

PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**BALIK FİLETOLARININ KAPLANMASINDA SALÇA ÜRETİM
ATIKLARININ KULLANIMI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
Özlem ALDEMİR**

Anabilim Dalı : Gıda Mühendisliği

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Aydın YAPAR

Haziran, 2013

YÜKSEK LİSANS TEZİ ONAY FORMU

Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü 091161009 nolu öğrencisi Özlem ALDEMİR tarafından hazırlanan “**Balık Filetolarının Kaplanmasında Salça Üretim Atıklarının Kullanımı**” başlıklı tez tarafımızdan okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı : Prof. Dr. Nuray ERKAN ÖZDEN (İstanbul Üniversitesi) 

Jüri Üyesi : Prof. Dr. Aydın YAPAR (Pamukkale Üniversitesi) 

(Tez Danışmanı)

Jüri Üyesi : Doç. Dr. Ramazan GÖKÇE (Pamukkale Üniversitesi) 

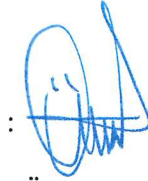
Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun 24.07/2013 tarih ve ...24.1.7.... sayılı kararıyla onaylanmıştır.


Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

Prof. Dr. Nuri KOLSUZ

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.

İmza



Öğrenci Adı Soyadı : Özlem ALDEMİR

ÖNSÖZ

Bu çalışmanın planlanması, yürütülmesi ve elde edilen sonuçların değerlendirilmesi sırasında her konuda bana yol gösteren ve yardımcı olan tez danışmanım Prof.Dr. Aydın YAPAR' a tüm samimiyetimle teşekkür ederim.

Tezimin yürütülmesi sırasında her türlü konuda bana yardım eden Öğr.Gör. Fatma IŞIK, Yrd.Doç.Dr. İlyas ÇELİK ve Yrd.Doç.Dr. Ömer ŞİMŞEK'e teşekkür ederim.

Denizli'de bulunduğum süre içinde ve sonrasında bana her konuda desteklerini sunan arkadaşlarım Bedriye-Emre TÜMER, Azize ATİK, Rana SELÇUK, Aliye ERGİN ve Nurten YASSIHÖYÜK'e teşekkür ederim.

Eğitim hayatım boyunca benden maddi-manevi desteğini hiçbir zaman esirgemeyen çok değerli aileme saygı, sevgi ve minnetlerimi sunarım.

Haziran, 2013

Özlem ALDEMİR
(Gıda Mühendisi)

ÖZET.....	xi
SUMMARY.....	xv
1.GİRİŞ.....	1
1.1 Gıdaların Muhafazasında Yenilebilir Kaplamaların Tarihçesi.....	3
1.2 Gıdalarda Kullanılan Yenilebilir Kaplamalar.....	4
1.3 Gıdalarda kullanılan Yenilebilir Kaplama Çeşitleri.....	7
1.3.1 Polisakkarit kaynaklı kaplamalar.....	7
1.3.2 Protein kaynaklı kaplamalar.....	9
1.3.3 Yağ kaynaklı kaplamalar.....	11
1.4 Yenilebilir Kaplamaların İşlevi.....	13
1.4.1 Nem bariyeri olma özelliği.....	15
1.4.2 Oksijen bariyeri olma özelliği.....	16
1.4.3 Aroma bariyeri olma özelliği.....	16
1.4.4 Gıdaların işlenmesi sürecinde kütle transferine karşı bariyer özelliği	17
1.4.5 Diğer özellikleri.....	17
1.5 Kaplama Yöntemleri.....	17
1.5.1 Ön unlama.....	18
1.5.2 Sıvı kaplama.....	18
1.5.3 Kuru kaplama.....	18
1.6 Kaplama Teknikleri.....	18
1.7 Derin Yağda Kızartma.....	19
2. MATERYAL VE METOT.....	23
2.1 Materyal.....	23
2.2 Metot.....	23
2.2.1 Kaplama materyallerinin hazırlanması.....	23
2.2.2 Tüketime hazır kaplanmış alabalık filetosu üretimi.....	25
2.2.3 Analiz yöntemleri.....	25
2.2.3.1 Mikrobiyolojik analizler.....	29
2.2.3.2 Fiziksel analizler.....	29
Tekstür profil analizi (TPA).....	29
Renk analizi.....	30
Nem tayini.....	31
Kül tayini.....	31
pH tayini.....	31
Yapışan kaplama oranı, pişirme kaybı ve son ürün verimi analizleri..	31

İÇİNDEKİLER (DEVAMI)

Sayfa

Ağırlık kaybının belirlenmesi.....	32
2.2.3.3 Kimyasal analizler.....	32
Protein tayini.....	32
Yağ tayini.....	33
Para-anisidin değeri (p-AD) tayini.....	33
Tiyobarbütirik asit (TBA) analizi.....	33
Toplam uçucu bazik azot (TVB-N) tayini.....	34
Çözünür, çözünmeyen ve toplam diyet lifi tayini.....	34
2.2.3.4 Duyusal analiz.....	35
2.2.4 İstatistik analiz.....	35
3. BULGULAR VE TARTIŞMA	36
3.1 Hammadde Analizleri	36
3.1.1 Genel kompozisyon analizleri.....	36
3.1.2 Mikrobiyolojik analizler.....	37
3.1.3 Diyet lifi analizi.....	38
3.2 Kaplanan Filetoda Yapılan Analizler.....	39
3.2.1 Mikrobiyolojik analizler.....	39
3.2.1.1 Toplam aerobik mezofilik bakteri(TAMB) sayısındaki değişim.....	39
3.2.1.2 Toplam maya-küf sayısındaki değişim.....	42
3.2.1.3 Koliform grubu bakteri sayısındaki değişim.....	43
3.2.2 Fiziksel analizler.....	44
3.2.2.1 Tekstür profili analizi (TPA).....	44
3.2.2.2 Renk değerindeki değişim.....	59
3.2.2.3 Yapışan kaplama oranı, pişirme kaybı ve son ürün verimi.....	64
3.2.2.4 Ağırlık kaybı.....	65
3.2.3 Duyusal analiz sonuçları.....	66
3.2.3.1 Dış renk değerlendirmesi.....	67
3.2.3.2 Koku değerlendirmesi.....	68
3.2.3.3 Tat değerlendirmesi.....	69
3.2.3.4 Çıtırımsılık değerlendirmesi.....	71
3.2.3.5 Doku yapısı değerlendirmesi.....	72
3.2.3.6 Yağlılık değerlendirmesi.....	73
3.2.3.7 Genel beğeni değerlendirmesi.....	74
3.2.4 Kimyasal analiz sonuçları.....	76
3.2.4.1 Genel kompozisyon değişimi.....	76
3.2.4.2 pH değerindeki değişim.....	77
3.2.4.3 Para-Anisidin değerindeki (p-AD) değişim.....	79
3.2.4.4 Tiyobarbütirik asit (TBA) değerindeki değişim.....	82
3.2.4.5 Toplam uçucu bazik azot (TVB-N) değerindeki değişim.....	85
3.2.4.6 Diyet lifi içeriği.....	87
4. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	89
5. KAYNAKLAR.....	97
6. EKLER.....	108

KISALTMALAR DİZİNİ

BÇK	: Biber Çekirdeği ile Kaplanmış Fileto
BKK	: Biber Küşesi ile Kaplanmış Fileto
DÇK	: Domates Çekirdeği ile Kaplanmış Fileto
DKK	: Domates Küşesi ile kaplanmış Fileto
DRCB	: Dichloran Rose-Bengal Chloramphenicol
HCl	: Hidroklorik asit
HPC	: Hidroksipropil Selüloz
HPMC	: Hidroksipropil Metilselüloz
KK	: Kontrol Kaplama
kob	: Koloni Oluşturan Birim
LDPE	: Düşük Yoğunluklu Polietilen
MA	: Malonaldehit
MAP	: Modifiye Atmosfer Paketleme
MC	: Metilselüloz
mJ	: Milijoule
p-AD	: Para-anisidin Değeri
PCA	: Plate Count Agar
TAMB	: Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri
TBA	: Tiyobarbütirik Asit
TBARS	: Tiyobarbütirik Asit ile Reaksiyona Giren Maddeler
TPA	: Tekstür Profil Analizi
TVB-N	: Toplam Uçucu Bazik Azot
UV	: Ultraviyole
VRBA	: Violet Red Bile Agar

TABLO LİSTESİ

Tablolar	<u>Sayfa</u>
3.1: Balık eti ve farklı kaplama materyallerinin nem, protein, yağ ve kül değerleri(%).....	36
3.2: Çalışmada kullanılan hammaddelerin TAMB, toplam maya-küf ve toplam koliform grubu bakteri sayımı sonuçları(logkob/g, tuz çözeltisi için logkob/mL)	38
3.3: Galeta unu ve kaplama malzemesi olarak kullanılan salça üretim atıklarının çözünür, çözünmeyen ve toplam diyet lifi oranları(%).....	39
3.4: Farklı kaplama materyalleri ile kaplanan alabalık filetolarının üretim basamakları ve bunların buzdolabı koşullarında (4±1 °C) muhafazası sırasında toplam aerobik mezofilik bakteri (TAMB) sayısındaki (logkob/g) değişim.....	40
3.5: Farklı kaplama materyalleri ile kaplanan alabalık filetolarının üretim basamakları ve bunların buzdolabı koşullarında (4±1 °C) muhafazası sırasında toplam maya-küf sayısındaki (logkob/g) değişim.....	42
3.6: Farklı kaplama materyalleri ile kaplanan alabalık filetolarının üretim basamakları ve bunların buzdolabı koşullarında (4±1 °C) muhafazası sırasında koliform grubu bakteri sayısındaki (logkob/g) değişim.....	44
3.7: Farklı kaplama materyalleri ile kaplanan alabalık filetolarının üretim basamakları ve bunların buzdolabı koşullarında (4±1 °C) muhafazası sırasında sertlik (N) değerlerindeki değişim.....	46
3.8: Farklı kaplama materyalleri ile kaplanan alabalık filetolarının üretim basamakları ve bunların buzdolabı koşullarında (4±1 °C) muhafazası sırasında esneklik (mm) değerlerindeki değişim.....	48
3.9: Farklı kaplama materyalleri ile kaplanan alabalık filetolarının üretim basamakları ve bunların buzdolabı koşullarında (4±1 °C) muhafazası sırasında elastiklik değerlerindeki değişim.....	50
3.10: Farklı kaplama materyalleri ile kaplanan alabalık filetolarının üretim basamakları ve bunların buzdolabı koşullarında (4±1 °C) muhafazası sırasında sakızimsılık (N) değerlerindeki değişim.....	52
3.11: Farklı kaplama materyalleri ile kaplanan alabalık filetolarının üretim basamakları ve bunların buzdolabı koşullarında (4±1 °C) muhafazası sırasında kırılgenlik (N) değerlerindeki değişim.....	53
3.12: Farklı kaplama materyalleri ile kaplanan alabalık filetolarının üretim basamakları ve bunların buzdolabı koşullarında (4±1 °C) muhafazası sırasında dış yapışkanlık (mJ) değerlerindeki değişim.....	55
3.13: Farklı kaplama materyalleri ile kaplanan alabalık filetolarının üretim basamakları ve bunların buzdolabı koşullarında (4±1 °C) muhafazası sırasında iç yapışkanlık değerlerindeki değişim.....	56
3.14: Farklı kaplama materyalleri ile kaplanan alabalık filetolarının üretim basamakları ve bunların buzdolabı koşullarında (4±1 °C) muhafazası sırasında çignenebilirlik (mJ) değerlerindeki değişim.....	58

TABLO LİSTESİ (DEVAMI)

Tablolar	Sayfa
3.15: Farklı kaplama materyalleri ile kaplanan alabalık filetolarının üretim basamakları ve bunların buzdolabı koşullarında (4±1°C) muhafazası sırasında L* değerlerindeki değişim.....	60
3.16: Farklı kaplama materyalleri ile kaplanan alabalık filetolarının üretim basamakları ve bunların buzdolabı koşullarında (4±1°C) muhafazası sırasında a* değerlerindeki değişim.....	61
3.17: Farklı kaplama materyalleri ile kaplanan alabalık filetolarının üretim basamakları ve bunların buzdolabı koşullarında (4±1°C) muhafazası sırasında b* değerlerindeki değişim.....	63
3.18: Farklı kaplama materyalleri ile kaplanan alabalık filetolarının üretim basamaklarındaki pişirme kaybı (%), yapışan kaplama oranı (%) son ürün verimi (%) değerleri.....	64
3.19: Farklı kaplama materyalleri ile kaplanan alabalık filetolarının buzdolabı koşullarında (4±1°C) muhafazası sırasında ağırlık kaybı (%) değerlerindeki değişim.....	66
3.20: Farklı kaplama materyalleri ile kaplanan alabalık filetolarının üretim basamakları ve bunların buzdolabı koşullarında (4±1°C) muhafazası sırasında duyusal olarak dış renk puanlarındaki değişim.....	67
3.21: Farklı kaplama materyalleri ile kaplanan alabalık filetolarının üretim basamakları ve bunların buzdolabı koşullarında (4±1°C) muhafazası sırasında duyusal olarak koku puanlarındaki değişim.....	69
3.22: Farklı kaplama materyalleri ile kaplanan alabalık filetolarının üretim basamakları ve bunların buzdolabı koşullarında (4±1°C) muhafazası sırasında duyusal olarak tat puanlarındaki değişim.....	70
3.23: Farklı kaplama materyalleri ile kaplanan alabalık filetolarının üretim basamakları ve bunların buzdolabı koşullarında (4±1°C) muhafazası sırasında duyusal olarak çitirimsilik puanlarındaki değişim.....	71
3.24: Farklı kaplama materyalleri ile kaplanan alabalık filetolarının üretim basamakları ve bunların buzdolabı koşullarında (4±1°C) muhafazası sırasında duyusal olarak doku yapısı puanlarındaki değişim.....	72
3.25: Farklı kaplama materyalleri ile kaplanan alabalık filetolarının üretim basamakları ve bunların buzdolabı koşullarında (4±1°C) muhafazası sırasında duyusal olarak yağlılık puanlarındaki değişim.....	74
3.26: Farklı kaplama materyalleri ile kaplanan alabalık filetolarının üretim basamakları ve bunların buzdolabı koşullarında (4±1°C) muhafazası sırasında duyusal olarak genel beğeni puanlarındaki değişim.....	75
3.27: Farklı kaplama materyalleri ile kaplanan alabalık filetolarının kızartma işlemi sonrasında nem, protein, yağ ve kül değerleri (%)......	76
3.28: Farklı kaplama materyalleri ile kaplanan alabalık filetolarının üretim basamakları ve bunların buzdolabı koşullarında (4±1°C) muhafazası sırasında pH değerlerindeki değişim.....	78
3.29: Farklı kaplama materyalleri ile kaplanan alabalık filetolarının üretim basamakları ve bunların buzdolabı koşullarında (4±1°C) muhafazası sırasında para-anisidin (p-AD) değerlerindeki değişim.....	80

TABLO LİSTESİ (DEVAMI)

Tablolar	<u>Sayfa</u>
3.30: Farklı kaplama materyalleri ile kaplanan alabalık filetolarının üretim basamakları ve bunların buzdolabı koşullarında ($4\pm 1^{\circ}\text{C}$) muhafazası sırasında tiyobarbütirik asit (TBA) değerlerindeki (mg malonaldehit (MA) /kg örnek) değişim.....	83
3.31: Farklı kaplama materyalleri ile kaplanan alabalık filetolarının üretim basamakları ve bunların buzdolabı koşullarında ($4\pm 1^{\circ}\text{C}$) muhafazası sırasında toplam uçucu bazik azot (TVB-N) değerlerindeki (mg TVB-N/100g) değişim.....	85
3.32: Farklı kaplama materyalleri ile kaplanan alabalık filetolarının çözünen, çözünemeyen ve toplam diyet lifi içeriği (%)......	88

ŞEKİL LİSTESİ

Şekiller	Sayfa
1.1:Yenilebilir Film ve Kaplamaların Fonksiyonel Özellikleri ve Gıdaya Etkileri ...	15
2.1:Kaplama materyali olarak kullanılan kurutularak öğütülmüş biber çekirdeği, biber küspesi, domates çekirdeği, domates küspesi ve galeta unu.....	24
2.2:Kaplama da kullanılan alabalıkların temizlenerek fileto haline getirilmesi, yıkanması ve salamura içinde tuzlama işleminin uygulanması.....	26
2.3:Farklı kaplama materyalleri ile kaplanan fileto örnekleri (derin yağda kızartma öncesi).....	27
2.4:Çeşitli kaplama materyalleri ile kaplanıp derin yağda kızartılan fileto örnekleri.	27
2.5:Çeşitli kaplama materyalleri kaplanarak derin yağda kızartılan ve vakum paketlenen fileto örnekleri.....	28
2.6:Hunter Renk Değerlerinin Ölçümünde kullanılan üç boyutlu modeller [L* (beyazlık (100)- siyahlık (0), a* (kırmızılık-yeşillik), b*(sarılık-mavilik)].....	30
3.1:Tektür profil analizi ile ölçülen parametreler: Kırılgenlik=F1; Sertlik=F2; İç yapışkanlık=A2/A1; Dış yapışkanlık=A3; Esneklik=D1; Sakızimsılık=Sertlik×İçyapışkanlık=F2×A2/A1;Çiğnenebilirlik=Sertlik×İçyapışkanlık×Esneklik=F2×A2/A1×D1; Deformasyon dayanımı eğimi=S1.....	45

ÖZET

BALIK FİLETOLARININ KAPLANMASINDA SALÇA ÜRETİM ATIKLARININ KULLANIMI

Bu çalışmada insan gıdası olarak kullanılmayan ve ekonomik değeri düşük olan salça üretim atıklarının, alabalık (*Oncorhynchus mykiss*) filetolarının kaplanmasında kullanılabilirliği araştırıldı. Bu sayede alternatif bitkisel bir kaplama materyali kaynağı oluşturulmasının yanı sıra, salça üretim atıklarının ekonomik değerinin artırılması düşünüldü. Diğer taraftan bu materyalleri balık filetolarının kaplanmasında kullanılmasıyla, ürünlerin beslenme ve duyuşsal özelliklerinin iyileştirmesi ile birlikte fonksiyonellik kazandırılması da hedeflendi. Bu amaçla alabalık filetoları, öğütölmüş biber çekirdeği, öğütölmüş biber küspesi, öğütölmüş domates çekirdeği, öğütölmüş domates küspesi ve kontrol uygulaması olarak da galeta unu ile kaplandı. Sonra derin yağda kızartma işlemi uygulandı. Bu ürünlerin üretim basamakları ve vakum ambalajlanarak soğukta ($4\pm 1^{\circ}\text{C}$) muhafazası sırasında mikrobiyolojik, fiziksel, kimyasal ve duyuşsal analizleri yapıldı. Elde edilen sonuçlara göre, kaplama işlemi uygulanan tüm alabalık filetolarının derin yağda kızartma öncesindeki toplam aerobik mezofilik bakteri (TAMB) (4,34-4,73 log kob/g arasında) ve maya-küf (1.53-2.65 log kob/g arasında) sayıları, derin yağda kızartma işlemi ile belirgin olarak azaldı. Ancak tüm örnek gruplarının soğukta ($4\pm 1^{\circ}\text{C}$) muhafazası sırasında TAMB sayıları belirgin ($p<0.05$) olarak arttı ve 6.81-8.43 log kob/g arasında değişen değerlere ulaştı. Diğer taraftan maya-küf sayıları muhafaza sonunda $<1-5.60$ log kob/g arasında değişti. Kızartma öncesi koliform grubu bakteri sayısı 2.78-2.96 log kob/g arasında iken, kızartma sonrasında ve muhafaza süresi boyunca hiçbir örnek grubunda koliform grubu bakteriye rastlanmadı.

Farklı örnek gruplarının tekstür profil analizi (TPA) parametrelerinden elde edilen sonuçlarda, muhafaza öncesinde sertlik değerleri başlangıca göre yükseldi. Muhafaza dönemi boyunca örnek gruplarında düzenli olmayan değişimler göröldü. Dördüncü hafta sonunda en yüksek sertlik değeri (4,45 N) biber çekirdeği ile kaplanan grupta tespit edildi. En düşük sertlik değeri ise (2,99 N) biber küspesi ile kaplanan grupta belirlendi. Buna göre muhafaza sürecinin sonunda öğütölmüş biber çekirdeği ile kaplanan ürünün diğerlerinden daha sert, öğütölmüş biber küspesi ile kaplanan örneklerin ise daha yumuşak olduğu göröldü. Muhafazanın başlangıcı ve sonu kıyaslandığında, kontrol grubu hariç tüm grupların esneklik değerlerinde artış olduğu gözlemlendi. Başlangıçta hiçbir kaplama grubu elastikiyet açısından birbirinden farklı olmadığı ($p>0,05$) halde, muhafazanın sonlandırıldığı dönemde kontrol hariç diğerlerinin elastikiyet değerleri başlangıca göre belirgin ($p<0.05$) artış gösterdi. Kaplanmış alabalık filetolarının sakızimsılık değerleri, muhafazanın başlangıcına göre düzenli olmayan bir değişim göstererek dördüncü hafta sonunda 1,87-3,73 N arasında belirlendi. Bu değişim kontrol grubu hariç istatistiksel olarak önemli

değildi. Kırılgenlik değeri başlangıçta 1.68 N (biber küspesi ile kaplanan)-2.77 N (kontrol kaplama) arasında bulundu. Muhafaza döneminde düzenli olmayan artış gösteren kırılgenlik değerleri, bu dönemin sonunda 3.40 N (kontrol kaplama)-5.33 N (biber çekirdeği ile kaplama) arasında değişti. Bu değişim başlangıç değerlerine göre önemli ($p<0.05$) oldu.

Dış yapışkanlık değeri tüm örneklerde başlangıçta en fazla 0.01 mJ iken, muhafaza sonunda en yapışkan örnek grubu 0.17 mJ ile kontrol uygulaması oldu. İç yapışkanlık değeri kızartma sonrasında 0.67-0.71 arasında değişti. Muhafaza döneminde genel olarak artış eğilimi görüldü. Muhafaza sonunda, sadece kontrol grubunun iç yapışkanlık değeri başlangıç değerine göre belirgin ($p<0.05$) olarak azaldı. Çiğnenebilirlik değeri başlangıçta 3.20-6.22 mJ arasında değişim gösterdi. Zamana bağlı değişim istatistiksel olarak önemli ($p<0,05$) oldu. Muhafaza sonunda kontrol grubunda azalma, diğerlerinde artma gerçekleşti. Kaplama materyalinin çiğnenebilirlik değeri üzerine etkisi belirgin bulundu.

Kaplanan alabalık filetolarının süreçlere göre L*, a* ve b* renk değerleri değişimi anlamlı ($p<0,05$) bulundu. Kontrol, biber küspesi ve domates küspesi kullanılan örneklerin L* değerlerinde artma, diğerlerinde azalma oldu. Diğer taraftan a* değeri kontrol ve biber çekirdeği kaplanan örneklerde azaldı, domates küspesi kaplanan örneklerde ise arttı. Ancak biber küspesi ve domates çekirdeği kaplanan örneklerin a* değerinde belirgin bir değişim olmadı. Benzer şekilde muhafaza sonunda b* değeri kontrol, biber çekirdeği ve biber küspesi kaplanan gruplarda azaldı. Domates küspesi kaplanan filetolarda yükseldi. Domates çekirdeği kaplanan filetolarda ise önemli bir değişim gözlenmedi.

Kaplama işleminde son ürün verimi bakımından en iyi hammaddenin biber küspesi olduğu belirlendi. Yapışan kaplama oranı en düşük domates küspesi ile kaplanan filetolarda (%1.89), en fazla ise domates çekirdeği ile kaplanan filetolarda (%8.22) oldu. Muhafaza dönemi boyunca en fazla ağırlık kaybı %6.47 ile biber küspesi ile kaplanan örneklerde, en az ise %2.82 ile kontrol grubunda gözlendi. Duyusal değerlendirme sonuçlarına göre, kızartma sonrasında dış renk bakımından en yüksek puanı domates küspesi kaplanan filetolar (4.06), en düşük puanı ise domates çekirdeği kaplanan filetolar (2.23) aldı. Muhafaza döneminde dış renk puanlarında azalma oldu. Bu değişim istatistik olarak önemli değildi ($p>0.05$). Kızartma işlemi sonrasında koku puanları 3.20-4.06 (domates çekirdeği ve domates küspesi ile kaplanan filetolar) arasında değişti. Muhafaza dönemi boyunca domates çekirdeği kaplanan örnekler hariç koku puanlarında azalma oldu. Bu değişim sadece kontrol ve biber çekirdeği ile kaplanan örneklerde belirgin ($p<0.05$) oldu. Tat puanı başlangıçta 2.43-4.30 (domates çekirdeği ve domates küspesi) arasında değişti. Depolama boyunca tat puanları kontrol, biber çekirdeği, biber küspesi ve domates küspesi ile kaplananlarda azaldı. Ancak domates çekirdeği ile kaplananlarda arttı. Bu değişim sadece kontrol ve domates çekirdeği ile kaplananlarda önemliydi ($p<0.05$). Muhafaza öncesi 2.63-3.26 arasında değişen çıtırimsılık puanları, sadece domates küspesi kaplanan filetolarda (3.26'dan 2.76'ya) anlamlı ($p<0.05$) olarak azaldı. Diğerlerinde önemli bir değişim olmadı ($p>0.05$). Doku yapısının muhafaza öncesindeki duyusal puan ortalamaları 3.33-3.96 arasında değişti. Muhafaza döneminde genel olarak puanlarda azalma oldu. Ancak bu azalma istatistik olarak önemli değildi ($p>0.05$). Kaplanan alabalık filetolarının yağlılık değerlendirmesinde, başlangıç döneminde farklı kaplama gruplarının yağlılık puanları arasındaki fark önemli ($p<0.05$) bulundu. Soğukta muhafaza sırasında sürekli olmasa da ortalama puanlar azaldı. Bu azalma biber çekirdeği ve domates küspesi ile kaplananlarda önemli ($p<0.05$), diğerlerinde

önemsiz ($p>0.05$) oldu. Muhafazanın sonlandırıldığı zamanda, kaplama grupları arasında yağlılık puanları benzerlik gösterdi.

Muhafaza öncesi genel beğeni puanı 2,76 ile 4,10 (domates çekirdeği ve domates küspesi kaplanan alabalık filetoları) arasında belirlendi. Bu dönemde farklı kaplama gruplarının genel beğeni puanları arasındaki fark belirgindi ($p<0.05$). Genel beğeni puanları düzenli olmasa da raf ömrüne bağlı olarak azalma gösterdi. Bu değişim sadece biber çekirdeği ile kaplanan fileto örneklerinde belirsizken ($p>0.05$), diğer örnek gruplarında belirli ($p<0.05$) bulundu. Üçüncü haftanın sonunda en yüksek genel beğeni değeri 3,76 ile biber küspesi ve domates çekirdeği ile kaplanan örneklerde tespit edildi. En düşük değer ise 3,23 ile biber çekirdeği ile kaplanan grupta belirlendi. Bu muhafaza döneminde farklı örnek gruplarından elde edilen genel beğeni puanları arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olmadığı ($p>0.05$) tespit edildi.

Kaplanan alabalık filetolarının kızartma işlemi sonrasında nem içeriği, filetoya göre (%72.69) tüm örnek gruplarında azaldı (%31.71 ile %36.13 arasında). Bu değişim kızartmanın bir sonucu olarak gerçekleşti. Burada sadece biber küspesi ile kaplanan grup (%31.71) diğerlerinden daha düşük nem içeriğine sahip bulundu. Kızartma işlemi uygulanan örneklerdeki en yüksek yağ oranı % 7,41 ile kontrol grubunda, en düşük yağ oranı ise % 5,16 ile domates çekirdeği ile kaplanan örneklerde belirlendi. Buna göre, kaplama materyalleri son ürünlerin yağ içeriğini etkileyebilmektedir ($p<0.05$). İşlenmiş ürünlerde en yüksek kül oranı (%2,43) biber küspesi ile kaplanan grupta, en düşük kül oranını (%2,05) domates çekirdeği ile kaplanan grupta tespit edildi. Ancak farklı kaplama materyali kullanımı son ürün kül değerlerini belirgin olarak etkilememektedir ($p>0.05$). Protein içeriği domates çekirdeği ile kaplanan filetolarda (%21,86), diğerlerine (%16.78-19.45 arasında) göre daha yüksek tespit edildi. Bunun nedeni, domates çekirdeğindeki protein miktarının diğer kaynaklardan daha fazla olmasıdır.

Kaplanmamış alabalık filetolarının pH değeri 6.41 olarak belirlendi. Kplama yapılarak kızartma işlemi uygulanan örneklerin pH değerleri, domates çekirdeği ile kaplanan grup hariç diğerlerinde azalma gösterdi. Muhafazanın başlangıcında domates çekirdeği ile kaplanan grup ve kontrol grubu arasında pH değeri bakımından fark ($p<0.05$) gözlemlendi. Diğer uygulamalar arasında anlamlı bir fark olmadığı ($p>0.05$) görüldü. pH değerleri muhafaza sırasında tüm örnek gruplarında belirgin ($p<0.05$) olarak azaldı. Ancak muhafazanın sonunda biber ve domates çekirdeği ile kaplı gruplarının pH değerleri arasında fark olmadığı ($p>0.05$), diğer uygulamalar arasında önemli ($p<0.05$) farkın olduğu görüldü.

Kaplanarak derin yağda kızartılan tüm filetolarda para anisidin değeri (p-AD) anlamlı derecede ($p<0.05$) artış gösterdi. Muhafaza öncesinde en yüksek p-AD 9.10 ile kontrol grubunda, en düşük p-AD ise 5,84 ile domates küspesi ile kaplanan grupta belirlendi. p-AD muhafaza döneminde sürekli olmasa da arttı. Muhafaza sonunda kontrol ve biber küspesi ile kaplanan filetolardaki zamana bağlı artış önemli ($p<0.05$) oldu. Bu dönemde en yüksek p-AD kontrol grubunda (11.51), en düşük p-AD ise domates küspesi ile kaplanan örneklerde (6.85) belirlendi. Bu dönem içinde biber ve domates çekirdeği ile kaplanan grupların p-AD'leri birbirine benzer ($p>0.05$) iken diğerlerinin anlamlı düzeyde farklı ($p<0.05$) olduğu belirlendi.

Kaplama işlemi uygulanmayan filetonun 0,52 mg malonaldehit (MA)/kg olan tiyobarbitürük asit (TBA) değeri, kızartma sonrasında 1,04 mg MA/kg (domates küspesi ile kaplanan grup)-2,93 mg MA/kg (kontrol grubu) arasında değişti. Tüm grupların TBA değerleri kaplanmamış filetoya göre anlamlı ($p < 0,05$) derecede arttı. TBA değerleri muhafaza döneminde genel olarak düzensiz olarak arttı. Bu değişim sadece biber küspesi ve biber çekirdeği ile kaplanan örneklerde belirgin değildi ($p > 0,05$). Muhafaza sonunda en yüksek TBA değeri (5,15 mg MA/kg) kontrol grubunda en düşük TBA değeri ise (1,80 mg MA/kg) biber küspesi ile kaplanan örneklerde tespit edildi. Bu aşamada biber çekirdeği ve biber küspesi ile kaplanan grupların TBA değerleri arasındaki fark yok iken ($p > 0,05$), diğerleri arasında önemli ($p < 0,05$) farklar oluştu. Buna göre salça üretim atıklarının oksidasyonu engellemede etkili olduğu belirlendi.

İşlem görmeyen filetolarda toplam uçucu bazik azot (TVB-N) miktarı, 11.18 mg/100g olarak belirlendi. Kaplama sonrasında yağ içinde kızartılan tüm örneklerde TVB-N değeri arttı ve bu değişim kontrol grubu haricinde önemliydi ($p < 0,05$). Diğer taraftan farklı kaplama materyallerinin etkisi belirgin olmadı. Muhafaza süresince TVB-N değeri yükseldi. Bu değişim istatistik olarak anlamlı ($p < 0,05$) oldu. Bu sürenin sonunda en düşük TVB-N değeri domates küspesi ile kaplanan grupta (20,93 mg/100g), en yüksek TVB-N değeri kontrol grubunda (25,08 mg/100g) tespit edildi. Bu değerlerin başlangıç değerlerine göre daha yüksek olduğu ($p < 0,05$) belirlendi.

Kaplama işlemi uygulanan alabalık filetolarında, kaplama materyallerine göre diyet lifi içerikleri belirlendi. Buna göre çözünen diyet lifi içeriği %0.63 (domates küspesi ile kaplanan) %1.15 (domates çekirdeği ile kaplanan) arasında değişti. Çözünmeyen diyet lifi %0.87 (kontrol)-%4.75 (domates çekirdeği ile kaplanan) ve toplam diyet lifi de aynı iki örnekte %1.62 -%5.90 arasında belirlendi. Bu veriler doğrultusunda salça üretim atıkları kaplama materyali olarak kullanıldığında, ürünlerin diyet lifi değerlerinin önemli oranda artış sağlanabilmektedir.

Sonuç olarak, salça üretim atıklarının balık filetolarının kaplanmasında kimyasal, duyuşal, mikrobiyolojik ve fiziksel özelliklerde önemli bir değişiklik oluşturmadan kullanılabilceği görüldü. Bunun yanı sıra ürünlerin bazı özelliklerinin, kullanılan kaplama kaynaklarına göre iyileştirilebileceği de söylenebilir.

Anahtar Kelimeler: Salça üretim atığı, Kaplama, Alabalık filetosu, Mikrobiyoloji, Kalite kontrol, Tekstür profil analizi (TPA) , Muhafaza

SUMMARY

USE OF PASTE PRODUCTION WASTE IN COATING FISH FILLETS

This research investigated the usability of production waste of tomato and red pepper paste, which is not used as human food and has low economic value, in coating material for trout (*Oncorhynchus mykiss*) fillet. By this way, it was thought to produce an alternative plant base coating material along with increasing the economic value of production waste of tomato and red pepper paste. Coating fish fillet with this plant based material; it was also aimed to gain functional properties by enhancing the nutritious and sensory properties of the products. For this aim; trout fillets were coated with ground red pepper seed, ground pepper pomace ground tomato seed, ground tomato pomace and with rusk powder for the control group. Then the coated fillets were deep fried. Microbiological, physical, chemical and sensory analyses were made during the production steps and keeping in cold storage ($4\pm 1^{\circ}\text{C}$).

Based on the results, numbers of total aerobic mezophylic bacteria (TAMB) (between 4,34 and 4,73 log kob/g) and total yeast-mold (between 1.53 and 2.65 log kob/g) were significantly decreased by deep frying. However, during cold storage, TAMB numbers increased significantly in both experimental and control groups ($p < 0.05$) and reached to a value between 6.81 and 8.43 log kob/g. On the other hand, the number of total yeast-mold changed between 1 and 5.60 log kob/g at the end of the storage. While the total coliform bacteria number values were between 2.78-2.96 log kob/g before frying. There were no coliform bacteria in any test groups after frying and during the storage period.

In different test groups, results of the texture profile analyses (TPA) showed that degree of hardness has increased during the storage period compared to the beginning. Test groups showed irregular changes during the storage period. At the end of the fourth week, the highest degree of hardness (4,45 N) was observed in the test group coated with red pepper seeds. The lowest hardness value (2,99 N) was measured in the test group coated with pepper pomace. These results showed that products coated with grounded pepper seeds have the highest hardness value and products coated with red pepper pomace have the lowest value of hardness. When the products were compared before and after the storage period, it was found that all test group higher elasticity value except the control group. Though, there was no difference among the test groups in terms of elasticity ($p > 0,05$) at the beginning; all test group showed a significant increase in terms of elasticity at the end of the storage period except the control group. Coated trout fillets showed irregular changes for gumminess during storage period, and at the end of the fourth week, gumminess was determined as between 1,87-3,73 N. The difference in gumminess was not found to

be significant except for the control group. Fracturability was another quality that showed irregular increase during the storage period. Fragility was found between 1.68 N (coated with pepper pomace) and 2.77 N (control group) at the beginning. Results of the study showed that fracturability was between 3.40 N (control group) and 5.33 N (coated with pepper pomace) at the end of the storage period. This change was found to be significant compared to the beginning values ($p < 0.05$). While the highest value for external adhesiveness was found to be 0.01 mJ for all groups at the beginning; at the end of the storage period, the control group had the highest adhesiveness value of 0.17mJ. Cohesiveness value after frying changed between 0.67 and 0.7 mJ. In general there was a tendency for increase during the period of storage. After the period of storage, only the value of cohesiveness of the control group was significantly less compared to the initial values. Chewiness value was between 3.20-6.22 mJ at the beginning of the experiment. Change in time was found statistically significant ($p < 0,05$). At the end of the storage period, chewiness value decreased in the control group, and increased in the experimental groups. The effect of coating material on chewiness of the product was found to be significant.

According to the processes, change in L^* , a^* and b^* color values of the coated trout fillets changed significantly ($p < 0,05$) with respect to processes. Samples in control, red pepper pomace and tomato pomace groups, L^* value has increased, and in other groups it has decreased. On the other hand a^* value has decreased in control group and the group in which red pepper seed was used for coating. It also has increased in the group in which tomato pomace was used as coating material. However, a^* value has not changed in groups in which red pepper pomace and tomato seeds were used as coating material. Similarly, at the end of the storage period, b^* value has decreased in groups in which red pepper seed and red pepper pomace were used for coating material and it was increased in tomato pomace group and it did not change significantly in tomato seed coated samples.

It was determined that the best material for coating procedure is red pepper pomace. Adhesion degree of the coating material was the lowest in fillets coated with tomato pomace (1.89%), and the highest in fillets coated with tomato seed (8.22%). During the storage period, the highest value of mass loss (6.47%) was measured in fillets coated with red pepper pomace, and the lowest value of mass loss was measured in the control group (2.82%).

According to the evaluation for the sensory properties of the products, external color score was the highest in fillets coated with tomato pomace (4.06), and the lowest score in fillets coated with tomato seed (2.23). External color value decreased during the storage period. This change was not statistically significant ($p > 0.05$). Odor values changed between 3.20-4.06 after the frying process. During the storage period odor scores decreased in all groups except the group in which tomato seeds were used as coating material. This change was significant only in the control and red pepper seed coated groups ($p < 0.05$). Taste score changed between 2.43 and 4.30 (tomato seed and tomato pomace groups) at the beginning. During the storage period taste values decreased in control, red pepper seed, red pepper pomace, and tomato pomace groups. However, rised in tomato seed coated groups. This change was significant only for the control and tomato seed coated groups. Crunchiness values that changed between 2.63 and 3.26 before the storage period showed a significant decrease from 3.26 to 2.76 in tomato pomace coated fillets ($p < 0.05$). There was no significant change in other groups in terms of crunchiness. Sensory properties for texture structure changed between 3.33 and 3.96. These values changed during the storage

period, however this was not significant ($p>0.05$). There was a significant difference among experimental groups at the beginning in terms of oiliness in coated trout fillets ($p<0.05$). The average scores decreased discontinuously during cold storage. This change was statistically significant for red pepper seed coated and tomato pomace coated groups but not in others ($p>0.05$). Oiliness showed similar scores at the end of the storage period.

General appearance score before the storage period was measured between 2,76 and 4,10 in fillets coated with tomato seed and tomato pomace. During this period the difference between the general appearance scores for the experimental groups were found to be significant. Depending upon the time spent in storage general appearance values decreased. This change was significant for all experimental groups ($p<0.05$), except for the pepper seed coated fillets ($p>0.05$). At the end of the third week the highest general appearance score (3,76) was determined for fillets coated with red pepper pomace and tomato seed. The lowest score for general appearance was measured for red pepper seed (3,23). Difference between the general appearance scores of the experimental groups was found not to be statistically significant during this period of storage ($p>0.05$).

Moisture content in coated trout fillets decreased in all of the experimental groups after frying to between 31.71% and 36.13% according to the fresh trout fillets' moisture content (72.69%). This change occurred as a result of frying process. Red pepper pomace coated fillet group was the only experimental group that has lower moisture score than the others (31.71%). The highest oil ratio after frying was found in the control group (7,41%), and the lowest oil ratio was found in the tomato seed coated fillet group (5,16%). Therefore, coating material can have an effect on the oil ratio of the last products ($p<0.05$). The highest ash ratio was found in red pepper pomace coated products (2,43%), and the lowest ash ratio was found in tomato seed coated products (2,05%). However, it was found that different coating materials do not affect the ash content of the final products significantly ($p>0.05$). The amount of protein was found to be higher in tomato seed coated fillets (21,86%), than the other groups (between 16.78% and 19.45%). This finding was a result of the tomato seed's high content of protein. Uncoated trout fillets' pH value was measured as 6.41. Coated and fried fillets' pH values decreased except for the tomato seed coated group. At the beginning of the storage period, there was a difference between the tomato seed coated group and the control group in terms of pH values ($p<0.05$). There was no significant difference among other groups ($p<0.05$). During the storage period pH values decreased significantly in all experiment groups ($p<0.05$). However, there was no difference between red pepper seed coated and tomato seed coated groups in terms of pH values at the end of the storage period ($p>0.05$). On the other hand significant differences were found among other groups ($p<0.05$). All coated and fried fillets' para-anisidine value (p-AD) showed a significant increase ($p<0.05$). Prior to the storage period the highest p-AD value (9.10) was measured in control group and the lowest p-AD value (5,84) was measured in tomato pomace coated group. p-AD value showed an discontinuous increase during the storage period. At the end of the storage period, there was a significant increase in the p-AD value in control and red pepper pomace coated groups' ($p<0.05$) and increased with time. Highest p-AD value (11.51) was measured in control group and the lowest p-AD value (6.85) was measured in tomato pomace coated products. During this period red pepper and tomato seed coated groups' p-AD values showed similarity, however p-AD values showed significant differences in other groups.

Uncoated fillets had a Thiobarbituric acid (TBA) value of 0,52 mg malondialdehyde (MA)/kg. After frying TBA value changed between 1,04 mg MA/kg (tomato pomace coated group) and 2,93 mg MA/kg (control group). TBA value for all groups increased significantly compared to uncoated fillets ($p < 0,05$). TBA values showed an irregular increase during the storage period. This change was not significant only for red pepper pomace and pepper seed coated groups. The highest TBA value (5,15 mg MA/kg) was measured in control group and the lowest TBA value (1,80 mg MA/kg) was measured in red pepper pomace coated group at the end of the storage period. There was no difference between red pepper seed and red pepper pomace coated groups in terms of TBA values ($p > 0,05$). However, significant differences were found among the other groups for TBA values ($p < 0,05$). So, the results of the study showed that red pepper and tomato paste production wastes are effective in preventing oxidation.

Total volatile basic nitrogen (TVB-N) amount in fillets that are not processed was measured as 11.18 mg/100g. All coated and then deep fried samples showed an increase on TVB-N values. This increase was significant in all experimental groups ($p < 0,05$). On the other hand, the effects of different coating materials were not significant. TVB-N value increased significantly during the storage period ($p < 0,05$). At the end of this period, the lowest TVB-N value (20,93 mg/100g) was measured in tomato pomace coated group and the highest TVB-N value (25,08 mg/100g) was measured in the control group. These values were higher than the initial values ($p < 0,05$).

Diet fiber content of the coated trout fillets were determined depending on the coating material. Results showed that soluble diet fiber ratio in coated trout fillets changed between 0.63% (tomato pomace coated fillets) to 1.15% (tomato seed coated fillets). Insoluble diet fiber was determined as 0.87% in control group and 4.75% in tomato seed coated group. Total diet fiber was measured between 1.62 % to 5.90%. Results show that use of pepper and tomato paste production wastes as coating material leads an important increase on diet fiber ratio of the final products. In conclusion, results of the study indicate that paste production wastes can be used as coating material for fish fillets without a significant change in chemical, sensory, microbiological and physical properties of the final products. Results also show that some properties of the products can be improved depending on the coating material.

Keywords: Paste production waste, Coating, Trout Fillet, Microbiology, Quality Control, Texture Profile Analyses (TPA), Storage

1.GİRİŞ

Türkiye’de hayvansal proteinin sağlanabileceği beslenme değeri yüksek kaynakların başında et, süt ve yumurtanın yanında su ürünleri gelir. Gelişmiş ülkelerle kıyaslandığında, Türkiye’de su ürünleri tüketiminin arka sıralarda yer aldığı bildirilmektedir (Çadırcı ve Göncüoğlu, 2008). Protein kalitesinin yüksekliği, mineral ve vitamin zenginliği, enerji miktarının düşüklüğü ve çoklu doymamış yağ asitlerinin zenginliği ile balık eti mükemmel bir gıda olarak kabul edilmektedir. Gelişen teknoloji ve tüketicilerin bilinçlenmesi ile değişen beslenme alışkanlıkları su ürünlerinin tüketimdeki payını da yükseltmektedir (Turan ve diğ., 2006).

