A. and Sarbon, N.M., "Physicochemical Properties and Oxidative Stability of Fish Emulsion Sausages Influenced by Snakehead (*Channa Striata*) Protein Hydrolysate", *Lebensmittel Wissenschaft und Technologie-Food Science and Technology*, 94, 13-19, (2018).

Zengin, C. ve Başkurt, E., "Hayvansal Kaynaklı Yenilebilir Film ve Kaplamalar", *VI. Uluslararası Ambalaj Kongresi*, İstanbul, 127, 16-18 Eylül, (2010).



EKLER

6. EKLER

EK A: Duyusal Analiz Panel Formu

Panelist Numarası:

Sayın panelist,

Size, toplam 3 (üç) adet kaplanmış balık filetosu örneği sunulacaktır. Örnekleri formda size sunulan sırayla inceleyiniz. Kaplanmış balık örneklerini tatmaya başlamadan ve bir sonraki kaplanmış balığın tadına bakmadan önce bir lokma etimek yiyip, bir miktar su içiniz.

Kaplanmış balık filetolarının özellikleri hakkındaki düşüncelerinizi belirtmek için düşüncenize karşılık gelen değerleri aşağıdaki kriterlere göre ☒ şeklinde işaretlemeniz yeterli olacaktır. Öneri ve görüşlerinizi “**Öneri, Görüş ve Beklentileriniz**” kısmına yazabilirsiniz. Panelimize katıldığınız için teşekkür ederiz.

KAPLANMIŞ BALIK FİLETOSU ÖRNEĞİNİN KODU:

1. Kaplanmış balık örneğinin **dış rengini** inceleyip, düşüncenizi işaretleyiniz.

Çok Kötü	Kötü	Orta	İyi	Çok İyi
☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5

2. Kaplanmış balık örneğinin **kokusunu** inceleyip, düşüncenizi işaretleyiniz.

Çok Kötü	Kötü	Orta	İyi	Çok İyi
☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5

3. Kaplanmış balık örneğinin **tadını** inceleyip, düşüncenizi işaretleyiniz.

Çok Kötü	Kötü	Orta	İyi	Çok İyi
☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5

4. Kaplanmış balık örneğinin **çıtırsılığını (ürünü ilk ısırdığınızda hissettiğiniz çıtırsılık)** inceleyip, düşüncenizi işaretleyiniz.

Çok Kötü	Kötü	Orta	İyi	Çok İyi
1	2	3	4	5

5. Kaplanmış balık örneğinin **doku yapısını (ürünü çiğnediğinizde hissettiğiniz doku yapısı)** inceleyip, düşüncenizi işaretleyiniz.

Çok Kötü	Kötü	Orta	İyi	Çok İyi
1	2	3	4	5

6. Kaplanmış balık örneğinin **yağlılığını** inceleyip, düşüncenizi işaretleyiniz.

Çok Kötü	Kötü	Orta	İyi	Çok İyi
1	2	3	4	5

7. Kaplanmış balık örneği ile ilgili olarak **genel beğeniniz** hakkındaki düşüncenizi işaretleyiniz.

Çok Kötü	Kötü	Orta	İyi	Çok İyi
1	2	3	4	5

ÖNERİ, GÖRÜŞ VE BEKLENTİLERİNİZ:

7. ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Figen YÜCE

Doğum Yeri ve Tarihi : Uşak, 1984

Lisans Üniversite : Süleyman Demirel Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Isparta, 2005

Elektronik posta : fyuce@pau.edu.tr

İletişim Adresi : Pamukkale Üniversitesi, Tavas Meslek Yüksekokulu. Orta Mahalle 3110 Sokak No.:15 Tavas / Denizli, 20500.

Yayın Listesi :