Son yıllarda su ürünlerinin kalitelerinde en az kayıpla en üstün saklama koşullarının belirlenmesi ve raf ömrünün uzatılması önemli çalışma konularından birisi haline gelmiştir. Örneğin bu amaçla soğukta muhafaza, kimyasal koruyucu uygulamaları geleneksel yöntemlerden olup; ışınlama, yüksek basınç uygulamaları, modifiye atmosfer paketlenme gibi son dönemlerde geliştirilen metotlar da kullanılmaktadır (Çadırcı ve Göncüoğlu, 2008). Balık etlerinde yenilebilir kaplamaların kullanılması da son zamanlarda araştırma konusu olan yeni bir tekniktir.

Gıda endüstrisi; uygun şekilde formüle edilmiş yenilebilir kaplamaları, market güvenliğini ve ekonomisini sağlamak; besleyici değeri yüksek iyi kalitede gıda ürünü elde etmek için kullanmaktadır. Yenilebilir kaplamaların et, kanatlı eti ve deniz ürünlerine sağladığı potansiyel faydalar şunlardır: Taze olan etler, kanatlı etleri ve deniz ürünlerinin ambalaj içine kendi sularını damlatması veya sızdırması tüketici tarafından hoş karşılanmayan bir durumdur. Yenilebilir kaplamalar taze etin suyunu içerde tutar ve damlamayı önler, gıdanın raftaki sunumunu güzelleştirir. Yanı sıra plastik ambalaj içinde bulunan absorbend pedlere olan ihtiyaç ortadan kaldırılmış olur. Ette miyoglobinin oksidasyonu ile meydana gelen renk esmerleşmesi ile lipid oksidasyonunun sebep olduğu ransidite, yenilebilir kaplamaların düşük oksijen geçirgenliğinden dolayı azaltılır. Uygulanmadan hemen önce hazırlanan yenilebilir

kaplama solüsyonu, hastalık yapan ve bozulmaya neden olan mikroorganizma yükünü azaltabilir. Kaplanmış et, kanatlı eti veya deniz ürünlerinin yüzeyinde bozulmaya sebep olan proteolitik enzimleri kısmen inaktif eder. Uçucu aroma bileşenlerinin kaybını engeller. Antioksidan madde taşıyan (tokoferoller gibi) ve/veya antimikrobiyal madde taşıyan (organik asitler gibi) yenilebilir kaplamalar yüzeye direk olarak uygulanabilir. Bu uygulama etteki renk değişimini ve ransiditeyi geciktirir ve mikrobiyal yükü azaltır. Et, kanatlı eti ve deniz ürünleri parçalarına sıvı kaplamanın ve/veya kuru kaplamanın uygulanması ve kızartılması; kızarma işlemi boyunca yağ emilimini azaltarak ürünlerin daha sağlıklı olmasını sağlar. Tüm bu anlatılanlara göre yenilebilir filmlerin, etlerin, kanatlı etlerinin ve deniz ürünlerinin kalitesini geliştirdiği açıkça ortadadır (Gennadios ve diğ., 1997).

Balık eti diğer et ürünlerinden daha kolay bozulabilmektedir. Taşıma ve servis işlemlerindeki zorluklar nedeniyle balık tüketimi bazı zamanlarda balıkçılık yapılan bölgelerle sınırlı kalabilmektedir. Daha kolay bozulabilen balık etinin hemen tüketilmesi veya gıda değerini kaybetmeden tüketicilere ulaştırılması için uygun koşullarda saklanması gerekmektedir. Maliyeti arttıran bu durumdan dolayı balık etinin değişik ürünlere işlenmesi gündeme gelmiştir. Balık etinin bozulmasına çoğunlukla yağ içeriği sebep olmaktadır. Balık yağının doymamış yağ asitleri oranı yaklaşık % 80'dir. Bu yağ asitleri havanın oksijeninden etkilenir. Bu da balık etinin oksidasyonuna ve bozulmasına sebep olur. Sonuç olarak tat acılaşmaya başlar ve daha sonra renk değişimleri meydana gelir. Yüksek su tutma kapasitesi, nötr pH değerleri, dokularda bulunan enzimler ve daha az bağ doku içeriği gibi etmenler balık etinin bozulma sürecinin hızlanmasına sebep olur. Depolama boyunca veya işlem basamakları sırasında mikroorganizmalar etin protein yapısını değiştirir ve bu durum istenmeyen koku oluşumu ile sonuçlanır. Tüm bunlar tüketicinin algılarını ve memnuniyetini olumsuz etkiler (Kılınççeker ve diğ., 2009). Yenilebilir filmlerle kaplanmış gıda ürünlerinde, özellikle et ürünlerinde yağ oksidasyonunun engellenmesi; suyun yanı sıra aroma bileşikleri, pigmentler, kararım tepkimelerini durduran iyonlar ve vitaminler gibi maddelerin ürünlerin içinde tutulması bu filmleri popüler hale getirmiştir (Dursun ve Erkan, 2009). Bu sebeple günümüzde bazı et ve deniz ürünleri farklı yöntemler kullanılarak işlenir ve tüketici kullanımı için paketlenerek satışa sunulur.

Gıda endüstrisinde enzimatik ve bakteriyel bozulmanın geciktirilmesi ile gıda güvenliğinin sağlanması için farklı muhafaza ve ambalaj teknikleri kullanılmaktadır (Dursun ve Erkan, 2009). Bu tekniklerden biri de yenilebilir film ve kaplamalardır. Günümüzde işlenmiş gıdaların beslenmedeki yeri artmaktadır. Bu sebepten işlenmiş gıdalarda doğal bariyer olarak yenilebilir filmlerin kullanımı yaygınlaşmaya başlamıştır (Miller ve Krochta, 1997). Yenilebilir film ve kaplamalar bitkisel ve hayvansal kaynaklardan elde edilebilen materyallerdir. Bu malzemeler fonksiyonel özellikleri nedeniyle gıda üretimine katkıda bulunurlar (Kılınççeker ve Hepsağ, 2010).

Yenilebilir film ve kaplamalar, gıdalarda kalite kayıplarını ve bozulma reaksiyonlarını önlemek; raf ömrünü uzatmak; duyu özellikleri korumak amacıyla kullanılan gıda bileşeni olarak ya da gıdanın yüzeyinde oluşmuş ince protein, polisakkarit ve lipid kökenli tabaka olarak tanımlanmaktadır (Bourtoom, 2008).

1.1.Gıdaların muhafazasında yenilebilir kaplamaların tarihçesi

İnsanoğlunun değerli hammaddeleri saklama arzusu, gıdaları ambalajlama veya kaplama uygulamasının ortaya çıkmasına yol açmıştır. İlk paketleme işlemlerinin yapraklarla, hayvan derileriyle, su kabağıyla yapıldığı tahmin edilmektedir. Milattan önce yaklaşık 5000'lerde bitki ve hayvan malzemelerinden yapılmış çuval, sepet, çanta gibi paketleme materyallerinin farklı tipleri ve bunların yanı sıra ilkel çanak, çömlek, seramik kaplar gıdaları korumak amacıyla kullanılmıştır. Milattan önce 1500'lü yıllardan milattan sonra yaklaşık 900'lü yıllara kadar, cam objelerin gıdaların muhafazasında kullanıldığı sanılmaktadır. Bundan sonra ise kağıt ambalajlar kullanılmaya başlanmıştır (Miller ve Krochta, 1997). Kurumayı önlemek için 12. ve 13. yüzyılda Çin'de taze limon ve portakalları muhafaza etmek amacıyla yüzeylerinin mumlandırdığı bildirilmektedir. Bu uygulama ile üründen su kaybı önlediği gibi gaz alışverişinin engellenmesi sonucu solunum hızı da yavaşlatılabilmektedir (Sarioğlu, 2005).

16. yüzyıl İngiltere'sinde vakslar ve domuz yağı, meyveleri ve diğer gıdaları korumak amacıyla kullanılmıştır (Gennadios ve diğ., 1997). İlk plastik polimer 1856'da tanınmıştır ve 1907'de fenol formaldehit plastik keşfedilmiştir (Miller ve

Krochta, 1997). Vakslar (palm vaksı, balmumu ve parafin) ve yağlar (mineral yağlar, bitkisel yağlar) 1930'dan beri taze meyve ve sebzeleri korumak için ticari olarak kullanılmaktadır. 1950'lerde Birleşik Devletler' de et üreticileri biftek, süt danası eti, kuzu eti, hamburger köftesi gibi dondurulmuş etlerin üzerine soyulabilen özellikteki mikrokristalli vakslar uygulamışlardır (Gennadios ve diğ., 1997).

Bundan sonraki keşifler günümüzde sentetik polimer paketleme materyallerinin çoğalmasına yol açmıştır. Polimer bilimiyle ilgilenen bilim insanları, aroma bileşenlerine ve oksijene karşı mükemmel bariyer olma özelliği gösteren sentetik polimer ve polimer laminatları üretmişlerdir. Ancak bu sentetik bariyerlerin varlığına rağmen gıda endüstrisi yenilebilir ve biyolojik olarak parçalanabilen polisakkarit veya protein filmleri gibi doğal ambalaj biyopolimerleri ile ilgilenmektedir. Çevresel ve ekonomik sebeplerin yanı sıra, ürün geliştirme çabaları ve tüketici eğilimleri bilim insanlarını ve gıda üreticilerini yenilebilir kaplamalar konusuna yöneltmiştir (Miller ve Krochta, 1997).

1.2.Gıdalarda kullanılan yenilebilir kaplamalar

Günümüzde ileri teknoloji sayesinde bütün tarım ve gıda ürünlerinin üretimi artış göstermiştir. Küreselleşen dünya ile birlikte gelişen taşımacılık sayesinde ürünlerin dünyanın dört bir yanına ulaşması sağlanabilmektedir. Bu sebeple dünya pazarında yer edinebilmenin en önemli şartı ürünlerin daha uzun süre dayanıklı olması ve tazeliğini korunmasıdır (Kılınççeker ve Hepsağ, 2010).

Dünyada artan nüfusun ihtiyacını karşılayabilmek için gıda üretimi kadar korunması da önemli bir husus olmuştur. Gıdaların korunmasında çeşitli ambalaj malzemeleri kullanılmaktadır. Bu malzemelerden bazıları çevre kirliliğine neden olabilmektedir. Bu nedenle son yıllarda çevre kirliliğine neden olmayacak; gıda maddelerinin fiziksel, kimyasal ve duyuşsal özelliklerine katkıda bulunacak; raf ömrünü artırıcı alternatif ambalaj malzemelerinin araştırılmasına başlanmıştır (Temiz ve Yeşilsu, 2006; Kılınççeker ve Hepsağ, 2010).

Nüfus artışına karşılık gıda üretilebilecek kaynakların ve üretim alanlarının sınırlı olması; üretilen ürünlerin ambalajlanmasını zorunlu hale getirmiştir. Özellikle fast food teknolojisinin gelişmesi; kadınların da iş hayatına aktif olarak katılması ve tek başına yaşayan insan sayısının artmasından dolayı insanlara besin değeri yüksek,

dayanıklı ve kolay servis edilebilen gıda ürünleri sunmak hızla önem kazanmaktadır (Temiz ve Yeşilsu, 2006; Kılınççeker ve diğ., 2009).

Gıdaların korunması prosesi, çok eskilere dayanmakla birlikte sürekli olarak gelişme gösteren ve yeniliklere açık bir alandır. Gıdaların ambalajlanmasında kullanılan malzemeler asıl olarak kâğıt, metal, cam ve plastikten oluşmaktadır. Ancak bu maddelerin seçiminde gıda maddelerinin bileşimine uygun, çevre kirliliğine neden olmayan dönüşümlü ambalajların olmasına özen gösterilmelidir. Bu nedenle yaklaşık 50 yıldan beri ürün kalitesini geliştirebilen, atık problemini azaltabilen ve biyolojik olarak parçalanabilen sentetik polimer filmlerin ambalaj teknolojisinde kullanımı zorunlu hale gelmiştir. Bu sebepten gıda üreticileri, bazı gıda paketleme materyallerinin çevreden yok edilememe kaygısı sebebiyle de tarımsal hammaddelerden yenilebilir film formları yaratmak gibi yeni muhafaza ve depolama tekniklerine ihtiyaç duymaktadırlar (Gennadios ve diğ., 1997; Temiz ve Yeşilsu, 2006).

Gıdalarda tüketici tercihlerini etkileyen en önemli faktörler duyuşal, beslenme, ve hijyenik özelliklerdir. Bu özelliklerin değişimi bir ürünü çok cazibeli yapabilirken tam tersi bir durumu da ortaya çıkarabilir. Bu nedenle gıda üreticileri son zamanlarda tüketici beğenisini olumlu yönde etkileyecek; maliyeti düşük, üretimi ve muhafaza şartları daha kolay ürünleri geliştirerek kazanç sağlamayı hedeflemektedirler. Yapılan araştırmalar sonucunda bilim insanları bu özellikleri gıdalarda sağlayabilecek olan yenilebilir kaplamaların kullanımını gündeme getirmişlerdir (Kılınççeker ve Küçüköner, 2005).

Gıda kalitesinin sürdürülebilirliğini sağlamak ve paketleme artıklarını azaltmak amacıyla yenilebilir filmlerin aroma ve oksijen geçirgenliği ile ilgili özellikleri araştırma konusu olmaktadır. Gıdaların kalitesi oksijen ve aroma maddelerinin taşınımı ile kolayca azalmaktadır. Bu alanda ticari üretim yapan işletmelerin büyük bir bölümü aroma ve oksijen geçişinin kontrolünü sağlayarak; gıdanın raf ömrünü uzatmayı amaçlayan paketleme ile ilgilenmektedirler. Bir gıdaya karakteristik özelliğini veren en önemli etmen tadı ve aromasıdır. Bu sebepten bir veya daha fazla aroma bileşenin gıdadan uzaklaşması gıdanın kalitesini azaltır. Gıdalarda kalitenin azalmasına sebep olan diğer bir etken de oksijen girişinden kaynaklanan oksidasyondur. Bu nedenlerle gıda paketlemede oksijen ve aroma geçirgenlik özelliklerinin göz önüne alınması önemli bir husustur (Miller ve Krochta, 1997).

Ayrıca paketleme işlemi, gıdaların ve hammaddenin özellikle oksidasyondan ve mikrobiyal gelişimden korunması ve raf ömrünü uzatmasını sağlamasından dolayı önemli bir disiplindir. Poliamid poliester, poliolefin gibi petrokimyasal plastikler paketleme materyali olarak; düşük maliyetli, elde edilmesi kolay, uygun işlevsel özellikleri, gerilme ve yırtılmaya karşı dayanıklılık gösterebilmesi gibi nedenlerden dolayı yaygın olarak kullanılmaktadırlar. Diğer yandan çok düşük su buharı geçirgenlik oranına sahip olmaları ve daha da önemlisi bu materyallerin bütünüyle doğada parçalanamamasından dolayı ekolojik problemlere öncülük eden çevre kirliliğine neden olmaktadır (Tharanathan, 2003). Yenilebilir film ve kaplamalar sentetik filmlere göre sahip oldukları avantajlar nedeniyle son yıllarda ilgi odağı olmaktadır (Bourtoom, 2008).

Yenilebilir film ve kaplamalar biyolojik olarak karbondioksit, su ve metan gibi maddelere parçalanarak yok edilebilirler. Bu nedenle bu tip film ve kaplamalar gıda paketleme uygulamaları için güvenli gözükmektedir. (Temiz ve Yeşilsu, 2006). Yenilebilir filmler, tarımsal kökenli, doğal ve biyolojik olarak geri dönüşümlü maddelerden üretildikleri için çevreyi kirliletmeyen ve çevrenin korunmasına katkı sağlayan materyallerdir (Debeaufort ve diğ., 1998).

Yenilebilir filmler, gıda için gaz ve nem bariyeri sağlayıcı, gıda ile birlikte tüketilebilir ince bir polimer tabakası olarak tanımlanabilir. Yenilebilir filmler bariyer özelliklerinin yanı sıra antimikrobiyal ve antioksidan maddeler için taşıyıcı bir matris olarak kullanılabilirler (Bourtoom, 2008; Torlak ve Nizamlioğlu, 2009).

Yenilebilir film ve kaplamalar, gıdaları korumak; raf ömürlerini uzatmak amacıyla bir gıdanın yüzeyi üzerinde oluşturulmuş ince tabakalı, gıdayla birlikte yenilebilen, sentetik olmayıp doğal kaynaklardan elde edilen maddelerdir (Dursun ve Erkan, 2009). Yenilebilir film ve kaplamalar, gıdalarda kalite kayıplarını ve bozulma reaksiyonlarını önlemek, raf ömrünü uzatmak, duyu özellikleri korumak amacıyla gıda bileşenleri arasında ya da gıdanın yüzeyinde oluşmuş ince protein, polisakkarit ve lipid kökenli tabaka olarak da tanımlanmaktadır. Bir başka tanımda yenilebilir kaplama, bir gıda üzerinde oluşmuş ince tabaka halindeki materyal olarak tanımlanırken; yenilebilir film ise gıda bileşenleri ya da gıda üzerine önceden hazırlanmış, ince yenilebilir materyalin yerleştirilmesi olarak ifade edilmektedir (Yılmaz ve diğ., 2007).

Yenilebilir ambalajlar; genel olarak yenilebilir filmler, yenilebilir levhalar, kaplamalar ve yenilebilir torbalardan (keseler) oluşmaktadır. Yenilebilir filmler (kalınlık < 254 µm) ve yenilebilir levhalar (kalınlık > 254 µm) gıdalardan ayrı olarak işlenen ve daha sonra gıda bileşenleri arasına veya yenilebilir torbalar (keseler) içine yerleştirilen bağımsız yapılardır. Yenilebilir kaplamalar ise direk olarak gıda ürünün üzerine uygulanan ince tabakalı yenilebilir materyallerdir (Yılmaz ve diğ., 2007; Hernandez-Izquierdo ve Krochta, 2008; Janjarasskul ve Krochta, 2010).

1.3.Gıdalarda kullanılan yenilebilir kaplama çeşitleri

Gıda maddelerinin dayanıklılığının artırılmasında bütün yöntemlerin amacı; kimyasal, mikrobiyolojik ve enzimatik olumsuzlukları önlemek veya engellemektir. Tüm bu uygulamalar ürünlerin kalitesinin korunmasını ve raf ömrünün uzatılmasını amaçlamaktadır (Cemeroğlu, 2001). Bu amaçla yenilebilir kaplamalar gıdalarda çok yaygın bir şekilde kullanılmakta olup; özellikle hazır yemek sektöründe et, meyve ve sebzelerde önemli ölçüde kullanılmaktadır (Dursun ve Erkan, 2009).

Yenilebilir film yapımında kullanılan malzemeler dört farklı kategoriye ayrılabilir: Biyopolimer hidrokolloidler, yağlar, reçineler ve kompozitlerdir. Biyopolimer hidrokolloidleri; jelatin, keratin, kollojen, kazein, soya proteini, peynir altı suyu proteini, miyofibriler proteinler, buğday gluteni, mısır zeini gibi proteinler, nişasta, nişasta derivatları, selüloz derivatları ve bitkisel kaynaklı gamlar gibi polisakkaritler oluşturmaktadır. Yağlar; yağ asitleri, vakslar ve açilgliserollerden oluşmaktadır. Reçineler ağaç reçinelerini kapsamakta ve kompozitler ise genel olarak emülsiyon halinde lipid ve hidrokolloidlerin her ikisini de içermektedirler (Hernandez-Izquierdo ve Krochta, 2008).

1.3.1. Polisakkarit kaynaklı kaplamalar

Yenilebilir film ve kaplamalarda kullanılan polisakkaritler genel olarak nişastalar (Patates, mısır, buğday, pirinç ve diğer türevleri), selülozlar (pamuk, odun ve diğer türevleri), gamlar (guar, lokust bean, aljinatlar, karragenan, pektinler ve diğer türevleri) ve kitin/kitosan olarak sınıflandırılmaktadır (Dursun ve Erkan, 2009).

Polisakkarit bazlı yenilebilir kaplamalarda çeşitli polisakkarit materyaller kullanılmaktadır. Örnek olarak, nişasta ve nişasta derivatları, selüloz derivatları, karragenan, çeşitli bitkiler, mikrobiyal gamlar, kitosan ve pektinatlar verilebilir. Polisakkaritler hidrofilik özellik gösterdiklerinden dolayı su buharına karşı bariyer olma özellikleri sınırlıdır. Bununla birlikte polisakkaritler yüksek nem oranına sahip jelatinli kaplama formlarıyla beraber kullanıldığında kaplanmış gıdadaki nem kaybını geciktirirler (Gennadios ve diğ., 1997).

Suda çözünebilir selüloz, esterifikasyon işlemi ile sulu çözelti haline getirilir. Bu işlem; metil klorid, propilen oksit veya sodyum monoklorasetat ile non-iyonik olan metilselülöz (MC), hidroksipropil metilselülöz (HPMC) ve hidroksipropil selüloz (HPC) filmler elde etmek için yapılır. Bu esterifikasyon reaksiyonlarının bulunma derecesi, su tutma, elektrolit hassasiyeti, çözünme sıcaklığı, jelleşme özelliği, susuz sistemlerdeki çözünürlük gibi film özelliklerini etkiler. Selüloz eter filmlerin, aroma bariyeri olma özellikleri iyidir. Neme duyarlı olan selüloz eter filmler oksijene karşı da iyi bariyer özelliği göstermektedirler. Ayrıca bu tür filmler aroma bariyeri olma özelliği gösterirken taze ürünlere uygulandığında depolama boyunca lezzet bileşenlerini de korurlar. Hidroksipropillenmiş amilozdan düşük oksijen geçirgenliğine sahip filmler elde edilir. Plastikleştirme, kimyasal çapraz bağlanma, esterifikasyon işlemlerinin tümü nişastalı filmlerin son yapılarını etkilemektedir. Elma dilimlerinin ve kuru kayısıların nişasta hidrolizatları ile kaplanması; bu filmlerin aroma bariyeri özelliğine sahip olmalarından dolayı tatlarının daha iyi korunmasını sağlamaktadır (Miller ve Krochta, 1997).

Gamlar kaplanmış ürüne önemli faydalar sağlar. Kaplama bileşimine katıldıklarında viskoziteyi artırarak işlem esnasında ürüne tutunan kaplama miktarını artırır. Kaplama olarak hazırlanan çözelti içerisinde diğer bileşenlerin homojen biçimde dağılması için uygun bir ortam oluştururlar. Pişirme veya kızartma esnasında ısı ile jelatinize olup ileri aşamada gıda yüzeyinde bir katman oluşumu sağlarlar. Oluşan bu film formülasyonunda bulunan diğer bileşenlerin oluşturduğu kaplamaya destek verir. Ayrıca oluşturdukları bu katmanla kızartma esnasında nem kaybını azaltıp ürün tarafından emilen yağ oranını düşürürler. Pişme esnasında ürünün dağılmasını önlerler. Tüm bu durumlar pişme verimini artırarak tüketici için istenen özellikte ürün oluşmasına olanak verirken, üreticiye de ekonomik fayda sağlar (Kılınççeker ve Küçüköner, 2005).

Aljinat filmler çeşitli gıdalara uygulandığında, oksijen geçişini azaltan ve aroma kaybını engelleyen bir etki göstermektedir. Aljinat filmlerin yapısı polivalan katyonların (kalsiyum gibi) konsantrasyonundan, katyona maruz kalma süresinden, eklenen katyon oranından, pH'sından, sıcaklığından ve hidrokolloidler gibi diğer bileşenlerin varlığından etkilenirler. Kalsiyum iyonları aljinat polimer zincirlerini iyonik bağ ile birbirine çeker. Böylece hidrojen bağlarının artmasına izin verilir. Pektin filmlerde de aynı durum söz konusudur. Karagenan filmlerde çift sarmal yapının oluşumu yoluyla üç boyutlu bir polimer yapının oluştuğu varsayılır. Bu durumun tuz köprüleri arasındaki zincirlere etkisinin olduğu düşünülür (Miller ve Krochta, 1997).

1.3.2. Protein kaynaklı kaplamalar

Yenilebilir film ve kaplamalarda kullanılan proteinler, genel olarak hayvansal (kazein, peynir altı suyu, kollojen, jelatin vb.) ve bitkisel (zein, soya, gluten vb.) kaynaklardan elde edilen proteinler olarak sınıflandırılmaktadır (Dursun ve Erkan, 2009). Elde edilmesi kolay ve çevre dostu olan bitkisel kaynaklı ve hayvansal kaynaklı proteinler yaygın olarak kaplama malzemesi olarak kullanılmaktadır (Kayserilioğlu ve diğ., 2003).

Proteinler iyi film formülasyonu yapma yeteneğine sahip önemli biyopolimerlerdir. Farklı protein çeşitlerinden elde edilen filmler, moleküler yapılarında ve kompozisyonlarındaki farklılıklar nedeniyle değişik özellikler gösterebilirler. Ayrıca protein kaynaklı filmlerin özellikleri proteinin kaynağı, protein çözeltisinin pH'ı, plastisitesi, hazırlanma şartları ve film çözeltisine bazı içeriklerin eklenmesinden etkilenmektedir (Artharn ve diğ., 2008; Benjakul ve diğ., 2008).

Yenilebilir filmlerdeki proteinlerin yapısı, içeriği ve bariyer olma özellikleri araştırılmıştır. Proteinler film oluşumu için gerekli olan moleküler etkileşime olanak verir ve bu etkileşimi uzatır. Bu etkileşimin uzatılması, protein yapısına (zincir uzunluğunun derecesi) ve proteinlerdeki hidrofilik ve hidrofobik aminoasit kalıntı dizisine bağlıdır. Molekül etkileşiminin artması güçlü; ancak daha az esnek ve daha az geçirgen bir film oluşumu ile sonuçlanır (Miller ve Krochta, 1997).

Bazı bitkisel proteinler biyo materyallerden hazırlanmış paketlerin hazırlanmasında avantaj sağlayacak özellikler gösterirler. Örneğin bu tür kaplamalar filmlerin elastikiyetini ve plastisitesini geliştirmektedirler (Ayhllon-Meixueiro ve diğ., 2000). Farklı proteinlerden film formülasyonu elde edilmesi ile ilgili araştırmalar özellikle ticari olarak kolay elde edilebilir olan soya proteini ve peynir altı suyu proteinlerine odaklanmaktadır (Orliac ve Silvestre, 2003).

Genel olarak proteinlerin mekanik ve bariyer olma özelliklerinin polisakkarit filmlere göre daha iyi olduğu kabul edilmektedir (Sabato ve diğ., 2007). Film hazırlama tekniği, yenilebilir filmlerin mekanik ve bariyer özelliklerini etkilemektedir (Kayserilioğlu ve diğ., 2003). Fonksiyonel özelliklerin değiştirilmesi için kimyasal muameleler protein kaynaklı filmlere, polisakkarit kaynaklı filmlere göre daha kolay uygulanabilmektedir. Homopolimer olan polisakkaritlerin aksine proteinler 20 farklı amino asitten oluştukları ve yüksek moleküller arası bağlayıcı potansiyelinin bulunması gibi fonksiyonlara sahip olduklarından özel yapılardır (Sabato ve diğ., 2007). Protein bazlı kaplama materyallerinin sağladığı katkıları belirten çalışmalar mevcuttur. Ton balığının derisinden elde edilmiş jelatinin, gliserol ile plastikleştirilmesi ile su buharı geçirgenliğini azaltmıştır. Daha düşük su buharı geçirgenliği değerleri, değişik balık türlerinden elde edilen deri jelatininden yapılmış filmlerin, özellikle hidroksprolin ve prolin içeriğinin az olması ve bunların iyi hidrofobik özellik göstermeleriyle açıklanır. Hidroksprolinin, hidroksil grubunun higroskopisi nedeniyle suyu çekebilmektedir (Carvalho ve diğ., 2008). Biyopolimerler arasında peynir altı suyu proteininin oksijen geçirgenliğinin son derece düşük olması; parlaklık ve mekanik özelliklerinin iyi olması ve kaplamaların oksijen geçirgenliğine daha iyi direnç göstermesi nedeniyle şeffaf görünümlü bir kaplama olarak gıda paketlemede kullanılmaktadır (Hong ve Krochta, 2006). Soya proteinlerinden elde edilen filmlerin kullanılmasında mekanik özelliklerinin zayıf olması ve neme karşı yüksek hassasiyet göstermelerinden dolayı bazı sınırlamalar vardır. Fakat fiziksel, kimyasal ve enzimatik iyileştirmelerle bu sorunların üstesinden gelmek ve soya proteini kaynaklı filmlerin çeşitli özelliklerini geliştirmek için değişik çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmalara; sodyum aljinat veya propilen glikol ile alkilleme, nötr lipidler, yağ asitleri yada mumlar gibi hidrofobik katkı maddeleri ile karıştırma, asetik ve süksinik anhidritlerle açilleme, aldehit çapraz bağlanma, UV ışınlanması, ısı uygulamaları ve enzimatik çapraz bağlanma örnek verilebilir. Soya

proteinli kompozitler, polifosfatille harmanlanarak gelişmiş su direnci ve iyi mekanik özellikler gösteren filmler elde edilmiştir (Rhim ve diğ., 2006). Buğday gluteninden elde edilen filmler yapışkan ve elastik özelliği nedeniyle araştırma konusu olmuş ve yoğun ilgi kazanmıştır (Kayserilioğlu ve diğ., 2003).

1.3.3. Yağ kaynaklı kaplamalar

Yenilebilir film ve kaplamalarda kullanılan yağlar genel olarak, çapraz bağlı trigliseridler, vakslar, hayvansal ve bitkisel yağlar olarak sınıflandırılmaktadır (Dursun ve Erkan, 2009). Genel olarak vakslar lipid yapıda olan veya lipid yapıda olmayan diğer birçok yenilebilir kaplamalara göre nem taşınımına daha fazla direnç göstermektedir. Fakat vaks kaplamalar katı ve sıvı yağlı kaplamalar gibi yüzeyde çatlama, kaygan yüzey oluşumu, kaplama kalınlığının ve homojenliğinin kontrol edilmesi gereksinimi, vakslı tat ve acılaşıma gibi organoleptik problemleri beraberinde getirebilmektedir (Candoğan, 2009).

Lipidler hidrofobik özelliktedirler ve neme karşı bariyer özellikleri oldukça iyidir. Lipidler ayrıca uygulandıkları gıdaya parlaklık sağlar ve gıda ürünlerinin görsel çekiciliğini artırır (Mc Hung, 2000). Yağlar solvent olarak ve yüksek sıcaklıklarda dökülebilmektedirler ve zayıf mekanik özellik gösterirler. Protein ve lipid karışımından elde edilen emülsiyon filmler gıdaya sıvı formunda ve oda sıcaklığında uygulanabilmektedir (Mc Hung, 2000; Mc Hung ve Krochta, 1994). Sıvı formdaki lipidler katı hallerine göre gaz ve su buharı geçişine karşı daha az direnç gösterirler. Bir çok lipit çeşidinin kristal formu bulunmaktadır. Su buharı ve gazlar lipid kristallerinin arasından geçememektedir (Mc Hung, 2000).

Yapılan bir çalışmada polar bir filtre kağıdı üzerine kaplanmış çeşitli lipidlerin oksijen iletimini engellediği görülmüştür. Test edilen lipidler arasında stearyl alkol, oksijen iletimine en fazla direnç gösteren lipiddir. Bunun en büyük sebebi, yağların oksijen difüzyon yönüne karşı dik olarak kristalize olması şeklinde açıklanmıştır. Tristearin, balmumu ve asetillenmiş monogliseridler sırasıyla %39, %43, %61 oranında yağ alkolüne göre oksijene karşı daha az direnç gösterdiği bilinmektedir. Oksijen taşınımı için aktivasyon enerjisi; stearyl alkol, tristearin, balmumu ve asetillenmiş monogliseridler için sırasıyla 7.0, 7.5, 15.0 ve 27.5 kkal/mol'dür (Kester ve Fennema, 1989).

Lipid ve hidrokolloidlerin karıştırılması ile elde edilen filmler her iki grubun avantajını içermektedir. Kaplama formülasyonundaki hidrokolloid bileşen uygulandığı gıdada karbondioksit ve oksijene karşı seçici direnç ve destekleyici matris sağlarken; lipid bileşeni de su buharı geçişine karşı direnç göstermektedir. Su buharı geçirgenliği film bileşeninin hidrofilik ve hidrofobik kısımlarının oranına bağlıdır. Genel olarak su buharı geçirgenliği filmin hidrofilik kısmında gerçekleşir. Su buharı geçirgenliği, filmin polar kısmının suyu absorblama özelliklerine bağlı olarak; polarite, doymamışlık ve lipidlerin dallanma derecesi arttıkça artmaktadır.

Tarihte lipid kaplamalar pastacılık ürünlerinde, taze meyve ve sebzelerde nem çekmesi veya nem kaybını geciktirmesi amacıyla kullanılmıştır. Lipitler nem içeriği değişimine hassasiyet gösteren gıda maddelerinin mikroenkapsülasyonu için molekül ağırlığı yüksek polimerler ile birlikte kullanılmaktadır. Lipid kaynaklı kaplamaların oksidasyona duyarlı gıda bileşenlerinde kullanıldığında oksijene karşı iyi derecede direnç gösterdiği belirlenmiştir. Ayrıca taze meyve ve sebzelerin yüzeyine uygulanan ince lipid kaplamalar oksijen girişini sınırlamakta ve kurumayı geciktirmektedir. Lipid kaplamalar ayrıca meyve ve sebzelerdeki aerobik solunum hızını yavaşlatarak hasat sonrası depolama süresini uzatabilmektedir. Oksijen geçirgenliğindeki artış, hidrokarbon zincirinde bulunan dallanma derecesindeki veya doymamışlık derecesindeki artışla ya da zincir uzunluğunun azalmasıyla gerçekleşmektedir. Bu sonuç; açıl zincirler arasındaki vander waals etkileşiminin azalması ve su/hava ara yüzeyindeki moleküler genişlemenin lipid tabakaları arasında gaz geçişini kolaylaştırma etkisiyle açıklanır (Kester ve Fennema, 1989).

Emülsüfyer ve plastikleştiriciler gibi davranan lipofilik bileşenler film esnekliğini artırmaktadır. Bitkisel yağlar, lesitin, yağ asitleri ve vakslar gibi bazı lipidler yenilebilir filmlere plastikleştirici etkilerinden dolayı dahil edilebilirler (Garcia ve diğ., 2000). Asetillenmiş monogliseridler, genellikle dondurulmuş gıdaları kaplamada, film formülasyonlarında plastikleştirici etkilerinden dolayı kullanılırlar. Apolar sınıfına ait vakslar su içinde çözünemezler ve gıda yüzeyi üzerinde tabaka oluşturacak şekilde yayılamazlar. Vakslar hidrofobik özellik gösterirler ve hegzan, koliform veya benzen gibi tipik organik çözücülerde çözünebilmektedirler. Yenilebilir filmlerin içindeki vaksların polar olmayan bileşenler içermesi veya su ile etkileşime geçemeyecek kadar az hidrofilik kısma sahip olmaları suda yayılmalarını engellemektedir. Bu durum yenilebilir filmlerin içindeki vaksların su buharı geçişine

karşı nasıl en iyi şekilde direnç gösterdiğini açıklamaktadır. Vakıslar genellikle emülsiyon olarak meyve ve sebzelerin kaplanmasında kullanılmaktadır. Trigliseridler suda çözünmezler fakat kararlı bir tabaka oluşturacak şekilde yüzeye yayılabilirler. Trigliseridlerin hidrofilik veya hidrofobik özellikleri yapılarına bağılı özelliklerdir. Uzun zincirli trigliseridler suda çözünmezken kısa zincirli trigliseridler (triasetin, tribütirin) kısmen suda çözünebilirler. Palmitik asit, stearik asit, laurik asit ve stearyl alkol yenilebilir filmlerde kullanıldığında, filme neme karşı direnç gösterme özelliğı sağlamaktadır (Callegarin ve diğı., 1997).

Monogliseridler, emülsifiyer olarak yenilebilir filmlerin içinde özellikle emülsifiye edilmiş filmlerin kararlı bir yapı oluşturmalarını sağlamak için kullanıldığı gibi aynı zamanda farklı hidrofobik özellik gösteren iki kısım (film ve gıda arasındaki adhezyon kuvveti veya filmdeki hidrokolloid tabaka ve lipidik tabaka arasındaki adhezyon kuvvetini artırmak için) arasındaki adhezyon kuvvetini artırması için de kullanılmaktadır.

Genellikle yenilebilir filmi oluşturan bir bileşen ya iyi bariyer özelliğı gösterir yada iyi mekanik özellik gösterir; ancak her ikisini birden gösteremez. Farklı bileşenlerin istenen özelliklerini bir arada buldurmak için kompozit filmler oluşturulabilmektedir. Polisakkaritler ve proteinler polimer etkileşimin gerçekleşmesini sağlar ve mekanik özellikleri geliştirir. Ancak hidrofilik yapılarından dolayı su buharı geçişine karşı etkin bir direnç gösteremezler. Bunun aksine lipidler hidrofobik karaktere sahip olmalarından ötürü su buharı geçişine karşı etkin bir direnç gösterebilmektedirler. Fakat sadece lipidlerden yapılan filmler genellikle çok kırılımandır (Callegarin ve diğı., 1997).

1.4. Yenilebilir kaplamaların işlevi

Gıdaların raf ömrünü uzatmada, işleme ve depolama şartlarının uygun koşullarda olması esas alınır. Burada amaç, gıdaların bozulmasını yavaşlatmak, aynı zamanda mikrobiyolojik bulaşmaları engellemektedir. Bu esaslar temel alındığında yenilebilir kaplamalar bir alternatif ve yeni bir teknik olarak karşımıza çıkmaktadır. Bütün bunların ışığında yenilebilir kaplamalar, meyve ve sebzelerde depolama esnasında solunumu yavaşlatarak olgunlaşmayı geciktirmekte, et ürünlerinde ise lipid oksidasyonunu engelleyerek koruma sağlamaktadır. Ayrıca bu tarz ürünlerin herhangi bir yöntemle pişirilmesi esnasında ürünün nem kaybı azaltılıp, pişirme

verimi de artırmaktadır. Bu özellikleri sayesinde kaplamalar gıda endüstrisinin vazgeçilmezleri arasındadır denilebilir (Dursun ve Erkan, 2009).

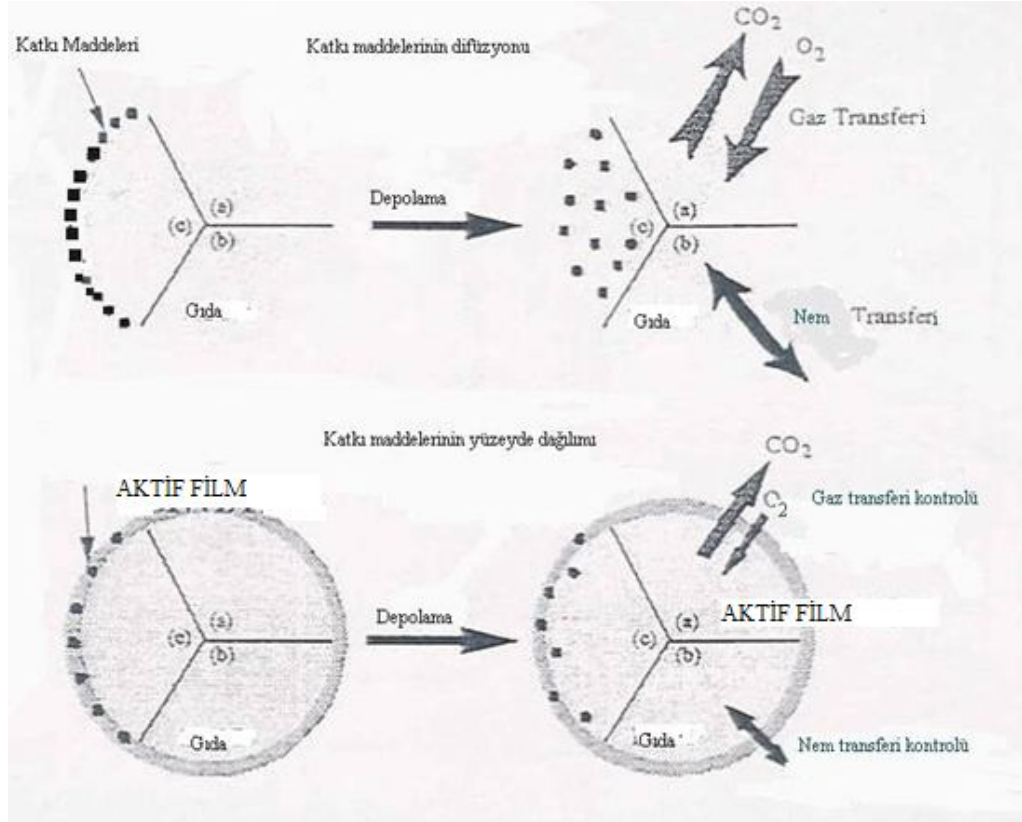
Çoğunlukla gıda yüzeyine uygulanan kaplama işlemi ile tüketiciye sağlıklı bir beslenme için alternatif sunulurken, kaplama uygulanan bir gıda ürününde muhafaza veya pişirme esnasında kısaca şunlar sağlanabilir.

- a) Nem, gaz ve sıvı geçişi önlenerek bozulma geciktirilebilir.
- b) Tat ve kokuya katkıda bulunup ürünün albenisi artırılabilir.
- c) Muhafaza ve pişirme esnasında bütünlük korunabilir.
- d) Mikrobiyal gelişme yavaşlatılabilir.
- e) Aroma maddeleri gibi uçucu bileşiklerin kaybı önenebilir.

Kızartmalık ürünlerde kızartma esnasında nem kaybı azaltılıp pişirme verimi artırılabilir. Ayrıca fazla miktarda yağın emilimi önlenir (Kılınççeker ve Küçüköner, 2005). Bir filmin kütle transferi ile ilgili özelliklerini şu etmenler etkilemektedir: Difüzyon, çözünürlük ve geçirgenlik (difüzyon ve çözünürlüğün kombine etkisinin sonucu olarak bir molokülün bir polimere geçiş oranıdır). Polimerlerin geçirgenlik özelliklerini etkileyen faktörler; kimyasal yapı, polimerin hazırlanma metodu, polimerin işleme şartları, serbest hacmi, kristalliği, gözenekliliği, çapraz bağlanması, katkı maddelerinin varlığı ve polimer karışımı kullanımıdır. Araştırmalar kristallik, yoğunluk, yönlendirme, molekül ağırlığı ve çapraz bağlanmadaki artışın polimer geçirgenliğinin azalmasına sebep olduğunu göstermiştir (Miller ve Krochta, 1997).

Günümüz paketleme endüstrisinde farklı kimyasal yapılardaki polimerlerin kütle transferi ile ilgili özellikleri önem kazanmaktadır. Polimer yapılarda geçirgenliğin derecesini etkileyen iki ana etki mevcuttur: Bunlar zincirler arası ne kadar serbest hacmin bulunduğu ve polimer zincirlerinin birbirleri ile yaptıkları bağ enerjilerinin ölçüsüdür. Kohezyon enerjisinin yoğunluğu, bir polimerin polaritesinin ve polimer zincirlerin birbirleri ile yaptıkları bağ enerjisinin ölçüsünü ifade eder. Genel olarak yüksek kohezyon enerjisi yoğunluğuna sahip bir polimer zincirin açılarak bir maddeyi geçirmesi daha zordur (yüksek polariteye sahip olan su bu genellemeye istisna göstermektedir). Serbest hacim, polimer moleküller arasındaki dokusal boşluğun ölçüsünü ifade eder. Yapılan çalışmalarda polimerlere, plastikleştirici katıldığında serbest hacmin arttığı; böylece daha düşük geçiş sıcaklığına ihtiyaç

duyulduğu ya da antiplastikleştirici konulduğunda serbest hacmin azaldığı ve daha yüksek geçiş sıcaklığına ihtiyaç duyulduğu görülmüştür (Miller ve Krochta, 1997).



Şekil 1.1. Yenilebilir Film ve Kaplamaların Fonksiyonel Özellikleri ve Gıdaya Etkileri (Kandemir, 2006).

Yenilebilir film ve kaplamaların gıdalarda kullanılmasındaki en yaygın gerekçe, gıda ve çevre atmosferi arasındaki kütle transferini kontrol etmektir (Şekil 1.1.). Geçirgenlik yenilebilir ambalajlar için önemli bir özelliktir (Janjarasskul ve Krochta, 2010).

1.4.1. Nem bariyeri olma özelliği

Yenilebilir kaplama teknolojisi gıda ve çevre atmosferi arasındaki nem değişimini engellemek için kullanılabilir. Paketlenmiş gıdanın su aktivitesindeki değişiklikler istenmeyen mikrobiyal gelişime ve dokusal değişikliklere; istenmeyen kimyasal ve enzimatik reaksiyonlara neden olabilir.

Genel olarak hidrokoloid kaynaklı filmler, vakslardan ve plastiklerden elde edilen filmlerle kıyaslandığında oldukça yüksek su buharı geçirgenliği gösterirler. Yüksek

bağıl nemde yüksek konsantrasyonlarda plastikleştirici bulunan hidrofilik filmlerin su buharı geçirgenliğinde hidrofilik filmlerin polaritelerinden dolayı artış olmaktadır. Bu nedenle bu tür filmler düşük nemli gıdalarda kullanılabilir. Diğer yandan lipidler ve diğer hidrofobik bileşenler, nem bariyeri özelliğindeki kaplamalar elde etmek için veya hidrokolloid kaynaklı filmlerin neme direncini artırmak için kullanılırlar. Çünkü lipidler suyu sevmeyen bir yapıya sahip olmakla beraber düşük polariteye ve yoğun yapılanmış moleküler matrise sahiptirler (Janjarasskul ve Krochta, 2010).

1.4.2. Oksijen bariyeri olma özelliği

Gıda bozulmalarının çoğu lipidlerin ve gıda maddelerinin oksidasyonu, taze et parçalarındaki miyoglobinin renk değişimleri veya kesilmiş gıdalardaki enzimatik esmerleşme nedeniyle meydana gelmektedir. Düşük oksijen geçirgenliğindeki yenilebilir ambalajların kullanımı oksijen geçişine direnç gösteren, geri dönüşümsüz plastik ambalajların kullanımını azaltırken; oksijene duyarlı gıdaların raf ömrünü uzatır ve kalitesini korur. Hidrokolloid kaynaklı yenilebilir filmler özellikle düşük bağıl nemde iyi bariyer özelliği gösterirler (Janjarasskul ve Krochta, 2010).

Protein filmler iyonik olmayan polisakkarit filmlerden daha az oksijen geçirgenliği özelliğine sahiptirler. Bu durum proteinlerin daha polar yapıda olması ve daha lineer (halka olmayan) yapıda olması ile ilişkilendirilir. Ayrıca bu durum proteinlerin daha az serbest hacme ve daha yüksek kohesiv enerji yoğunluğuna sahip olmasıyla da açıklanabilir (Miller ve Krochta, 1997).

1.4.3. Aroma bariyeri olma özelliği

Gıdalardaki uçucu organik bileşenlerin korunması; depolama ve dağıtım aşamalarında karakteristik uçucu lezzet ve aroma kayıpları ile istenmeyen lezzet bileşenlerinin gıda paketi içine göç etmesinin engellenmesi açısından önem taşımaktadır. Protein ve polisakkarit kaynaklı yenilebilir filmlerin hidrofilik özellikleri apolar aroma bileşenlerinin çok iyi korunmasını sağlamaktadır. Dolayısıyla lezzet ve aromanın korunması için protein ve karbonhidrat kaynaklı filmlerin kullanılması önerilmektedir (Janjarasskul ve Krochta, 2010).

Yenilebilir filmlerin sorpsiyon özellikleri gıdada arzu edilen lezzet ve aromanın kaplama içinde korunmasına olanak sağlar. Böylece gıdanın lezzet profili artar. Gıdaya enkapsüle edilmiş lezzet ve aroma bileşenleri ısıtma, rehidrasyon veya

çiğneme ile serbest kalabilir. Hidrofilik yenilebilir filmler aromanın tutulması için hassas lezzet özelliklerine sahip ve düşük nemli gıdalara uygulanabilir. Bu duruma meyve aromaları ile tatlandırılmış sakız gibi zamanla karakteristik aromasını kaybeden gıda ve gıda ürünleri örnek verilebilir (Miller ve Krochta, 1997).

1.4.4. Gıdaların işlenmesi sürecinde kütle transferine karşı bariyer özelliği

Yenilebilir kaplamalar ürün kalitesini ve gıda işleme operasyonlarının verimliliğini geliştirmek için kullanılabilmektedir. Hidrokolloid kaynaklı yenilebilir kaplamalar gıdanın nem içeriğini korumak ve derin yağda kızartma işlemi sırasında yağ emilimini azaltmak amacıyla kullanılabilir. Gıda ürünlerinde osmotik dehidrasyon gerçekleşmeden önce yenilebilir kaplamaların uygulanması difüzyon sonucu oluşan, suda çözünebilir değerli bileşenlerin kaybını ve dehidrasyon ajanlarının gıda içine penetrasyonunu önleyebilmektedir. Yenilebilir filmlerin seçici dehidrasyonunu en üst düzeye çıkarmak için filmin yüksek su buharı geçirgenliğine sahip olması gerekirken; dehidrasyon ajanlarının ve gıdadaki değerli bileşenlerin geçişine direnç gösterebilmelidir. Bu işlem; salamura ve dondurma işlemleri sırasında gıdanın içine tuz göçünün en aza indirilmesi ve dondurarak kurutma işlemi sırasında tat ve aroma kaybını sınırlamak için uygulanmaktadır (Janjarasskul ve Krochta, 2010).

1.4.5. Diğer özellikleri

Yenilebilir film ve kaplamalar normal olarak mikroorganizma gelişmesini destekleyebildiklerinden, su aktivitesine, pH'ya, sıcaklığa, atmosfere ve süreye dikkat edilmesi gerekmektedir. Yenilebilir film ve kaplamaların koruyucu fonksiyonu film ve kaplamaya antioksidan ve antimikrobiyal maddelerin ilavesi ile geliştirilebilmektedir (Temiz ve Yeşilsu, 2006). Ayrıca yenilebilir film formülasyonlarına ihtiyaca göre antioksidanlar, antimikrobiyaller, renk pigmentleri, lezzet bileşenleri, baharat, tuz, ışık emiciler, besin değerini arttıran bileşenler ilave edilebilir (Janjarakusskul ve Krochta, 2010).

1.5. Kaplama yöntemleri

Yenilebilir filmler, film oluşturma yeteneğine sahip materyallerden elde edilmektedirler. Üretim esnasında film materyalleri su, alkol veya su-alkol karışımının veya diğer çözücülerin içinde dağılmış veya çözülmüş olmalıdır.

Plastikleştiriciler, antimikrobiyal ajanlar, renk maddeleri ve lezzet arttırıcı maddeler üretim işleminde yenilebilir filmlere eklenebilirler (Bourtoom, 2008).

Yenilebilir film formülasyonları iki ana işlem ile uygulanmaktadır. Islak uygulama; biyopolimerin film formülasyonu solüsyonunda çözünmesi veya dağılması ile uygulanmaktadır. Kuru uygulama ise bazı proteinlerin ve polisakkaritlerin düşük nem seviyelerinde sıkıştırılması, kalıplanması ve ekstrüde edilmesi gibi termoplastik davranışlara dayandırılarak uygulanmaktadır (Hernandez-Izquierdo ve Krochta, 2008).

1.5.1. Ön unlama

Kaplama işleminin ilk basamağı olup sıvı ve kuru kaplama karışımlarından önce uygulanmaktadır. Sıvı kaplama uygulanacak ürünün yüzeyini hazırlamak ve ürünün her kısmında uniform bir yapışma sağlamak amacıyla yapılmaktadır.

1.5.2. Sıvı kaplama

Sıvı kaplama su içinde un süspansiyonu (mısır, buğday, pirinç, arpa, çavdar unu vd.) olup arzu edilen karakteristikleri elde etmek amacıyla çeşitli konsantrasyonlarda doğrudan gıda üzerine bir fırça ile veya püskürtme ile uygulanmaktadır. Ürünü filme batırma veya filmi ürün üzerine akıtma ile oluşturulurken, kuru kaplamanın tutulması için de zemin hazırlanmaktadır (Cuq ve diğ., 1995).

1.5.3. Kuru kaplama

Et ve et ürünlerinin kuru kaplamalarla, özellikle galeta unlu karışımlarla kaplanması, gıdayı koruması nedeniyle tercih edilir (Ertekin, 2005).

1.6. Kaplama teknikleri

Yenilebilir kaplamaların uygulanmasında daldırma, püskürtme ve dökme teknikleri kullanılmaktadır. Daldırma yönteminde ürün, sıvı kaplama materyallerine daldırılır ve sonra kuruması için materyalin fazlası üründen uzaklaştırılır. Ürün daldırma işleminden sonra bir kurutucuya taşınır veya kaplama maddesinin oda koşullarında kuruması sağlanır. Püskürtme yöntemi, ürünün belli bir yeri kaplanacaksa veya tekdüze ve ince bir tabaka elde edilecekse uygulanır. Özellikle meyve ve sebze kaplamada çok sık kullanılan bir yöntemdir. Bu yöntem birkaç değişik şekilde

yapılır: Alttan püskürtme yönteminde bir tank içerisinde bulunan parçacıklar, hava dağıtıcısıyla verilen hava yardımıyla tankta asılı durumda tutulur. Bu sırada bir enjektör yardımıyla akışkan formundaki kaplama çözeltisi tankın alt kısmından püskürtülerek havada asılı bulunan parçacıkları kaplar. Kaplanan bu parçacıklar tank kenarlarından aşağıya düşer. Aşağıya düşen kaplanmış parçacıklar değişik düzenekler yardımıyla uzaklaştırılır. Sprey yönteminde, kaplama çözeltisi parçacıklara üstten enjekte edilir. Fazla miktarda kaplama materyali kullanılması, yöntemin en önemli dezavantajıdır. Bu nedenle yardımcı süreçlerle ürün üzerindeki kaplamanın tekdüze bir şekilde dağıtılması sağlanır. Teğet yöntemindeyse diğer yöntemlerden farklı olarak kaplama çözeltisi yandan püskürtülerek parçacıkların kaplanması sağlanır. Çok fazla tercih edilmeyen bir yöntemdir. Kaplama verimi düşüktür. Bu yüzden iyi kaplanmayan parçacıklar tekrar tank içine gönderilir. Böylece kaplama işlemi birkaç kez tekrarlanarak yapılır. Dökme yöntemi diğer yöntemlere yardımcı olarak kullanılır. Endüstride doğrudan uygulanması yoktur. Çünkü fazla miktarda yüzeyin kaplanması, ürünün gaz geçirgenliğini kısıtlar. Bu da ürünün, özellikle meyvelerin bozulmasına yol açar (Akbaba, 2006).

1.7. Derin yağda kızartma

Derin yağda kızartma, işlenmiş gıdaların hazırlanmasında kullanılan en yaygın ve bilinen en eski metottur. Özellikle snack gıdalarda tat ve tekstürü geliştirmek amacıyla araştırma konusu olmuştur. Derin yağda kızartma; gıdaların, suyun kaynama noktasının üzerinde genellikle 150°C ile 200°C arasında yenilebilir yağlara atmosferik koşullar altında daldırılmasıyla uygulanan bir pişirme yöntemidir (Farkas ve diğ., 1996).

Derin yağda kızartma işlemi, simultane olarak ısı ve kütle transferi ile gerçekleşir. Bu işlem gıdanın kendisinde ve yüzeyinde mikroyapısal değişikliklere sebep olur. Yağdan gıdaya doğru gerçekleşen ısı transferi; protein denaturasyonuna, nişasta jelatinizasyonuna, suyun buharlaşmasına, kabuk oluşumuna ve renk gelişimine sebep olur (Altunakar ve diğ., 2004).

Kızartma işlemi yüksek sıcaklıkta yapıldığından dolayı ürün içinde bulunan su buharlaşmaktadır. Bu nedenle hücre duvarları patlamakta, kılcal (kapiler) oyuklar ve boşluklar oluşmaktadır. Yağ da bu oyuklara ve boşluklara absorbe olmaktadır (Barutcu ve diğ., 2009). Kızgın yağdan çıkarılan üründe oluşan su kaybından dolayı

iç basınç ve ürün yağdan çıkarılıp soğurken oluşan vakum etkisiyle ürüne yağ girişi artmaktadır. Kızartılan ürüne en fazla yağ girişi, kızartıcıdan çıkartılırken buharın yoğunlaşması ile gıdaya yapışan yağların çekilmesinden kaynaklanır.

Gıda kızartıcıdan çıkarıldığı zaman yüksek sıcaklık farkı oluşmaktadır. Bu durum, hücre içerisinde bulunan süper ısıtılmış buhar basıncının, buhar yoğunlaşmaya kadar azalmasına sebep olmaktadır. Bu da pozitif kapiler basıncın sonucudur. Böylece su buharının ters yönlü oluşan akımdan dolayı yağ kendiliğinden gıda içerisine girmektedir. Su buharının terk ettiği boşluklara yağ girmekte ve oluşan kapiler boşluklar yağ tarafından doldurulduğu için yapıları bozulmadan kalmaktadır. Bu şekilde su kaybı da yağ tutma miktarını etkilemektedir (Krokida ve diğ., 2000; Altunakar ve diğ., 2004).

Bazı faktörler kızartma işlemi süresince yağın absorbe edilmesini etkilemektedir. Bunlar: Yağ kalitesi, kızartma süresi ve sıcaklığı, başlangıçtaki nem içeriği ve kızartma metodudur. Genel olarak kızartma sıcaklığının artması yağ absorpsiyonunu azaltırken, kızartma süresi arttıkça yağ absorpsiyonu artar. Fakat bu ilişki lineer değildir. Yüzey alanı ve son ürün yağ içeriği arasında lineer bir ilişki bulunmuştur. Buna göre; yüzey pütürlüyse yüzey alanı artar ve buna bağlı olarak da yağın absorblandığı yüzey alanı da artmış olur. Kızartma yağının kalitesi de yağ absorpsiyonunu etkilemektedir. Yağ kalitesi kızartılan gıdanın organoleptik ve besleyici özelliklerini etkiler. Yağ viskozitesi arttıkça gıda yüzeyindeki yağ miktarı da artmaktadır. Diğer yandan yağ ve gıda arasındaki ara yüzey geriliminin azaltılmasıyla yağ absorpsiyonu kolaylaştırılabilir (Brncic ve diğ., 2004)

Kızartılmış ürünün dış yüzeyi, ürünün yağ ile en fazla temas halinde olan alanıdır ve ortalama olarak diğer alanlardan daha fazla yağ içerir. Ürüne yağ giriş miktarı; ürünün nem kaybı miktarına ve nasıl nem kaybettiğine bağlıdır. Üründeki nem içeriğinin düşük olması için nem kaybının yavaş ve sürekli bir şekilde olması, ancak bunun olabilmesi için de yüzeyde zarar görmüş alanların oluşmaması gerekmektedir (Krokida ve diğ., 2000).

Dünyada her yıl ortalama 200 milyon ton organik atık üretilmektedir. Bu atıkların çoğu doğrudan tabiata bırakılmakta veya hiçbir işlem yapılmaksızın yakıt, hayvan yemi ya da gübre olarak kullanılmaktadır. Çevresel faktörler ve ekonomik nedenlerle son yıllarda bu atıkların değerlendirilmesi yönündeki çalışmalar giderek artmakta;

enerji ve hammaddenin korunması açısından yeni uygulamalara gereksinim duyulmaktadır (Tavman ve diğ., 2009).

Dünyada ve Türkiye’de gıda sanayi salça üretim işletmeleri, zaman içinde daha fazla üretim yapmakta ve bu üretim sonrasında kayda değer ölçüde doğal biyolojik atık açığa çıkmaktadır. İstatistik verilere göre dünyada yılda yaklaşık 145 milyon ton, Türkiye’de de yılda yaklaşık 11 milyon ton domates üretilmektedir (TÜİK, 2010). Üretilen domatesin önemli bir kısmı salça, püre, konserve, ketçap, domates suyu ve diğer domates ürünlerine işlenmektedir (Kılıç ve Ayhan, 2002). Aynı zamanda Türkiye’de yılda yaklaşık 2 milyon ton biber üretilmektedir ve bunun 730.493 tonunun salçalık biber olduğu bildirilmektedir (TÜİK, 2011). Buna bağlı olarak son yıllarda biber salçası tüketiminin arttığı da belirtilmektedir (Büyükbay ve diğ., 2009).

Genel olarak salça üretim süreci endüstriyel boyutta dikkate alındığında, domates salçası üretiminde hammaddenin % 10-30’unun posa olarak ayrıldığı ifade edilmektedir (Ghazi ve Drakhshan, 2006; Rahmatnejad ve diğ., 2009). Bu posa kısa sürede değerlendirilemediğinde kolayca bozulmakta ve değerlendirilemez hale gelebilmektedir. Oysa, domates ve biber salçası üretiminde açığa çıkan posa, domatesin ve biberin özellikle kabuk ve çekirdek gibi yapılarında bulunan biyoaktif bileşenler açısından önemli kısımlarını içermektedir.

Son yıllarda salça üretim endüstrisi atıklarının değerlendirilebilme potansiyellerini ortaya koyabilmek için bu atıkların bileşimlerinin incelenmesine yönelik çalışmalar yapılmıştır. Salça üretimi sırasında açığa çıkan domates posası, domates kabuğu, domates çekirdeği ve biber çekirdeğinin diyet lifi, protein, yağ, mineral madde, fenolik bileşik ve karotenoid gibi biyolojik aktiviteye sahip bileşikler açısından zengin oldukları bazı çalışmalarda (El-Adawy ve Taha, 2001; Schieber ve diğ., 2001; Sogi ve diğ., 2002a; Knoblich ve diğ., 2005; Calvo ve diğ., 2008; Eller ve diğ., 2010; El-Safy ve diğ., 2012) ifade edilmiştir.

Bileşimlerinin zenginliği göz önünde bulundurularak, domates ve biber atıklarının ekmek, sucuk, salça, ketçap gibi bazı gıdalarda değişik amaçlarla kullanımına yönelik dünyada sınırlı sayıda araştırma (Aae ve diğ., 1991; Del Valle ve diğ., 2003; Sogi ve diğ., 2002b; Reboul ve diğ., 2005; Farahnaky ve diğ., 2008; Calvo ve diğ., 2008; Dehghan-Shoar ve diğ.; 2010; Majzoobi ve diğ., 2011) yapılmıştır ve bu uygulamalardan olumlu sonuçlar alınmıştır. Türkiye’de ise salça üretimi sırasında

açığa çıkan posanın genellikle çok düşük fiyatlarla hayvan yemi olarak satıldığı veya gübre olarak kullanıldığı bilinmektedir. Birçok aktif gıda bileşeni bakımından zengin olan bu atıkların, insanların kullanabileceği yeni ürünler haline getirilmesi ya da yaygın olarak kullanılan bazı gıdaların yapımında değişik fonksiyonların sağlanması amacıyla bileşime ilave edilmesi gibi çalışmalara ihtiyaç olduğu bir gerçektir.

Tüm bunlar dikkate alındığında, salça üretim atıklarının diyet lifi içerikleri, yağ asidi kompozisyonları, aminoasit kompozisyonları, antioksidan ve mineral madde içerikleri gibi zengin özellikleriyle, balık etinin kaplanması alternatif bitkisel bir kaynak olma potansiyeli taşıdığı söylenebilir. Salça üretim atıklarının bazı özellikleri dikkate alındığında, balık filetoalarının kaplanmasında kullanılmasının haricinde, beslenme özelliklerinin iyileştirilmesi, fonksiyonellik kazandırılması yanı sıra yüksek antioksidan aktiviteye sahip olmaları sebebiyle ürünlerin oksidasyona karşı doğal bir içerik ile korunabileceği düşünülmektedir. Bu sayede ekonomik değeri düşük bir materyalin katma değeri artırılarak; ekonomik değeri artırılabilen gibi doğal bir yapı olması nedeniyle sağlıklı beslenmeye de katkı sağlaması mümkün olacaktır.

Bu araştırmada, değişik özellikleri nedeniyle alternatif kaplama materyali olma potansiyeli taşıyan salça üretim atıklarının, alabalık filetosunun kaplanmasında kullanımı ve çoğunlukla kaplama materyali olarak kullanılan galeta ununa göre olumlu ve olumsuz yönlerinin ortaya konulması amaçlandı.

2. MATERİYAL VE METOT

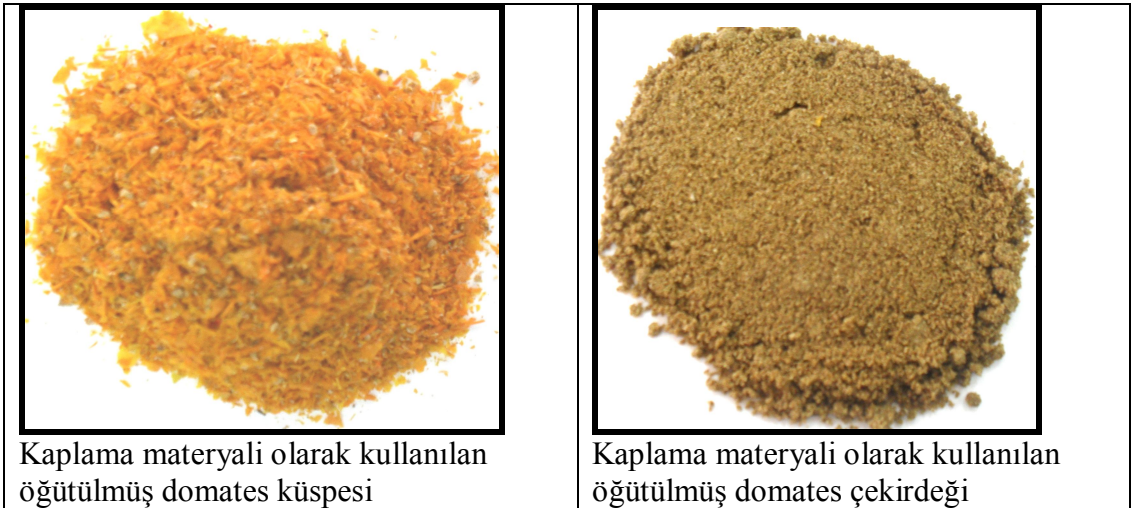
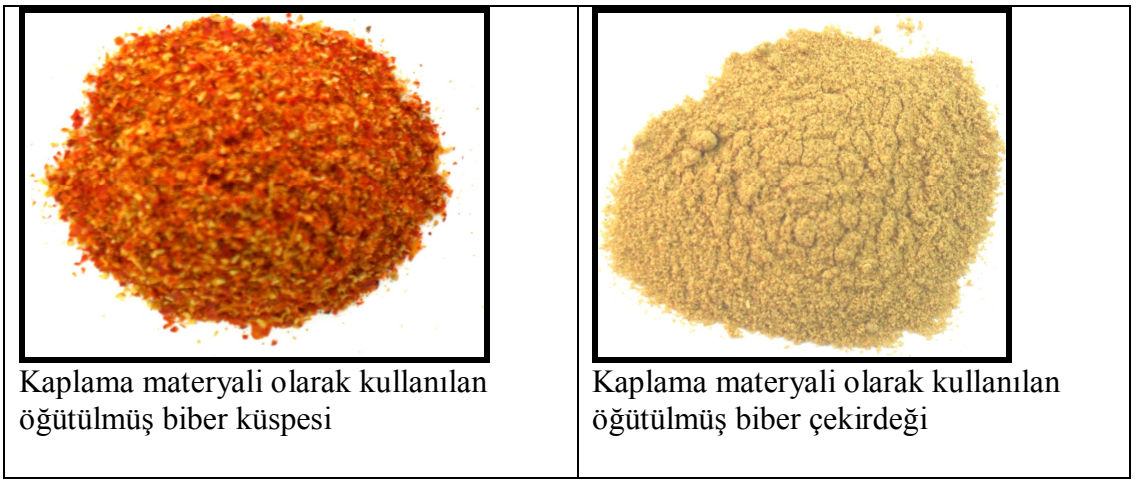
2.1. Materyal

Çalışmada kullanılan alabalık filetoları ve vakum paketleme için kullanılan ambalaj malzemesi Denizli’de faaliyet gösteren özel bir üretim ve işleme işletmesinden temin edildi. Alabalıklar baş, iç organ, yüzgeç, deri ve kemik yapılardan ayrılarak filetoları çıkarıldı ve uygulamaya hazır hale getirildi. Kaplama malzemesi olarak kullanılan salça üretim atıkları ise Denizli ili Honaz ilçesinde faaliyet gösteren salça fabrikasından temin edildi. Kontrol grubu kaplama materyali olarak kullanılan galeta unu Pamukkale Üniversitesi Unlu Mamuller Pilot Tesisi’nde üretildi. Tuzlama çözeltisinin hazırlanmasında kullanılan tuz ve derin yağda kızartma işlemi için kullanılan ayçiçeği yağı ise Denizli piyasasından satın alınarak temin edildi.

2.2. Metot

2.2.1. Kaplama materyallerinin hazırlanması

Salça fabrikasından temin edilen üretim atığı kırmızıbiber (biber çekirdeği ve biber kabuğu bir arada) ve domates küspesi (domates çekirdeği ve domates kabuğu bir arada) iki eşit kısma bölündü. Bunlardan bir kısmı hiçbir ayırma işlemine tabi tutulmadan kurutulmak üzere ayrıldı. Kalan kısmın ise çekirdekleri ile kabukları birbirinden ayrıştırıldı. Hem küspe halinde hem de sadece çekirdekler, kurutma işlemine tabi tutuldu. Her bir kaplama materyali nem içeriği %10’un altına düşüncüye kadar kurutuldu ve sonrasında değirmende (Toper TKS-16S, İzmir) öğütülerek kullanıma hazır hale getirildi (Şekil 2.1).



Şekil 2.1. Kaplama materyali olarak kullanılan kurutulmuş öğütülmüş biber çekirdeği, biber küspesi, domates çekirdeği, domates küspesi ve galeta unu.

Bu şekilde biber küspesi, biber çekirdeği, domates küspesi ve domates çekirdeği olmak üzere dört farklı kaplama materyali elde edildi. Kontrol grubu olarak galeta unu kullanıldı. Tüm kaplama materyalleri üretimde kullanılıncaya kadar $-18\pm 1^\circ\text{C}$ 'de muhafaza edildi.

2.2.2. Tüketime hazır kaplanmış alabalık filetosu üretimi

Çalışmada yıkanan, temizlenen ve kaplama işlemine hazır hale getirilen alabalık filetoları ilk olarak % 4'l k tuz  zeltisinde 2 saat bekletildi (Şekil 2.2). Bu süre sonunda alabalık filetoları  zeltiden çıkarılarak s z lmesi için bekletildi.

Yeterince s z lme işlemi gerçekleştikten sonra filetolar biber çekirdeği, biber küspesi, domates çekirdeği, domates küspesi ve kontrol grubu olarak seçilen galeta unu ile homojen bir yapışma işlemi uygulanarak kaplandı (Şekil 2.3). Kaplama işlemi, kaplama materyallerinin balık filetolarının her iki yüzeyine de eşit s relerde temas ettirilmesi suretiyle gerçekleştirildi. Kaplanan her bir fileto  rneği sıcaklığı 170°C olan ayçiçeği yağında 80 saniye kızartıldı. Kızartma işlemi yapılan örnekler oda sıcaklığında ambalajlanabilecek hale gelmesi için bir süre bekletildi (Şekil 2.4). Daha sonra her bir fileto ayrı olmak üzere vakum işlemi uygulanarak pakelendi ve $4\pm 1^\circ\text{C}$ 'de muhafazaya alındı (Şekil 2.5). Tüm  retim süreci aynı Şekilde olmak kaydıyla iki tekerrürlü olarak gerçekleştirildi.

2.2.3 Analiz yöntemleri

Kaplama işlemi sonrasında derin yağda kızartılarak tüketime hazır hale getirilen alabalık filetosu üretiminde, üretimde kullanılan hammaddeler, üretim süreçleri ve bunların soğuk muhafazası sırasında meydana gelen kalite değişimleri kimyasal, fiziksel, mikrobiyolojik ve duyuasal olarak test edildi. Analizler her seferinde en az iki paralelli olmak üzere iki tekerrürde gerçekleştirildi. Muhafaza süresince analizler birer haftalık aralıklarla yapıldı. Örneklerin mikrobiyolojik olarak risk oluşturabileceği sınırlar aşıldığında, bu dönemlerde duyuasal analiz yapılmadı.



Materyal olarak kullanılan gökkuşuğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*)



Temizlenmiş gökkuşuğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*)



Derisiz alabalık filetosu

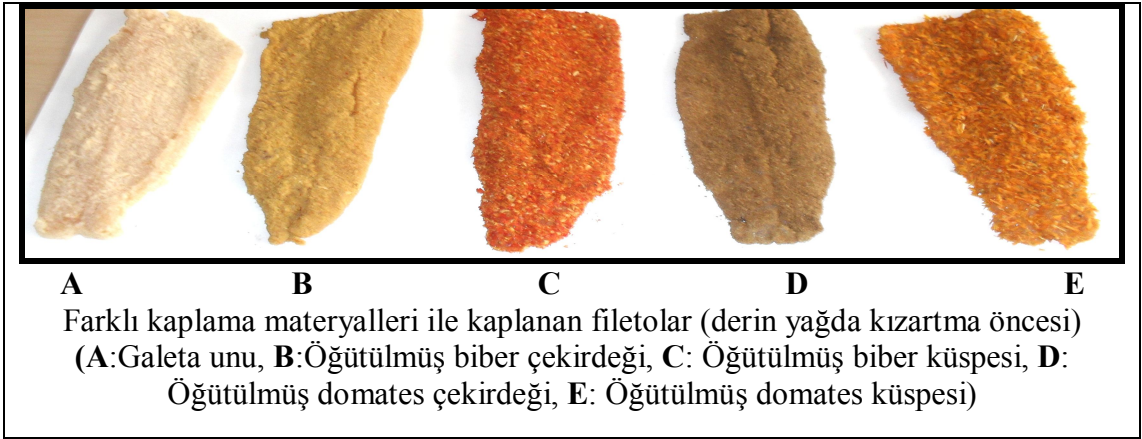


Salamurada tuzlama işlemi uygulanan filetolar

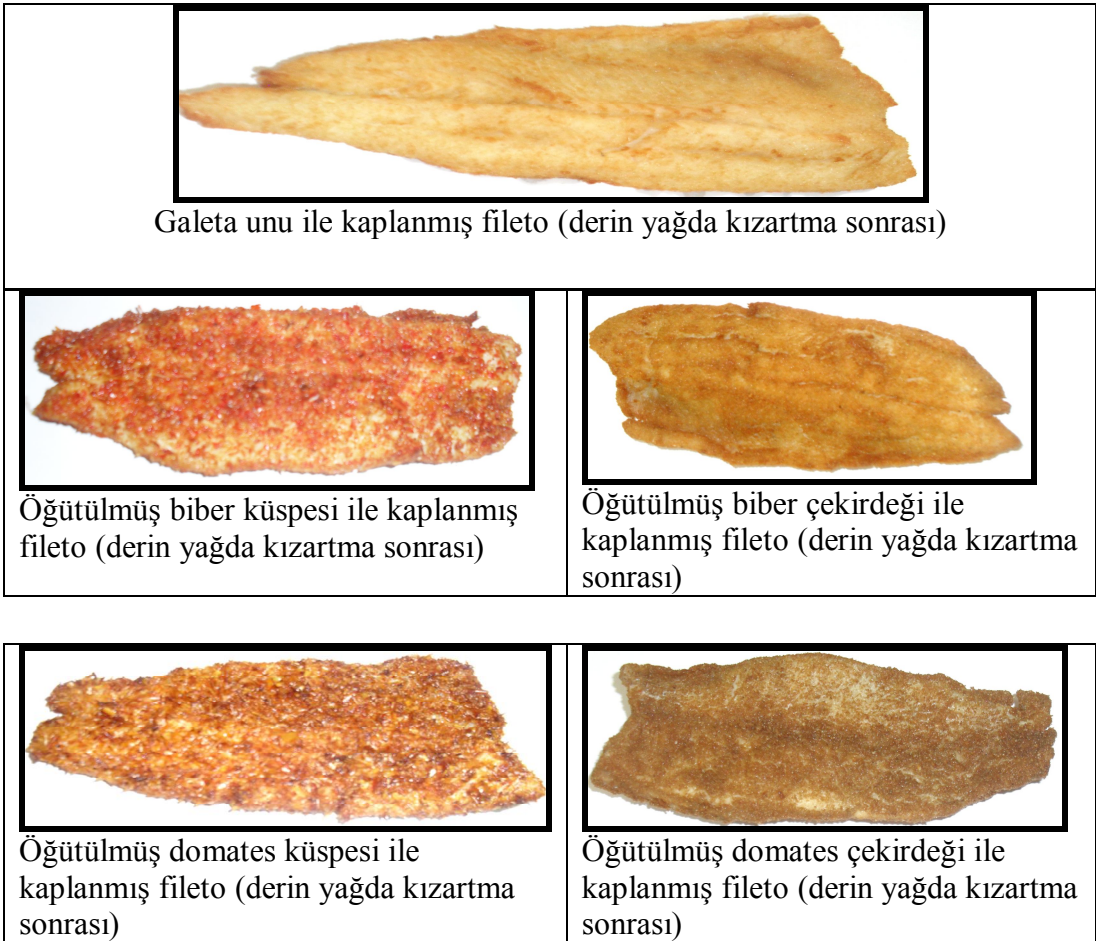


Tuzlama işlemi tamamlanmış filetolar

Şekil 2.2. Kaplamada kullanılan alabalıkların temizlenerek fileto haline getirilmesi, yıkanması ve salamura içinde tuzlama işleminin uygulanması



Şekil 2.3. Farklı kaplama materyalleri ile kaplanan fileto örnekleri (derin yağda kızartma öncesi)



Şekil 2.4. Çeşitli kaplama materyalleri ile kaplanıp derin yağda kızartılan fileto örnekleri



Galeta unu ile kaplanmış fileto (derin yağda kızartma sonrası vakum paketlenmiş)



Öğütülmüş biber küspesi ile kaplanmış fileto (derin yağda kızartma sonrası vakum paketlenmiş)



Öğütülmüş biber çekirdeği ile kaplanmış fileto (derin yağda kızartma sonrası vakum paketlenmiş)



Öğütülmüş domates küspesi ile kaplanmış fileto (derin yağda kızartma sonrası vakum paketlenmiş)



Öğütülmüş domates çekirdeği ile kaplanmış fileto (derin yağda kızartma sonrası vakum paketlenmiş)

Şekil 2.5. Çeşitli kaplama materyalleri ile kaplanarak derin yağda kızartılan ve vakum paketlenen fileto örnekleri

2.2.3.1 Mikrobiyolojik analizler

Her örnek için aseptik koşullarda alınan 10 g (tuz çözeltisinde 10mL) örnek steril haldeki stomacher poşetine konularak 90 ml seyreltme sıvısı (peptonlu su) ilave edilerek homojen hale getirildi ve 10^{-1} seyrelti oluşturuldu. Elde edilen 10^{-1} 'lik seyreltiden, gerek duyulan diğer seyreltiler uygun şekilde hazırlandı.

Toplam aerobik mezofilik bakteri (TAMB) sayımı için PCA (Plate Count Agar) besi yeri kullanıldı ve dökme plak yöntemiyle ekim yapıldı. Ekim yapılan petri kapları 37°C 'de 48 saat süreyle inkübasyona bırakıldı. İnkübasyon sonunda gelişen koloniler sayıldı ve sonuçlar log kob (koloni oluşturan birim)/g (tuz çözeltisinde log kob/mL) olarak ifade edildi (APHA, 1976).

Toplam maya-küf sayımı için DRBC (Dichloran Rose-Bengal Chloramphenicol) besi yeri kullanıldı ve dökme plak yöntemiyle ekim yapıldı. Maya küf sayımı için petri kapları 37°C 'de 24 saat inkübasyona bırakıldı. İnkübasyon sonunda gelişen koloniler sayıldı, log kob/g (tuz çözeltisinde log kob/mL) olarak ifade edildi (APHA, 1976).

Koliform grubu bakteri sayımı için VRBA (Violet Red Bile Agar) besi yeri kullanıldı. Dökme yöntemine göre ekim yapıldı ve koliform grubu bakteri sayımı için petri kapları 37°C 'de 24 saat süreyle inkübasyona bırakıldı. İnkübasyon sonunda gelişen koloniler sayıldı sonuçlar log kob/g (tuz çözeltisinde log kob/mL) olarak ifade edildi (APHA, 1976).

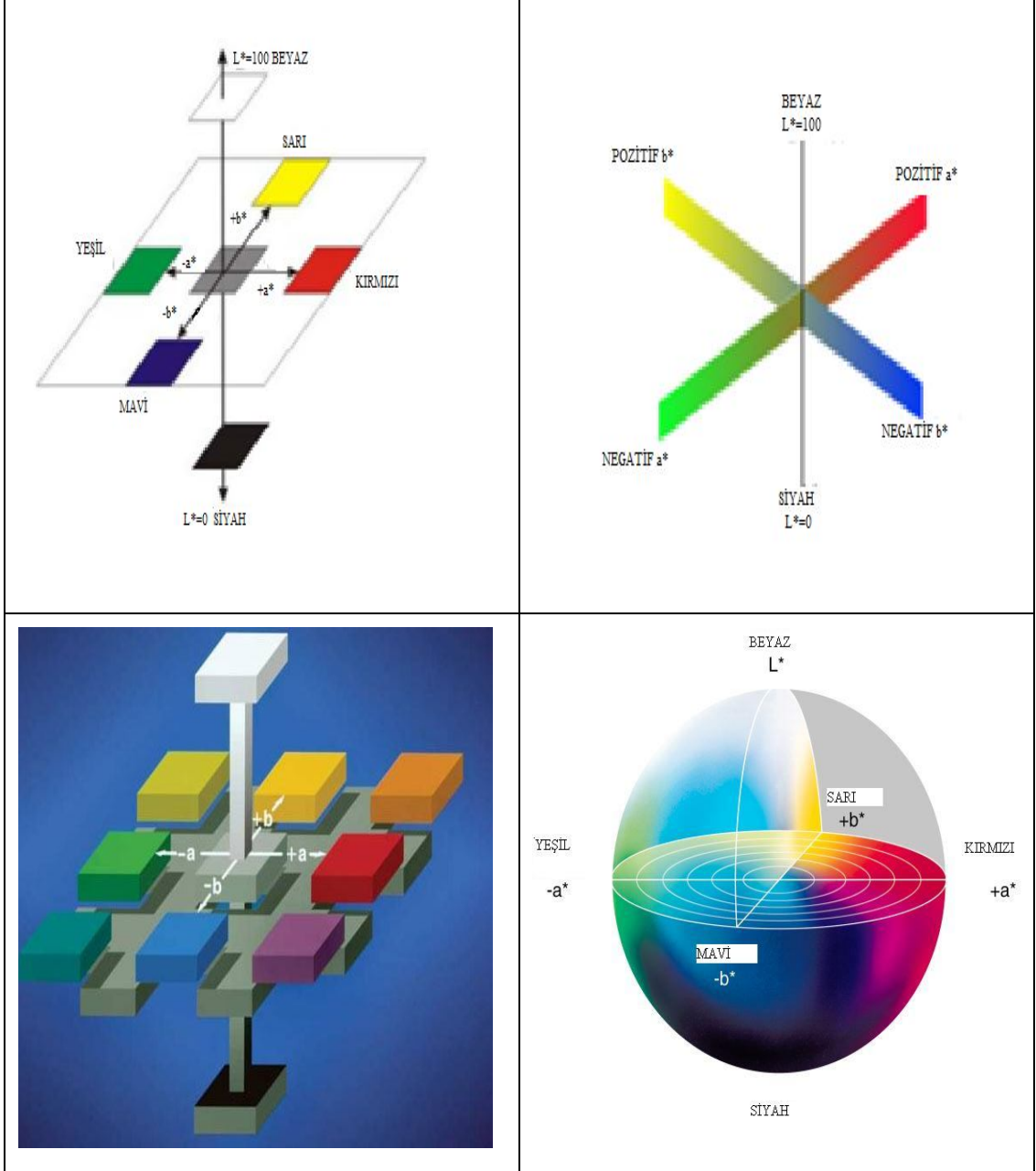
2.2.3.2 Fiziksel analizler

Tekstür profil analizi (TPA)

Kaplanmış alabalık filetolarına derin yağda kızartma sonrasında uygulanan işlemler sırasındaki tekstürel özellikleri, 1,5 kg yük hücresine sahip tekstür analiz cihazında (Brookfield CT3, Brookfield Engineering Laboratories, Inc. USA) test tipi sıkıştırma; test hedefi yüklemeli; hedef değer 2.000N; tutma süresi 5 saniye; tetikleme yükü 0,020N; test hızı 1,00 mm/saniye; prob tipi TA 50 olarak belirlendi (Erkan ve diğ., 2013). Bu koşullarda yapılan analizlerde sertlik (N), esneklik (mm), elastiklik, sakızimsılık (N), kırılgenlik (N), dış yapışkanlık (mJ), iç yapışkanlık ve çiğnenebilirlik (mJ) değerleri tespit edildi.

Renk analizi

Kaplanarak derin yağda kızartılmış alabalık örneklerinin renkleri Hunter-Lab Color Miniscan XE (Reston, VA, USA) kullanılarak belirlendi. Hunter renk değerleri $L=100$ beyaz, $L=0$ siyah; $+a$ renk değeri kırmızı, $-a$ renk değeri yeşil; $+b$ renk değeri sarı ve $-b$ renk değeri mavi olarak değerlendirildi (Anon., 1995). Renk analizinde kullanılan değişik değerlendirme görselleri Şekil 2.6'da görülmektedir.



Şekil 2.6. Hunter Renk Değerlerinin Ölçümünde kullanılan üç boyutlu modeller [L^* (beyazlık (100)- siyahlık (0), a^* (kırmızılık-yeşillik), b^* (sarılık- mavilik) (Url-1, 2013; Url-2, 2013; Url-3, 2013)

Nem tayini

Analiz edilecek örnekten, sabit ağırlığa getirilen kurutma kaplarına homojen olarak tüm örneği temsil edecek şekilde 5-10 g arasında tartıldı. Kurutma kapları sabit ağırlığa ulaşmaya kadar 105± 2°C'deki etüvde (Mettler UNB400, Mettler GmbH + Co.) kurutma işlemi uygulandı. Kurutmayla uzaklaşan nem miktarı örneğin başlangıçtaki ağırlığına oranlanarak örneklerin nem içeriği hesaplandı (AOAC, 1990).

Kül tayini

Sabit tartıma getirilen porselen krozeler desikatörde soğutulduktan sonra darası alındı. Yaklaşık 1 g homojen hale getirilen örnek krozelere tartıldı. Örnekler renksiz hale gelinceye kadar (sabit ağırlığa gelene kadar) kül fırınında (P-Selecta Horn 2000366, JP SELECTA S.A. Laboratory equipment manufacturer) 550±5°C'de yakıldı ve sonra desikatörde soğutulup tartımı yapıldı. Bu işlem sonunda krozelerde kalan kalıntı ağırlığı başlangıçtaki örnek ağırlığına oranlanarak örneklerin kül miktarı hesaplandı (AOAC, 1990).

pH tayini

Homejenize edilen örnekler 1:1 oranında distile su ile karıştırıldı ve dijital pH metrenin (Hanna Instruments HI 8314) probunun karışıma daldırılmasıyla gerçekleştirildi (Varlık ve diğ., 1993).

Yapışan kaplama oranı, pişirme kaybı ve son ürün verimi analizleri

Yapışan kaplama oranının hesaplanması; her filetonun kaplama işlemi uygulandıktan sonraki kızartılmamış haldeki ağırlığı ile kaplama öncesi ağırlığı farkının, kaplama işlemi öncesi ağırlığına bölünmesi sonucu elde edilen değer 100 ile çarpılması ile belirlendi. Yapışan kaplama miktarı ağırlıkça yüzde (%) olarak ifade edildi (Altunakar, 2003).

$$\text{Yapışan Kaplama Oranı (\%)} = [(K- \text{Ç}) / \text{Ç}] \times 100$$

K: Çiğ kaplanmış fileto ağırlığı (g)

Ç: Çiğ kaplanmamış fileto ağırlığı (g)

Kaplanarak kızartma işlemi uygulanan örneklerin pişirme kayıpları Altunakar (2003)'ün belirttiği yöntemle göre belirlendi. Burada kızartma işlemi uygulanmayan

kaplanmış fileto ağırlığından kızartma işlemi uygulanan kaplanmış filetoların ağırlığı farkının, kızartma uygulanmayan fileto ağırlığına oranlanması sonucu elde edilen değerin 100 ile çarpılması sonucu hesaplama yapıldı.

$$\text{Pişirme kaybı (\%)} = [(K\check{c} - Kk) / K\check{c}] \times 100$$

Kç: Kaplanan ancak kızartılmayan fileto ağırlığı (g)

Kk: Kaplanan ve kızartılan fileto ağırlığı (g)

Son ürün verimi, kaplama işlemi uygulanan filetoların kızartma işlemi sonrasındaki ağırlığının kızartma işlemi öncesindeki ağırlığına bölümü sonucu elde edilen değerin 100 ile çarpılması sonucu hesaplandı (Altunakar, 2003).

$$\text{Son ürün verimi (\%)} = (K / \check{C}) \times 100$$

K: Kaplanarak kızartılan fileto ağırlığı (g)

Ç: Kaplanan ancak kızartılmayan fileto ağırlığı (g)

Ağırlık kaybının belirlenmesi

Kaplanarak kızartılan ve vakum paketleme yöntemi uygulanan alabalık filetolarının muhafazası sırasında oluşan sıvı ayrılmasını belirlemek amacıyla, her bir örneğin vakum paketlemeden öncesi ve sonrası ağırlıkları tartıldı. İki ağırlık farkı kayıp olarak değerlendirildi. Sonuçlar % olarak ifade edildi.

$$\text{Ağırlık kaybı(\%)} = [(A\ddot{o} - A_s) / A\ddot{o}] \times 100$$

Aö: Vakum ambalajlama öncesi örneğin ağırlığı(g)

As: Vakum ambalajdan çıkarılan örneğin ağırlığı (g)

2.2.3.3 Kimyasal analizler

Kimyasal analizlerde kullanılan tüm kimyasal maddelerin analitik özellikte ve diğer tüm malzemelerin yöntemin gerektirdiği normlarda olmasına özen gösterildi.

Protein tayini

Protein miktarı, Kjeldahl metodu kullanılarak belirlendi(AOAC,1990). Balık etinde ve kaplanan fileto örneklerinde belirlenen azot miktarı 6,25 ile kaplama amacıyla kullanılan materyallerin azot miktarı ise 5,7 faktörü ile çarpılarak protein miktarı hesaplandı.

Yağ tayini

Yağ tayini AOAC (1990)'a göre Soxhlet metodu kullanılarak gerçekleştirildi. Ekstraksiyon işleminde çözücü olarak petrol eteri kullanıldı ve işlem sonunda yağ oranı yüzde (%) olarak ifade edildi.

Para-Anisidin değeri (p-AD) tayini

Örneklerden Soxhlet yöntemi ile ekstrakte edilen yağdan 25 mL'lik balon jöjeye yaklaşık 1 g civarında tartım yapıldı. Balon jöje hacmi n-hekzan ile tamamlandı ve yağ tamamen çözüldü. n-hekzan kör (blank) olarak kullanılmak üzere bu çözeltinin absorbansı (A_1) spektrofotometrede (PG Instruments Ltd., T80 UV/VIS Spectrometer) 350 nm dalga boyunda ölçüldü. Yağ çözeltisinden 5 mL alınarak üzerine 1 mL p-anisidin çözeltisi (asetik asit içinde %0,5'lik (w/v) olarak hazırlandı) ilave edildi ve karanlıkta 10 dakika bekletildi. Bu karışımın absorbansı (A_2) 350 nm dalga boyunda, 5 mL n-hekzan ve 1 mL p-anisidin karışımı kör olarak kullanılarak, okundu. Aşağıdaki formüle göre sonuçlar hesaplandı (IUPAC, 1987; AOCS, 1998; 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)

A_1 : p-Anisidin ilave edilmeden önce 350 nm'deki absorbans

A_2 : p-Anisidin ilave edildikten sonra 350 nm'deki absorbans

Tiyobarbütirik asit (TBA) analizi

Örneklerden 10g tartılarak parçalama ünitesinin haznesine aktarıldı ve burada 50 mL saf su ile homojenize edildi. İçerik homojenize edildikten sonra üzerine 47,5 mL saf su ile yıkanarak Kjeldahal balonuna aktarıldı ve üzerine 2,5 mL yaklaşık 4 N HCl ilave edildi. Bu işlemlerden sonra balon destilasyon ünitesine yerleştirildi ve soğutucu çıkış borusunun ucuna erlenmayer konuldu. Erlenmayer içerisine 50 mL destilat toplayıncaya kadar, yaklaşık 10 dk işleme devam edildi. Destilattan ağzı kapaklı tüplere 5 mL alınıp, üzerine %90'lık glasiyalasetik asitle hazırlanan tiyobarbütirik asit çözeltisinden 5 mL ilave edilerek, 35 dakika kaynar su banyosunda tutuldu. Tüpler soğutulularak 538 nm dalga boyunda absorbans değerleri ,

5ml TBA reaktifi ve 5mL destile su karışımı kör olarak kullanılmak üzere okundu. Okunan absorban değeri 7,8 faktörü ile çarpılarak TBA değeri (mg malonaldehit/ kg örnek) hesaplandı (Tarladgis ve diğ., 1960)

Toplam uçucu bazik azot (TVB-N) tayini

Çalışmada kullanılan balık eti ve kaplanan fileto örneklerinden cam balon içerisine homojen hale getirilmiş şekilde 10g örnek konuldu. Üzerine yaklaşık 1 çay kaşığı magnezyum oksit ile köpürmeyi önlemek için birkaç damla silikon köpük kesici ve 100 ml saf su ilave edildi. Toplama kabı olarak kullanılan 500 ml'lik erlenmayer içerisine %3'lük borik asitten 10 ml, tashiro indikatör karışımından 8 damla ilave edildi. Destilasyon ünitesinin destilat toplama ucu toplama kabındaki borik asit içine daldırıldı. Gerekliğinde soğutucunun çıkış borusunun toplama kabındaki çözeltiye dalabilmesi için yeteri kadar saf su ilave edildi. İçerisinde örnek bulunan balon, geri soğutuculu destilasyon düzeneğine yerleştirildikten sonra 15–20 dakika destilasyona tabi tutuldu. Toplanan destilat, 0,1 N hidroklorik asit (HCl) ile titre edildi ve aşağıdaki formüle göre mgTVB-N/100g olarak hesaplandı (Varlık ve diğ., 1993).

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

A= Titrasyonda harcanan HCl hacmi (mL)

B=Analiz edilen örnek ağırlığı (g)

Çözünür, çözünmeyen ve toplam diyet lifi tayini

Örneklerin çözünür, çözünmeyen ve toplam diyet lifi analizi için Megazyme® (Megazyme International Ireland Ltd, Wicklow, Ireland) toplam diyet lifi analiz kitinde belirtilen yöntem kullanıldı. Bu yöntemde göre çözünür ve çözünmeyen diyet lifi miktarları ayrı ayrı hesaplandı. Toplam diyet lifi ise çözünür ve çözünmeyen diyet lifi içeriklerinin toplanması ile hesaplandı. Hesaplamalar aşağıda belirtildiği gibi yapıldı. Burada çözünür ve çözünmeyen diyet lifi hesaplamasının her biri için daha önce belirlenen ayrı R, A ve P değerleri kullanıldı (AOAC, 1995; AACC, 1995).

$$\text{Diyet Lifi(\%)} = \frac{[(R_1 + R_2 / 2) - P - A - B]}{[(M_1 + M_2 / 2)]} * 100$$

M₁: Örneğin 1. paralelinin ağırlığı

M₂: Örneğin 2. paralelinin ağırlığı

R₁: M₁ örneğinin gooch krozesinde kalan çözünür fraksiyonunun kalıntısı

R₂: M₂ örneğinin gooch krozesinde kalan çözünür fraksiyonunun kalıntısı

P: R₁ kalıntısındaki protein miktarı

A: R₂ kalıntısındaki kül miktarı

B: Kör

B (kör) aşağıdaki formüle göre hesaplanır.

$$B = [(BR_1 + BR_2)/2] - BP - BA$$

BR: Kör kalıntı

BP: BR₁'den elde edilen kör protein

BA: BR₂'den elde edilen kör kül

2.2.3.4 Duyusal analiz

Duyusal analizler Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi öğrencileri ve öğretim elemanlarının katılımıyla gerçekleştirildi. Derin yağda kızartılan balık örnekleri duyusal test için servis öncesi mikrodalga fırında (Vestel MD-23) 900W' ta 40 sn ısıtıldı. Her bir örnek ılık ve aynı sıcaklıkta olacak şekilde panelistlere sunuldu. Panele katılanların balık etinin tipik tadına ve kokusuna karşı özel bir tepkisinin olmamasına dikkat edildi. Duyusal analizler Onoğur Altuğ ve Elmacı (2011) da belirtilen yöntemle yapıldı. Kaplama işlemi uygulanan fileto örnekleri panelist analize başlamadan hemen önce mikrodalga fırında ısıtılarak sunuma hazırlandı. Panelistlerden sunulan örneklerin dış renk, koku, tat, çıtırimsılık, doku yapısı, yağlılık ve genel beğeni özellikleri açısından hedonik skalada 1'den 5 puana (1=Çok kötü, 2= Kötü, 3= Orta, 4=İyi, 5= Çok iyi) kadar olan aralıkta değerlendirmesi istendi (EK1). Panelistlerin verdiği puanların ortalamaları alınarak veriler değerlendirildi.

2.2.4. İstatistik analiz

İstatistik analizler *Minitab 13 Statistical Software*© (2000) (Version 13.30; Minitab Inc., State College, PA) programı kullanılarak tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ile yapıldı. Uygulama grupları ve muhafaza periyotları arasındaki farkları Tukey testi ile belirlendi.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1 Hammadde Analizleri

3.1.1 Genel kompozisyon analizleri

Çalışmada kullanılan balık eti ile farklı kaplama materyallerinin nem, protein, yağ ve kül içerikleri Tablo 3.1'deki gibi belirlendi.

Kaplama materyali olarak kullanılmak üzere temin edilen salça üretim atığı olan küspe ve çekirdekleri kullanıma hazır hale getirmek amacıyla kurutuldu ve öğütüldü. Kurutma işleminde hedef her bir materyalin nem oranını % 10' un altına indirmektir.

Tablo 3.1: Balık eti ve farklı kaplama materyallerinin nem, protein, yağ ve kül değerleri (%)

ÖZELLİK	HAMMADELER					
	BE	GU	BÇ	BK	DÇ	DK
Nem	72,69±1,39 ⁽³⁾	12,41±0,20 ⁽²⁾	3,98±0,01 ⁽¹⁾	6,63±0,85 ⁽¹⁾	5,39±0,19 ⁽¹⁾	6,56±0,64 ⁽¹⁾
Protein	23,50±0,70 ⁽³⁾	11,18±0,06 ⁽¹⁾	17,77±0,92 ⁽²⁾	13,44±0,84 ⁽¹²⁾	27,48±0,59 ⁽⁴⁾	15,68±0,42 ⁽²⁾
Yağ	3,78±0,07 ⁽¹⁾	3,26±0,26 ⁽¹⁾	27,94±0,68 ⁽³⁾	13,22±0,26 ⁽²⁾	37,08±1,11 ⁽⁴⁾	11,39±0,92 ⁽²⁾
Kül	2,67±0,01 ⁽¹⁾	3,24±0,37 ⁽¹²⁾	3,80±0,33 ⁽²⁾	4,58±0,04 ⁽²³⁾	4,93±0,23 ⁽³⁾	4,79±0,40 ⁽²³⁾

-BE:Balık eti, GU: Galeta unu, BÇ: Öğütülmüş biber çekirdeği ; BK: Öğütülmüş biber küsyesi ; DÇ: Öğütülmüş domates çekirdeği ; DK: Öğütülmüş domates küsyesi.

-Aynı satırdaki farklı rakamlar (1, 2, 3, ...) istatistiksel farkları göstermektedir (p<0.05). ±: Standart sapma

Elde edilen değerler dikkate alındığında, balık eti hariç (%72.69) kaplama amacıyla kullanılan materyallerde en yüksek nem miktarı, kontrol uygulaması olarak tercih edilen galeta ununda (% 12,41), en düşük nem miktarı ise biber çekirdeği grubunda (%3,98) tespit edildi. Salça üretim atıklarının nem miktarları birbirine benzer (p>0.05) iken, diğerleri arasındaki fark anlamlı (p<0.05) bulundu (Tablo 3.1). Kaplama materyali olarak kullanılan hammaddeler arasında, en fazla kül içeriği domates çekirdeğinde (%4,93), en düşük ise kontrol grubu olarak seçilen galeta ununda (%3,24) belirlendi. Kül değerleri bakımından balık eti ile galeta unu benzerlik gösterirken (p>0.05); kaplama materyallerinden galeta unu, biber çekirdeği, biber küsyesi ve domates küsyesi arasında kül içeriği bakımından fark belirlenmedi (p>0.05); ancak galeta unu ve biber çekirdeği ile domates çekirdeği

arasında anlamlı bir fark ($p<0.05$) gözlemlendi. Yağ ve protein miktarlarının her ikisi en yüksek domates çekirdeğinden hazırlanan kaplama materyalinde (sırasıyla %37,08 ve %27,48), en düşük galeta ununda (sırasıyla %3,36 ve %11,18) gözlemlendi. Protein içerikleri bakımında biber çekirdeği, biber küspesi ve domates küspesi benzer ($p>0.05$), diğerleri farklı ($p<0.05$) bulundu. Yağ oranları bakımından balık eti ile galeta unu arasında ve biber küspesi ile domates küspesi arasında fark bulunmadı ($p>0.05$); ancak diğerleri arasında yağ miktarları bakımından anlamlı ($p<0.05$) fark bulundu. Buna göre kül, yağ ve protein içeriği en fazla olan kaplama materyali domates çekirdeği iken bu bileşenler bakımından en zayıf olan materyalin, kontrol grubu olarak nitelendirilen galeta unu olduğu belirlendi (Tablo 3.1).

Balık etindeki su (nem) içeriği tür, beslenme durumu, üreme döneminde olup olmaması gibi çeşitli faktörlere bağlı olarak %50-85 arasında değişmektedir. Aynı şekilde protein içeriği %11-24, yağ içeriği %0.1-30 ve kül içeriği de %0.7-3.0 arasında değiştiği bildirilmektedir (Sikorski, 1990; Varlık ve diğ., 2004). Yapılan bir çalışmada ise gökkuşuğu alabalığının genel kompozisyonu % 73.38 nem, %19.80 protein, %1,35 kül ve %3.44 yağ olarak verilmektedir (Gökoğlu ve diğ., 2004a). Bu veriler dikkate alındığında çalışmada kullanılan alabalık filetosunun genel kompozisyonu söz konusu çalışma ile oldukça benzerdir.

Temel kimyasal kompozisyonlar bakımından hem kaplama materyallerinin kendi aralarında hem de balık eti ile kaplama materyalleri arasında farklılıkların olması, her birinin farklı özelliklere sahip biyolojik kaynaklar olması bakımından doğal bir sonuçtur.

3.1.2. Mikrobiyolojik Analizler

Çalışmada kullanılan hammaddelerin mikrobiyolojik analiz bulguları Tablo 3.2’de gösterildiği gibi belirlendi. Buna göre kaplama işlemi için kullanılan galeta ununda (öğütülmüş ekmek), öğütülmüş biber çekirdeğinde, öğütülmüş biber küspesinde, öğütülmüş domates çekirdeğinde, öğütülmüş domates küspesinde ve tuzlama işlemi için kullanılan tuz çözeltisinde koliform grubu bakteri tespit edilmedi. Ancak hammadde olarak kullanılan alabalık filetosunda koliform grubu bakteri sayısı 3,16 logkob/g olarak tespit edildi (Tablo 3.2). Bu durumun, balıkların temin edildiği su kaynağının özelliklerinin yanı sıra personel, taşıma ve muhafazada kullanılan malzemeler gibi değişik faktörlerden kaynaklanmış olabileceğini düşünülmektedir.

Tablo 3.2: Çalışmada kullanılan hammaddelerin TAMB, toplam maya-küf ve toplam koliform grubu bakteri sayımı sonuçları (logkob/g, tuz çözeltisi için logkob/mL).

MİKROORGANİZMA GRUBU	HAMMADELER						
	GU	BÇ	BK	DÇ	DK	BE	TÇ
TAMB	2,62	5,26	5,05	5,31	5,72	4,81	2,20
Toplam maya-küf	2,35	2,26	1,30	2,62	4,17	2,47	1,22
Toplam Koliform grubu bakteri	<1	<1	<1	<1	<1	3,16	<1

GU: Galeta unu, BÇ: Öğütülmüş biber çekirdeği; BK: Öğütülmüş biber küspesi; DÇ: Öğütülmüş domates çekirdeği; DK: Öğütülmüş domates küspesi; BE: Balık eti; TÇ: Tuz çözeltisi; TAMB: Toplam aerobik mezofilik bakteri

Benzer şekilde en yüksek TAMB değeri (5,72 logkob/g) öğütülmüş domates küspesinde, en düşük TAMB değeri (2,20 logkob/mL) tuz çözeltisinde belirlendi. Toplam-maya küf sayımında ise en yüksek değer (4,17 logkob/g) öğütülmüş domates küspesinde, en düşük değer (1,22 logkob/mL) tuz çözeltisinde bulundu. Koliform grubu bakteri ise çiğ balıktan (3,16 logkob/g) başka hiçbir hammaddede tespit edilmedi. Özyılmaz (2007) yaptığı çalışmada taze alabalığın TAMB değerini 5,71 logkob/g, toplam maya-küf değerini 5,86 logkob/g, koliform grubu bakteri değerini 5,36 logkob/g bulmuştur. Yıldız (2011) taze levrekte TAMB değerini 4,65 logkob/g, koliform grubu bakteri sayısını ise 2,70 logkob/g belirlemiştir. Çarbaş (2008) tarafından yapılan çalışmada ise TAMB değeri 3,09 logkob/g, toplam maya-küf değeri ise 2,70 logkob/g olarak bulunmuştur. Bu değerler balığın temin edildiği suyun mikrobiyolojik kalitesi, işletme koşulları, taşınma koşulları, balıkla temasta bulunan ambalaj, taşıma kabı, personel hijyeni gibi birçok faktörden etkilenebileceğinden dolayı mikrobiyolojik analiz sonuçlarının farklı bulunmasının beklenen bir durum olduğu düşünülmektedir.

3.1.3. Diyet lifi analizi

Kaplama malzemesi olarak kullanılan tüm kaynakların çözünür, çözünmeyen ve toplam diyet lifi oranları tablo 3.3'deki gibi belirlendi.

Balık filetoalarının kaplanması amacıyla kullanılacak olan tüm materyallerde çözünür diyet lifi içeriği %2.63 (galeta unu) - %8.36 (biber küspesi) arasında belirlendi. Çözünür diyet lifi içeriği biber çekirdeği ile domates çekirdeğinde benzer ($p>0.05$), diğerleri arasında önemli düzeyde farklı ($p<0.05$) bulundu (Tablo 3.3). Çözünmeyen diyet lifi miktarı en düşük galeta ununda (%3.24), en yüksek biber küspesinde

(%45.57) tespit edildi. Biber çekirdeğinin domates çekirdeği ile biber küspesinin de domates küspesi ile benzer ($p>0.05$) çözünmeyen diyet lifi oranlarına sahip oldukları gözlemlendi. Diğer kaplama materyallerinin farklı ($p<0.05$) içeriklerde olduğu belirlendi.

Tablo 3.3: Galeta unu ve kaplama malzemesi olarak kullanılan salça üretim atıklarının çözünür, çözünmeyen ve toplam diyet lifi oranları (%)

DİYET LİFİ FORMU	KAPLAMA MATERYALLERİ				
	GU	BÇ	BK	DÇ	DK
Çözünür diyet lifi	2,63±0,91 ⁽¹⁾	4,00±0,15 ⁽²⁾	8,36±0,29 ⁽⁴⁾	3,90±0,16 ⁽²⁾	6,89±0,27 ⁽³⁾
Çözünmeyen diyet lifi	3,24±0,70 ⁽¹⁾	33,10±1,41 ⁽²⁾	45,57±2,46 ⁽³⁾	29,04±0,71 ⁽²⁾	44,13±1,98 ⁽³⁾
Toplam diyet lifi	5,87±1,62 ⁽¹⁾	37,10±0,71 ⁽²⁾	53,93±1,42 ⁽³⁾	32,94±1,34 ⁽²⁾	51,02±1,41 ⁽³⁾

-GU: Galeta unu, BÇ: Öğütülmüş biber çekirdeği; BK: Öğütülmüş biber küspesi; DÇ: Öğütülmüş domates çekirdeği; DK: Öğütülmüş domates küspesi

-Aynı satırdaki farklı rakamlar (1, 2, 3, ...) istatistiksel farkları göstermektedir ($p<0.05$). ±: Standart sapma

Toplam diyet lifi içeriğinin %5.87-%53.93 arasında değiştiği ve galeta ununun toplam diyet lifi bakımından en zayıf materyal olduğu, biber küspesinin de en zengin materyal olduğu belirlendi. Toplam diyet lifi miktarlarındaki değişimin istatistiksel karşılaştırması yapıldığında çözünmeyen diyet lifi içeriğiyle benzer olduğu gözlemlendi (Tablo 3.3).

3.2 Kaplanan filetolarda yapılan analizler

3.2.1 Mikrobiyolojik analizler

3.2.1.1 Toplam aerobik mezofilik bakteri (TAMB) sayısındaki değişim

Fileto haline getirildikten sonra, kaplama materyalleri ile kaplanıp kızartılmadan önce, kızartma işlemi yapıldıktan sonra ve ambalajlanıp buzdolabı sıcaklığında muhafaza sırasında birer hafta arayla yapılan TAMB sayılarına ait bulgular Tablo 3.4'te görülmektedir.

Çiğ ve kaplanmayan alabalık filetosunun TAMB sayısı 4,81 logkob/g olarak bulundu. Kaplama amacıyla kullanılan galeta unu, öğütülmüş biber çekirdeği, öğütülmüş biber küspesi, öğütülmüş domates çekirdeği ve öğütülmüş domates küspesi ile kaplanan; ancak kızartma işlemi uygulanmayan örneklerin TAMB sayılarında genel olarak bir azalma oldu (4,34-4,73 logkob/g arasında), bu azalma istatistik olarak anlamlı değildi ($p>0.05$).

Tablo 3.4: Farklı kaplama materyalleri ile kaplanan alabalık filetolarının üretim basamakları ve bunların buzdolabı koşullarında (4±1°C) muhafazası sırasında toplam aerobik mezofilik bakteri (TAMB) sayısındaki (logkob/g) değişim.

ÜRÜN VE MUHAFAZA SÜRESİ	UYGULAMALAR				
	KK	BÇK	BKK	DÇK	DKK
Kaplanmamış fileto	4,81±0,56 ^(b1)	4,81±0,56 ^(b1)	4,81±0,56 ^(b1)	4,81±0,56 ^(b1)	4,81±0,56 ^(b1)
Kaplanmış pişirilmemiş fileto	4,34±0,13 ^(b1)	4,73±0,16 ^(b2)	4,57±0,11 ^(b12)	4,51±0,41 ^(b12)	4,56±0,06 ^(ab12)
Kaplanmış ve derin yağda kızartılmış fileto (muhafaza öncesi)	1,63±0,72 ^(a1)	<1 ^(a1)	<1 ^(a1)	1,66±0,33 ^(a1)	1,96±0,04 ^(a1)
Muhafazanın 1 hafta sonrası	1,85±0,63 ^(a1)	3,87±1,45 ^(ab1)	3,56±2,27 ^(ab1)	2,44±0,14 ^(a1)	3,98±0,61 ^(ab1)
Muhafazanın 2 hafta sonrası	5,28±0,24 ^(b1)	5,21±3,61 ^(b1)	5,80±2,49 ^(bc1)	6,10±0,01 ^(c1)	4,80±2,92 ^(b1)
Muhafazanın 3 hafta sonrası	7,83±0,52 ^(c1)	7,55±1,06 ^(b1)	6,26±2,28 ^(bc1)	7,31±0,72 ^(d1)	6,96±0,76 ^(b1)
Muhafazanın 4 hafta sonrası	7,47±0,01 ^(c1)	6,81±0,01 ^(b1)	8,43±0,01 ^(c1)	7,42±0,01 ^(d1)	6,99±0,01 ^(b1)

-KK: Kontrol kaplama (Galeta unu ile kaplanmış fileto); BÇK: Biber çekirdeği ile kaplanmış fileto; BKK: Biber küspesi ile kaplanmış fileto; DÇK: Domates çekirdeği ile kaplanmış fileto; DKK: domates küspesi ile kaplanmış fileto.

-Aynı sütündeki farklı harfler (a, b, c, ...) ve aynı satırdaki farklı rakamlar (1, 2, 3, ...) istatistiksel farkları göstermektedir (p<0.05). ±: Standart sapma

Farklı kaplama materyalleri ile kaplanarak derin yağda kızartılan tüm örnek gruplarında bu işlem sonrası TAMB sayıları oldukça belirgin olarak azaldı. Bu periyotta en yüksek TAMB sayısı (1,96 logkob/g) domates küspesi ile kaplanan grupta, en düşük TAMB sayısı ise (0,92 logkob/g) biber çekirdeği ile kaplanan grupta saptandı. Kontrol kaplama grubunun TAMB sayısı muhafazanın birinci haftasının sonunda başlangıç periyoduna göre artış göstererek 1,85 logkob/g değerine ulaştı. Kontrol grubundaki bu artma eğilimi üçüncü haftanın sonuna kadar devam etti. Kontrol grubunda ikinci haftanın sonunda 5,28 logkob/g değerine ulaşan TAMB değeri üçüncü haftanın sonunda en yüksek değeri olan 7,83 logkob/gr değerine ulaştı. Dördüncü haftanın sonunda ise kısmen azalarak 7,47 logkob/g olarak tespit edildi. Biber çekirdeği ile kaplanan grupta muhafaza başlangıcında 0,92 logkob/g olarak belirlenen TAMB sayısı, birinci haftanın sonunda 3,87 logkob/g iken; artarak üçüncü haftanın sonunda en yüksek değeri olan 7,55 logkob/g'a ulaştı. Dördüncü haftanın sonunda ise düşüş göstererek 6,81 logkob/g değerine geriledi. Kaplanarak derin yağda kızartılan biber küspesi ile kaplanan grubun kızartma işlemi sonrasında TAMB sayısı hammaddeye göre belirgin bir azalma göstererek 1,00 logkob/g olarak tespit edildi. Biber küspesi ile kaplanan grubun TAMB sayısı ilerleyen muhafaza periyotlarında düzenli olarak arttı. En yüksek değer (8,43 logkob/g) dördüncü

haftanın sonunda belirlendi. Muhafaza öncesinde domates çekirdeği ile kaplanan örneklerde 1,66 logkob/g olarak belirlenen TAMB sayısı, zamana bağlı olarak artış gösterdi ve muhafazanın sonlandırıldığı dördüncü haftanın sonunda 7,42 logkob/g düzeyine ulaştı. Benzer şekilde domates küspesi ile kaplanan örneklerin muhafaza öncesindeki TAMB sayısı 1,96 logkob/g iken, muhafaza periyodunca giderek yükselen bir seyir izleyerek, periyot sonunda 6,99 logkob/g'a ulaştı (Tablo 3.4). Toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı bakımından 7 logkob/g değerinin üzerine çıkan ürünler bozulmuş olarak değerlendirildi. Buna göre biber küspesi ile kaplanan örnekler dördüncü haftanın sonunda bozulmuş olarak değerlendirilirken, galeta unu ile kaplanan, biber çekirdeği ile kaplanan ve domates çekirdeği ile kaplanan örnekler üçüncü haftanın sonunda bozulmuş olarak nitelendirildi. Buna karşın domates küspesi ile kaplanan örneğin TAMB sayısı dördüncü haftanın sonunda dahi 7 logkob/g üzerine çıkmadı. Dolayısıyla en iyi kalitedeki ürün olma özelliğinin domates küspesi ile kaplanan örnekler olduğu söylenebilir.

Genel olarak kızartma işlemi tüm gruplarda TAMB sayısında anlamlı düzeyde azalma meydana getirdi. Muhafaza süreci dikkate alındığında, ICMSF (1986)'e göre tüketilemez olarak ifade edilen 7 logkob/g değerine galeta unu ile kaplanan kontrol grubunda, biber çekirdeği ile kaplanan ve domates çekirdeği ile kaplanan gruplarda ikinci haftanın sonunda; biber küspesi ile kaplanan grupta dördüncü haftanın sonunda ulaşırlarken; domates küspesi ile kaplanan grubun dördüncü haftanın sonunda bile belirtilen değeri aşmadı. Buna göre TAMB sayısı bakımından en iyi ürün kalitesinin domates küspesi ile kaplanan ürünler olduğu söylenebilir. Diğer taraftan hammaddelerin başlangıçtaki TAMB sayıları daha düşük düzeylere indirildiğinde bu ürünler için muhafaza süresinin daha da arttırılabileceği düşünülmektedir. Yapılan çalışmalara göre çeşitli kaplama materyalleri ile kaplanarak kızartılan balık ve tavuk etlerinin TAMB değerlerinde kızartma sonrasında kızartma öncesine göre önemli derecede azalma olduğu belirtilmiştir (Mukprasirt ve diğ., 2001; Yashoda ve diğ., 2004; Çaklı ve diğ., 2005). Ayrıca mikroorganizma gelişimine sıcaklığın etkisi dışında, kullanılan kaplama materyalinin pH değerinin de etkili olabileceği belirtilmiştir. Kısmen asidik pH değerine sahip kaplamanın mikrobiyal gelişimi olumsuz etkileyeceği bildirilmektedir (Mukprasirt ve diğ., 2001).

Özturan (2009), pişirme sonrası vakum ambalajda muhafaza edilen balıkların kalite ve raf ömrünün belirlenmesi üzerine yaptığı çalışmasında, $4\pm 1^{\circ}\text{C}$ de muhafaza ettiği

palamut ve mezgit balıklarının TAMB değerlerinin raf ömrüne bağlı olarak artış gösterdiğini belirtmiştir. Buna göre palamut ve mezgit balıklarının TAMB sayıları 0. ve 42. günlerde sırasıyla <1,00 logkob/g-6,43log kob/g ve <1,00log kob/g-7,04log kob/g olarak tespit edilmiştir. İzci ve diğ. (2011) kaplamalı balık cipslerini derin yağda kızartarak -18°C’de 6 ay süresince muhafazaları sırasında TAMB değerlerindeki değişimi incelemişlerdir. TAMB değerleri raf ömrüne bağlı olarak düzenli olmayan değişimler gösterse de genel olarak artma eğilimi gözlenmiştir. Benzer şekilde bu çalışmada da kızartılan filetoların TAMB değerleri raf ömrüne bağlı olarak yükselme eğilimi gösterdi. Bu artışın gerçekleşmesinde başlangıçtaki TAMB sayısının yanı sıra muhafaza koşullarının da etkili olduğu söylenebilir.

3.2.1.2 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 3.5’ te verildi.

Tablo 3.5: Farklı kaplama materyalleri ile kaplanan alabalık filetolarının üretim basamakları ve bunların buzdolabı koşullarında (4±1°C) muhafazası sırasında toplam maya-küf sayılarındaki (logkob/g) değişim.

ÜRÜN VE MUHAFAZA SÜRESİ	UYGULAMALAR				
	KK	BÇK	BKK	DÇK	DKK
Kaplanmamış fileto	2,47±0,66 ^(bc1)	2,47±0,66 ^(b1)	2,47±0,66 ^(b1)	2,47±0,66 ^(b1)	2,47±0,66 ^(b1)
Kaplanmış pişirilmemiş fileto	1,53±0,08 ^(b1)	1,88±0,15 ^(b1)	1,72±0,17 ^(b1)	1,58±0,83 ^(ab1)	2,65±0,06 ^(b2)
Kaplanmış ve derin yağda kızartılmış fileto (muhafaza öncesi)	<1 ^(a1)	<1 ^(a1)	<1 ^(a1)	<1 ^(a1)	<1 ^(a1)
Muhafazanın 1 hafta sonrası	<1 ^(a1)	1,48±0,29 ^(b2)	<1 ^(a1)	<1 ^(a1)	<1 ^(a1)
Muhafazanın 2 hafta sonrası	3,64±1,32 ^(c1)	1,18±1,36 ^(ab1)	2,41±2,79 ^(b1)	1,64±0,48 ^(ab1)	1,43±1,65 ^(ab1)
Muhafazanın 3 hafta sonrası	2,93±0,72 ^(bc2)	2,18±0,56 ^(b2)	<1 ^(a1)	3,36±1,62 ^(b2)	2,44±0,81 ^(b2)
Muhafazanın 4 hafta sonrası	5,60±0,01 ^(d2)	<1 ^(a1)	<1 ^(a1)	1,00±0,01 ^(ab2)	<1 ^(a1)

-KK: Kontrol kaplama (Galeta unu ile kaplanmış fileto); BÇK: Biber çekirdeği ile kaplanmış fileto; BKK: Biber küspesi ile kaplanmış fileto; DÇK: Domates çekirdeği ile kaplanmış fileto; DKK: domates küspesi ile kaplanmış fileto.

-Aynı sütündeki farklı harfler (a, b, c, ...) ve aynı satırdaki farklı rakamlar (1, 2, 3, ...) istatistiksel farkları göstermektedir (p<0.05). ±: Standart sapma

Buna göre kaplanmayan çiğ alabalık filetosunun toplam maya küf sayısı 2,47 logkob/g olarak belirlenirken, kaplama sonrasında domates küspesi ile kaplanan grup hariç (2,65 logkob/g), diğer uygulamaların maya-küf sayılarında azalma gözlemlendi.

Kaplanarak derin yağda kızartılan örnek gruplarının tamamında toplam-maya küf sayısı <1 logkob/g olarak tespit edildi. Muhafazanın birinci haftasının sonunda biber çekirdeği ile kaplanan örnekler hariç (1,48 logkob/g), diğerlerinin toplam maya-küf sayısı <1 logkob/g bulundu. Muhafazanın daha sonraki dönemlerinde her bir uygulama grubu düzenli olamayan bir değişim göstererek muhafazanın dördüncü haftasının sonunda en yüksek toplam-maya küf sayısı 5,60 logkob/g ile kontrol grubunda belirlendi. Aynı süre sonunda diğer tüm örneklerde maya-küf sayısı 1,00 ve <1 logkob/g olarak tespit edildi (Tablo 3.5).

Bu sonuçlara göre kızartma işlemiyle meydana gelen azalma, uygulanan sıcaklığın bir etkisidir. Ancak daha sonraki muhafaza periyodunda meydana gelen maya-küf sayısındaki artış muhtemelen sıcaklık etkisiyle canlılığını kaybetmeyen maya ve küf sporlarının uygun koşullarda vejetatif hale dönüşmesiyle ilişkilidir. Buradan kontrol grubu haricindeki kaplanmış fileto örneklerinin maya-küf sayısı bakımından oldukça güvenilir olduğu ifade edilebilir. Dolayısıyla salça üretim atıklarının bu grup mikroorganizmalar açısından risk oluşturmadan kaplama materyali olarak kullanılabilmesi mümkündür denilebilir.

Şimşek (2011) tarafından yapılan bir çalışmada $4\pm 1^{\circ}\text{C}$ de muhafaza edilen tüketime hazır alabalık dönerlerinin toplam maya-küf sayılarını, muhafazanın 1, 30 ve 60. günlerinde <1 logkob/g olarak tespit etmiştir. Taze gümüş balığından balık köftesi yapılan bir çalışmada balık köftesi hamurunun pişirilmeden önceki toplam maya-küf değeri $<1,00$ logkob/gr olarak belirlenmiştir. Pişme işleminden sonra ve -18°C 'de 180 gün muhafazası sırasında ise örneklerde toplam maya-küf tespit edilmemiştir (İzci ve diğ., 2011) . Bahsedilen çalışmaların sonuçları ile bu çalışmanın sonuçları önemli düzeyde benzerlik göstermektedir. Farklılığa neden olabilecek en önemli kaynağın ise kaplama amaçlı kullanılan salça üretim atıklarının maya-küf sayısı olduğu (Tablo 3.2) bir gerçektir.

3.2.1.3 Koliform grubu bakteri sayısındaki değişim

İşlenmiş farklı örnek gruplarının başlangıçta ve muhafazası boyunca koliform mikroorganizma sayısındaki değişim belirlenerek sonuçlar Tablo 3.6' da verildi.

Kaplanmamış alabalık filetosunun koliform grubu bakteri sayısı 3,16 logkob/g olarak belirlendi. Kaplama amacıyla kullanılan materyaller ile kaplanan ancak kızartılmayan örneklerin koliform grubu bakteri sayılarında azalma gözlemlendi ve 2,78-

2,96 logkob/g arasında değişen değerler tespit edildi (Tablo 3.6). Daha sonra derin yağda kızartılma işleme tabi tutulan alabalık filetolarının muhafaza öncesi ve muhafaza periyotlarında hiçbir örnek grubunda, koliform grubu bakteri sayısı <1 logkob/g değerini aşmadı (Tablo 3.6).

Tablo 3.6: Farklı kaplama materyalleri ile kaplanan alabalık filetolarının üretim basamakları ve bunların buzdolabı koşullarında (4±1°C) muhafazası sırasında koliform grubu bakteri sayısındaki (logkob/g) değişim.

ÜRÜN VE MUHAFAZA SÜRESİ	UYGULAMALAR				
	KK	BÇK	BKK	DÇK	DKK
Kaplanmamış fileto	3,16±0,10 ^(c1)	3,16±0,10 ^(c1)	3,16±0,10 ^(c1)	3,16±0,10 ^(c1)	3,16±0,10 ^(c1)
Kaplanmış pişirilmemiş fileto	2,78±0,28 ^(b1)	2,85±0,20 ^(b1)	2,96±0,23 ^(b1)	2,78±0,04 ^(b1)	2,88±0,34 ^(b1)
Kaplanmış ve derin yağda kızartılmış fileto (muhafaza öncesi)	<1 ^(a1)	<1 ^(a1)	<1 ^(a1)	<1 ^(a1)	<1 ^(a1)
Muhafazanın 1 hafta sonrası	<1 ^(a1)	<1 ^(a1)	<1 ^(a1)	<1 ^(a1)	<1 ^(a1)
Muhafazanın 2 hafta sonrası	<1 ^(a1)	<1 ^(a1)	<1 ^(a1)	<1 ^(a1)	<1 ^(a1)
Muhafazanın 3 hafta sonrası	<1 ^(a1)	<1 ^(a1)	<1 ^(a1)	<1 ^(a1)	<1 ^(a1)
Muhafazanın 4 hafta sonrası	<1 ^(a1)	<1 ^(a1)	<1 ^(a1)	<1 ^(a1)	<1 ^(a1)

-KK: Kontrol kaplama (Galeta unu ile kaplanmış fileto); BÇK: Biber çekirdeği ile kaplanmış fileto; BKK: Biber küspesi ile kaplanmış fileto; DÇK: Domates çekirdeği ile kaplanmış fileto; DKK: domates küspesi ile kaplanmış fileto.

-Aynı sütündeki farklı harfler (a, b, c, ...) ve aynı satırdaki farklı rakamlar (1, 2, 3, ...) istatistiksel farkları göstermektedir (p<0.05). ±: Standart sapma

Şimşek (2011), 4±1°C' de 60 gün muhafaza ettiği tüketime hazır balık dönerlerinin toplam koliform bakteri sayısının en düşük değerini 0,96 logkob/g olarak 30. günün sonunda, en yüksek değerini ise 1,56 logkob/g olarak 1. günde tespit etmiştir. Verilen bu değerler çok belirgin olmasa da ısıl işlem uygulamanın olumlu etkisinin benzer şekilde gerçekteştiği söylenebilir.

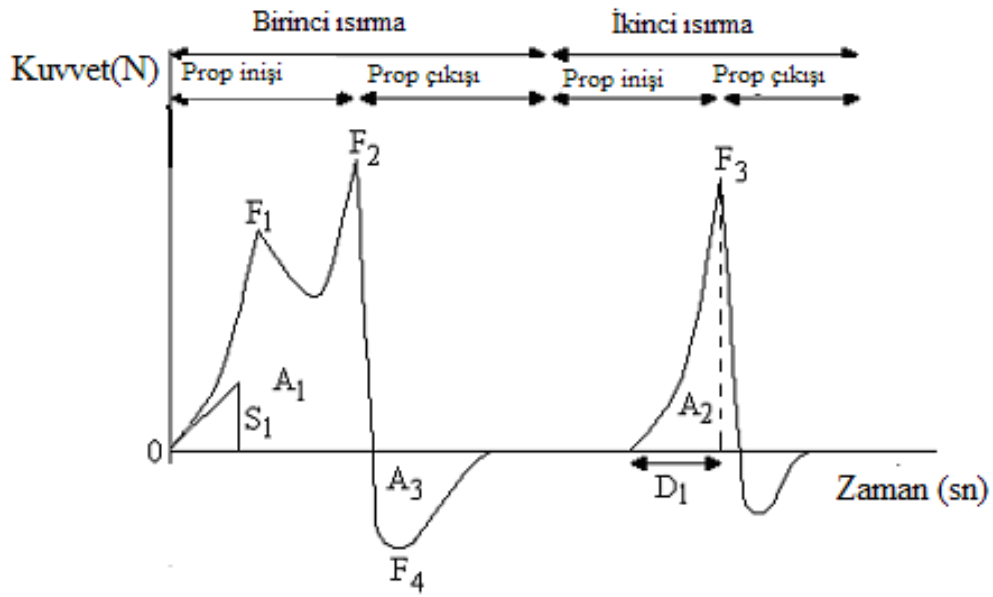
Bu çalışmada pişirme yöntemi olarak derin yağda kızartma işlemi uygulandı. Buna bağlı olarak yüksek sıcaklığa maruz kalan örneklerin toplam koliform grubu bakteri sayısını azaltmada oldukça etkili olduğunu göstermektedir.

3.2.2 Fiziksel analizler

3.2.2.1 Tekstür profili analizi (TPA)

Bu yöntem genellikle katı ve yarı-katı gıdalarda kullanılmaktadır. Bu teknikte özelliklerin belirlenmesi, direk olarak gıdaların taşıma sırasında uğradıkları zararlar

ya da ağızda maruz kaldıkları kuvvet etkisi yardımıyla ölçülmektedir. Tekstür analiz cihazından uygulama sonrasında elde edilen grafik üzerinde (Şekil 3.1); test edilmesi istenilen özellikler alan ve uzunluk ölçümleri yardımlarıyla belirlenir. TPA yönteminde iki kere baskı uygulanması yapılmaktadır. Bunun sebebi; dişlerdeki çiğnemeyi taklit etmektir. Çünkü bir ürünün duyusal yolla ağızda oluşturduğu özelliklerinin belirlenmesi, en az iki kere çiğnenmesi ile anlaşılabilir (Caner ve Aday, 2008).



Şekil 3.1: Tektür profil analizi ile ölçülen parametreler: Kırılgenlik= F_1 ; Sertlik= F_2 ; İç yapışkanlık= A_2/A_1 ; Dış yapışkanlık= A_3 ; Esneklik= D_1 ; Sakızımsılık= $Sertlik \times İç yapışkanlık = F_2 \times A_2/A_1$; Çiğnenebilirlik= $Sertlik \times İç yapışkanlık \times Esneklik = F_2 \times A_2/A_1 \times D_1$; Deformasyon dayanımı eğimi= S_1 (Url-4, 2012)

Farklı doğal kaplama materyalleri ile kaplanan alabalık filetoalarının derin yağda kızartıldıktan sonra vakum paketlenme uygulanmadan ve vakum paketlenme uygulandıktan sonra başlangıçta ve muhafazanın ilerleyen sürecinde tekstür profili analizi (TPA)'ne tabi tutuldu. Yapılan analizlerde örneklerin sertlik, iç yapışkanlık, dış yapışkanlık, çiğnenebilirlik, sakızımsılık, kırılgenlik, esneklik ve elastiklik değerlerindeki değişim incelendi.

Sertlik; gıdayı deforme etmek için gerekli kuvvet veya ölçüm esnasında birinci sıkıştırma sırasında ölçülen maksimum kuvvet olarak tanımlanır (Uslu ve diğ., 2010; Karagözlü, 2013). Bir başka ifadeyle gıda maddesinin uygulanan herhangi bir etkiye karşı koyma gücü ya da katı gıdaların dişler (öğütücü) arasında ve yarı katı gıdaların damak ve dil arasındaki basınca karşı koyması (belirli bir deformasyon veya

penetrasyon sağlamak amacıyla uygulanan) için gerekli kuvvettir. Sertlik dokunma ile belirlenebilen bir kalite ölçütüdür ve sıklık ile ilişkilidir. Sertlik ile rutubet arasında zıt bir ilişki belirlenmiştir (Ertaş ve Doğruer, 2010; Karagözlü, 2013)

Dört farklı doğal kaplama materyali ve galeta unu ile kaplanan alabalık filetolarının derin yağda kızartıldıktan sonra vakum paketlemeden önce ve sonra başlangıçta, muhafazası boyunca sertlik değerleri Tablo 3.7' de verildi.

Tablo 3.7: Farklı kaplama materyalleri ile kaplanan alabalık filetolarının üretim basamakları ve bunların buzdolabı koşullarında ($4\pm 1^{\circ}\text{C}$) muhafazası sırasında sertlik (N) değerlerindeki değişim

ÜRÜN VE MUHAFAZA SÜRESİ	UYGULAMALAR				
	KK	BÇK	BKK	DÇK	DKK
Kaplanmış ve derin yağda kızartılmış fileto (vakum paketleme uygulanmamış)	2,77±0,25 ^(a2)	2,58±0,50 ^(a2)	1,68±0,36 ^(a1)	2,04±0,17 ^(a12)	2,50±0,27 ^(a2)
Kaplanmış ve derin yağda kızartılmış vakum paketlenen fileto (muhafaza öncesi)	3,74±0,79 ^(ab1)	3,66±0,70 ^(ab1)	3,55±0,41 ^(b1)	3,96±0,62 ^(b1)	2,98±0,46 ^(ab1)
Muhafazanın 1 hafta sonrası	4,22±0,89 ^(ab1)	4,74±1,26 ^(b1)	4,79±1,37 ^(b1)	4,42±1,06 ^(bc1)	3,49±0,20 ^(ab1)
Muhafazanın 2 hafta sonrası	3,34±1,06 ^(a1)	4,76±1,28 ^(b1)	3,82±0,71 ^(b1)	3,88±0,44 ^(b1)	3,84±1,05 ^(ab1)
Muhafazanın 3 hafta sonrası	5,18±0,65 ^(b2)	3,82±0,55 ^(ab1)	3,34±0,04 ^(b1)	5,52±0,32 ^(c2)	3,78±0,77 ^(ab1)
Muhafazanın 4 hafta sonrası	3,40±0,35 ^(a12)	4,45±0,01 ^(ab2)	2,99±0,01 ^(ab1)	3,82±0,59 ^(b2)	4,10±0,44 ^(b2)

-KK: Kontrol kaplama (Galeta unu ile kaplanmış fileto); BÇK: Biber çekirdeği ile kaplanmış fileto; BKK: Biber küspesi ile kaplanmış fileto; DÇK: Domates çekirdeği ile kaplanmış fileto; DKK: domates küspesi ile kaplanmış fileto.

-Aynı sütündeki farklı harfler (a, b, c, ...) ve aynı satırdaki farklı rakamlar (1, 2, 3, ...) istatistiksel farkları göstermektedir ($p<0.05$). ±: Standart sapma

Kaplama işlemi sonrasında kızartılan fakat vakum paketleme uygulanmayan alabalık filetolarında en yüksek sertlik değeri 2,77 N ile kontrol grubunda, en düşük sertlik değeri ise 1,68 N değeri ile biber küspesi ile kaplanan grupta tespit edildi. Aynı örnek gruplarında vakum paketleme uygulanmadan önce elde edilen sertlik değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) bulundu. Öğütülmüş biber küspesi ile kaplanan örnekler ile öğütülmüş domates çekirdeği ile kaplanan örneklerin sertlik değerleri birbiri ile benzerken ($p>0.05$), öğütülmüş biber küspesi ile kaplanan örneklerin diğerleri ile arasında belirgin bir fark olduğu ($p<0.05$) görüldü. Kızartma işlemi sonrasında vakum paketlenen örnek gruplarının sertlik değerleri, paketlenmeden önce elde edilen sertlik değerleri ile karşılaştırıldığında sertlik değerlerinin arttığı görüldü. Bu değişim biber küspesi ile kaplanan ve domates çekirdeği ile kaplanan gruplarda istatistiksel olarak anlamlı ($p<0.05$) bulunurken,

diğer gruplarda anlamsız ($p>0.05$) oldu. Muhafaza öncesi en yüksek sertlik değeri (3,96 N) domates çekirdeği ile kaplanan grupta, en düşük sertlik değeri (2,98 N) ise domates küspesi ile kaplanan grupta belirlendi. Muhafazanın birinci haftasının sonuna gelindiğinde, tüm örnek gruplarının sertlik değerlerinin başlangıç periyoduna göre artış gösterdiği belirlendi. Ancak bu artış tüm örnek gruplarında istatistiksel olarak anlamsız bulundu ($p>0.05$). Birinci haftanın sonunda en yüksek sertlik değeri (4,79N) biber küspesi ile kaplanan grupta, en düşük sertlik değeri ise (3,49 N) domates küspesi ile kaplanan grupta tespit edildi. Muhafaza dönemi boyunca sertlik değerleri bakımından farklı değişimler gösteren örnek gruplarının, dördüncü hafta sonundaki en yüksek sertlik değeri (4,45 N) biber çekirdeği ile kaplanan grupta tespit edildi. En düşük sertlik değeri ise (2,99 N) biber küspesi ile kaplanan grupta belirlendi. Dördüncü haftanın sonunda farklı örnek gruplarından elde edilen sertlik değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) bulundu (Tablo 3.7). Buna göre muhafaza sürecinin sonunda öğütülmüş biber çekirdeği ile kaplanan ürünün diğerlerinden daha sert, öğütülmüş biber küspesi ile kaplanan örneklerin ise daha yumuşak olduğu görüldü. Bu durum tüketici tercihlerini belirlemede duyuşal testlerle ilişkilendirilerek arzu edilen ürünün oluşturulmasına katkı sağlayabilir.

Caballero Lo'pez ve diğ. (2005) kitosan ve jelatin karışımının balık köftesinde kullanılmasının etkilerini araştırdıkları çalışmalarında, kitosan tozu ile kaplanmış köfteler bir grubu, kitosan-jelatin solüsyonuna batırılarak kaplanan köfteler diğeri bir grubu oluşturmuştur. Kontrol grubuna hiçbir uygulama yapılmamıştır. Tüm örnek grupları 2°C' de 15 gün muhafaza edilerek ve her üç günde bir analizleri yapılmıştır. Depolamanın ilk aşamalarında kontrol grubu ile kaplanmış balık köftelerinin sertlik değerlerinin benzer olduğu ifade edilmiştir. Fakat toz kitosan ile kaplanan örneklerin sertlik değerleri biraz daha yüksek bulunmuştur. Bu sonuçlar farklı kaplama materyallerinin ürünün sertliği üzerine etkisinin olabileceğini ortaya koymaktadır. Ngadi ve Oluka. (2007) hidrojenasyon derecesi farklı olan yağlar ile kızartılan tavuk nagıtlarının kalitelerinde meydana gelen değişiklikleri inceledikleri çalışmalarında kızartma zamanı arttıkça sertlik değerlerinin yükseldiğini bulmuşlardır. Bengtson (2006) ise kızartma yağındaki sıcaklık artışının ürünün kabuğundan daha fazla nem kaybetmesine yol açtığını ve buna bağılı olarak da sertliğin arttığını belirtmiştir. Bu ifadelerden anlaşıldığına göre, hem kızartma süresi hem de kızartma sıcaklığı ürün

sertliğini etkileyen faktörler olarak dikkate alınması gereklidir. İfade edilen bilgiler yapılan bu çalışmanın sonuçlarını da desteklemektedir.

Esneme (esneklik); deformasyon kuvveti uzaklaştığında ürünün orijinal hele gelebilmek için gösterdiği tepki veya dişler arasında sıkıştırılmış maddenin orijinal haline dönme derecesi olarak tanımlanmaktadır (Caner ve Aday, 2008; Karagözlü, 2013). Farklı örnek gruplarının esneklik değerleri kızartma işleminden sonra vakum paketlenme uygulanmadan önce ve sonra analiz edilerek belirlendi. Sonuçlar Tablo 3.8’ de verildi.

Tablo 3.8: Farklı kaplama materyalleri ile kaplanan alabalık filetolarının üretim basamakları ve bunların buzdolabı koşullarında ($4\pm 1^{\circ}\text{C}$) muhafazası sırasında esneklik (mm) değerlerindeki değişim

ÜRÜN VE MUHAFAZA SÜRESİ	UYGULAMALAR				
	KK	BÇK	BKK	DÇK	DKK
Kaplanmış ve derin yağda kızartılmış fileto (vakum paketlenme uygulanmamış)	3,16±0,28 ^(b1)	3,52±0,47 ^(a1)	3,09±0,08 ^(a1)	3,47±0,55 ^(a1)	3,29±0,03 ^(ab1)
Kaplanmış ve derin yağda kızartılmış vakum paketlenmiş fileto (muhafaza öncesi)	3,42±0,14 ^(b12)	3,53±0,08 ^(a2)	3,35±0,12 ^(ab12)	3,44±0,01 ^(a12)	3,31±0,01 ^(ab1)
Muhafazanın 1 hafta sonrası	3,35±0,09 ^(b1)	3,49±0,08 ^(a1)	3,34±0,25 ^(ab1)	3,43±0,22 ^(a1)	3,18±0,24 ^(a1)
Muhafazanın 2 hafta sonrası	3,47±0,13 ^(b1)	3,51±0,16 ^(a1)	3,54±0,14 ^(b1)	3,53±0,13 ^(a1)	3,54±0,14 ^(b1)
Muhafazanın 3 hafta sonrası	3,48±0,10 ^(b2)	3,60±0,03 ^(a2)	3,26±0,06 ^(ab1)	3,51±0,12 ^(a2)	3,48±0,11 ^(b2)
Muhafazanın 4 hafta sonrası	2,46±0,20 ^(a1)	3,55±0,08 ^(a2)	3,59±0,01 ^(b2)	3,49±0,08 ^(a2)	3,63±0,01 ^(b2)

-KK: Kontrol kaplama (Galeta unu ile kaplanmış fileto); BÇK: Biber çekirdeği ile kaplanmış fileto; BKK: Biber küspesi ile kaplanmış fileto; DÇK: Domates çekirdeği ile kaplanmış fileto; DKK: domates küspesi ile kaplanmış fileto.

-Aynı sütündeki farklı harfler (a, b, c, ...) ve aynı satırdaki farklı rakamlar (1, 2, 3, ...) istatistiksel farkları göstermektedir ($p < 0.05$). ±: Standart sapma

Tablo 3.8’ de görüldüğü üzere kaplanarak derin yağda kızartılmış, vakum paketlenme uygulanmamış örnek gruplarında en yüksek esneklik değeri 3,52 mm olarak biber çekirdeği ile kaplanmış grupta, en düşük esneklik değeri ise 3,09 mm olarak biber küspesiyle kaplanan grupta tespit edildi. Bu aşamada örnek gruplarının esneklik değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamsız ($p > 0.05$) bulundu. Daha sonra vakum paketlenme uygulanan örnek gruplarında başlangıçta sadece domates çekirdeği ile kaplanan grubunun esneklik değeri vakum paketlenme uygulanmayana göre azalma gösterirken, diğer gruplarda artış olduğu gözlemlendi. Fakat bu değişim hiçbir örnek grubunda istatistiksel olarak önemli ($p > 0.05$) bulunmadı. Başlangıç periyodunda en yüksek esneklik değeri (3,53 mm) biber çekirdeği ile kaplanan

grupta belirlenirken, en düşük değer (3,31mm) ise domates küspesi ile kaplanan grupta tespit edildi. Muhafazanın birinci haftasının sonunda bütün örnek gruplarının esneklik değerlerinde düşüş gözlendi fakat bu düşüş başlangıca göre istatistiksel olarak anlamsız ($p>0.05$) bulundu. İkinici haftanın sonunda ise esneklik değerleri birinci haftanın sonunda elde edilen değerlere göre bütün örnek gruplarında artış gösterdi. Bu değişimler arasındaki fark sadece domates küspesi ile kaplanan grupta önemli iken ($p<0.05$), diğer gruplarda gözlenen değişim istatistiksel olarak önemsiz ($p>0.05$) bulundu. Dördüncü haftanın sonunda en yüksek esneklik değeri (3,63mm) domates küspesi ile kaplanan grupta, en düşük esneklik değeri ise (2,46mm) kontrol grubunda elde edildi. Bu periyotta kontrol grubunun esneklik değeri diğer örnek gruplarının esneklik değerlerinden farklı ($p<0.05$) bulunurken, kontrol grubu haricindeki grupların kendi aralarında esneklik değerlerinin birbirlerine göre istatistiksel olarak farklı olmadığı ($p>0.05$) belirlendi.

Tablo 3.8' e göre muhafazanın ilk ve son değerleri kıyaslandıda, kontrol grubu hariç tüm grupların esneklik değerlerinde artış olduğu gözlendi. Dursun Oğur (2012) dumanlanmış balıkların kalite ve raf ömrü üzerine yenilebilir protein film kaplamaların etkisini araştırdığı çalışmasında $2\pm 2^{\circ}\text{C}$ 'de muhafaza edilen dumanlanmış alabalık filetolarının 0. günde ve 4. haftada esneklik değerlerini belirlemiştir. Bu çalışmaya göre, kontrol grubunun esneklik değerinde muhafazanın sonunda başlangıç değerine göre düşüş (2,2mm'den 2,04mm'ye) tespit edilmiştir. Buna karşın soya proteini izolatı (2,50mm'den 2,89mm'ye), peynir altı suyu proteini izolatı (2,82mm'den 2,84mm'ye), yumurta akı tozu proteini (2,20mm'den 4,43 mm'ye) ve alabalık proteini filmi solüsyonları (2,28mm'den 2,93mm'ye) ile işlem görmüş örneklerin esneklik değerleri zamana bağlı olarak artmıştır. Nitekim yapılan bu çalışmada da raf ömrünün başlangıç ve sonu kıyas edildiğinde, benzer şekilde kontrol grubunun esneklik değerinde azalma, diğerlerinde ise artış gözlendi (Tablo3.8).

Bir malzemeye yük (deformasyon kuvveti) uygulandığında, boyutları az veya çok değişir (uzar veya kısalır), yk ortadan kaldırıldığında malzeme (dişle arasına sıkıştırılmış gıda) nceki boyutlarına (eski haline) tam olarak dönüyorsa, buna elastiklik (elastikiyet) denir (Karagzlu, 2013; Url-5, 2012). Diğer bir ifadeyle elastikiyet gıda maddesinde herhangi bir etkiden sonra oluşan şekil bozukluğunun etki kaldırıldığında kaybolmasıdır (Ertaş ve Doğruer, 2010). Tablo 3.9, kaplama

işlemi uygulanan alabalık filetolarının işlem süreçleri ve muhafazası sırasındaki elastikiyet değerlerinin değişimini göstermektedir.

Tablo 3.9: Farklı kaplama materyalleri ile kaplanan alabalık filetolarının üretim basamakları ve bunların buzdolabı koşullarında ($4\pm 1^{\circ}\text{C}$) muhafazası sırasında elastiklik değerlerindeki değişim.

ÜRÜN VE MUHAFAZA SÜRESİ	UYGULAMALAR				
	KK	BÇK	BKK	DÇK	DKK
Kaplanmış ve derin yağda kızartılmış fileto (vakum paketlenme uygulanmamış)	0,33±0,02 ^(a1)	0,35±0,04 ^(a1)	0,31±0,04 ^(a1)	0,32±0,04 ^(a1)	0,32±0,04 ^(a1)
Kaplanmış ve derin yağda kızartılmış vakum paketlenen fileto (muhafaza öncesi)	0,46±0,10 ^(ab1)	0,45±0,08 ^(ab1)	0,39±0,06 ^(ab1)	0,47±0,06 ^(ab1)	0,40±0,04 ^(ab1)
Muhafazanın 1 hafta sonrası	0,45±0,06 ^(ab1)	0,46±0,09 ^(ab1)	0,40±0,07 ^(ab1)	0,41±0,10 ^(ab1)	0,35±0,07 ^(a1)
Muhafazanın 2 hafta sonrası	0,45±0,03 ^(ab1)	0,48±0,11 ^(ab1)	0,49±0,08 ^(b1)	0,51±0,05 ^(b1)	0,52±0,08 ^(b1)
Muhafazanın 3 hafta sonrası	0,54±0,03 ^(b1)	0,51±0,03 ^(ab1)	0,48±0,04 ^(b1)	0,52±0,09 ^(b1)	0,51±0,05 ^(b1)
Muhafazanın 4 hafta sonrası	0,30±0,06 ^(a1)	0,62±0,01 ^(b2)	0,58±0,02 ^(b2)	0,54±0,06 ^(b2)	0,62±0,01 ^(b2)

-KK: Kontrol kaplama (Galeta unu ile kaplanmış fileto); BÇK: Biber çekirdeği ile kaplanmış fileto; BKK: Biber küspesi ile kaplanmış fileto; DÇK: Domates çekirdeği ile kaplanmış fileto; DKK: domates küspesi ile kaplanmış fileto.

-Aynı sütündeki farklı harfler (a, b, c, ...) ve aynı satırdaki farklı rakamlar (1, 2, 3, ...) istatistiksel farkları göstermektedir ($p<0.05$). ±: Standart sapma

Derin yağda kızartıldıktan sonra vakum paketlenen örnek gruplarında elastikiyet değeri 0,31-0,35 arasında değişim gösterdi. Hiçbir kaplama grubunun elastikiyet açısından birbirinden farklı olmadığı ($p>0.05$) belirlendi. Vakum ambalajlama uygulanması sonrasında tüm uygulama gruplarında artan elastikiyet değerleri 0,39-0,47 arasında değişti. Muhafaza süresince düzenli olmayan bir seyir izleyen elastikiyet değerleri dört haftalık muhafazanın sonunda 0,30 (Kontrol kaplama) ile 0,62 (Öğütülmüş biber çekirdeği ve öğütülmüş domates küspesi ile kaplanan) arasında değişim gösterdi. Buna göre muhafazanın dördüncü haftası haricinde kaplama gruplarının elastikiyet değerleri birbirine benzer ($p>0.05$) iken, dördüncü haftanın sonunda kontrol grubunun elastikiyet değeri diğerlerinden belirgin oranda ($p<0.05$) düşük bulundu. Diğer taraftan muhafazanın sonlandırıldığı dönemde kontrol hariç diğerlerinin elastikiyet değerleri başlangıca göre artış gösterdi (Tablo 3.9).

Genel olarak yapılan değerlendirmeye göre, muhafazanın başlangıcında farklı örnek gruplarının elastikiyet değerleri arasında fark bulunmazken, muhafazanın son sürecinde örnekler arasında fark tespit edildi. Nitekim Dursun Oğur (2012)'un

çalışmasında farklı protein izolatları ile kaplanan dumanlanmış balık örneklerinin elastiklik değerleri de bahsedilen durumla benzerlik göstermektedir. Çalışmada kontrol grubu hariç diğer örnek gruplarının elastiklik değerlerinin raf ömrüne bağlı olarak artış gösterdiği göze çarpmaktadır. Dinçer (2008) ise alabalık filetosu kullanarak balık sosisi üretimi ve soğuk muhafaza ($4\pm 2^{\circ}\text{C}$) şartlarında kalite özelliklerinde meydana gelen değişimlerini incelediği çalışmasında, taze filetolardan hazırlanan sosislerin muhafaza periyodu boyunca elastiklik değerlerinin 17. güne kadar azalma eğiliminde olduğunu 17-21. günler arasında ise artış eğiliminde olduğunu belirlemiştir. Bu artış belirgin olsa dahi elastiklik değeri başlangıçtaki değerine ulaşmamıştır. Buna göre en yüksek elastiklik değerini 0,56 0. günde, en düşük elastiklik değerini ise 0,48 olarak 17. günde tespit edilmiştir. Tablo 3.9' a göre ise farklı örnek gruplarının elastiklik değerleri zamana göre genel anlamda artış eğilimi gösterdi. Bu durum Dinçer (2008)'in belirlediği bulgularla zıtlık göstermektedir. Bunun en önemli nedeni, hammadde benzer olmakla beraber son ürün tipinin farklılığından kaynaklanmış olması muhtemeldir.

Sakızımsılık; yarı katı gıdalarda kullanılan bir terimdir; yarı katı bir gıdayı yutmaya hazır hale getirmek için gerekli parçalama kuvvetidir veya başka bir deyişle gıdanın çiğneme süresince gösterdiği yoğun kalma direncini yutulacak duruma getirmek için gerekli kuvvettir. Bir başka ifade olarak sertlik ile yapışkanlık değerlerinin çarpımıdır (Caner ve Aday, 2008; Karagözlü, 2013). Buna göre kaplama işlemi uygulanan alabalık filetolarının sakızımsılık değerleri Tablo 3.10'daki gibi belirlendi.

Kızartma işlemi sonrasında henüz vakum paketleme uygulanmamış kaplanmış alabalık filetolarında sakızımsılık değerleri 1,12-1,72 N arasında değişti. Ancak bu değerlerin birbirinden farklı olmadığı ($p>0.05$) belirlendi. Vakum paketleme uygulaması sonrasında ise en yüksek sakızımsılık değeri (3,30 N) öğütülmüş domates çekirdeği ile kaplanan grupta, en düşük sakızımsılık değeri (2,32 N) öğütülmüş domates küspesi ile kaplanan grupta belirlendi. Bu periyotta farklı örnek gruplarından elde edilen sakızımsılık değerleri vakum paketleme öncesine göre artış gösterdi. Ancak kontrol grubu ve domates küspesi ile kaplananlar hariç bu yükselmenin anlamlı ($p<0.05$) olduğu görüldü. Dört haftalık muhafaza sürecinin sonunda kaplanmış alabalık filetolarının sakızımsılık değerleri, muhafazanın birinci haftasına göre düzenli olmayan bir değişim göstererek 1,87-3,73 N arasında

değerlere ulaştı. Buna göre kontrol grubu hariç değişim istatistiksel olarak önemli değildi ($p>0.05$) (Tablo 3.10).

Tablo 3.10: Farklı kaplama materyalleri ile kaplanan alabalık filetolarının üretim basamakları ve bunların buzdolabı koşullarında ($4\pm 1^\circ\text{C}$) muhafazası sırasında sakızimsılık (N) değerlerindeki değişim.

ÜRÜN VE MUHAFAZA SÜRESİ	UYGULAMALAR				
	KK	BÇK	BKK	DÇK	DKK
Kaplanmış ve derin yağda kızartılmış fileto (vakum paketlenmemiş)	1,52±0,58 ^(a1)	1,72±0,40 ^(a1)	1,12±0,16 ^(a1)	1,33±0,07 ^(a1)	1,71±0,09 ^(a1)
Kaplanmış ve derin yağda kızartılmış vakum paketlenen fileto (muhafaza öncesi)	2,51±0,17 ^(ab1)	3,24±0,36 ^(b12)	2,58±0,43 ^(b1)	3,30±0,28 ^(bc2)	2,32±0,24 ^(ab1)
Muhafazanın 1 hafta sonrası	3,15±0,41 ^(b1)	3,31±0,28 ^(b1)	3,49±0,85 ^(b1)	3,31±0,66 ^(bc1)	2,44±0,29 ^(ab1)
Muhafazanın 2 hafta sonrası	2,31±0,54 ^(ab1)	3,64±0,65 ^(b2)	2,95±0,49 ^(b12)	3,25±0,64 ^(bc12)	2,99±0,65 ^(b12)
Muhafazanın 3 hafta sonrası	3,93±0,42 ^(b2)	3,05±0,30 ^(b1)	2,62±0,14 ^(b1)	4,25±0,28 ^(c2)	2,85±0,31 ^(b1)
Muhafazanın 4 hafta sonrası	1,87±0,40 ^(a1)	3,73±0,00 ^(b2)	2,60±0,00 ^(b1)	3,00±0,53 ^(b12)	3,45±0,34 ^(b2)

-KK: Kontrol kaplama (Galeta unu ile kaplanmış fileto); BÇK: Biber çekirdeği ile kaplanmış fileto; BKK: Biber küspesi ile kaplanmış fileto; DÇK: Domates çekirdeği ile kaplanmış fileto; DKK: domates küspesi ile kaplanmış fileto.

-Aynı sütundaki farklı harfler (a, b, c, ...) ve aynı satırdaki farklı rakamlar (1, 2, 3, ...) istatistiksel farkları göstermektedir ($p<0.05$). ±: Standart sapma

Tablo 3.10 incelendiğinde genel anlamda farklı kaplama materyallerinin ürünlerin sakızimsılık değerleri arasında fark oluşturduğu (başlangıçta, iki, üç ve dört haftalık muhafazada) göze çarpmaktadır. Coelho ve diğ. (2007) tarafından yapılan çalışma da bu durumu destekler niteliktedir. Çalışmaya göre manyok nişastası (tapyoka nişastası), mısır ve modifiye manyok (tapyoka) nişastası ile kaplama işlemine tabi tutularak 180°C derin yağda kızartılan balık burgerlerinin sakızimsılık değerleri farklı bulunmuştur. Modifiye manyok nişastası ile kaplanan örneklerin sakızimsılık değerleri diğer gruplara nazaran belirgin bir şekilde yüksek bulunmuştur. Bu çalışmadaki en belirgin değişim de muhafaza süresinin sonunda kontrol grubu hariç diğer tüm uygulamalarda sakızimsılık değerinin belirgin bir şekilde artmasıdır.

Kırılgnlık; gıdaya uygulanan ilk ısırma sırasında gıdayı kırmak için uygulanan kuvvet veya gıdanın ufalanması, yarılanması ve dağılması için uygulanan kuvvettir. Aletsel ölçüm sırasında meydana gelen ilk piktir (Url-5, 2012; Karagözlü, 2013)

Tüketime hazır kaplanmış alabalık filetosu üretiminde, ürünün son hali elde edildikten sonraki basamaklar ve bu ürünlerin muhafazası sırasında kırılgnlık değerlerine ilişkin değişim Tablo 3.11' de verildi.

Tablo 3.11’de gösterildiği gibi, vakum paketlenme uygulanmamış örnek gruplarında en yüksek kırılma değeri 2,77 N ile kontrol grubunda, en düşük kırılma değeri ise 1,68 N ile öğütülmüş biber çekirdeği ile kaplanan grupta belirlendi. Vakum paketlenme uygulanmayan örnek gruplarının kırılma değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($p<0,05$).

Tablo 3.11: Farklı kaplama materyalleri ile kaplanan alabalık filetolarının üretim basamakları ve bunların buzdolabı koşullarında ($4\pm 1^\circ\text{C}$) muhafazası sırasında kırılma (N) değerlerindeki değişim

ÜRÜN VE MUHAFAZA SÜRESİ	UYGULAMALAR				
	KK	BÇK	BKK	DÇK	DKK
Kaplanmış ve derin yağda kızartılmış fileto (vakum paketlenme uygulanmamış)	2,77±0,25 ^(a2)	2,58±0,50 ^(a2)	1,68±0,36 ^(a1)	2,04±0,17 ^(a12)	2,50±0,27 ^(a2)
Kaplanmış ve derin yağda kızartılmış vakum paketlenen fileto (muhafaza öncesi)	3,62±0,57 ^(ab1)	3,24±0,29 ^(ab1)	3,55±0,42 ^(ab1)	3,96±0,62 ^(b1)	2,80±0,73 ^(a1)
Muhafazanın 1 hafta sonrası	4,22±0,89 ^(ab1)	4,74±1,26 ^(b1)	4,79±1,37 ^(b1)	4,42±1,06 ^(b1)	3,86±0,82 ^(ab1)
Muhafazanın 2 hafta sonrası	3,34±1,06 ^(ab1)	4,76±1,28 ^(b1)	3,82±0,71 ^(ab1)	3,88±0,44 ^(b1)	3,84±1,05 ^(ab1)
Muhafazanın 3 hafta sonrası	4,63±1,23 ^(b1)	3,82±0,55 ^(ab1)	3,99±1,27 ^(b1)	5,00±1,26 ^(b1)	3,78±0,77 ^(ab1)
Muhafazanın 4 hafta sonrası	3,40±0,35 ^(ab1)	5,33±1,01 ^(b2)	4,15±1,33 ^(b12)	3,82±0,59 ^(b12)	4,10±0,44 ^(b12)

-KK: Kontrol kaplama (Galeta unu ile kaplanmış fileto); BÇK: Biber çekirdeği ile kaplanmış fileto; BKK: Biber küspesi ile kaplanmış fileto; DÇK: Domates çekirdeği ile kaplanmış fileto; DKK: domates küspesi ile kaplanmış fileto.

-Aynı sütündeki farklı harfler (a, b, c, ...) ve aynı satırdaki farklı rakamlar (1, 2, 3, ...) istatistiksel farkları göstermektedir ($p<0,05$). ±: Standart sapma

Vakum paketlenme uygulanan tüm örnek gruplarının kırılma değerleri başlangıç periyodunda, vakum paketlenme uygulanmayanlara göre artış gösterdi. Bu artış birinci haftanın sonuna kadar devam etti ve öğütülmüş domates küspesi ile kaplanan grup hariç tüm örnek gruplarında istatistiksel olarak önemli ($p<0,05$) olduğu belirlendi. Birinci haftanın sonunda en yüksek kırılma değeri 4,79 N ile öğütülmüş biber küspesi ile kaplanan grupta, en düşük kırılma değeri ise (3,86 N) öğütülmüş domates küspesi ile kaplanan grupta saptandı. Bu muhafaza periyodunda değişik örnek gruplarının kırılma değerleri arasındaki farkın anlamsız ($p>0,05$) olduğu bulundu. Bütün gruplar göz önüne alındığında, her bir örnek grubunda elde edilen kırılma değerleri, farklı muhafaza sürelerinde değişkenlik gösterdi ve bu değişim tüm örneklerde istatistiksel olarak anlamlı ($p<0,05$) oldu. Dördüncü haftanın sonuna gelindiğinde en yüksek kırılma değeri (5,33 N) öğütülmüş biber çekirdeği ile kaplanan grupta, en düşük kırılma değeri (3,40 N) ise kontrol grubunda saptandı. Bu dönemde kontrol grubu ve öğütülmüş biber çekirdeği ile kaplanan grubunun

kırılgnlık değerleri arasındaki fark önemli ($p<0.05$) bulurken, diğer örnek gruplarının kırılgnlık değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak belirgin değildi ($p>0.05$).

Genel olarak gıdalar baskı uygulanmadan önce deforme olmuşsa düşük kırılgnlık değeri, deforme olmamışsa daha yüksek kırılgnlık değeri gösterir (Rahman ve diğ., 2007). Çalışmada zamana göre kırılgnlık değerlerinin düzensiz olmasının nedeni, örneklerin bazılarında üretim aşamasında meydana gelen deformasyondan kaynaklı (deforme olmuş çiğ filetolar ve buna bağlı kaplamanın yüzeyden çeşitli aşamalarda ayrılması) olabileceği düşünölmektedir. Tablo 3.11' e göre depolamanın sonu hariç diğer periyotlarda örnek gruplarındaki kırılgnlık değerleri arasında belirgin bir fark olmamasının bir nedeni de uygulanan işlem sıcaklığının sabit olması gösterilebilir. Zira Bengtson (2006) uygulanan işlem sıcaklığının kırılgnlık üzerinde etkili olduğunu; sıcaklık artışının ürünün kabuktan daha fazla nem kaybetmesine ve daha kırılgn bir doku oluşmasına katkıda bulunduğunu belirtmiştir.

Dış yapışkanlık; gıda yüzeyi ile gıdanın ilişkide olduğu dil, diş, damak gibi yüzeylerin arasındaki çekim kuvvetlerine karşı koymak için gerekli olan güçtür (Ertaş ve Doğruer, 2010). Gıdaya bir prob yardımıyla kuvvet uygulamakta; bunun sonucunda gıdanın üzerinden kuvvet kalkarken gıdaya probun yapışma miktarı ölçölmektedir (Caner ve Aday, 2008).

Kontrol kaplama grubu ve öğütölmüş salça üretim atıkları ile kaplanan alabalık filetolarının derin yağda kızartıldıktan sonra, vakum paketlenmeden önce ve sonraki dış yapışkanlık değerleri ile buzdolabında muhafazası sırasındaki dış yapışkanlık değerleri değişimi Tablo 3.12' de görölmektedir.

Henüz vakum paketlenme uygulanmayan farklı örnek gruplarında en yüksek dış yapışkanlık değeri (0,01mJ) kontrol grubunda, öğütölmüş biber çekirdeği, biber küspesi ve domates çekirdeği ile kaplanan gruplarda; en düşük dış yapışkanlık değeri ise (0,00mJ) öğütölmüş domates küspesi ile kaplanan grupta belirlendi.

Vakum paketlenme işlemi uygulanan örneklerde, vakum paketlenme uygulanmayan örnek gruplarına göre sadece kontrol ve öğütölmüş domates küspesi ile kaplanan gruplarda dış yapışkanlık değerleri değişkenlik gösterdi. Bu değişim kontrol grubunda istatistiksel olarak anlamlı ($p<0.05$) bulunurken, domates küspesi ile kaplanan grupta anlamsız ($p>0.05$) bulundu.

Tablo 3.12: Farklı kaplama materyalleri ile kaplanan alabalık filetolarının üretim basamakları ve bunların buzdolabı koşullarında ($4\pm 1^\circ\text{C}$) muhafazası sırasında dış yapışkanlık (mJ) değerlerindeki değişim

ÜRÜN VE MUHAFAZA SÜRESİ	UYGULAMALAR				
	KK	BÇK	BKK	DÇK	DKK
Kaplanmış ve derin yağda kızartılmış fileto (vakum paketlenme uygulanmamış)	0,01±0,00 ^(a2)	0,01±0,00 ^(b2)	0,01±0,00 ^(a2)	0,01±0,00 ^(a2)	0,00±0,00 ^(a1)
Kaplanmış ve derin yağda kızartılmış vakum paketlenen fileto (muhafaza öncesi)	0,03±0,00 ^(b2)	0,01±0,00 ^(b1)	0,01±0,00 ^(a1)	0,01±0,00 ^(a1)	0,01±0,00 ^(ab1)
Muhafazanın 1 hafta sonrası	0,01±0,00 ^(a1)	0,02±0,00 ^(c2)	0,01±0,00 ^(a1)	0,02±0,01 ^(a12)	0,01±0,00 ^(ab1)
Muhafazanın 2 hafta sonrası	0,01±0,00 ^(a1)	0,01±0,00 ^(b1)	0,01±0,00 ^(a1)	0,01±0,00 ^(a1)	0,02±0,01 ^(b1)
Muhafazanın 3 hafta sonrası	0,02±0,00 ^(a3)	0,01±0,00 ^(b2)	0,02±0,00 ^(b3)	0,02±0,00 ^(a23)	0,00±0,00 ^(a1)
Muhafazanın 4 hafta sonrası	0,17±0,00 ^(c3)	0,00±0,00 ^(a1)	0,01±0,00 ^(a2)	0,01±0,00 ^(a2)	0,02±0,00 ^(b2)

-KK: Kontrol kaplama (Galeta unu ile kaplanmış fileto); BÇK: Biber çekirdeği ile kaplanmış fileto; BKK: Biber küspesi ile kaplanmış fileto; DÇK: Domates çekirdeği ile kaplanmış fileto; DKK: domates küspesi ile kaplanmış fileto.

-Aynı sütündeki farklı harfler (a, b, c, ...) ve aynı satırdaki farklı rakamlar (1, 2, 3, ...) istatistiksel farkları göstermektedir ($p<0.05$). ±: Standart sapma

Muhafazanın bir hafta sonrasında dış yapışkanlık değeri 0,01-0,02 mJ arasında değişim gösterdi. Bu muhafaza periyodunda, farklı örnek gruplarının dış yapışkanlık değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) bulundu. Devam eden muhafaza sürecinde öğütülmüş domates çekirdeği ile kaplanan grubunun dış yapışkanlık değerlerindeki değişim istatistiksel olarak önemli bulunmadı ($p>0.05$), buna karşın diğer örnek gruplarındaki değişim ise istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) bulundu. Dördüncü haftanın sonunda en yüksek dış yapışkanlık değeri (0,17 mJ) kontrol grubunda, en düşük dış yapışkanlık değeri ise (0,00 mJ) öğütülmüş biber çekirdeği ile kaplanan grupta tespit edildi. Bu dönemde farklı örnek gruplarının dış yapışkanlık değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) bulundu.

Dhanapal ve diğ. (2012) balık stiklerini (dilimlenmiş balık, balık bifteği) 5 dakika buharda pişirdikten sonra dış yapışkanlık değerini 0,05 mJ olarak bildirmektedir. Bu çalışmada belirlenen dış yapışkanlık değerlerinin 0,05 mJ'den az olmasının sebebi, uygulanan ısıl işlemin farklılığı ve Rahman ve diğ. (2007)' nin belirttiği gibi, ürünler arasındaki nem oranının farklılığı olarak vurgulanabilir.

İç yapışkanlık gıda maddesinin kırılmadan önce bozunabilirliği veya bir gıda maddesinin kırılmadan önceki sıkıştırılma derecesidir (Karagözlü, 2013)

Üretim sürecinde ve muhafaza boyunca kaplanmış alabalık filetolarının iç yapışkanlık değerleri Tablo 3.13'te verildi.

Tablo 3.13: Farklı kaplama materyalleri ile kaplanan alabalık filetolarının üretim basamakları ve bunların buzdolabı koşullarında ($4\pm 1^\circ\text{C}$) muhafazası sırasında iç yapışkanlık değerlerindeki değişim.

ÜRÜN VE MUHAFAZA SÜRESİ	UYGULAMALAR				
	KK	BÇK	BKK	DÇK	DKK
Kaplanmış ve derin yağda kızartılmış fileto (vakum paketleme uygulanmamış)	0,71±0,03 ^(b1)	0,70±0,07 ^(a1)	0,67±0,05 ^(a1)	0,69±0,09 ^(a1)	0,69±0,04 ^(a1)
Kaplanmış ve derin yağda kızartılmış vakum paketlenen fileto (muhafaza öncesi)	0,75±0,02 ^(b1)	0,80±0,05 ^(a1)	0,72±0,08 ^(ab1)	0,78±0,03 ^(a1)	0,78±0,05 ^(ab1)
Muhafazanın 1 hafta sonrası	0,74±0,08 ^(b1)	0,74±0,11 ^(a1)	0,71±0,05 ^(ab1)	0,73±0,07 ^(a1)	0,71±0,07 ^(ab1)
Muhafazanın 2 hafta sonrası	0,72±0,05 ^(b1)	0,76±0,10 ^(a1)	0,75±0,04 ^(ab1)	0,79±0,05 ^(a1)	0,77±0,06 ^(ab1)
Muhafazanın 3 hafta sonrası	0,75±0,02 ^(b1)	0,80±0,03 ^(a1)	0,76±0,05 ^(ab1)	0,78±0,06 ^(a1)	0,82±0,01 ^(b1)
Muhafazanın 4 hafta sonrası	0,54±0,06 ^(a1)	0,81±0,02 ^(a2)	0,82±0,05 ^(b2)	0,78±0,01 ^(a2)	0,84±0,00 ^(b2)

-KK: Kontrol kaplama (Galeta unu ile kaplanmış fileto); BÇK: Biber çekirdeği ile kaplanmış fileto; BKK: Biber küspesi ile kaplanmış fileto; DÇK: Domates çekirdeği ile kaplanmış fileto; DKK: domates küspesi ile kaplanmış fileto.

-Aynı sütündeki farklı harfler (a, b, c, ...) ve aynı satırdaki farklı rakamlar (1, 2, 3, ...) istatistiksel farkları göstermektedir ($p<0.05$). ±: Standart sapma

Tüketime hazır hale getirilen ve henüz vakum paketleme uygulanmayan örneklerin iç yapışkanlık değeri 0,67-0,71 arasında değişim gösterdi. Vakum paketleme uygulanmayan örnek gruplarının iç yapışkanlık değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz ($p>0.05$) bulundu. Vakum paketleme uygulandıktan sonra başlangıçta tüm örnek gruplarının iç yapışkanlık değerlerinde artış olduğu gözlemlendi. Fakat bu artış istatistiksel olarak anlamsızdı ($p>0.05$). Başlangıçta en yüksek iç yapışkanlık değeri biber çekirdeği ile kaplanan grupta (0,80), en düşük iç yapışkanlık değeri ise biber küspesi ile kaplanan grupta (0,72) belirlendi. Muhafazanın bir hafta sonrasında tüm örnek gruplarının iç yapışkanlık değerleri başlangıç değerlerine göre azalma eğilimi gösterdi. Fakat bu değişim de istatistiksel olarak anlamsızdı ($p>0.05$). Daha sonraki süreçlerde öğütülmüş biber çekirdeği, biber küspesi ve domates küspesi ile kaplanan grupların iç yapışkanlık değerlerinde sürekli bir artış gözlenirken, diğer gruplardaki değişimin düzensiz olduğu gözlemlendi. Muhafazanın son periyodu olan dördüncü haftanın sonuna gelindiğinde iç yapışkanlık değerleri 0,54-0,84 arasında değişti. Bu muhafaza sürecinde kontrol grubunun iç yapışkanlık değeri ile diğer örnek gruplarının iç yapışkanlık değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) bulunurken, kontrol grubu

dışındaki örnek gruplarının iç yapışkanlık değerleri arasındaki farkın birbirlerine göre önemsiz ($p>0.05$) olduğu belirlendi.

Dinçer (2008) taze alabalık filetolarından üretilen sosislerin 21 günlük muhafaza süresi boyunca iç yapışkanlık değerlerini ölçmüştür. İç yapışkanlık değerleri raf ömrü boyunca düzensiz değişimler göstermiştir. Buna göre taze filetolardan üretilen sosislerde en düşük iç yapışkanlık değeri 0,55 olarak 0. günde; en yüksek iç yapışkanlık değeri ise 0,63 olarak muhafazanın 3. ve 10. gününde tespit etmiştir. Bu çalışmada ise en yüksek dış yapışkanlık değerleri biber çekirdeği, biber küspesi ve domates küspesi ile kaplanan örneklerde (sırasıyla 0,81, 0,82 ve 0,84) muhafazanın sonunda, kontrol grubunda başlangıçta ve üçüncü haftanın sonunda (0,75), domates çekirdeği ile kaplanan örnekte ise ikinci haftanın sonunda (0,79) gözlemlendi. Bu sonuçlar Dinçer (2008)'in belirlediği değerlerden daha yüksektir. Farklılığın en önemli nedeni ürün farklılığıdır. Benzer ürün tipleriyle ilgili kaynak bulunmadığından karşılaştırma yapılması mümkün olmadı. Ancak genel olarak muhafaza süresinin uzaması ile iç yapışkanlık değerinde artış olabileceği söylenebilir.

Çiğnenebilirlik; gıdanın çiğnenerek yutmaya hazır duruma gelmesine kadar harcanan enerji veya gıdaya sabit kuvvet uygulayarak yutacak kıvama getirmek için gerekli çiğneme süresi ve çiğneme sayısı ile ilgili bir özelliktir (Ertaş ve Doğruer, 2010; Karagözlü, 2013).

İşlenmiş alabalık filetolarının vakum paketlenmeden önce, sonra ve muhafazası boyunca çiğnenebilirlik değerlerindeki değişim Tablo 3.14' te verildi. Galeta unu (kontrol grubu) ve kurutularak öğütülmüş salça üretim atıkları ile kaplanarak derin yağda kızartılan fakat vakum paketlenme uygulanmayan örnek gruplarında en yüksek çiğnenebilirlik değeri (6,22 mJ) biber çekirdeği ile kaplanan grupta, en düşük çiğnenebilirlik değeri ise (3,20 mJ) biber küspesi ile kaplanan grupta tespit edildi. Bu aşamada biber çekirdeği ve biber küspesi ile kaplanan örneklerden elde edilen çiğnenebilirlik değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) bulundu. Fakat bu gruplarının çiğnenebilirlik değerleri ayrı ayrı diğer örnek gruplarının çiğnenebilirlik değerleriyle kıyaslandığında aradaki farkın istatistiksel olarak önemsiz ($p>0.05$) olduğu belirlendi.

Tablo 3.14: Farklı kaplama materyalleri ile kaplanan alabalık filetolarının üretim basamakları ve bunların buzdolabı koşullarında ($4\pm 1^{\circ}\text{C}$) muhafazası sırasında çığnenebilirlik (mJ) değerlerindeki değişim

ÜRÜN VE MUHAFAZA SÜRESİ	UYGULAMALAR				
	KK	BÇK	BKK	DÇK	DKK
Kaplanmış ve derin yağda kızartılmış fileto (vakum paketlenme uygulanmamış)	5,01±1,67 ^(ab12)	6,22±0,77 ^(a2)	3,20±0,16 ^(a1)	4,24±0,24 ^(a12)	5,21±1,40 ^(a12)
Kaplanmış ve derin yağda kızartılmış vakum paketlenen fileto (muhafaza öncesi)	8,55±0,91 ^(b1)	11,33±1,17 ^(bc2)	9,55±1,15 ^(bc12)	11,35±1,00 ^(c2)	7,70±0,83 ^(ab1)
Muhafazanın 1 hafta sonrası	10,70±1,47 ^(bc12)	11,62±1,10 ^(bc2)	11,01±1,49 ^(c2)	11,85±1,57 ^(c2)	7,80±1,45 ^(ab1)
Muhafazanın 2 hafta sonrası	7,91±1,74 ^(b1)	13,01±2,23 ^(bc2)	8,66±0,52 ^(b1)	9,26±0,56 ^(b1)	8,38±0,21 ^(b1)
Muhafazanın 3 hafta sonrası	13,70±1,17 ^(c2)	10,78±0,70 ^(b1)	8,56±0,65 ^(b1)	14,16±1,08 ^(d2)	12,50±1,98 ^(e12)
Muhafazanın 4 hafta sonrası	4,67±1,38 ^(a1)	13,57±0,00 ^(c3)	9,40±0,00 ^(bc2)	11,84±0,00 ^(c3)	12,55±1,31 ^(c3)

-KK: Kontrol kaplama (Galeta unu ile kaplanmış fileto); BÇK: Biber çekirdeği ile kaplanmış fileto; BKK: Biber küspesi ile kaplanmış fileto; DÇK: Domates çekirdeği ile kaplanmış fileto; DKK: domates küspesi ile kaplanmış fileto.

-Aynı sütundaki farklı harfler (a, b, c, ...) ve aynı satırdaki farklı rakamlar (1, 2, 3, ...) istatistiksel farkları göstermektedir ($p<0.05$). ±: Standart sapma

Vakum paketlenme uygulanan örnek gruplarının tümünün başlangıçtaki çığnenebilirlik değerleri, vakum paketlenme uygulanmayanlara göre belirgin bir artış gösterdi. Bu artış biber çekirdeği, biber küspesi ve domates çekirdeği ile kaplanan gruplarda istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) bulunurken, diğer örnek gruplarında farkın anlamsız ($p>0.05$) olduğu belirlendi. Tüm muhafaza süreçleri göz önüne alındığında örnek gruplarının çığnenebilirlik değerlerindeki değişimin istatistiksel olarak anlamlı ($p<0.05$) olduğu belirlendi. Dördüncü haftanın sonunda en yüksek çığnenebilirlik değeri 13,57 mJ ile biber çekirdeği ile kaplanan grupta, en düşük çığnenebilirlik değeri ise 4,67 mJ ile kontrol grubunda bulundu. Bu periyotta farklı örneklerin çığnenebilirlik değerleri arasındaki farkın önemli ($p<0.05$) olduğu belirlendi.

Tüm muhafaza dönemlerinde farklı örnek gruplarının çığnenebilirlik değerleri arasında fark olduğu göz önünde bulundurulduğunda, kaplama materyali çeşidinin çığnenebilirlik değeri üzerinde belirgin etkisinin olduğundan bahsedilebilir. Coelho ve diğ. (2007) çalışmalarında manyok (tapyoka) nişastası, mısır nişastası ve modifiye manyok (tapyoka) nişastası ile kapladığı balık burgerlerinin çığnenebilirlik değerlerini sırasıyla 2561,79; 2210,74 ve 3463,65 mJ olarak tespit etmiş ve bu kaplama materyalleri arasındaki farkları anlamlı bulmuştur. Coelho ve diğ. (2007)'in bildirdiği değerler ile bu çalışmadaki değerlerin bu kadar farklı olmasının sebebi ise daha önce yapılan çalışmanın çığ örnekler üzerinden gerçekleştirilmiş olmasıdır.

Tanımda da belirtildiği gibi, çiğnenebilirlik gıdanın yutmaya hazır duruma gelinceye kadar harcanan enerjinin ve çiğnenme sayısının göstergesidir. Dolayısıyla çiğ gıdanın yutmaya hazır hale gelmesi için harcanan enerjinin pişmiş gıdaya göre fazla olması bu durumun doğal sonucudur.

3.2.2.2 Renk değerindeki değişim

Görünüş bir gıdanın tüketici tarafından değerlendirilmesinde ilk etkiyi oluşturan ve bir ürünü satın alma, hazırlama ve/veya tüketme kararını etkileyen en önemli kalite özelliğidir. Renk, ışığın spektral dağılımından oluşan görsel bir özelliktir. Işığın 400-500 nm arasındaki dalga boylarındaki maksimum yansıması mavi, 500-600 nm arasındaki dalga boylarında yeşil ve sarı, 600-800 nm arasındaki dalga boylarında ise kırmızı renk olarak algılanmaktadır. Renk bir gıdanın tüketicinin algısında rol oynayan en önemli özelliklerden biridir (Altuğ ve Elmacı, 2005).

Yenilebilir kaplamalar nem kaybını önleyerek ve renk bozukluklarını azaltarak taze, dondurulmuş ve işlenmiş kırmızı et, tavuk eti ve su ürünlerinin kalitesini artırır (Kılınççeker ve diğ., 2006a).

Salça üretim atıkları ve kontrol grubu olarak nitelendirilen galeta unuyla kaplanarak derin yağda kızartma işlemine tabi tutulan ve soğukta muhafaza edilen alabalık filetolarının L* değerleri Tablo 3.15'teki gibi belirlendi. Buna göre başlangıçta örneklerin L* değerleri 30,60 (biber küspesi ile kaplanan alabalık filetosu) ile 47,19 (kontrol grubu) arasında değişim gösterdi ve bu aşamada BKK, DÇK ve DKK kodlu örneklerin birbirleriyle olan farkları hariç diğer örnek gruplarının L* değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemli ($p < 0.05$) bulundu. Muhafaza döneminin birinci haftasının sonunda kontrol grubu ve domates çekirdeği ile kaplanan örneklerin L* değerleri başlangıca göre artış gösterirken; diğerlerinde azalma oldu. Bu değişim sadece kontrol grubu ve biber çekirdeği ile kaplanan örneklerde anlamlı ($p < 0.05$) bulundu. Bu periyotta da en yüksek L* değeri (49,87) kontrol grubunda, en düşük L* değeri (27,10) ise biber küspesi ile kaplanan örneklerde belirlendi. Tüm muhafaza sürecine bakıldığında örneklerin L* değerleri zamana göre düzensiz değişim göstermekle beraber, muhafazanın son aşamasında başlangıca göre biber ve domates çekirdeği ile kaplanan örnekler de azalma, diğerlerinde artış gözlemlendi. Bu değişim domates çekirdeği ve küspesi ile kaplanan örneklerde anlamsız ($p > 0.05$) bulunurken, diğer örneklerde anlamlı ($p < 0.05$) bulundu. Muhafaza sonunda L*

değerleri 31,96 (domates çekirdeği ile kaplanan grup) ile 52,36 (kontrol grubu) arasında değişim gösterdi. Biber küspesi ile kaplanan örnekler ve domates çekirdeği ile kaplanan örnekler arasında son aşamada L* değerleri bakımından istatistiksel olarak bir fark olmasa da ($p>0,05$); diğer örnek gruplarının L* değerleri bu örnek gruplarından ve birbirlerinden farklı ($p<0,05$) bulundu (Tablo 3.15).

Tablo 3.15: Farklı kaplama materyalleri ile kaplanan alabalık filetolarının üretim basamakları ve bunların buzdolabı koşullarında ($4\pm 1^\circ\text{C}$) muhafazası sırasında L* değerlerindeki değişim

ÜRÜN VE MUHAFAZA SÜRESİ	UYGULAMALAR				
	KK	BÇK	BKK	DÇK	DKK
Kaplanmış ve derin yağda kızartılmış fileto (muhafaza öncesi)	47,19 \pm 0,28 ^(a3)	38,65 \pm 0,52 ^(c2)	30,60 \pm 0,12 ^(b1)	32,82 \pm 1,39 ^(a1)	31,48 \pm 3,80 ^(a1)
Muhafazanın 1 hafta sonrası	49,87 \pm 0,80 ^(b5)	37,80 \pm 0,41 ^(c4)	27,10 \pm 1,17 ^(a1)	34,23 \pm 1,70 ^(a3)	30,29 \pm 2,03 ^(a2)
Muhafazanın 2 hafta sonrası	51,09 \pm 0,58 ^(c3)	34,83 \pm 0,33 ^(a2)	30,18 \pm 0,40 ^(b1)	32,25 \pm 0,56 ^(a12)	31,50 \pm 3,85 ^(a12)
Muhafazanın 3 hafta sonrası	53,00 \pm 0,71 ^(d4)	35,24 \pm 0,17 ^(ab3)	28,76 \pm 1,43 ^(ab1)	32,71 \pm 0,50 ^(a2)	31,87 \pm 1,29 ^(a2)
Muhafazanın 4 hafta sonrası	52,36 \pm 0,01 ^(d4)	35,94 \pm 0,53 ^(b3)	32,52 \pm 0,43 ^(c1)	31,96 \pm 1,09 ^(a1)	33,80 \pm 0,01 ^(a2)

-KK: Kontrol kaplama (Galeta unu ile kaplanmış fileto); BÇK: Biber çekirdeği ile kaplanmış fileto; BKK: Biber küspesi ile kaplanmış fileto; DÇK: Domates çekirdeği ile kaplanmış fileto; DKK: domates küspesi ile kaplanmış fileto.

-Aynı sütundaki farklı harfler (a, b, c, ...) ve aynı satırdaki farklı rakamlar (1, 2, 3, ...) istatistiksel farkları göstermektedir ($p<0,05$). \pm : Standart sapma

Erkan ve diğ. (2000) değişik gaz bileşimlerinde modifiye atmosferle paketlenen (MAP) paneli alabalık marinatlarının $4\pm 1^\circ\text{C}$ 'deki raf ömrüne etkisi üzerine yaptıkları çalışmada, depolama boyunca 15 günlük periyotlarda renk ölçümleri gerçekleştirmişlerdir. Buna göre, muhafaza süresine bağlı olarak L* değerlerinde azalma olduğu ifade edilmiştir. Bu durum biber çekirdeği ve domates çekirdeği ile kaplananlar ile benzerlik göstermekle beraber, kontrol grubu, biber ve domates küspesi ile kaplanan örneklerle zıt bir durum göstermektedir. Bunun asıl nedeninin ürün farklılığı olduğu söylenebilir. Akgün (2006) çalışmasında farklı formülasyonlardaki (Buğday unlu, çavdar unlu, mısır unlu ve soya unlu) sıvı kaplamalar ile tavuk köftelerini kaplayıp derin yağda kızartarak renk değişimlerini incelemiştir. Buna göre L* değerlerini buğday unlu formülasyonla kaplanan tavuk köftesinde 39,16; mısır unlu formülasyonda 37,67; soya unlu formülasyonda 28,79; çavdar unlu formülasyonda ise 30,00 olarak belirlemiştir. Burada kaplama formülasyonunun L* değerleri üzerinde belirgin bir etkisi olduğu ifade edilmiştir. Kaplama işleminin işlenmiş ürünün L* değeri üzerinde etkisi olduğunu belirten Barbut (2013) çalışmasında, kaplanarak kızartılan tavuk filetolarının L* değerlerini

kaplanmadan kızartılanlara göre daha düşük olarak tespit etmiştir. Bu sonuçlarda da ifade edildiği gibi hem kaplama materyallerinin, hem pişirme veya kızartma işleminin hem de muhafaza şekli ve süresinin ürünlerin L* renk değerlerine etkisinin olduğu bir gerçektir.

Değişik kaplama malzemeleri ile kaplanıp kızartılan alabalık filetolarının a* renk değerlerinde muhafaza sırasındaki değişim Tablo 3.16'da verildi.

Tablo 3.16: Farklı kaplama materyalleri ile kaplanan alabalık filetolarının üretim basamakları ve bunların buzdolabı koşullarında (4±1°C) muhafazası sırasında a* değerlerindeki değişim

ÜRÜN VE MUHAFAZA SÜRESİ	UYGULAMALAR				
	KK	BÇK	BKK	DÇK	DKK
Kaplanmış ve derin yağda kızartılmış fileto (muhafaza öncesi)	8,14±0,01 ^(c2)	8,21±0,71 ^(b2)	18,60±0,46 ^(ab4)	5,91±0,68 ^(a1)	14,55±0,34 ^(b3)
Muhafazanın 1 hafta sonrası	5,16±0,49 ^(ab1)	7,90±0,15 ^(ab2)	18,28±0,94 ^(a4)	5,37±0,49 ^(a1)	13,46±0,60 ^(ab3)
Muhafazanın 2 hafta sonrası	5,79±0,86 ^(b1)	7,97±0,47 ^(ab2)	20,49±1,53 ^(b4)	5,75±0,72 ^(a1)	12,68±0,22 ^(a3)
Muhafazanın 3 hafta sonrası	3,71±0,61 ^(a1)	8,61±0,49 ^(b2)	18,83±0,83 ^(ab4)	4,91±0,66 ^(a1)	13,16±0,76 ^(a3)
Muhafazanın 4 hafta sonrası	4,01±0,09 ^(a1)	7,13±0,00 ^(a3)	18,08±0,35 ^(a4)	5,59±0,56 ^(a2)	17,59±0,47 ^(c4)

-KK: Kontrol kaplama (Galeta unu ile kaplanmış fileto); BÇK: Biber çekirdeği ile kaplanmış fileto; BKK: Biber küspesi ile kaplanmış fileto; DÇK: Domates çekirdeği ile kaplanmış fileto; DKK: domates küspesi ile kaplanmış fileto.

-Aynı sütundaki farklı harfler (a, b, c, ...) ve aynı satırdaki farklı rakamlar (1, 2, 3, ...) istatistiksel farkları göstermektedir (p<0.05). ±: Standart sapma

Başlangıçta en yüksek a* değeri (18,60) biber küspesi ile kaplanan grupta elde edilirken, en düşük a* değeri (5,91) ise domates çekirdeği ile kaplanan grupta tespit edildi. Bu dönemde kontrol grubu ve biber çekirdeği ile kaplanan grup arasında a* değeri bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur (p>0.05). Ancak biber küspesi, domates küspesi ve domates çekirdeği ile kaplanan gruplarda a* değerleri istatistiksel olarak birbirlerinden ve kontrol kaplama ile biber çekirdeği ile kaplanan örnekten farklı (p<0.05) bulundu. Muhafazanın bir hafta sonrasında tüm grupların a* değerinde başlangıca göre düşüş olduğu belirlendi. Bu değişim kontrol grubunda istatistiksel olarak anlamlı (p<0.05) bulunurken, diğer gruplarda anlamlı bulunmadı (p>0.05). Bu süreçte a* değerleri 5,16 (kontrol kaplama ile kaplanan örnekler) ile 18,28 (biber küspesi ile kaplanan örnekler) arasında tespit edildi ve örnekler arasında a* değerleri açısından belirgin bir fark (p<0.05) olduğu saptandı. Dördüncü haftanın sonunda en yüksek a* değeri (18,08) biber küspesi ile kaplanan örneklerde saptanırken, en düşük a* değeri (4,01) kontrol grubu örneklerinde tespit edildi. Bu

periyottaki a* değerleri, başlangıç değerlerine göre; kontrol kaplama, biber çekirdeği ve domates kspesti ile kaplanan gruplarda istatistiksel olarak anlamlı ($p < 0.05$) bulunurken, diğer gruplarda bu değişim anlamlı değildi ($p > 0.05$). Muhafazanın sonunda biber ve domates kspesti ile kaplanan örneklerin a* değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmazken ($p > 0.05$), kontrol grubu, biber ve domates çekirdeği ile kaplanan gruplar bu bakımdan birbirlerinden ve diğer gruplardan farklı ($p < 0.05$) bulundu.

Erkan ve diğ. (2000), farklı gaz karışımlarında modifiye atmosfer paketleme uygulayarak $4 \pm 1^\circ\text{C}$ 'de muhafaza ettiği kaplamalı balık örneklerinin a* değerinin zamana bağlı olarak azaldığını ifade etmiştir ki domates kspesti ile kaplanan örnekler hariç diğer örneklerde de bu durum söz konusudur. Kılınççeker ve Kurt (2010) alışmalarında, kaplama karışımında gluten miktarının artışı ile L* değerinin arttığını, buna karşın a* değerinin azaldığını bildirmektedir. Çalışmada kullanılan kontrol kaplama, kurutularak ğtlm ekmektir. Dolayısıyla bu duruma istinaden Tablo 3.15 ve Tablo 3.16 incelendiğinde kontrol kaplama ile kaplanan balık rneklerinin L* değerleri diğer örnek gruplarına göre yüksek bulunurken, a* değerleri ise diğer örnek gruplarına göre daha düşük bulunmuştur. Chen ve diğ. (2009) mısır ve buğday unu karışımından elde ettikleri sıvı kaplama ile kapladıkları balık nağıtlarına 180°C ' de 30 saniye n kızırtma işlemi uygulayarak -18°C ' de 1 hafta muhafaza ettikten sonra bunları 180°C ' de asıl kızırtma işlemine tabi tutmuştur ve örneklerin a* değeri ortalamasını 6,20 olarak tespit etmiştir. Bu değer, kaplama materyalinin benzerliği dolayısıyla kontrol kaplama ile kaplanan örneklere yakın olarak değerlendirilirken; biber çekirdeği, biber kspesti ve domates kspesti ile kaplanan örneklerin a* değerlerine göre oldukça düşüktür. Çünkü bu materyallerin içeriklerindeki doğal renk bileşenlerinden dolayı kırmızılık değerlerinin yüksek olması beklenen bir durumdur. Ayrıca oksidatif olmayan, ısı etkisiyle gerçekleşen maillard reaksiyonları da a* değerinin gelişimine katkıda bulunmaktadır (Granda ve diğ. 2004).

Değişik materyaller ile kaplanarak tüketime hazır hale getirilen alabalık filetolarının b* değerlerindeki değişim Tablo 3.17'de gösterildi.

Tablo 3.17' ye göre başlangıç periyodunda en yüksek b* değeri (30,80) domates kspesti ile kaplanan örneklerde elde edilirken, en düşük b* değeri (18,19) ise domates çekirdeği ile kaplanan örneklerde belirlendi. Bu basamakta kontrol

grubunun b^* değeri bakımından diğer örnek grupları ile arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı ($p<0.05$) bulundu. Birinci haftanın sonuna gelindiğinde tüm örnek gruplarının b^* değerlerinde başlangıç değerlerine göre azalma olduğu gözlemlendi. Bu azalma biber çekirdeği ile kaplanan alabalık filetolarında istatistiksel olarak anlamlı ($p<0.05$) bulunurken, diğer örnek gruplarında anlamlı bulunmadı ($p>0.05$). Birinci haftanın sonunda elde edilen sonuçlara göre, farklı örnek gruplarının b^* değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı ($p<0.05$) bulundu. Kaplanmış filetoların b^* değerleri, sonraki süreçlerde düzenli olmayan değişimler gösterdi. Dördüncü haftanın sonunda bu değerler 17,69 ile 39,61 arasında tespit edildi.

Tablo 3.17: Farklı kaplama materyalleri ile kaplanan alabalık filetolarının üretim basamakları ve bunların buzdolabı koşullarında ($4\pm 1^\circ\text{C}$) muhafazası sırasında b^* değerlerindeki değişim

ÜRÜN VE MUHAFAZA SÜRESİ	UYGULAMALAR				
	KK	BÇK	BKK	DÇK	DKK
Kaplanmış ve derin yağda kızartılmış fileto (muhafaza öncesi)	23,38 \pm 2,37 ^(b2)	27,42 \pm 0,63 ^(d3)	28,81 \pm 1,30 ^(b34)	18,19 \pm 0,77 ^(a1)	30,80 \pm 1,25 ^(ab4)
Muhafazanın 1 hafta sonrası	22,18 \pm 0,60 ^(ab2)	25,85 \pm 0,30 ^(c23)	27,44 \pm 0,75 ^(ab3)	17,68 \pm 0,79 ^(a1)	27,33 \pm 4,10 ^(ab3)
Muhafazanın 2 hafta sonrası	22,79 \pm 0,31 ^(b2)	22,72 \pm 0,68 ^(a2)	30,51 \pm 0,56 ^(c3)	17,65 \pm 0,49 ^(a1)	32,43 \pm 0,55 ^(b4)
Muhafazanın 3 hafta sonrası	20,20 \pm 0,26 ^(a2)	25,19 \pm 0,68 ^(bc3)	26,26 \pm 0,43 ^(a3)	15,97 \pm 0,83 ^(a1)	26,59 \pm 3,61 ^(a3)
Muhafazanın 4 hafta sonrası	20,67 \pm 0,09 ^(ab2)	24,13 \pm 0,51 ^(b3)	27,07 \pm 0,37 ^(a4)	17,69 \pm 2,10 ^(a1)	39,61 \pm 0,62 ^(c5)

-KK: Kontrol kaplama (Galeta unu ile kaplanmış fileto); BÇK: Biber çekirdeği ile kaplanmış fileto; BKK: Biber küspesi ile kaplanmış fileto; DÇK: Domates çekirdeği ile kaplanmış fileto; DKK: domates küspesi ile kaplanmış fileto.

-Aynı sütundaki farklı harfler (a, b, c, ...) ve aynı satırdaki farklı rakamlar (1, 2, 3, ...) istatistiksel farkları göstermektedir ($p<0.05$). \pm : Standart sapma

Muhafaza sürecinde elde edilen b^* değerlerinden sadece domates küspesi ile kaplanan örneğin b^* değeri başlangıçta tespit edilene göre yüksek bulunurken, diğer grupların b^* değerleri başlangıç değerlerinden daha düşük belirlendi. Bu değişim istatistiksel olarak biber çekirdeği, biber küspesi ve domates küspesi ile kaplanan alabalık örneklerinde anlamlı ($p<0.05$) bulunurken, diğer gruplarda anlamlı bulunmadı ($p>0.05$).

Kılınççeker ve diğ. (2006a) çalışmalarında tavuk bagnetlerine üç aşmada kaplama işlemi uygulayarak bunları derin yağda kızartmış ve renk değerlerini incelemiştir. Son kaplamada 1:1, 1:2 ve 2:1 oranlarında buğday ve mısır unlu karışımlar kullanmış ve b^* değerlerinin ortalamasını sırasıyla 14,48, 14,55 ve 14,58 olarak tespit etmiştir. Burada kaplama formülasyonundaki farklılıkların renk değerleri üzerine olan etkisine dikkat çekmişlerdir. Bu durum beş farklı kaplama materyali ile kaplanan alabalık

örneklerinin b* değerleri ortalamaları bakımından gösterdiği farklılığı destekler niteliktedir. Aynı şekilde Ansarifar ve diğ., (2012) kızartma sıcaklığının ve kaplama formülasyonunun pişmiş kaplamalı ürünlerin renk değerlerini etkilediğini vurgulamıştır.

Genel anlamda çeşitli etlere uygulanan kaplama işleminin renk üzerine etkisi şu şekilde açıklanmıştır. Kaplama materyali et üzerinde oksijen geçirgenliğine karşı direnç göstermekte ve etteki renk bozulmalarını azaltmaktadır. Fakat kendilerinde oluşan renk bozulmaları ile de ürünün rengi üzerinde olumsuz bir algı oluşturabilmektedir (Antoniewski ve diğ., 2007).

3.2.2.3 Yapışan kaplama oranı, pişirme kaybı ve son ürün verimi

Et ürünlerine uygulanan kaplama işleminde, yapışan kaplamanın oranı ve kaplama işleminin pişirme kaybı ve son ürün verimi üzerine olan etkisinin özellikle endüstri açısından önemli kavramlar olduğu düşünülmektedir.

Değişik kaplama materyalleri kullanılarak üretilen alabalık filetolarında pişme kaybı, yapışan kaplama oranı ve son ürün verimi değerleri belirlenerek sonuçlar Tablo 3.18'de ifade edildi.

Tablo 3.18: Farklı kaplama materyalleri ile kaplanan alabalık filetolarının üretim basamaklarındaki pişirme kaybı (%), yapışan kaplama oranı (%) son ürün verimi (%) değerleri

ÖZELLİK	UYGULAMALAR				
	KK	BÇK	BKK	DÇK	DKK
Pişirme kaybı	18,30±1,08 ⁽¹²⁾	18,64±0,41 ⁽¹²⁾	15,51±1,28 ⁽¹⁾	20,89±3,95 ⁽²⁾	17,89±1,91 ⁽¹²⁾
Yapışan kaplama oranı	4,25±0,19 ⁽²⁾	5,60±0,17 ⁽³⁾	2,83±0,29 ⁽¹⁾	8,22±0,79 ⁽⁴⁾	1,89±0,26 ⁽¹⁾
Son ürün verimi	81,70±1,08 ⁽¹²⁾	81,36±0,41 ⁽¹²⁾	84,49±1,28 ⁽²⁾	79,11±3,95 ⁽¹⁾	82,11±1,91 ⁽¹²⁾

-KK: Kontrol kaplama (Galeta unu ile kaplanmış fileto); BÇK: Biber çekirdeği ile kaplanmış fileto; BKK: Biber küspesi ile kaplanmış fileto; DÇK: Domates çekirdeği ile kaplanmış fileto; DKK: domates küspesi ile kaplanmış fileto.

-Aynı sütundaki farklı harfler (a, b, c, ...) ve aynı satırdaki farklı rakamlar (1, 2, 3, ...) istatistiksel farkları göstermektedir (p<0.05). ±: Standart sapma

Tablo3.18'de görüldüğü gibi en yüksek pişirme kaybı oranı (%20,89) domates çekirdeği ile kaplanan örneklerde, en düşük pişirme kaybı oranı ise (%15,51) biber küspesi ile kaplanan örneklerde belirlendi. Bu sonuçlara bağlı olarak da en yüksek son ürün verimi (%84,49) biber küspesi ile kaplanan grupta, en düşük son ürün verimi ise (%79,11) domates çekirdeği ile kaplanan grupta belirlendi. Her iki analizde de biber küspesi ile kaplanan örnekler ile domates çekirdeği ile kaplanan

örnekler birbirlerinden istatistiksel olarak farklı ($p<0.05$) bulunurken, diğer örnekler bu örneklere ve birbirlerine benzer ($p<0.05$) olarak nitelendirildi. Bu sonuçlar göz önüne alındığında biber küspesi ile kaplama işlemi, diğerlerine göre ekonomik açıdan daha avantajlı bulundu. Kaplamanın etkinliğini belirlemede önemli bir adım, kaplamanın adhezyon yani yapışma derecesidir. Bu değer yüksek olması pişirme veya kızartma verimini arttırıcı, kızartma esnasında nem kayıplarını azaltıcı etkiye sahiptir. Depolamanın da kızartılmış et kalitesi üzerinde etkisi vardır (Kılınççeker ve diğ., 2006b). Derin yağda kızartma esnasında filetonun üzerinden ayrılan kaplama materyali miktarının bu sonuçlar üzerinde etkili olduğu düşünülmektedir. Aussanasuwannakul ve diğ. (2010) ise yapmış olduğu çalışmada gökkuşağı alabalığı filetolarına sıcaklık değeri $65,5^{\circ}\text{C}$ olacak şekilde ısı uygulaması yapmış ve pişirme kaybını alabalık örneklerinde % 15,55 ile % 16,61 arasında değiştiğini belirtmiştir.

Bu çalışmada en yüksek yapışan kaplama miktarı (%8,22) domates çekirdeği ile kaplanan örnek gurubunda, en düşük değer ise (%1,89) domates küspesi ile kaplanan grupta belirlendi. Akgün (2006) çalışmasında en yüksek yapışma oranını %18,76 ve %17,52 ile mısır unlu formülasyonlarla kaplanan tavuk köftesi örneklerinde, en az yapışma oranını ise %11,85 ile soya unlu ve %12,26 ile çavdar unlu formülasyonları ile kaplanan tavuk köftesi örneklerinde tespit etmiştir. Farklı kaplama materyalleri, çeşitli özelliklerine göre bu değer üzerinde etki gösterebilir. Kaplama uygulamalarında protein esaslı malzemelerin veya gamlar gibi polisakkarit esaslı malzemelerin kullanımıyla adhezyon derecesinin arttırılacağı belirtilmiştir (Maskat ve diğ., 2005). Böylece yapışan kaplama değerini olumlu etkileyeceği düşünülmektedir.

3.2.2.4 Ağırlık kaybı

Vakum paketleme sonrasında dört haftalık muhafaza süresince, uygulanan işlemin kaplanmış alabalık filetolarının ağırlık kaybına olan etkisi Tablo 3.19' da verildi.

Tablo 3.19'a göre bir hafta soğukta muhafaza edilen örneklerden en yüksek ağırlık kaybı %4,71 ile biber çekirdeği ile kaplanan filetolarda bulunurken, en düşük ağırlık kaybı değeri %2,82 ile kontrol grubunda tespit edildi. Muhafazanın bu aşamasında farklı örneklerin ağırlık kaybı değerleri arasında istatistiksel fark bulundu ($p<0.05$). Örnek grupları arasında bu fark, ikinci haftanın sonunda ise önemli değildi ($p>0.05$). Üçüncü ve dördüncü haftaların sonunda diğer muhafaza periyotlarında olduğu gibi

en yüksek ağırlık kaybı değerleri (sırasıyla %6,47, %5,57) biber küspesi ile kaplanan filetolarda belirlendi. Üçüncü ve dördüncü haftalarda biber küspesi ile kaplanan alabalık filetolarının ağırlık kaybı değişimi diğer örneklerinkinden istatistiksel olarak farklı ($p<0.05$) bulundu.

Tablo 3.19: Farklı kaplama materyalleri ile kaplanan alabalık filetolarının buzdolabı koşullarında ($4\pm 1^\circ\text{C}$) muhafazası sırasında ağırlık kaybı (%) değerlerindeki değişim

MUHAFAZA SÜRESİ	UYGULAMALAR				
	KK	BÇK	BKK	DÇK	DKK
Muhafazanın 1 hafta sonrası	2,82±0,54 ^(a1)	3,42±0,25 ^(a12)	4,71±0,35 ^(a2)	3,21±0,33 ^(a1)	4,15±0,17 ^(a12)
Muhafazanın 2 hafta sonrası	3,47±0,06 ^(a1)	3,82±0,47 ^(a1)	4,12±0,97 ^(a1)	3,31±0,01 ^(a1)	3,56±1,02 ^(a1)
Muhafazanın 3 hafta sonrası	3,32±0,17 ^(a1)	3,65±0,05 ^(a1)	6,47±0,87 ^(a2)	3,32±0,02 ^(a1)	4,02±0,37 ^(a1)
Muhafazanın 4 hafta sonrası	3,75±0,11 ^(a1)	3,84±0,07 ^(a1)	5,57±0,61 ^(a2)	3,69±0,01 ^(a1)	4,18±0,24 ^(a1)

-KK: Kontrol kaplama (Galeta unu ile kaplanmış fileto); BÇK: Biber çekirdeği ile kaplanmış fileto; BKK: Biber küspesi ile kaplanmış fileto; DÇK: Domates çekirdeği ile kaplanmış fileto; DKK: domates küspesi ile kaplanmış fileto.

-Aynı sütündeki farklı harfler (a, b, c, ...) ve aynı satırdaki farklı rakamlar (1, 2, 3, ...) istatistiksel farkları göstermektedir ($p<0.05$). ±: Standart sapma

Bu sonuçlara göre biber küspesi ile kaplanan örnekler özellikle vakum uygulamasının etkisi başta olmak üzere, diğer faktörlerin de etkisiyle daha fazla ağırlık kaybına uğradı. Bir başka ifade ile biber küspesi kaplanan örneklerin diğer kaplama materyallerine göre kayba karşı daha az direnç gösterdiği söylenebilir.

3.2.3 Duyusal analiz sonuçları

Duyusal analiz, herhangi bir gıda ürünü satın alırken veya değerlendirirken kullanılan ilk yöntemdir. Hızlı sonuç verdiği için gıdaların kalitesinin belirlenmesinde yaygın olarak kullanılır. Raf ömrünün belirlenmesinde kimyasal, mikrobiyolojik ve fiziksel analizler duyusal analizlerle ilişkilendirilir. Su ürünlerinin tazelik seviyesinin belirlenmesinde kullanılan fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik analizler balığın raf ömrünü objektif bir biçimde değerlendirebilse de subjektif olan duyusal analizlerin tüketimde çok daha önemli bir yeri vardır. Çünkü insanlar bir gıdayı tüketmeye karar vermede laboratuvar şartlarında düzenlenen deneylerden ziyade duyusal ön incelemelerden yararlanırlar. Daha sonra bu gıdayı tüketirken genel olarak analitik parametrelere değil lezzetli olup olmadığı gibi duyusal özelliklerine bakarlar. Yani duyusal analizler gıdanın alımı ve tüketiminde önemli bir yere sahiptirler (Özyılmaz, 2007).

Çalışmada galeta unu (kontrol kaplama), biber çekirdeği, biber küspesi, domates çekirdeği ve domates küspesi ile kaplanan alabalık filetolarının duyuşal olarak dış renk, koku, tat, çitirimsılık, yağlılık, doku yapısı ve genel beğeni özellikleri incelendi. Bazı örnekler muhafazanın dördüncü haftasında mikrobiyolojik yönden tüketilemez özellikte değerlendirildiği için duyuşal analiz yapılmadı.

3.2.3.1 Dış renk değerlendirilmesi

Dört farklı doğal kaplama materyali ile kaplanan ve derin yağda kızartılan alabalık filetolarının kızartma sonrasında ve buzdolabı koşullarında muhafazası sürecinde dış renk ile ilgili duyuşal değerlendirme sonuçları Tablo 3.20’de görülmektedir.

Tablo 3.20: Farklı kaplama materyalleri ile kaplanan alabalık filetolarının üretim basamakları ve bunların buzdolabı koşullarında ($4\pm 1^\circ\text{C}$) muhafazası sırasında duyuşal olarak dış renk puanlarındaki değişim

ÜRÜN VE MUHAFAZA SÜRESİ	UYGULAMALAR				
	KK	BÇK	BKK	DÇK	DKK
Kaplanmış ve derin yağda kızartılmış fileto (muhafaza öncesi)	3,26±0,23 ^(a2)	3,26±0,23 ^(a2)	4,03±0,19 ^(a3)	2,23±0,26 ^(a1)	4,06±0,15 ^(b3)
Muhafazanın 1 hafta sonrası	3,10±0,11 ^(a2)	3,20±0,15 ^(a2)	4,00±0,00 ^(a3)	2,03±0,19 ^(a1)	3,90±0,19 ^(b3)
Muhafazanın 2 hafta sonrası	3,03±0,11 ^(a2)	3,03±0,26 ^(a2)	4,00±0,15 ^(a3)	2,23±0,26 ^(a1)	3,12±0,18 ^(a2)
Muhafazanın 3 hafta sonrası	3,13±0,23 ^(a2)	3,16±0,34 ^(a2)	4,10±0,34 ^(a3)	2,09±0,26 ^(a1)	3,90±0,11 ^(b3)

-KK: Kontrol kaplama (Galeta unu ile kaplanmış fileto); BÇK: Biber çekirdeği ile kaplanmış fileto; BKK: Biber küspesi ile kaplanmış fileto; DÇK: Domates çekirdeği ile kaplanmış fileto; DKK: domates küspesi ile kaplanmış fileto.

-Aynı sütündeki farklı harfler (a, b, c, ...) ve aynı satırdaki farklı rakamlar (1, 2, 3, ...) istatistiksel farkları göstermektedir ($p<0.05$). ±: Standart sapma

Tablo 3.20’de göre başlangıç periyodunda en yüksek dış renk puanı 4,06 ile domates küspesi ile kaplanan örneklerde tespit edilirken en düşük dış renk puanı 2,23 ile domates çekirdeği ile kaplanan örnekte belirlendi. Tüm muhafaza süreci göz önüne alındığında kontrol grubu, biber çekirdeği, biber küspesi ve domates çekirdeği ile kaplanan gruplarda ilerleyen haftalarda elde edilen dış renk puanlarındaki değişim istatistiksel olarak anlamsız ($p>0.05$) bulunurken, domates küspesi ile kaplanan örnekte bu değişim anlamlı ($p<0.05$) bulundu. Üçüncü haftanın sonunda ise dış renk puanları 2,09 ile 4,10 (sırasıyla domates çekirdeği ve biber küspesi ile kaplanan örnekler) arasında değişim gösterdi. Bu periyotta elde edilen farklı grupların dış renk puanları arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0.05$). Genel olarak dış renk puanı üzerine zamanın etkisi incelendiğinde, muhafazanın sonunda başlangıca göre

sadece biber k s pesi ile kaplanan örneklerde dış renk puanında artış gözlenirken diğerlerinde azalma gözlendi (Tablo 3.20). Kılınççeker ve K c k ner (2007)  eşitli kaplama malzemeleri ile kaplanan tavuk bağetlerinin bazı kalite özellikleri üzerine yaptıkları çalışmada,  c aşamada kapladıkları örneklerle 180 C’ de 20 saniye  n kızırtma uygulamış ve -18 C’ de 7 ay muhafaza etmişlerdir. Elde edilen sonuçlara göre, dış renk puanının muhafazanın ortalarında arttığını fakat muhafazanın sonunda başlangıç değerlerinden daha düşük değerlere gerilediğini saptamışlardır.

Tablo 3.20 incelendiğinde bütün periyotlarda dış renk puanı bakımından en beğenilmeyen grubun domates çekirdeği ile kaplanan örneklerin olduğu anlaşılmaktadır. Kılınççeker ve Hepsağ (2011) sarımercimek unu, nohut unu ve bunların karışımından elde ettikleri kaplama materyallerini balık köftelerine kaplayıp kızırttıkları çalışmalarında, nohut ununun dış renk değerlerini daha olumlu etkilediğini bulmuşlardır. Bunun sebebini kızırtma işlemi ile oluşan rengin diğer örneklerle göre daha altın sarısı olduğuyla ilişkilendirmişlerdir. Bu çalışmada ise biber ve domates k s pesi ile kaplanan örneklerin renk değerlerinin ortalaması, altın sarı rengine daha yakın olan kontrol kaplama ve biber çekirdeği ile kaplanan örneklerden daha yüksek bulundu. Buna göre panelistlerin, altın sarısı kaplama rengine göre kırmızılık değerleri daha yüksek olan biber ve domates k s pesi ile kaplanan örnekleri daha fazla beğendiği söylenebilir.

3.2.3.2 Koku değerlendirmesi

Tüketime hazır kaplanmış alabalık filetoalarının koku değerlendirmesi puanlarındaki değişim Tablo 3.21’ de verildi.

Tablo 3.21’e göre muhafazanın başlangıcında en yüksek koku puanı 4,06 ile domates k s pesi ile kaplanan grupta en düşük koku puanı ise 3,20 ile domates çekirdeği ile kaplanan grupta tespit edildi. Bu dönemde farklı kaplama materyalleri ile kaplanan örneklerin koku puanları arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0.05$). Birinci haftanın sonunda domates çekirdeği ile kaplanan örnek grubun dışında bütün grupların koku puanlarında azalma olduğu gözlendi. Fakat gözlenen bu değişim istatistiksel olarak önemli değildi ($p>0.05$).

Tablo 3.21: Farklı kaplama materyalleri ile kaplanan alabalık filetolarının üretim basamakları ve bunların buzdolabı koşullarında ($4\pm 1^{\circ}\text{C}$) muhafazası sırasında duyusal olarak koku puanlarındaki değişim

ÜRÜN VE MUHAFAZA SÜRESİ	UYGULAMALAR				
	KK	BÇK	BKK	DÇK	DKK
Kaplanmış ve derin yağda kızartılmış fileto (muhafaza öncesi)	3,76±0,11 ^(b2)	3,73±0,15 ^(b2)	3,93±0,07 ^(a23)	3,20±0,07 ^(a1)	4,06±0,07 ^(a3)
Muhafazanın 1 hafta sonrası	3,60±0,07 ^(ab12)	3,40±0,23 ^(ab1)	3,83±0,11 ^(a2)	3,30±0,11 ^(a1)	3,86±0,00 ^(a2)
Muhafazanın 2 hafta sonrası	3,63±0,19 ^(ab12)	3,20±0,00 ^(a1)	4,03±0,34 ^(a2)	3,26±0,30 ^(a1)	3,76±0,26 ^(a12)
Muhafazanın 3 hafta sonrası	3,40±0,07 ^(a12)	3,43±0,42 ^(ab12)	3,83±0,19 ^(a2)	3,90±0,26 ^(a1)	4,00±0,07 ^(a2)

-KK: Kontrol kaplama (Galeta unu ile kaplanmış fileto); BÇK: Biber çekirdeği ile kaplanmış fileto; BKK: Biber küspesi ile kaplanmış fileto; DÇK: Domates çekirdeği ile kaplanmış fileto; DKK: domates küspesi ile kaplanmış fileto.

-Aynı sütundaki farklı harfler (a, b, c, ...) ve aynı satırdaki farklı rakamlar (1, 2, 3, ...) istatistiksel farkları göstermektedir ($p<0.05$). ±: Standart sapma

Üçüncü haftanın sonunda en yüksek koku puanı (4,00) domates küspesi ile kaplanan grupta belirlenirken, en düşük koku puanı ise (3,40) kontrol grubunda gözlemlendi. Başlangıçtaki değerlere göre bu periyotta sadece domates çekirdeği ile kaplanan grubunun koku puanında artma görülürken, diğer grupların koku puanlarında azalma olduğu gözlemlendi. Fakat bu değişim sadece kontrol grubunda istatistiksel olarak anlam taşımaktadır ($p<0.05$). Ayrıca üçüncü haftanın sonunda farklı grupların koku puanları arasındaki fark da istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) bulundu (Tablo 3.21).

Yenilebilir kaplamaların dondurulmuş alabalık filetolarının kalitesi üzerine etkisinin araştırıldığı çalışmada, derin yağda kızartılmış tüm örneklerin koku puanları ortalamasında, zamana bağlı bir artma olduğu bildirilmektedir (Kılınççeker, 2006; Kılınççeker ve diğ., 2009). Bu durumun, domates çekirdeği ile kaplanan alabalık örneklerinde zamana bağlı meydana gelen koku puanlarındaki değişimle benzer nitelikte olduğu ifade edilebilir.

3.2.3.3 Tat değerlendirilmesi

Galeta unu, biber çekirdeği, biber küspesi, domates çekirdeği ve domates küspesi ile kaplanıp derin yağda kızartılan alabalık filetolarının buzdolabı koşullarında muhafazası sürecinde duyusal olarak test edilen tat puanları Tablo 3.22'deki gibi belirlendi.

Muhafazanın başlangıcında kaplanmış fileto örneklerinin tat puanları 2,43 ile 4,30 (domates çekirdeği ve domates küspesi ile kaplanan alabalık örnekleri) arasında

değişim gösterdi. Bu basamakta farklı grupların tat puanları arasındaki fark istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) bulundu. Muhafazanın ilerleyen aşamalarında kontrol grubunun tat puanlarında düzenli bir azalış gözlenirken, domates çekirdeği ile kaplanan grubunun tat puanlarında düzenli bir artış gözlemlendi. Diğer gruplardaki değişim düzenli olmasa da raf ömrünün sonunda tat puanları, başlangıca göre daha düşük bulundu. Üçüncü haftanın sonunda en yüksek tat puanı (3,93) domates küspesi ile kaplanan örneklerde, en düşük tat puanı ise (2,93) domates çekirdeği ile kaplanan fileto örneklerinde tespit edildi. Bu dönemde farklı grupların tat puanları arasındaki fark anlamlı ($p<0.05$) bulundu. Tablo 3.22 genel olarak incelendiğinde başlangıçta ve tüm muhafaza aşamalarında tat puanları bakımından en beğenilen grubun domates küspesi ile kaplanan alabalık filetosu örneklerinin olduğu, en beğenilmeyen grubun ise domates çekirdeği ile kaplanan alabalık filetosu örnekleri olduğu belirlendi. Kılınççeker ve diğ. (2009), yenilebilir kaplamaların donmuş alabalık filetolarının kalitesi üzerine yaptığı çalışmada, derin yağda kızartılan farklı örneklerin tat ortalamalarının zamana göre yükseldiğini belirtmiştir.

Tablo 3.22: Farklı kaplama materyalleri ile kaplanan alabalık filetolarının üretim basamakları ve bunların buzdolabı koşullarında ($4\pm 1^\circ\text{C}$) muhafazası sırasında duyusal olarak tat puanlarındaki değişim

ÜRÜN VE MUHAFAZA SÜRESİ	UYGULAMALAR				
	KK	BÇK	BKK	DÇK	DKK
Kaplanmış ve derin yağda kızartılmış fileto (muhafaza öncesi)	4,20±0,00 ^(b34)	3,26±0,07 ^(a2)	3,83±0,42 ^(a3)	2,43±0,03 ^(a1)	4,30±0,11 ^(a4)
Muhafazanın 1 hafta sonrası	3,76±0,11 ^(a2)	3,50±0,50 ^(a2)	3,66±0,07 ^(a2)	2,46±0,07 ^(a1)	3,96±0,03 ^(a2)
Muhafazanın 2 hafta sonrası	3,70±0,03 ^(a2)	2,96±0,11 ^(a1)	3,60±0,30 ^(a2)	2,73±0,38 ^(ab1)	3,96±0,19 ^(a2)
Muhafazanın 3 hafta sonrası	3,66±0,30 ^(a12)	3,23±0,26 ^(a1)	3,63±0,26 ^(a12)	2,93±0,07 ^(b1)	3,93±0,30 ^(a2)

-KK: Kontrol kaplama (Galeta unu ile kaplanmış fileto); BÇK: Biber çekirdeği ile kaplanmış fileto; BKK: Biber küspesi ile kaplanmış fileto; DÇK: Domates çekirdeği ile kaplanmış fileto; DKK: domates küspesi ile kaplanmış fileto.

-Aynı sütündeki farklı harfler (a, b, c, ...) ve aynı satırdaki farklı rakamlar (1, 2, 3, ...) istatistiksel farkları göstermektedir ($p<0.05$). ±: Standart sapma

Kılınççeker ve Küçüköner (2007) çeşitli kaplama materyallerinin tavuk bağıetlerinin kalitesi üzerine etkisini araştırdığı çalışmalarında, derin yağda kızartılan örneklerin tat puanlarını depolamanın başlangıcına göre depolama sonunda daha düşük bulmuşlardır. Daha önce yapılan çalışmalar, bu çalışmanın sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir.

3.2.3.4 Çıtırımsılık değerlendirmesi

Galeta unu ve salça üretim atıkları ile kaplanarak işlenen alabalık filetolarının çıtırımsılık değerlendirmesinde zamana bağlı olarak meydana gelen değişim Tablo 3.23' deki gibi tespit edildi.

Muhafaza öncesinde en yüksek çıtırımsılık puanı (3,26) domates küspesi ile kaplanan örneklerde, en düşük çıtırımsılık puanı ise (2,63) kontrol grubu ve biber çekirdeği ile kaplanan gruplarda tespit edildi. Bu aşamada kontrol kaplama, biber çekirdeği ve domates çekirdeği ile kaplanan gruplar kendi aralarında benzer iken, bunlarla ve diğer uygulamaların çıtırımsılık değerleri arasındaki fark anlamlı ($p<0.05$) bulundu (Tablo 3.23).

Tablo 3.23: Farklı kaplama materyalleri ile kaplanan alabalık filetolarının üretim basamakları ve bunların buzdolabı koşullarında ($4\pm 1^{\circ}\text{C}$) muhafazası sırasında duyusal olarak çıtırımsılık puanlarındaki değişim

ÜRÜN VE MUHAFAZA SÜRESİ	UYGULAMALAR				
	KK	BÇK	BKK	DÇK	DKK
Kaplanmış ve derin yağda kızartılmış fileto (muhafaza öncesi)	2,63±0,11 ^(a1)	2,63±0,03 ^(a1)	3,03±0,03 ^(a2)	2,66±0,07 ^(a1)	3,26±0,07 ^(b3)
Muhafazanın 1 hafta sonrası	2,83±0,19 ^(a2)	2,43±0,26 ^(a1)	3,03±0,11 ^(a23)	2,58±0,06 ^(a12)	3,33±0,15 ^(b3)
Muhafazanın 2 hafta sonrası	3,06±0,53 ^(a1)	2,50±0,03 ^(a1)	2,96±0,34 ^(a1)	2,70±0,19 ^(a1)	2,93±0,30 ^(ab1)
Muhafazanın 3 hafta sonrası	2,53±0,30 ^(a1)	2,43±0,11 ^(a1)	2,80±0,07 ^(a1)	2,50±0,42 ^(a1)	2,76±0,26 ^(a1)

-KK: Kontrol kaplama (Galeta unu ile kaplanmış fileto); BÇK: Biber çekirdeği ile kaplanmış fileto; BKK: Biber küspesi ile kaplanmış fileto; DÇK: Domates çekirdeği ile kaplanmış fileto; DKK: domates küspesi ile kaplanmış fileto.

-Aynı sütundaki farklı harfler (a, b, c, ...) ve aynı satırdaki farklı rakamlar (1, 2, 3, ...) istatistiksel farkları göstermektedir ($p<0.05$). ±: Standart sapma

Buzdolabı koşullarında muhafaza edilen farklı grupların birer haftalık aralarla yapılan duyusal değerlendirmelerindeki çıtırımsılık puanları göz önüne alındığında, sadece domates küspesi ile kaplanan örneklerin çıtırımsılık puanlarındaki değişim istatistiksel olarak anlamlı ($p<0.05$) bulundu. Diğer grupların çıtırımsılık puanlarının zamana göre değişimi ise istatistiksel olarak önemsiz oldu ($p>0.05$). Üçüncü haftanın sonunda çıtırımsılık puanları 2,43 ile 2,80 arasında değişti. Bu muhafaza periyodunda farklı örneklerin çıtırımsılık değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz ($p>0.05$) bulundu. Muhafazanın sonunda tüm örneklerin çıtırımsılık değerlerinde başlangıca göre düşüş gözlemlendi. Bu tür ürünlerde çıtırımsı bir algı tüketici tarafından istenen bir özelliktir. Zira Kılınççeker ve Hepsağ (2011) nohut

unu, sarımercimek unu ve bunların karışımlarını kullanarak kaplayıp derin yağda kızarttıkları balık köftelerinde nohut unlu örneklerin, daha az nemli ve daha sert bir kabuk yapısı oluşturmasından dolayı, çıtırımsılık değerlerinin daha yüksek puan ortalamasına sahip olduğunu; bundan dolayı da duyusal olarak daha fazla tercih edildiklerini belirtmektedir. Dolayısıyla üretilen tüm ürünlerde bu duyusal özelliğin zamanla istenmeyen bir hal alabilmesi muhtemeldir denilebilir.

3.2.3.5 Doku yapısı değerlendirilmesi

Salça üretim atıklarından elde edilen dört farklı kaplama materyali ve kontrol kaplama materyali ile kaplanarak derin yağda kızartılan alabalık filetolarının buzdolabı koşullarında muhafazası sırasında doku yapısı puanlarındaki zamana bağlı değişim Tablo 3.24' te verildi.

Tablo 3.24: Farklı kaplama materyalleri ile kaplanan alabalık filetolarının üretim basamakları ve bunların buzdolabı koşullarında ($4\pm 1^{\circ}\text{C}$) muhafazası sırasında duyusal olarak doku yapısı puanlarındaki değişim

ÜRÜN VE MUHAFAZA SÜRESİ	UYGULAMALAR				
	KK	BÇK	BKK	DÇK	DKK
Kaplanmış ve derin yağda kızartılmış fileto (muhafaza öncesi)	3,83±0,03 ^(a2)	3,36±0,19 ^(b1)	3,76±0,19 ^(a2)	3,33±0,07 ^(b1)	3,96±0,26 ^(a2)
Muhafazanın 1 hafta sonrası	3,70±0,11 ^(a2)	2,86±0,23 ^(a1)	3,63±0,11 ^(a2)	2,83±0,11 ^(a1)	3,93±0,07 ^(a2)
Muhafazanın 2 hafta sonrası	3,43±0,03 ^(a2)	3,03±0,11 ^(ab1)	3,63±0,19 ^(a23)	3,16±0,19 ^(b12)	3,80±0,00 ^(a3)
Muhafazanın 3 hafta sonrası	3,50±0,42 ^(a1)	3,36±0,19 ^(b1)	3,53±0,15 ^(a1)	3,20±0,15 ^(b1)	3,70±0,19 ^(a1)

-KK: Kontrol kaplama (Galeta unu ile kaplanmış fileto); BÇK: Biber çekirdeği ile kaplanmış fileto; BKK: Biber küspesi ile kaplanmış fileto; DÇK: Domates çekirdeği ile kaplanmış fileto; DKK: domates küspesi ile kaplanmış fileto.

-Aynı sütündeki farklı harfler (a, b, c, ...) ve aynı satırdaki farklı rakamlar (1, 2, 3, ...) istatistiksel farkları göstermektedir ($p<0.05$). ±: Standart sapma

Tablo 3.24' te de görüldüğü gibi, muhafazanın başlangıcında doku yapısı puanları 3,33 (domates çekirdeği ile kaplanan örnekler) ile 3,96 (domates küspesi ile kaplanan örnekler) arasında belirlendi. Bu aşamada doku yapısı puanları, biber çekirdeği ve domates çekirdeği ile kaplanan örnekler kendi aralarında; kontrol, biber küspesi ve domates küspesi ile kaplananlar da kendi aralarında benzer ($p>0.05$) olmakla birlikte, bahsedilen gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı ($p<0.05$) bulundu. Birinci haftanın sonunda bütün örneklerin doku yapısı puanları başlangıç değerlerine göre azaldı. Bu azalma biber ve domates çekirdeği ile kaplanan örneklerde istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) bulunurken, diğer örnek gruplarında önemsiz

($p>0.05$) oldu. Üçüncü haftanın sonuna gelindiğinde en yüksek doku yapısı puanı (3,70) domates küspesi ile kaplanan alabalık filetolarında, en düşük puan ise (3,20) domates çekirdeği ile kaplanan örneklerde tespit edildi. Fakat bu periyotta farklı örneklerin doku yapısı puanları arasındaki fark istatistiksel olarak anlamsız ($p>0.05$) bulundu. Biber çekirdeği ile kaplanan alabalık filetolarının doku yapısı puanları muhafazanın başlangıcında ve sonunda aynı bulunmakla beraber diğer örneklerde bu değerlerin muhafaza sonunda, başlangıca göre daha düşük olduğu belirlendi. Bütün depolama sürecinde doku yapısı değerlerindeki değişim sadece biber ve domates çekirdeği ile kaplanan alabalık örneklerinde istatistiksel olarak anlamlı ($p<0.05$) bulundu (Tablo 3.24). Kılınççeker ve Kurt (2010) nohut unu, mısır unu ve bunların karışımı ile kaplanan tavuk nagıtlarının doku yapısı puanlarını, daha sert bir kabuk yapısı oluşturmasından dolayı, nohut unlu karşısında daha yüksek bulmuşlardır. Biber küspesi ile kaplanan alabalık örnekleri, TPA sertlik değerleri ortalaması bakımından en yumuşak bulunan örnek olmasına karşın; doku yapısı ortalamalarına göre en beğenilen ikinci örnek grubu olma özelliğindedir (en fazla beğenilen domates küspesi ile kaplanan alabalık filetoları). Genel olarak hem domates hem de biber küspesi ile kaplanan filetoların, doku yapısı bakımından daha fazla tercih edilebileceğini söylemek mümkündür.

3.2.3.6 Yağlılık değerlendirmesi

Kaplama işlemi uygulanarak üretilen alabalık filetolarının muhafazası boyunca belirlenen yağlılık puanları Tablo 3.25'teki gibi belirlendi.

Muhafazanın başlangıcında en yüksek yağlılık puanı 3,93 ile domates küspesi ile kaplanan alabalıklarda, en düşük yağlılık puanı 3,36 ile domates çekirdeği ile kaplanan filetolarında belirlendi. Başlangıç periyodunda farklı örnek gruplarının yağlılık değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) bulundu. Muhafazanın ilerleyen süreçlerinde düzenli olmayan değişim gösteren yağlılık puanları, tüm muhafaza dönemleri göz önüne alındığında kontrol kaplama ve domates çekirdeği ile kaplanan gruplarda istatistiksel olarak anlamsız ($p>0.05$) bulunurken, diğer gruplarda bu değişim anlamlı ($p<0.05$) bulundu. Üçüncü haftanın sonunda en yüksek yağlılık değeri (3,66) kontrol grubunda, en düşük yağlılık değeri ise (3,23) biber çekirdeği ile kaplanan grupta tespit edildi. Bu muhafaza periyodunda farklı örnek gruplarının yağlılık değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz

($p>0.05$) bulundu. Muhafaza sonunda, tüm örneklerin yağlılık puanlarında başlangıca göre azalma meydana geldi (Tablo 3.25).

Tablo 3.25 Farklı kaplama materyalleri ile kaplanan alabalık filetolarının üretim basamakları ve bunların buzdolabı koşullarında ($4\pm 1^\circ\text{C}$) muhafazası sırasında duyusal olarak yağlılık puanlarındaki değişim

ÜRÜN VE MUHAFAZA SÜRESİ	UYGULAMALAR				
	KK	BÇK	BKK	DÇK	DKK
Kaplanmış ve derin yağda kızartılmış fileto (muhafaza öncesi)	3,70±0,03 ^(a2)	3,66±0,07 ^(b2)	3,73±0,01 ^(b2)	3,36±0,11 ^(a1)	3,93±0,07 ^(b3)
Muhafazanın 1 hafta sonrası	3,60±0,15 ^(a2)	3,36±0,11 ^(ab12)	3,40±0,01 ^(a12)	3,10±0,42 ^(a1)	3,80±0,07 ^(ab2)
Muhafazanın 2 hafta sonrası	3,46±0,07 ^(a2)	3,20±0,07 ^(a1)	3,63±0,11 ^(ab2)	3,10±0,19 ^(a1)	3,70±0,03 ^(ab2)
Muhafazanın 3 hafta sonrası	3,66±0,30 ^(a1)	3,23±0,26 ^(a1)	3,43±0,26 ^(ab1)	3,30±0,03 ^(a1)	3,63±0,19 ^(a1)

-KK: Kontrol kaplama (Galeta unu ile kaplanmış fileto); BÇK: Biber çekirdeği ile kaplanmış fileto; BKK: Biber küspesi ile kaplanmış fileto; DÇK: Domates çekirdeği ile kaplanmış fileto; DKK: domates küspesi ile kaplanmış fileto.

-Aynı sütündeki farklı harfler (a, b, c, ...) ve aynı satırdaki farklı rakamlar (1, 2, 3, ...) istatistiksel farkları göstermektedir ($p<0.05$). ±: Standart sapma

Tüm raf ömrü göz önüne alındığında, örnek grupların ortalama yağlılık puanlarına göre, domates çekirdeği ile kaplanan grubun en az yağlı örnek olduğu sonucuna varılabilir. Yapılan yağ analizine göre de en düşük yağ oranı domates çekirdeği ile kaplanan alabalık örneğinde belirlendi (Tablo 3.27). Fakat yağ oranı en yüksek olan kontrol grubu, yağlılık değerlendirmesine göre, panelistler tarafından en yağlı örnek olarak belirlenmedi. Panelist değerlendirmelerine göre yağlılık bakımından en yüksek değerlere sahip örnek, domates küspesi ile kaplanan alabalık filetoları oldu.

3.2.3.7 Genel beğeni değerlendirmesi

Kaplanmış alabalık filetolarının genel beğeni puanı değerleri üzerine, kaplama materyalinin ve muhafaza süresinin etkisi Tablo 3.26'daki gibi belirlendi.

Tablo 3.26'ya göre muhafaza öncesi genel beğeni puanı 2,76 ile 4,10 (domates çekirdeği ve domates küspesi ile kaplanan alabalık filetoları) arasında belirlendi. Muhafazanın başlangıcında farklı örnek gruplarının genel beğeni puanları arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($p<0.05$). Örneklerin genel beğeni puanları düzenli olmasa da raf ömrüne bağlı olarak azalma gösterdi. Bu değişim sadece biber çekirdeği ile kaplanan fileto örneklerinde istatistiksel olarak anlamsız ($p>0.05$) bulunurken, diğer örnek gruplarında anlamlı ($p<0.05$) bulundu. Üçüncü haftanın sonunda en yüksek genel beğeni değeri 3,76 ile biber küspesi ve domates çekirdeği

ile kaplanan örneklerde tespit edildi. En düşük değer ise 3,23 ile biber çekirdeği ile kaplanan grupta belirlendi. Bu muhafaza döneminde farklı örnek gruplarından elde edilen genel beğeni puanları arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olmadığı ($p>0.05$) tespit edildi.

Tablo 3.26: Farklı kaplama materyalleri ile kaplanan alabalık filetolarının üretim basamakları ve bunların buzdolabı koşullarında ($4\pm 1^\circ\text{C}$) muhafazası sırasında duyusal olarak genel beğeni puanlarındaki değişim.

ÜRÜN VE MUHAFAZA SÜRESİ	UYGULAMALAR				
	KK	BÇK	BKK	DÇK	DKK
Kaplanmış ve derin yağda kızartılmış fileto (muhafaza öncesi)	3,90±0,03 ^(b3)	3,40±0,07 ^(b2)	3,86±0,15 ^(a3)	2,76±0,03 ^(a1)	4,10±0,03 ^(b4)
Muhafazanın 1 hafta sonrası	3,56±0,19 ^(ab3)	2,93±0,07 ^(a2)	3,70±0,19 ^(a34)	2,56±0,11 ^(a1)	3,90±0,03 ^(ab4)
Muhafazanın 2 hafta sonrası	3,46±0,00 ^(a2)	2,93±0,07 ^(a1)	3,86±0,15 ^(a3)	2,73±0,30 ^(a1)	4,06±0,07 ^(b3)
Muhafazanın 3 hafta sonrası	3,36±0,34 ^(a1)	3,23±0,19 ^(b1)	3,76±0,26 ^(a1)	3,76±0,26 ^(b1)	3,73±0,15 ^(a1)

-KK: Kontrol kaplama (Galeta unu ile kaplanmış fileto); BÇK: Biber çekirdeği ile kaplanmış fileto; BKK: Biber küspesi ile kaplanmış fileto; DÇK: Domates çekirdeği ile kaplanmış fileto; DKK: domates küspesi ile kaplanmış fileto.

-Aynı sütundaki farklı harfler (a, b, c, ...) ve aynı satırdaki farklı rakamlar (1, 2, 3, ...) istatistiksel farkları göstermektedir ($p<0.05$). ±: Standart sapma

Tablo 3.26'ya göre farklı grupların genel beğeni puanları ortalamasına bakılarak en beğenilen ürünün domates küspesi ile kaplanan alabalık filetosu, en beğenilmeyen ürünün ise domates çekirdeği ile kaplanan alabalık filetosu olduğu tespit edildi. Bu sonuçlara göre panelistlerin, domates küspesini aroması ve renginden dolayı, kaplama materyali olarak kullanılmasını daha kabul edilebilir buldukları söylenebilir. Domates çekirdeği ile kaplama ise renk algısını oldukça olumsuz etkiledi. Ayrıca panelistler panel sonrası bu kaplama materyalinden acımsı tat algıladıklarını ve bu durumun takdir ettikleri puanları olumsuz etkilediğini belirttiler. Muhafazanın son aşaması hariç domates çekirdeği ile kaplı filetolarda bu tespitlerin genel beğeni puanlarına yansıdığı görüldü. Kılınççeker ve Küçüköner (2007) kaplanmış tavuk bagetlerinin genel beğeni puanlarında zamana göre önce önemli düzeyde kabul edilen bir artış, daha sonra ise belirgin bir azalış tespit etmişlerdir. Yapılan çalışmalardan anlaşıldığı üzere kaplama materyalinin farklı olması uygulanan ürünlerin genel beğeni değerlerini önemli derecede etkilemektedir. Benzer bulgular Kılınççeker ve Hepsağ (2011), Kılınççeker ve Kurt (2010), Kılınççeker (2011) tarafından da ifade edilmektedir. Bu çalışmada elde edilen bulgular ışığında, genel beğeni açısından başlangıçta örnek grupları arasında belirgin bir fark mevcutken,

ilerleyen süreçte ürünler arasındaki fark belirsiz oldu. Ancak artan muhafaza süresi genel beğeniyi olumsuz yönde etkiledi.

3.2.4 Kimyasal analiz sonuçları

3.2.4.1 Genel kompozisyon değişimi

Tablo 3.27’de farklı kaplama materyali ile kaplanan alabalık filetolarının derin yağda kızartma işlemi sonrasındaki genel kompozisyonu görülmektedir. Bu tablo incelendiğinde en yüksek nem değeri % 36,13 ile kontrol grubunda, en düşük nem oranı ise % 31,71 ile biber küspesi ile kaplanan filetolarda tespit edildi. Nem değerleri bakımından kontrol grubu, biber çekirdeği, domates çekirdeği ve domates küspesi ile kaplanan alabalık örnekleri birbirlerine benzer ($p>0.05$) bulundu. Biber küspesi ile kaplanan alabalıklar ise sadece biber çekirdeği ile kaplanan alabalıklar ile nem değerleri açısından benzer ($p>0.05$) bulundu.

Tablo 3.27: Farklı kaplama materyalleri ile kaplanan alabalık filetolarının kızartma işlemi sonrasında nem, protein, yağ ve kül değerleri (%)

ÖZELLİK	UYGULAMALAR				
	KK	BÇK	BKK	DÇK	DKK
Nem	36,13±1,33 ⁽²⁾	34,70±1,65 ⁽¹²⁾	31,71±0,84 ⁽¹⁾	35,40±0,40 ⁽²⁾	35,44±2,46 ⁽²⁾
Kül	2,23±0,20 ⁽¹⁾	2,16±0,15 ⁽¹⁾	2,43±0,26 ⁽¹⁾	2,05±0,14 ⁽¹⁾	2,33±0,25 ⁽¹⁾
Yağ	7,41±1,33 ⁽²⁾	6,25±0,40 ⁽¹²⁾	6,85±1,15 ⁽¹²⁾	5,16±0,83 ⁽¹⁾	6,30±0,72 ⁽¹²⁾
Protein	19,45±1,14 ⁽¹²⁾	16,78±1,28 ⁽¹⁾	18,65±1,83 ⁽¹⁾	21,86±1,26 ⁽²⁾	18,31±0,32 ⁽¹⁾

-KK: Kontrol kaplama (Galeta unu ile kaplanmış fileto); BÇK: Biber çekirdeği ile kaplanmış fileto; BKK: Biber küspesi ile kaplanmış fileto; DÇK: Domates çekirdeği ile kaplanmış fileto; DKK: domates küspesi ile kaplanmış fileto.

-Aynı satırdaki farklı rakamlar (1, 2, 3, ...) istatistiksel farkları göstermektedir ($p<0.05$). ±: Standart sapma

Alabalık filetosunda başlangıçtaki nem içeriğinin (%72.69) (Tablo 3.1) kızartma işlemi sonrasında tüm örnek gruplarında azalması (%31.71 ile %36.13 arasında) kızartma işleminin (yüksek sıcaklık) bir sonucudur. Bu durum Gökoğlu ve diğ., (2004a) tarafından da desteklenmektedir.

Kaplanan ve kızartma işlemi uygulanan örneklerdeki en yüksek yağ oranı % 7,41 ile kontrol grubunda, en düşük yağ oranı ise % 5,16 ile domates çekirdeği ile kaplanan örneklerde belirlendi. Derin yağda kızartma işlemi sırasında üründen ayrılan su moleküllerinin yerini yağ almaktadır. Başlangıçtaki nem içeriği kızartma esnasında absorblanan yağ miktarı üzerinde etkilidir. Kontrol grubu olarak değerlendirilen galeta ununun başlangıçtaki nem oranının diğer kaplama materyallerinden yüksek olduğu (Tablo 3.27) göz önüne alındığında galeta unu ile kaplanarak derin yağda

kızartılan fileto örneklerinin yağ oranının, diğer kaplama materyalleri ile kaplanarak kızartılan ürünlerin yağ oranına göre fazla olması bu durumu desteklemektedir. Farklı kaplama materyallerinin kullanılması son ürünün yağ miktarları üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) bulundu. İşlenmiş ürünlerde en yüksek kül oranı (%2,43) biber küspesi ile kaplanan grupta, en düşük kül oranını (%2,05) domates çekirdeği ile kaplanan grupta tespit edildi. Farklı kaplama materyali kullanımının kızartılmış filetoların kül değerleri üzerindeki etkisi istatistiksel olarak anlamsız ($p>0.05$) bulundu. Protein içeriği dikkate alındığında, en yüksek protein oranı domates çekirdeği ile kaplanan grupta (%21,86), en düşük oran ise biber çekirdeği ile kaplanan filetolarda (%16,28) belirlendi. Tablo 3.1'e bakıldığında domates küspesinin protein oranı diğer hammaddelere göre daha yüksektir. Bu durum, domates çekirdeği ile kaplanan ve kızartılan alabalık filetosu örneklerinde protein değerlerinin diğer örneklere göre yüksek olmasındaki en önemli etken olduğu söylenebilir. Zira bu durum istatistiksel olarak da etkili ($p<0.05$) bulundu.

Benzer bazı çalışma sonuçları dikkate alındığında, Ormancı (2005) çalışmasında dumanlanmış alabalığın nem oranını %65,45; protein oranını %23,21; yağ oranını % 7,12 ve kül oranını %3,97 olarak bulmuştur. Tuncer (1989) çalışmasında, derin yağda kızartılan mezgit ve istavrit balıklarının kimyasal değişimlerini incelemiştir. Buna göre kızartılmış istavrit balığının nem oranını % 57,14; protein oranını % 25,01; yağ oranını % 9,05 olarak bulmuş; kızartılmış mezgit balığının nem oranını % 58,10; protein oranını % 25,01; yağ oranını % 0,73 olarak bulmuştur. Nessrien ve Mohamed (2007) mercan köşkü ve kekik ile kaplanıp 170°C'de 1 dakika kızartılan kefal balıklarının nem değerini %45,65; protein değerini %69,32; yağ değerini %15,72 ve kül değerini % 6,18 olarak bulmuştur. Gökoğlu ve diğ. (2004b) tarafından yapılan bir çalışmada farklı pişirme yöntemlerinin son ürün kompozisyonu üzerine bazı parametreler bakımından belirgin etkisinin olabileceği vurgulanmıştır. İfadelerin tamamı bu çalışmanın sonuçlarını desteklemektedir.

3.2.4.2 pH değerindeki değişim

Farklı materyaller ile kaplanan alabalık filetolarının üretim süreci ile buzdolabı koşullarında muhafazası sırasında pH değerlerindeki değişim Tablo 3.28'de verilmektedir.

Yapılan analizler sonucunda kaplanmamış alabalık filetolarının pH değeri 6.41 iken, kaplama yapılarak kızartma işlemi uygulanan örneklerin pH değerleri domates

çekirdeği ile kaplanan grup hariç diğer tüm uygulamalarda azalma gösterdi. Buna göre muhafaza işlemi öncesinde en yüksek pH değeri (6.45) domates çekirdeği ile kaplanan grupta, en düşük pH değeri (6.35) ise kontrol grubunda tespit edildi. Muhafazanın başlangıcında domates çekirdeği ile kaplanan grup ve kontrol grubu arasında pH değeri bakımından anlamlı bir fark ($p<0.05$) var iken, her iki grubun pH değerleri ile diğer uygulamalar arasında anlamlı bir fark olmadığı ($p>0.05$) görüldü.

Tablo 3.28: Farklı kaplama materyalleri ile kaplanan alabalık filetolarının üretim basamakları ve bunların buzdolabı koşullarında ($4\pm 1^\circ\text{C}$) muhafazası sırasında pH değerlerindeki değişim

ÜRÜN VE MUHAFAZA SÜRESİ	UYGULAMALAR				
	KK	BÇK	BKK	DÇK	DKK
Kaplanmamış fileto	6,41±0,02 ^(b1)	6,41±0,02 ^(c1)	6,41±0,02 ^(b1)	6,41±0,02 ^(b1)	6,41±0,02 ^(d1)
Kaplanmış ve derin yağda kızartılmış fileto (muhafaza öncesi)	6,35±0,06 ^(b1)	6,38±0,02 ^(bc12)	6,36±0,04 ^(ab12)	6,45±0,04 ^(b2)	6,37±0,02 ^(cd12)
Muhafazanın 1 hafta sonrası	6,50±0,16 ^(b2)	6,30±0,07 ^(b1)	6,37±0,02 ^(ab12)	6,42±0,00 ^(b2)	6,22±0,01 ^(c1)
Muhafazanın 2 hafta sonrası	6,51±0,03 ^(b2)	6,41±0,01 ^(c12)	6,28±0,08 ^(a1)	6,49±0,12 ^(b2)	6,43±0,05 ^(d12)
Muhafazanın 3 hafta sonrası	6,45±0,04 ^(b2)	6,36±0,02 ^(bc12)	6,32±0,01 ^(ab1)	6,39±0,05 ^(b12)	6,32±0,06 ^(c1)
Muhafazanın 4 hafta sonrası	5,96±0,00 ^(a1)	6,13±0,02 ^(a3)	6,29±0,00 ^(a4)	6,13±0,01 ^(a3)	6,05±0,01 ^(a2)

-KK: Kontrol kaplama (Galeta unu ile kaplanmış fileto); BÇK: Biber çekirdeği ile kaplanmış fileto; BKK: Biber küspesi ile kaplanmış fileto; DÇK: Domates çekirdeği ile kaplanmış fileto; DKK: domates küspesi ile kaplanmış fileto.

-Aynı sütündeki farklı harfler (a, b, c, ...) ve aynı satırdaki farklı rakamlar (1, 2, 3, ...) istatistiksel farkları göstermektedir ($p<0.05$). ±: Standart sapma

Muhafaza işleminin bir hafta sonrasında pH değeri kontrol kaplama ve biber küspesi ile kaplanan gruplarda artarken, diğer uygulamalarda azaldı. Ancak gözlenen değişim istatistiksel olarak önemsiz ($p>0.05$) bulundu. Bu muhafaza süreci sonunda en yüksek pH değeri kontrol grubunda (6.50), en düşük pH değeri ise domates küspesi ile kaplanan grupta (6.22) tespit edildi. Bu süreçte biber çekirdeği ve küspesi ile domates küspesi ile kaplanan gruplarının kendi aralarında ve kontrol kaplama, biber küspesi ve domates çekirdeği ile kaplanan gruplarının kendi aralarında pH değeri bakımından anlamlı bir fark olmadığı ($p>0.05$) görüldü (Tablo 3.28). 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. Bu azalma kontrol, biber çekirdeği, domates çekirdeği ve domates küspesi ile kaplanan gruplarda önemli ($p<0.05$), biber küspesi ile kaplanan grupta önemsiz ($p>0.05$) bulundu. Bu sürenin sonunda pH değeri en yüksek 6.29 ile biber küspesi ile kaplanan

grupta, en düşük 5.96 ile kontrol grubunda belirlendi (Tablo 3.28). Burada, muhafazanın dördüncü haftası sonundaki değerler dikkate alındığında istatistiksel olarak biber ve domates çekirdeği ile kaplı gruplarının pH değerleri arasında fark olmadığı ($p>0.05$), diğer uygulamaların pH değerleri arasında önemli ($p<0.05$) farkın olduğu görüldü.

Balık etinin ölüm sonrasındaki pH değeri birçok faktörün etkisiyle değişmekle birlikte, en önemlisi oksijensiz solunumla birlikte kas dokudaki glikojenden laktik asit oluşumuna bağlı olarak azalmasıdır. Taze balık etinde başlangıçta nötre yakın olan pH değeri kas dokudaki glikojen konsantrasyonu ve laktik asit oluşum hızına bağlı olarak 6.00-6.50 arasında değişen değere azalmaktadır (Varlık ve diğ., 2000 Gökoğlu, 2002). Eğer ölüm sonrası kas dokudaki glikojen konsantrasyonu yüksek ise uygun koşullarda pH değeri 5.50'ye kadar azalabilmektedir. Ancak glikojen rezervleri bittikten sonra özellikle azotlu bileşiklerin bozulmayla parçalanması sonucu pH değeri tekrar artmaktadır (Gökoğlu, 2002).

Duman (2004) tütsülenmiş aynalı sazan filetolarının bazı kimyasal ve duyuşal özelliklerinin belirlenmesi ile ilgili yaptığı çalışmasında taze balık filetosunun pH değerini 6,36 olarak bulmuştur. Yanar ve Fenercioğlu (1999) çalışmalarında sazan etinden balık köftesi yapıp bunları vakum paketlemek suretiyle -18°C ' de 6 ay muhafaza etmiş ve pH değerlerinin raf ömrüne göre 6,1 ile 6,3 arasında değiştiğini gözlemişlerdir.

Bu çalışmada başlangıçta ve daha sonraki süreçlerde pH değerinde oluşan değişimler yukarıda bahsedilen olayların sonuçlarına uygun gerçekleşmiştir. Muhafazanın gerçekleştiği dönem içinde kalite kaybına neden olabilecek değerlere ulaşmamıştır. Ancak balık etlerinde pH değerinin tek başına kalite göstergesi olarak kullanımı her zaman doğru değildir. Kalite kaybı olmamış veya kalite kaybına uğramış olarak değerlendirmede bu parametrenin diğer kalite göstergeleriyle desteklenmesi gerekmektedir.

3.2.4.3 Para-Anisidin değerindeki (p-AD) değişim

Para-anisidin değeri (p-AD) katı ve sıvı yağlardaki oksidatif acılaşmanın gelişimini değerlendirmek için yapılan bir analizdir. Bu değer lipit oksidasyonunun ikincil ürünlerini tespit etmek amacıyla kullanılır. p-AD değerindeki artış birincil lipidoksidasyonu ürünlerinin (hidroperoksitler), lipidoksidasyonunun gelişimini

gösteren ikincil oksidasyon ürünlerine (karboniller) dekompozite olmasının göstergesi olarak nitelendirilir. İyi kalitedeki bir yağın p-AD değerinin 2'nin altında olması beklenir (Shahidi ve Zhong, 2005; Yerlikaya ve Gökoğlu, 2010).

Değişik kaplama materyalleri ile kaplanan alabalık filetolarının üretim süreci ile buzdolabı koşullarında muhafazası sırasında para-anisidin değerlerindeki (p-AD) değişim Tablo 3.29 'da verildi.

Tablo 3.29: Farklı kaplama materyalleri ile kaplanan alabalık filetolarının üretim basamakları ve bunların buzdolabı koşullarında ($4\pm 1^\circ\text{C}$) muhafazası sırasında para-anisidin (p-AD) değerlerindeki değişim

ÜRÜN VE MUHAFAZA SÜRESİ	UYGULAMALAR				
	KK	BÇK	BKK	DÇK	DKK
Kaplanmamış fileto	2,83±0,45 ^(a1)	2,83±0,45 ^(a1)	2,83±0,45 ^(a1)	2,83±0,45 ^(a1)	2,83±0,45 ^(a1)
Kaplanmış ve derin yağda kızartılmış fileto (muhafaza öncesi)	9,10±1,90 ^(b2)	9,07±1,20 ^(b2)	7,73±0,59 ^(b12)	6,80±0,70 ^(b12)	5,84±0,23 ^(b1)
Muhafazanın 1 hafta sonrası	10,99±0,67 ^(bc2)	7,46±1,66 ^(b1)	9,72±0,64 ^(c12)	10,21±1,18 ^(c2)	9,18±1,18 ^(c12)
Muhafazanın 2 hafta sonrası	12,81±0,16 ^(c2)	8,83±1,06 ^(b1)	11,86±0,24 ^(d2)	9,07±0,46 ^(c1)	8,57±1,03 ^(c1)
Muhafazanın 3 hafta sonrası	11,41±1,54 ^(bc2)	8,20±0,73 ^(b1)	11,19±0,44 ^(d2)	9,92±0,06 ^(c12)	8,76±1,05 ^(c1)
Muhafazanın 4 hafta sonrası	11,51±0,40 ^(c4)	8,01±0,04 ^(b2)	9,79±0,08 ^(c3)	7,56±0,19 ^(b2)	6,85±0,26 ^(bc1)

-KK: Kontrol kaplama (Galeta unu ile kaplanmış fileto); BÇK: Biber çekirdeği ile kaplanmış fileto; BKK: Biber küspesi ile kaplanmış fileto; DÇK: Domates çekirdeği ile kaplanmış fileto; DKK: domates küspesi ile kaplanmış fileto.

-Aynı sütündeki farklı harfler (a, b, c, ...) ve aynı satırdaki farklı rakamlar (1, 2, 3, ...) istatistiksel farkları göstermektedir ($p<0.05$). ±: Standart sapma

Tablo 3.29 incelendiğinde kaplama işlemi uygulanmayan fileto halindeki balıkentinin p-AD 2.83 olarak tespit edildi. Kaplama işlemi uygulandıktan sonra derin yağda kızartma işlemi uygulandığında p-AD tüm gruplarda anlamlı derecede ($p<0.05$) artış gösterdi. Buna göre muhafaza öncesinde en yüksek p-AD 9.10 ile kontrol grubunda, en düşük p-AD ise 5,84 ile domates küspesi ile kaplanan grupta belirlendi. Bu dönem içinde kontrol grubu ve biber çekirdeği ile kaplanan grup, domates küspesi ile kaplanan gruptan daha yüksek ($p<0.05$) p-AD'a sahipken; kontrol kaplama, biber çekirdeği, biber küspesi ve domates çekirdeği ile kaplanan gruplarının kendi aralarında ve biber küspesi, domates çekirdeği ve domates küspesi ile kaplanan gruplarının kendi aralarında p-AD bakımından anlamlı bir fark olmadığı ($p>0.05$) belirlendi.

Muhafazanın ilerleyen süreçlerinde kontrol grubunda ikinci haftanın sonuna kadar artan p-AD (12.81), daha sonra bir azalma eğilimi gösterdi ve dördüncü hafta sonunda 11.51 değerine ulaştı. Bu grupta muhafazanın başlangıç değerine (9.10) göre

zamana bağlı artış istatistik olarak önemli ($p < 0.05$) olmasına karşılık, muhafaza periyotları (1., 2., 3. ve 4. haftalar) arasında istatistiksel olarak belirgin bir fark görülmedi ($p > 0.05$). Biber çekirdeği ile kaplanan grupta kızartma işlemi sonrası 9.07 olan p-AD, muhafazanın birinci haftası sonunda 7.46 değerine azaldı. Ancak bu azalma istatistik olarak önemsizdir ($p > 0.05$). Muhafazanın ikinci haftası sonunda 8.83 seviyesine yükselen p-AD, dört haftalık muhafaza süreci sonunda 8.01 değerine ulaştı (Tablo 3.29). Bu grup örneklerin muhafaza başlangıcı ile muhafaza sonu arasında gözlenen p-AD değişimi istatistiksel olarak önemli değildir ($p > 0.05$). Biber küspesi ile kaplanan grupta muhafaza öncesi 7.73 olan p-AD ikinci haftanın sonuna kadar artarak 11.86 değerine ulaştı. Bu muhafaza periyodundan sonra p-AD azalarak dördüncü hafta sonunda 9.79 değerine ulaştı. Muhafaza başlangıcındaki p-AD (7.73) dikkate alındığında muhafaza sürecinde meydana gelen değişim istatistik olarak anlamlı ($p < 0.05$) bulundu (Tablo 3.29). Domates çekirdeği ile kaplanan grup için kızartma işlemi sonrasında 6.80 düzeyine artan p-AD, bir haftalık muhafaza sonunda 10.21'e yükseldi. Daha sonra düzenli olmayan bir değişim göstererek dördüncü hafta sonunda 7.56 bulundu. Muhafaza işlemi öncesinde belirlenen 6.80 değeri, muhafaza sonundaki 7.56 değeri ile anlamlı bir fark göstermezken, diğer periyotlardaki artışlar başlangıç değerine göre istatistiksel olarak daha fazla ($p < 0.05$) oldu (Tablo 3.29). Domates küspesi ile kaplanan grupta muhafaza öncesi 5.84 olan p-AD, birinci hafta sonunda 9.18'e yükseldi. Daha sonra azalarak dördüncü hafta sonunda 6.85 değerine geriledi. Bu değişim muhafaza başlangıç değeri esas alındığında, dördüncü hafta sonundaki değer hariç önemli ($p < 0.05$) görüldü. Muhafazanın dördüncü haftası sonunda en yüksek p-AD 11.51 ile kontrol grubunda, en düşük p-AD 6.85 ile domates küspesi ile kaplanan örneklerde belirlendi. Bu dönem içinde biber ve domates çekirdeği ile kaplanan grupların p-AD'ları birbirine benzer ($p > 0.05$) iken diğerlerinin anlamlı düzeyde farklı ($p < 0.05$) olduğu belirlendi (Tablo 3.29).

Kontrol grubu örneklerin diğer grup örneklerden daha yüksek p-AD göstermesi, kaplama materyallerindeki doğal antioksidan karakterli bileşiklerin etkisinden kaynaklandığı düşüncesini kuvvetlendirmektedir. Zira Raudoniute ve diğ. (2011) bitkisel materyallerdeki doğal birçok antioksidan karakterli bileşik bulunabileceğini, bu nedenle yağların veya yağ içeriği yüksek gıdaların oksidasyondan korunmasında bu materyallerin kullanılabilmeğini belirtmektedir. İyi kalitedeki ham balık yağında serbest yağ asidi içeriği %4' ün altında p-AD değeri ise < 20 olması beklenir

(Hamilton ve diğ., 1998). Pereira de Abreu ve diğ., (2011) arpa kabuğundaki fenolik bileşenlerin ekstrakte edilerek kaplama işlemi yoluyla aktif paketlemede (LDPE iki farklı konsantrasyona sahip antioksidan ile kaplandı 1. grup 7mg/dm², 2. Grup 24mg/dm²,) köpekbalığı filetolarına uygulandığı ve dondurarak (-37°C dondurulup -20°C de muhafaza edildi) 12 ay boyunca depoladıkları çalışmalarında ilk grubun p-AD değerini 1. ayın sonunda 16,88 olarak 5. ayın sonunda ise 23,38 olarak bulmuştur. İkinci grupta ise 1. ayın sonunda 11,37 olarak belirlenen p-AD değeri 5. ayın sonunda 15,53 olarak tespit etmişlerdir ki burada raf ömrüne bağlı görülen artış, çalışmadaki değerlerin zamana göre değişimini genel olarak destekler niteliktedir. Diğer taraftan salça üretim atıklarındaki antioksidatif karakterli bileşikler oksidasyonun kontrol grubuna göre daha yavaş gerçekleşmesine katkı sayılabileceği söylenebilir.

3.2.4.4 Tiyobarbütirik asit (TBA) değerindeki değişim

TBA analizi katı ve sıvı yağlardaki oksidatif değişiklikleri belirlemek için yapılır. Genel olarak otooksidasyon iki farklı mekanizma ile meydana gelir. Bunlar, serbest radikal ve fotooksidasyon mekanizmalarıdır. Serbest radikal mekanizması ile ilgili çalışmalar çoğunluktadır. Hidroperoksiepidioksitler ve bisikloendoperoksitler malonaldehid (MA)'in öncülleridir. Okside olmuş yağlardan elde edilen absorpsiyon spektrumu TBA ve MA oluşumundan elde edilen spektruma benzerdir. Bununla birlikte otooksidasyon işleminin ikincil aşaması sırasında alkanlar, 2-alkenaller ve dienaller gibi diğer aldehytlerin TBA ile tepkimeleri sonucu oluşurlar ki bunlar gıdalardaki istenmeyen tattan sorumludurlar. Ketonlar, ketosteroidler, asitler, esterler, şekerler, imidler ve amidler, amino asitler, okside proteinler, piridinler, primidinler ve vitaminler gibi diğer maddeler TBA ile reaksiyona girebilirler ve bunlar TBARS (TBA ile reaksiyona giren maddeler) olarak adlandırılır ve bunlar özellikle et ve etten elde edilmiş ürünlerde oluşmaktadır (Erdman, 1988).

Kaplama işleminde kullanılan balıketi ile üretim süreci ve muhafaza sürecinde TBA değerlerindeki değişim Tablo 3.30'da verildi. Buna göre kaplama işlemi uygulanmayan filetonun TBA değeri 0,52 mg MA/kg olarak belirlendi. Kaplama işlemi uygulanan ve derin yağda kızartılan örneklerin başlangıç periyodunda en yüksek TBA değeri (2,93 mg MA/kg) kontrol grubunda, en düşük TBA değeri (1,04 mg MA/kg) domates küspesi ile kaplanan grupta tespit edilirken, tüm grupların TBA

değerlerinde kaplanmamış filetoya göre anlamlı ($p<0,05$) derecede artış olduğu gözlemlendi.

Devam eden muhafaza sürecinde kontrol grubunun TBA değeri ikinci haftanın sonuna kadar (2,11 mg MA/kg) azalırken daha sonraki süreçlerde artış göstererek dördüncü haftanın sonunda en yüksek değerine (5,15 mg MA/kg) ulaştı.

Tablo 3.30: Farklı kaplama materyalleri ile kaplanan alabalık filetolarının üretim basamakları ve bunların buzdolabı koşullarında ($4\pm1^{\circ}\text{C}$) muhafazası sırasında tiyobarbütirik asit (TBA) değerlerindeki (mg malonaldehit (MA) /kg örnek) değişim

ÜRÜN VE MUHAFAZA SÜRESİ	UYGULAMALAR				
	KK	BÇK	BKK	DÇK	DKK
Kaplanmamış fileto	0,52±0,00 ^(a1)	0,52±0,00 ^(a1)	0,52±0,00 ^(a1)	0,52±0,00 ^(a1)	0,52±0,00 ^(a1)
Kaplanmış ve derin yağda kızartılmış fileto (muhafaza öncesi)	2,93±0,38 ^(c2)	1,85±0,68 ^(b1)	1,56±0,35 ^(bc1)	1,59±0,01 ^(bc1)	1,04±0,12 ^(b1)
Muhafazanın 1 hafta sonrası	2,77±0,04 ^(c2)	1,56±0,21 ^(b1)	1,35±0,20 ^(b1)	1,36±0,24 ^(b1)	1,11±0,25 ^(b1)
Muhafazanın 2 hafta sonrası	2,11±0,38 ^(b2)	2,56±0,03 ^(c2)	1,60±0,08 ^(bc12)	1,52±0,07 ^(bc1)	1,20±0,34 ^(b1)
Muhafazanın 3 hafta sonrası	2,82±0,42 ^(c2)	1,79±0,20 ^(b1)	1,47±0,03 ^(bc1)	1,72±0,15 ^(c1)	1,41±0,28 ^(b1)
Muhafazanın 4 hafta sonrası	5,15±0,08 ^(d4)	1,85±0,00 ^(b1)	1,80±0,00 ^(c1)	2,27±0,00 ^(d3)	1,99±0,02 ^(c2)

-KK: Kontrol kaplama (Galeta unu ile kaplanmış fileto); BÇK: Biber çekirdeği ile kaplanmış fileto; BKK: Biber küspesi ile kaplanmış fileto; DÇK: Domates çekirdeği ile kaplanmış fileto; DKK: domates küspesi ile kaplanmış fileto.

-Aynı sütundaki farklı harfler (a, b, c, ...) ve aynı satırdaki farklı rakamlar (1, 2, 3, ...) istatistiksel farkları göstermektedir ($p<0.05$). ±: Standart sapma

Muhafaza periyotlarında (birinci, ikinci, üçüncü ve dördüncü haftalar) kontrol grubunda elde edilen en düşük TBA değeri (2,11 mg MA/kg) ikinci hafta sonunda saptanırken, bu değer diğer muhafaza periyotlarına göre istatistiksel olarak da farklı bulundu ($p<0.05$). Ancak birinci ve üçüncü hafta sonunda elde edilen TBA değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı ($p>0.05$). Biber çekirdeği ile kaplanan grupta kızartma işlemi sonrası 1,85 mg MA/kg'a yükselen TBA değeri, birinci haftanın sonunda en düşük değeri olan 1,56 mg MA/kg, ikinci haftanın sonunda ise en yüksek değeri olan 2,56 mg MA/kg olarak belirlendi ve bu değişim istatistiksel olarak anlamlı ($p<0.05$) bulundu. Dördüncü haftanın sonunda ise biber çekirdeği ile kaplanan örneklerin TBA değeri 1,85 mg MA/kg olarak tespit edildi ve muhafaza periyotları arasında yalnızca ikinci hafta sonunda elde edilen değerden istatistiksel olarak farklı ($p<0.05$) bulundu (Tablo 3.30). Biber küspesi ile kaplanan grupta derin yağda kızartma işlemi sonrası 1,56 mg MA/kg olarak tespit edilen TBA değeri, muhafazanın ilerleyen süreçlerinde düzensiz olarak değişim gösterirken bu

değişim istatistiksel olarak anlamlı ($p<0.05$) bulundu. En düşük TBA değerinin (1,35 mg MA/kg) birinci haftanın sonunda elde edildiği biber küspesi ile kaplanan grupta, en yüksek TBA değeri ise (1,80 mg MA/kg) dördüncü haftanın sonunda tespit edilerek, bu değer birinci hafta sonunda elde edilen TBA değerinden belirgin olarak ($p<0.05$) yüksek olduğu bulundu. Ancak diğer muhafaza süreçlerinde elde edilen değerler ile aralarında anlamlı bir fark olmadığı tespit edildi ($p>0.05$). Domates çekirdeği ile kaplanan alabalık filetolarında derin yağda kızartma işlemi sonunda 1,59 mg MA/kg olarak tespit edilen TBA değeri, ikinci haftanın sonunda 1,36 mg MA/kg değerine azaldı, daha sonraki süreçlerde ise düzenli bir artış göstererek dördüncü haftanın sonunda 2,27 mg MA/kg değerine ulaştı ve muhafaza süreci boyunca TBA değerlerindeki değişim istatistiksel olarak anlamlı ($p<0.05$) bulundu. Domates küspesi ile kaplanan filetolarda kızartma sonrası TBA değerinin muhafaza sürecinin en düşük değeri olan 1,04 mg MA/kg olduğu saptandı. Süreç boyunca TBA değeri düzenli olarak artarak dördüncü haftanın sonunda 1,99 mg MA/kg değerine ulaştı. Muhafaza sürecinin ilk üç haftasında elde edilen TBA değerleri arasında istatistiksel olarak bir fark bulunmazken ($p>0.05$), bu değerler ile dördüncü hafta sonunda elde edilen TBA değerleri arasındaki fark anlamlı ($p<0.05$) bulundu (Tablo 3.30).

TBA değerleri muhafaza süreci boyunca genel olarak düzensiz değişim gösterdi. Dört haftalık muhafaza sonunda elde edilen en yüksek TBA değeri (5,15 mg MA/kg) kontrol grubunda en düşük TBA değeri ise (1,80 mg MA/kg) biber küspesi ile kaplanan örneklerde tespit edildi. Bu muhafaza sürecinde biber çekirdeği ve biber küspesi ile kaplanan grupların TBA değerleri arasındaki fark belirgin değilken ($p>0.05$), kontrol grubu, domates çekirdeği ve küspesi ile kaplanan alabalık filetolarının TBA değerleri birbirlerinden ve biber çekirdeği ve biber küspesi ile kaplanan gruplardan elde edilen değerlerden istatistiksel olarak farklı ($p<0.05$) bulundu. Salça üretim atıkları ile kaplanan örneklerin TBA değerlerinin muhafazanın sonunda kontrol grubuna göre oldukça düşük çıkması bu tür materyallerin kaplama materyali olarak kullanılmasının sağlayacağı katkıyı ortaya koymaktadır.

Salça üretim atıklarında doğal olarak bulunan antioksidan özelliğe sahip bileşenlerin muhafaza boyunca TBA değerlerinin artışını engellemede önemli bir etken olduğu düşünülmektedir.

Kılınççeker ve diğ. (2009) dondurulmuş balık filetolarında yenilebilir kaplamaların etkisini araştırdıkları çalışmalarında, alabalık filetolarını 180°C de 20 saniye ön kızartma işlemi uygulayarak -18°C de 7 ay boyunca depolama sürecinde, örneklerin TBA değerlerinin zamana bağlı olarak arttığını bildirmektedir. Jean ve diğ. (2002) kitosan ile kaplanan ringa ve morina balıklarının TBA değerlerini kaplanmayan örneklere göre daha düşük bulmuştur. Bahsedilen bu durumlar Tablo 3.30'daki sonuçları destekler niteliktedir.

Burada, salça üretim atıklarının kaplanmış balık ürünlerinde alternatif kaplama materyali olarak kullanılabilmesinin yanı sıra, oksidasyona karşı koruyucu olarak ta kullanılabileceği sonucu ortaya çıkmaktadır.

3.2.4.5 Toplam uçucu bazik azot (TVB-N) değerindeki değişim

Kaplanmış alabalık filetolarının üretim basamakları ve muhafazası sırasında TVB-N değerinde meydana gelen değişim Tablo 3.31'da verildi.

Tablo 3.31: Farklı kaplama materyalleri ile kaplanan alabalık filetolarının üretim basamakları ve bunların buzdolabı koşullarında (4±1°C) muhafazası sırasında toplam uçucu bazik azot (TVB-N) değerlerindeki (mg TVB-N/100g) değişim

ÜRÜN VE MUHAFAZA SÜRESİ	UYGULAMALAR				
	KK	BÇK	BKK	DÇK	DKK
Kaplanmamış fileto	11,18±0,00 ^(a1)	11,18±0,00 ^(a1)	11,18±0,00 ^(a1)	11,18±0,00 ^(a1)	11,18±0,00 ^(a1)
Kaplanmış ve derin yağda kızartılmış fileto (muhafaza öncesi)	14,29±1,63 ^(ab1)	16,04±1,60 ^(b1)	17,57±2,21 ^(b1)	16,85±3,11 ^(b1)	16,55±1,42 ^(b1)
Muhafazanın 1 hafta sonrası	17,25±2,68 ^(b1)	18,16±2,47 ^(bc1)	18,29±2,98 ^(b1)	18,65±3,86 ^(bc1)	18,12±2,54 ^(b1)
Muhafazanın 2 hafta sonrası	21,63±2,46 ^(bc1)	25,05±2,35 ^(c1)	23,86±1,08 ^(c1)	24,39±2,33 ^(c1)	22,44±2,07 ^(c1)
Muhafazanın 3 hafta sonrası	21,25±2,12 ^(bc1)	21,75±1,06 ^(c1)	22,83±1,02 ^(c12)	23,36±0,69 ^(c12)	25,48±1,67 ^(c2)
Muhafazanın 4 hafta sonrası	25,08±1,64 ^(c2)	22,33±0,77 ^(c12)	24,40±2,42 ^(c2)	23,32±1,17 ^(c12)	20,93±0,81 ^(bc1)

-KK: Kontrol kaplama (Galeta unu ile kaplanmış fileto); BÇK: Biber çekirdeği ile kaplanmış fileto; BKK: Biber küspesi ile kaplanmış fileto; DÇK: Domates çekirdeği ile kaplanmış fileto; DKK: domates küspesi ile kaplanmış fileto.

-Aynı sütündeki farklı harfler (a, b, c, ...) ve aynı satırdaki farklı rakamlar (1, 2, 3, ...) istatistiksel farkları göstermektedir (p<0.05). ±: Standart sapma

Tablo 3.31'e göre kaplama işlemi uygulanmayan çiğ alabalık filetolarının TVB-N değeri 11,18 mg/100g olarak belirlendi. Kaplama işlemi uygulanarak derin yağda kızartılan örneklerden en yüksek TVB-N değeri (17,57 mg/100g) biber küspesi ile kaplanan örneklerde, en düşük TVB-N değeri ise (14,29 mg/100g) kontrol grubunda tespit edildi. Bu aşamada örneklerin TVB-N değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz (p>0.05) bulundu. Buzdolabı koşullarında, muhafazanın ilerleyen

süreçlerinde kontrol grubunda en düşük TVB-N değeri (17,25 mg/100g) birinci haftanın sonunda tespit edilirken, en yüksek değerine (25,08 mg/100g) dördüncü haftanın sonunda ulaştı. Bu süreçte üçüncü hafta sonu hariç, kontrol grubunun TVB-N değerlerindeki değişim istatistiksel olarak anlamlı ($p<0.05$) oldu (Tablo 3.31).

Bir haftalık muhafaza sonunda biber çekirdeği ile kaplanan örneklerde 18,16 mg/100g olarak tespit edilen TVB-N değeri, en yüksek seviyesine (25,05 mg/100g) ikinci haftanın sonunda ulaştı ve dördüncü haftanın sonunda ise 22,33 mg/100g olarak belirlendi. Biber çekirdeği ile kaplanan grupta tüm muhafaza sürecindeki TVB-N değerlerindeki değişim istatistiksel olarak önemli olmadı ($p>0.05$). Biber küspesi ile kaplanan örneklerde ise birinci hafta sonunda 18,29 mg/100g olarak tespit edilen TVB-N değeri, düzenli olmasa da daha sonraki haftalarda artış eğilimi göstererek dördüncü haftanın sonunda en yüksek değeri olan 24,40 mg/100g değerine ulaştı. Birinci haftanın sonunda elde edilen TVB-N değeri ikinci, üçüncü ve dördüncü haftalarda elde edilen değerlerden istatistiksel olarak farklı ($p<0.05$) bulunurken; ikinci, üçüncü ve dördüncü haftanın TVB-N değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı ($p>0.05$). Domates çekirdeği ile kaplanan grupta başlangıçta 16,85 mg/100g olarak bulunan TVB-N değeri yükselme eğilimi göstererek birinci haftanın sonunda 18,65 mg/100g değerine, ikinci haftanın sonunda ise en yüksek değeri olan 24,39 mg/100g'a ulaştı. Daha sonraki haftalarda ise TVB-N değeri düzenli olarak azaldı. Birinci, ikinci, üçüncü ve dördüncü haftalar göz önüne alındığında elde edilen TVB-N değerleri arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamsız ($p>0.05$) olduğu bulundu. Muhafaza sürecinde en düşük TVB-N değeri (18,12 mg/100g) birinci haftanın sonunda elde edilen domates küspesi ile kaplanan filetolarda, bu değer üçüncü haftanın sonuna kadar yükselme eğilimi göstererek en yüksek değeri olan 25,48 mg/100g'a ulaştı. Muhafaza sürecinde elde edilen TVB-N değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı ($p<0,05$) bulundu (Tablo 3.31).

Çiğ balığın TVB-N değerine göre (11,89 mg/100g) kaplanan tüm grupların başlangıçtaki TVB-N değerleri arttı. Muhafaza sürecinde ise düzenli olmasa da TVB-N değerleri tüm gruplarda artış eğilimi gösterdi. Dördüncü haftanın sonunda en düşük TVB-N değeri 20,93 mg/100g ile domates küspesi ile kaplanan grupta tespit edilirken, en yüksek TVB-N değeri 25,08 mg/100g ile kontrol grubunda tespit edildi.

Bu süre sonunda elde edilen değerlerin başlangıç değerlerine göre daha yüksek olduğu ($p < 0.05$) belirlendi (Tablo 3.31).

Aras Hisar ve diğ., (2004) modifiye atmosfer ve vakum paketlemenin gökkuşağı alabalığı filetolarının $4 \pm 1^\circ\text{C}$ 'de mikrobiyolojik ve kimyasal özellikleri üzerine etkisini araştırdıkları çalışmalarında, depolama zamanı ve ürünün atmosferle etkileşiminin TVB-N değeri üzerinde önemli etkisi bulunduğunu bildirmektedir. Söz konusu çalışmada, TVB-N değerlerinin tüm muhafaza koşullarında aynı olmasa da arttığını ifade etmektedir. Bu çalışmadaki sonuçlar da ürün grupları arasında fark olsa bile zamana bağlı değişim bahsedilen çalışma ile kısmen benzerlik göstermektedir. Gimenez ve diğ.(2002) gökkuşağı alabalığı için kabul edilebilir en yüksek TVB-N değerinin 25 mg/100g olduğunu belirtmiştir. Varlık ve diğ. (1993)'da TVB-N değerlerine göre su ürünlerinin sınıflandırılması şu şekildedir. 25 mg/100g'a kadar TVB-N içeren örnekler "çok iyi", 25-30 mg/100g TVB-N içeren örnekler "iyi", 30-35 mg/100g TVB-N içeren örnekler "pazarlanabilir", 35 mg/100g'dan daha fazla TVB-N içeren örnekler "bozulmuş" olarak sınıflandırılır. Bu çalışmada, bu sınıflandırma esas alındığında farklı örnek gruplarının TVB-N değerlerine göre ürünler raf ömürleri boyunca "çok iyi" olma niteliklerini korumuşlardır.

3.2.4.6 Diyet lifi içeriği

Diyet lifi, insan ince bağırsağında emilime ve sindirime dirençli, kalın bağırsakta tamamen veya kısmen fermente olabilen bitkilerin yenilebilir kısımları veya karbonhidrat analoglarıdır. Diyet lifleri; polisakkaritleri, oligosakkaritleri, lignin ve ilgili bitki maddelerini kapsar. Diyet lifi tipik bileşenleri; selüloz, hemiselüloz, lignin, pektin, gamlar ve müsilajdır. Diyet lifi temel kaynakları; meyveler, sebzeler, baklagiller, yağlı sert kabuklu meyveler ve hububat taneleridir (Asp, 1987; Nilüfer ve Boyacıoğlu, 2003).

Yeterli diyet lifi tüketiminin kabızlık, hemoroit gibi bağırsak hastalıklarını hafifletebileceği veya önleyebileceği (Smolin ve Grosvenor, 1997), kalın bağırsak kanserini önleyebileceği, göğüs, prostat ve diğer kanser türlerine karşı ise koruyucu olabileceği belirtilmektedir (Nilüfer ve Boyacıoğlu, 2003).

Sindirim sistemi (Gastrointestinal) faaliyetlerinin normal olması için günlük alınması tavsiye edilen diyet lifi miktarı yetişkinler için 20-35 g veya 1000 kcal için 10-13 g aralığındadır (Marlett ve diğ., 2002).

Diyet lifi oranı yüksek olduğu düşünülerek salça üretim atıkları ile kaplanarak üretilen alabalık filetolarının diyet lifi içerikleri Tablo 3.32’ de verildi.

Tablo 3.32: Farklı kaplama materyalleri ile kaplanan alabalık filetolarının çözünen, çözünemeyen ve toplam diyet lifi içeriği (%)

DİYET LİFİ FORMU	UYGULAMALAR				
	KK	BÇK	BKK	DÇK	DKK
Toplam diyet lifi	1,62±0,30 ⁽¹⁾	5,72±0,58 ⁽³⁾	4,25±0,68 ⁽²⁾	5,90±0,83 ⁽³⁾	3,32±0,18 ⁽²⁾
Çözünemeyen diyet lifi	0,87±0,30 ⁽¹⁾	4,83±0,44 ⁽³⁾	3,37±0,61 ⁽²⁾	4,75±0,90 ⁽³⁾	2,69±0,12 ⁽²⁾
Çözünen diyet lifi	0,75±0,10 ⁽¹⁾	0,89±0,15 ⁽¹²⁾	0,88±0,09 ⁽¹²⁾	1,15±0,10 ⁽²⁾	0,63±0,17 ⁽¹⁾

-KK: Kontrol kaplama (Galeta unu ile kaplanmış fileto); BÇK: Biber çekirdeği ile kaplanmış fileto; BKK: Biber küspesi ile kaplanmış fileto; DÇK: Domates çekirdeği ile kaplanmış fileto; DKK: domates küspesi ile kaplanmış fileto.

-Aynı satırdaki farklı rakamlar (1, 2, 3, ...) istatistiksel farkları göstermektedir (p<0.05). ±: Standart sapma

Tablo 3.32’ ye göre kaplama işlemi uygulanan alabalık filetolarında en düşük toplam diyet lifi oranı %1,62 ile kontrol grubunda, en yüksek toplam diyet lifi oranı ise %5,90 ile domates çekirdeği ile kaplanan örneklerde tespit edildi. Biber çekirdeği ve domates çekirdeği ile kaplanan örneklerin toplam diyet lifi ortalamaları istatistiksel olarak birbirlerine benzer (p>0.05) ancak diğerlerinden farkı (p<0.05) bulundu. Biber küspesi ve domates küspesi ile kaplanan örnekler birbirlerine benzer (p>0.05) fakat diğerlerinden farklı (p<0.05) bulundu. Kontrol grubu ise en düşük toplam diyet lifi ortalaması ile diğer tüm gruplardan istatistiksel olarak farklı (p<0.05) bulundu. Çözünmeyen diyet lifi oranlarına bakıldığında en düşük değer (% 0,87) yine kontrol grubunda, en yüksek değer de (% 4,83) biber çekirdeği ile kaplanan grupta belirlendi. Çözünen diyet lifi oranlarına göre ise en düşük değer % 0,62 ile domates küspesi ile kaplanan alabalık filetolarında bulunurken, en yüksek değer %1,15 ile domates çekirdeği ile kaplanan grupta gözlemlendi. Tüm bunlardan anlaşılacağı gibi, salça üretim atıklarının kaplama materyali olarak kullanılmasıyla, ürünün diyet lifi değerlerinin artırılması mümkün olabilmektedir. Bu şekilde üretilen bir ürün tüketildiğinde günlük alınması tavsiye edilen diyet lifi miktarının (Marlett ve diğ., 2002) önemli bir kısmını sağlamak mümkün olabilecektir.

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışmadan elde edilen verilerin değerlendirilmesi ile varılan sonuçlar aşağıdaki şekilde ifade edilebilir:

Kaplama işlemi için kullanılan salça üretim atıklarının protein, yağ, kül ve diyet lifi içerikleri bakımından zengin kaynaklar olduğu belirlendi. Buna göre protein, yağ ve kül bakımından en zengin kaplama materyali domates çekirdeği iken, diyet lifi bakımından en zengin kaplama materyalinin biber küspesi olduğu görüldü.

Çalışmada kullanılan materyallerin bazı mikrobiyolojik özellikleri dikkate alındığında, TAMB sayıları balık etinde 4,81 log kob/g, galeta ununda 2.62 log kob/g, biber çekirdeğinde 5.26 log kob/g, biber küspesinde 5.05 log kob/g, domates çekirdeğinde 5.31 log kob/g, domates küspesinde 5.72 log kob/g ve tuz çözeltisinde 2.20 log kob/mL belirlendi. Maya-küf sayıları balık etinde 2.47 log kob/g, galeta ununda 2.35 log kob/g, biber çekirdeğinde 2.26 log kob/g, biber küspesinde 1.30 log kob/g, domates çekirdeğinde 2.62 log kob/g, domates küspesinde 4.17 log kob/g ve tuz çözeltisinde 1.22 log kob/mL olarak tespit edildi. Koliform grubu bakteriye hammaddelerden sadece balık etinde (3.16 log kob/g) rastlandı. Bunun, balıkların temin edildiği su ortamından veya taşıma, işleme gibi süreçlerde görev yapan personelden yada taşımada ve muhafazada kullanılan malzemelerden kaynaklanabileceği vurgulandı.

Kaplama işlemi uygulanan tüm alabalık filetoalarının derin yağda kızartma öncesindeki toplam aerobik mezofilik bakteri (TAMB) (4,34-4,73 log kob/g arasında) ve maya-küf (1.53-2.65 log kob/g arasında) sayıları, derin yağda kızartma işlemi ile belirgin olarak azaldı. Bu işlem sonunda hiçbir örnek grubunda koliform grubu bakteriye rastlanmadı. Ancak tüm örnek gruplarının soğukta ($4\pm 1^{\circ}\text{C}$) muhafazası sırasında TAMB sayıları belirgin ($p<0.05$) olarak arttı ve 6.81-8.43 log kob/g arasında değişen değerlere ulaştı. Diğer taraftan maya-küf sayıları muhafaza sonunda <1 -5.60 log kob/g arasında değişti. Kızartma öncesi koliform grubu bakteri

sayısı 2.78-2.96 log kob/g arasında iken, kızartma sonrasında ve muhafaza süresi boyunca hiçbir örnek grubunda koliform grubu bakteriye rastlanmadı.

Burada TAMB sayısının zamana bağlı artışı üzerine kaplama materyallerinin herhangi bir etkisi gözlenmedi. Ancak maya-küf sayısı, kontrol grubunda hem muhafaza süresine hem de diğer örneklerle göre belirgin ($p<0.05$) bir artış gösterdi. Diğerlerinde bu değişim ne zamana bağlı ne de kendi aralarında önemli değildi ($p>0.05$).

Bu bilgiler ışığında ısıtma işlem uygulamasının (derin yağda kızartma işlemi) ürünlerdeki mikroorganizma yükünün azalmasına neden olan asıl faktör olduğu, kaplama materyallerinin bu konuda etkisinin çok belirgin olmadığı belirlendi.

Farklı örnek gruplarının tekstür profil analizi (TPA) parametrelerinden elde edilen sonuçlarda, muhafaza öncesinde sertlik değerleri başlangıça göre yükseldi. Muhafaza dönemi boyunca örnek gruplarında düzenli olmayan değişimler görüldü. Dördüncü hafta sonunda en yüksek sertlik değeri (4,45 N) biber çekirdeği ile kaplanan grupta tespit edildi. En düşük sertlik değeri ise (2,99 N) biber küspesi ile kaplanan grupta belirlendi. Buna göre muhafaza sürecinin sonunda öğütülmüş biber çekirdeği ile kaplanan ürünün diğerlerinden daha sert, öğütülmüş biber küspesi ile kaplanan örneklerin ise daha yumuşak olduğu görüldü. Tüketici tercihleri doğrultusunda sertlik özellikleri kullanılacak kaplama materyaline göre şekillendirilebilir. Muhafazanın başlangıcı ve sonu kıyaslandığında, kontrol grubu hariç tüm grupların esneklik değerlerinde artış olduğu gözlemlendi. Başlangıçta hiçbir kaplama grubu elastikiyet açısından birbirinden farklı olmadığı ($p>0,05$) halde, muhafazanın sonlandırıldığı dönemde kontrol hariç diğerlerinin elastikiyet değerleri başlangıça göre belirgin ($p<0.05$) artış gösterdi. Bu tür ürünlerde çok fazla esneklik ve elastikiyet yada bunun tersi tüketici tarafından arzu edilmeyebilir. Dolayısıyla ürünlerin tercihinde aletsel olarak ölçülen değerlerin yanısıra duyu kabul edilebilirlik de dikkate alınmalıdır. Kaplanmış alabalık filetolarının sakızimsılık değerleri, muhafazanın başlangıcına göre düzenli olmayan bir değişim göstererek dördüncü hafta sonunda 1,87-3,73 N arasında belirlendi. Bu değişim kontrol grubu hariç istatistiksel olarak önemli değildi. Sakızimsılık, yarı katı bir gıdayı yutmaya hazır hale getirmek için gerekli parçalama kuvveti olduğuna göre, bunun çok yüksek olması arzu edilmez. Hiçbir örnek grubu bu özellik bakımından olumsuzluk göstermedi. Duyusal değerlendirmeler de bu durumu destekledi.

Kırılgenlik değeri başlangıçta 1.68 N (biber ksresi ile kaplanan grupta)-2.77 N (kontrol kaplama ile kaplanan grupta) arasında bulundu. Muhafaza döneminde düzenli olmayan artış gösteren kırılgenlik değerleri, bu dönemin sonunda 3.40 N (kontrol kaplama)-5.33 N (biber çekirdeği ile kaplama) arasında değişti. Bu değişim başlangıç değerlerine göre önemli ($p<0.05$) oldu. Kırılgenlik, gıdanın ilk ısırılması sırasında gıdanın ufalanması, yarılanması ve dağılması için uygulanan kuvvettir. Bunun yüksek olması bu tür ürünler için uygun değildir. Belirlenen değerlerin hiçbir örnek grubunda olumsuzluk oluşturabilecek kadar farklı olmadığı söylenbilir.

Dış yapışkanlık değeri tüm örneklerde başlangıçta en fazla 0.01 mJ iken, muhafaza sonunda en yapışkan örnek grubu 0.17 mJ ile kontrol uygulaması oldu. İç yapışkanlık değri kızartma sonrasında 0.67-0.71 arasında değişti. Muhafaza döneminde genel olarak artış eğilimi görüldü. Muhafaza sonunda, sadece kontrol grubunun iç yapışkanlık değeri başlangıç değerine göre belirgin ($p<0.05$) olarak azaldı.

Çiğnenebilirlik değeri başlangıçta 3.20-6.22 mJ arasında değişim gösterdi. Zamana bağlı değişim istatistiksel olarak önemli ($p<0,05$) oldu. Muhafaza sonunda kontrol grubunda azalma, diğerlerinde artma gerçekleşti. Kaplama materyalinin çiğnenebilirlik değeri üzerine etkisi belirgin bulundu. Çiğnenebilirlik, gıdanın çiğnenerek yutmaya hazır duruma gelmesine kadar harcanan enerjidir. Bu değerin çok yüksek olması istenmez. Dolayısıyla duyuusal değerlendirmelerle uyumlu kaplama materyalinin kullanımı ürünün tercih edilmesini kolaylaştırabilir.

Kaplanan alabalık filetolarının süreçlere göre L^* , a^* ve b^* renk değerleri değişimi anlamlı ($p<0,05$) bulundu. Kontrol, biber ksresi ve domates ksresi kullanılan örneklerin L^* değerlerinde artma, diğerlerinde azalma oldu. Diğer taraftan a^* değeri kontrol ve biber çekirdeği ile kaplanan örneklerde azaldı, domates ksresi kaplanan örneklerde ise arttı. Ancak biber ksresi ve domates çekirdeği kaplanan örneklerin a^* değerinde belirgin bir değişim olmadı. Benzer şekilde muhafaza sonunda b^* değeri kontrol, biber çekirdeği ve biber ksresi kaplanan gruplarda azaldı. Domates ksresi kaplanan filetolarda yükseldi. Domates çekirdeği kaplanan filetolarda ise önemli bir değişim gözlenmedi.

Duyusal test sonuçlarına göre, dış renk değerleri ortalamaları itibariyle en beğenilen ürünün öğütülmüş biber küspesi ile kaplanan alabalık örnekleri olduğu, onu öğütülmüş domates küspesi ile kaplanan alabalık örneklerinin izlediği belirlendi. Buna göre domates ve biber kabuğunun doğal renk bileşenlerinden olan kırmızı ve turuncu renklerin, bu tür kaplanan ürünlerin de tüketicinin beğenisini olumlu yönde etkileyebileceği düşünülmektedir.

Kaplama işleminde son ürün verimi bakımından en iyi hammaddenin biber küspesi olduğu belirlendi. Yapışan kaplama oranı bakımından en düşük oran domates küspesi ile kaplanan filetolarda (%1.89), en yüksek değer ise domates çekirdeği ile kaplanan filetolarda (%8.22) gözlemlendi. Muhafaza dönemi boyunca en fazla ağırlık kaybı %6.47 ile biber küspesi ile kaplanan örneklerde, en az ise %2.82 ile kontrol grubunda oldu. Genel olarak kaplama sonrası derin yağda kızartma işlemi uygulanan balık filetolarında yapışan kaplama oranı, pişme kaybı ve son ürün verimi ekonomik anlamda dikkate alınması gereken hususlardandır. Buna göre son ürün verimi en yüksek olan uygulama biber küspesi ile kaplanan alabalık filetoları, en düşük olan ise domates çekirdeği ile kaplanan alabalık filetoları oldu. Dolayısıyla pişme kayıpları ve son ürün verimleri bakımından en iyi örneklerin, biber ve domates küspesi ile kaplananlar olduğu söylenebilir.

Duyusal değerlendirme sonuçlarına göre, kızartma sonrasında dış renk bakımından en yüksek puanı domates küspesi ile kaplanan filetolar (4.06), en düşük puanı ise domates çekirdeği ile kaplanan filetolar (2.23) aldı. Muhafaza döneminde dış renk puanlarında azalma oldu. Bu değişim istatistik olarak önemli değildi ($p>0.05$).

Kızartma işlemi sonrasında koku puanları 3.20-4.06 (domates çekirdeği ve domates küspesi ile kaplanan filetolar) arasında değişti. Muhafaza dönemi boyunca domates çekirdeği kaplanan örnekler hariç koku puanlarında azalma oldu. Bu değişim sadece kontrol ve biber çekirdeği ile kaplanan örneklerde belirgin ($p<0.05$) oldu.

Tat puanı başlangıçta 2.43-4.30 (domates çekirdeği ve domates küspesi) arasında değişti. Depolama boyunca tat puanları kontrol, biber çekirdeği, biber küspesi ve domates küspesi ile kaplananlarda azaldı. Ancak domates çekirdeği ile kaplananlarda arttı. Bu değişim sadece kontrol ve domates çekirdeği ile kaplananlarda önemliydi ($p<0.05$).

Muhafaza öncesi 2.63-3.26 arasında değişen çıtırimsılık puanları, sadece domates kspesti kaplanan filetolarda (3.26'dan 2.76'ya) anlamlı ($p<0.05$) olarak azaldı. Diğerlerinde önemli bir değişim olmadı ($p>0.05$).

Doku yapısının muhafaza öncesindeki duyusal puan ortalamaları 3.33-3.96 arasında değişti. Muhafaza döneminde genel olarak puanlarda azalma oldu. Ancak bu azalma istatistik olarak önemli değildi ($p>0.05$).

Kaplanan alabalık filetolarının yağlılık değerlendirmesinde, başlangıç döneminde farklı kaplama gruplarının yağlılık puanları arasındaki fark önemli ($p<0.05$) bulundu. Soğukta muhafaza sırasında sürekli olmasa da ortalama puanlar azaldı. Bu azalma biber çekirdeği ve domates kspesti ile kaplananlarda önemli ($p<0.05$), diğerlerinde önemsiz ($p>0.05$) oldu. Muhafazanın sonlandırıldığı zamanda, kaplama grupları arasında yağlılık puanları benzerlik gösterdi.

Muhafaza öncesi genel beğeni puanı 2,76 ile 4,10 (domates çekirdeği ve domates kspesti kaplanan alabalık filetoları) arasında belirlendi. Bu dönemde farklı kaplama gruplarının genel beğeni puanları arasındaki fark belirgindi ($p<0.05$). Genel beğeni puanları düzenli olmasa da raf ömrüne bağlı olarak azalma gösterdi. Bu değişim sadece biber çekirdeği ile kaplanan fileto örneklerinde belirsizken ($p>0.05$), diğer örnek gruplarında belirli ($p<0.05$) bulundu. nc haftanın sonunda en yüksek genel beğeni değeri 3,76 ile biber kspesti ve domates çekirdeği ile kaplanan örneklerde tespit edildi. En düşük değer ise 3,23 ile biber çekirdeği ile kaplanan grupta belirlendi. Bu muhafaza döneminde farklı örnek gruplarından elde edilen genel beğeni puanları arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olmadığı ($p>0.05$) tespit edildi. Genel beğeni puanları ortalamalarına bakıldığında en beğenilen ürünün domates kspesti ile kaplanan alabalık filetosu, en beğenilmeyen ürünün ise domates çekirdeği ile kaplanan alabalık filetosu olduğu tespit edildi. Bu sonuçlara göre panelistlerin domates kspelerini aroması ve renginden dolayı, kaplama materyali olarak kullanılmasını daha kabul edilebilir buldukları söylenebilir. Domates ekirdeği ile kaplama ise renk algısını oldukça olumsuz etkiledi. Ayrıca panelistler panel sonrası bu kaplama materyalinden acımsı tat algıladıklarını ve bu durumun takdir ettikleri puanları olumsuz etkilediğini belirttiler. Muhafazanın son aşaması hariç domates çekirdeği ile kaplı filetolarda bu tespitlerin genel beğeni puanlarına yansıldığı görüldü.

Kaplanan alabalık filetolarının kızartma işlemi sonrasında nem içeriği, filetoya (%72.69) göre tüm örnek gruplarında azaldı (%31.71 ile %36.13 arasında). Bu değişim kızartmanın bir sonucu olarak gerçekleşti. Burada sadece biber küspesi ile kaplanan grup (%31.71) diğerlerinden daha düşük nem içeriğine sahip bulundu. Kızartma işlemi uygulanan örneklerdeki en yüksek yağ oranı % 7,41 ile kontrol grubunda, en düşük yağ oranı ise % 5,16 ile domates çekirdeği ile kaplanan örneklerde belirlendi. Buna göre, kaplama materyalleri son ürünlerin yağ içeriğini etkileyebilmektedir ($p<0.05$). İşlenmiş ürünlerde en yüksek kül oranı (%2,43) biber küspesi ile kaplanan grupta, en düşük kül oranını (%2,05) domates çekirdeği ile kaplanan grupta tespit edildi. Ancak farklı kaplama materyali kullanımı son ürün kül değerlerini belirgin olarak etkilememektedir ($p>0.05$). Protein içeriği domates çekirdeği ile kaplanan filetolarda (%21,86), diğerlerine (%16.78-19.45 arasında) göre daha yüksek tespit edildi. Bunun nedeni, domates çekirdeğindeki protein miktarının diğer kaynaklardan daha fazla olmasıdır.

Kaplanmamış (taze) alabalık filetolarının pH değeri 6.41 olarak belirlendi. Kaplama yapılarak kızartma işlemi uygulanan örneklerin pH değerleri, domates çekirdeği ile kaplanan grup hariç diğerlerinde azalma gösterdi. Muhafazanın başlangıcında domates çekirdeği ile kaplanan grup ve kontrol grubu arasında pH değeri bakımından fark ($p<0.05$) gözlemlendi. Diğer uygulamalar arasında anlamlı bir fark olmadığı ($p>0.05$) görüldü. pH değerleri muhafaza sırasında tüm örnek gruplarında belirgin ($p<0.05$) olarak azaldı. Ancak muhafazanın sonunda biber ve domates çekirdeği ile kaplı grupların pH değerleri arasında fark olmadığı ($p>0.05$), diğer uygulamalar arasında önemli ($p<0.05$) farkın olduğu görüldü.

Kaplanarak derin yağda kızartılan tüm filetolarda para-anisidin değeri (p-AD) anlamlı derecede ($p<0.05$) artış gösterdi. Muhafaza öncesinde en yüksek p-AD 9.10 ile kontrol grubunda, en düşük p-AD ise 5,84 ile domates küspesi ile kaplanan grupta belirlendi. p-AD muhafaza döneminde sürekli olmasa da arttı. Muhafaza sonunda kontrol ve biber küspesi ile kaplanan filetolardaki zamana bağlı artış önemli ($p<0.05$) oldu. Bu dönemde en yüksek p-AD kontrol grubunda (11.51), en düşük p-AD ise domates küspesi ile kaplanan örneklerde (6.85) belirlendi. Bu dönem içinde biber ve domates çekirdeği ile kaplanan grupların p-AD'ları birbirine benzer ($p>0.05$) iken diğerlerinin anlamlı düzeyde farklı ($p<0.05$) olduğu belirlendi.

Kaplama işlemini uygulanmayan filetonun 0,52 mg malonaldehit (MA)/kg olan tiyobarbütirik asit (TBA) değeri, kızartma sonrasında 1,04 mg MA/kg (domates küspesi ile kaplanan grup)-2,93 mg MA/kg (kontrol grubu) arasında değişti. Tüm grupların TBA değerleri kaplanmamış filetoya göre anlamlı ($p < 0,05$) derecede arttı. TBA değerleri muhafaza döneminde genel olarak düzensiz olarak arttı. Bu değişim sadece biber küspesi ve biber çekirdeği ile kaplanan örneklerde belirgin değildi ($p > 0,05$). Muhafaza sonunda en yüksek TBA değeri (5,15 mg MA/kg) kontrol grubunda en düşük TBA değeri ise (1,80 mg MA/kg) biber küspesi ile kaplanan örneklerde tespit edildi. Bu aşamada biber çekirdeği ve biber küspesi ile kaplanan grupların TBA değerleri arasında fark yokken ($p > 0,05$), diğerleri arasında önemli ($p < 0,05$) farklar oluştu. Buna göre salça üretim atıklarının oksidasyonu engellemede etkili olduğu belirlendi. Bu durumun salça üretim atıklarındaki biyoaktif bileşenlerden kaynaklanmış olabileceği söylenebilir. Nitekim başta küspe formları olmak üzere, salça üretim atıklarının antioksidan özellikteki biyoaktif bileşenleri içermesinin, TBA değerlerinde meydana gelebilecek artışı engelleyebileceğini ortaya çıkardı.

İşlem görmeyen filetolarda toplam uçucu bazik azot (TVB-N) miktarı, 11.18 mg/100g olarak belirlendi. Kaplama sonrasında yağ içinde kızartılan tüm örneklerde TVB-N değeri arttı ve bu değişim kontrol grubu haricinde önemliydi ($p < 0,05$). Diğer taraftan farklı kaplama materyallerinin etkisi belirgin olmadı. Muhafaza süresince TVB-N değeri yükseldi. Bu değişim istatistik olarak anlamlı ($p < 0,05$) oldu. Bu sürenin sonunda en düşük TVB-N değeri domates küspesi ile kaplanan grupta (20,93 mg/100g), en yüksek TVB-N değeri kontrol grubunda (25,08 mg/100g) tespit edildi. Bu değerlerin başlangıç değerlerine göre daha yüksek olduğu ($p < 0,05$) belirlendi. Bu değerler dikkate alındığında muhafazanın sonunda, salça üretim atıklarıyla kaplanan ürünlerin “çok iyi” kalite özelliğini korurken, kontrol grubunun bir alt sınıf olan “iyi” kalite özelliğine sahip olduğu gözlemlendi. Buna göre salça üretim atıkları kaliteyi korumada etkili olabilmektedir.

Kaplama işlemini uygulanan alabalık filetolarında, kaplama materyallerine göre diyet lifi içerikleri belirlendi. Buna göre çözünen diyet lifi içeriği %0.63 (domates küspesi ile kaplanan)- %1.15 (domates çekirdeği ile kaplanan) arasında değişti. Çözünmeyen diyet lifi %0.87 (kontrol grubunda)-%4.75 (domates çekirdeği ile kaplanan grupta) ve toplam diyet lifi de aynı iki örnekte %1.62 -%5.90 arasında belirlendi.

Bu veriler doğrultusunda salça üretim atıkları kaplama materyali olarak kullanıldığında, ürünlerin diyet lifi değerlerinde önemli oranda artış sağlanabilmektedir.

Sonuç olarak, salça üretim atıklarının balık filetolarının kaplanmasında kimyasal, duyuşal, mikrobiyolojik ve fiziksel özelliklerde önemli bir değişiklik oluşturmadan kullanılabilereği görüldü. Bunun yanısıra; ürünlerin bazı özelliklerinin, kullanılan kaplama materyallerine göre korunabileceği hatta iyileştirilebileceği de görülmüştür.

KAYNAKLAR

- APHA.**, 1976. Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Food (ed. by M.L. Speck), American Public Health Association, NewYork, USA.
- AACC.**, 1995. Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists (method 32-07). St. Paul, MN: American Association of Cereal Chemists, Inc.
- Aae, Y., Mhas, E. and Ara, E.**, 1991. Fortification of Balady Bread with Tomato Seed Meal. *Cereal Chemistry*, 68(2): 159-161.
- Akbaba, G.**, 2006. Yenilebilir ambalajlar. *Bilim ve Teknik*, Aralık s: 30-32.
- Akgün, A. A.**, 2006. Farklı Kaplama Formülasyonları İle Kaplanmış Tavuk Köftelerinin Duyusal, Fiziksel, Kimyasal Ve Mikrobiyolojik Özellikleri. Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Denizli, 75s.
- Altuğ, T. ve Elmacı, Y.**, 2005. *Gıdalarda Duyusal Değerlendirme*. Ege Üniversitesi, ISBN 975-97408-1-8, İzmir, 130s
- Altunakar, B.**, 2003. Functionally of Different Batters in Deep-Fat Fried Chicken Nuggets. Master of Science Thesis, *Middle East Technical University Science Pure and Applied Science, Department of Food Engineering Ankara*, 55s.
- Altunakar, B., Sahin, S. and Sumnu, G.**, 2004. Functionality of Batters Containing Different Starch Types for Deep-fat Frying of Chicken Nuggets. *European Food Research and Technology*, 218: 318-322.
- Anon.**, 1995. The manual of Hunter-Lab Mini Scan XE colorimeter. *Virginia: Hunter Lab Cooperation*, U.S.A.
- Ansarifar, E., Mohebbi, M. and Shahidi, F.**, 2012. Studying Some Physicochemical Characteristics Of Crust Coated With White Egg And Chitosan Using A Deep-Fried Model System. *Food and Nutrition Sciences*, 3, 685-692 doi:10.4236/fns.2012.35093 Published Online May (<http://www.SciRP.org/journal/fns>) 685.
- Antoniewski, M.N., Barringer, S.A., Knipe, C.L. and Zerby, H.N.**, 2007. Effect of a Gelatin Coating on the Shelf Life of Fresh Meat. *Journal of Food Science*, 72(6):382-387.
- AOAC.**, 1990. Official Methods of Analysis, Association of Analytical Chemists, Washington, DC.
- AOAC.**, 1995. Official Methods of Analysis, (Method 991.43) Association of Official Analytical Chemists (16th ed), Washington, DC.
- AOCS.**, 1998, Official Methods and Recommended Practices of the American Oil chemists' Society (5th ed.) Champaign, IL. AOAC pres.

- Aras Hisar, Ş., Hisar, O., Kaya, M. and Yanik, T.,** 2004. Effects of Modified Atmosphere and Vacuum Packaging on Microbiological and Chemical Properties of Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*) Fillets. *International Journal of Food Microbiology*, 97: 209-214.
- Artharn, A., Benjakul, S. and Prodpran, T.,** 2008. The Effect of Myofibrillar/Sarcoplasmic Protein Ratios on the Properties of Round Scad Muscle Protein Based film. *European Food Research and Technology*, 227: 215-222.
- Asp, N.G.,** 1987. Dietary Fiber-Definition Chemistry and Analytical Determination. *Molecular Aspects of Medicine*, 9(1): 17-29.
- Aussanasuwannakul, A., Kenney, P.B., Brannan, R.G., Slider, S.D., Salem, M. and Yao, J.,** 2010. Relating Instrumental Texture, Determined by Variable-Blade and Allo-Kramer Shear Attachments, to Sensory Analysis of Rainbow Trout, *Oncorhynchus mykiss*, Fillets. *Journal of Food Science*, 75 (7): 365-374.
- Ayhllon-Meixueiro, F., Vaca-Garcia, C. and Silvestre, F.,** 2000. Biodegradable Films Form Isolate of Sunflower (*Helianthus Annuus*) Proteins. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 48: 3032-3036.
- Barbut, S.,** 2013. Frying - Effect of Coating on Crust Microstructure, Color, and Texture of Lean Meat Portions. *Meat Science* 93: 269–274.
- Barutcu, I., Sahn, S. and Sumnu, G.,** 2009. Effects of Microwave Frying and Different Flour Types Addition on the Microstructure of Batter Coatings. *Journal of Food Engineering*, 95: 684-692.
- Bengtson, R.,** 2006. The Effect of Novel Frying Methods on Quality of Breaded Fried Foods. Thesis Submitted to the Faculty of Virginia Polytechnic Institute and State University in Partial Fulfillment of the Requirements for the degree of Master of Science In Biological Systems Engineering July 17, Blacksburg, VA.
- Benjakul, S., Artharn, A. and Prodpran, T.,** 2008. Properties of Protein- based Film Form Round Scad (*Decapterus maruadsi*) Muscle as Influenced by Fish Quality. *LWT-Food Science and Technology*, 41: 753-763.
- Bourtoom, T.,** 2008. Edible Films and Coatings: Characteristics and Properties. *International Food Research Journal*, 15(3):237-248.
- Brncic, S.R., Lelas, V., Rade, D. and Simundi, B.,** 2004. Decreasing of Oil Absorption in Potato Strips During Deep Fat Frying. *Journal of Food Engineering*, 64: 237-241.
- Büyükbay, E. O., Sayılı, M. and Uzunöz, M.,** 2009. Tüketicilerin Sosyo-Ekonomik Özellikleri İle Salça Tüketimleri Arasındaki İlişki: Tokat İli Örneği. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 4 (1): 1-7.

- Caballero Lo'pez, M.E., Go'mez-Guille'n, M.C., Pe'rez-Mateos, M. and Montero, P., 2005.** A chitosan–gelatin Blend as a Coating for Fish Patties. *Food Hydrocolloids* 19, 303–311.
- Callegarin, F., Gallo, J.A.Q., Debeaufort, F. and Voilley, A., 1997.** Lipids and Biopackaging. *Journal of the American Oil Chemists' Society* 74(10):1183-1192.
- Calvo, M.M., Garcia, M.L. and Selgas, M.D., 2008.** Dry Fermented Sausages Enriched with Lycopene from Tomato Peel. *Meat Science*, 80: 167–172.
- Candoğan, K., 2009.** Antimikrobiyal ve Antioksidan Özellikteki Yenilebilir Filmlerin Taze Etlerin Raf Ömrüne Etkisi. Ankara Ünivesitesi Bilimsel Araştırma Projesi Kesin Raporu, Proje No: 2006-0745-046, Ankara.
- Caner, C., ve Aday, M.S., 2008.** Gıdalarda Tekstür ve Enstrümental Tekstür Analizi. *Akademik Gıda* 6(5): 26-35.
- Carvalho, R.A., Sobral, P.J.A., Thomazine, M., Habitante, A.M.Q.B., Gimenez, B., Gomez-Guillen, M.C. and Montero, P., 2008.** Development of Edible Films Based on Differently Processed Atlantic Halibut (*Hippoglossus hippoglossus*) Skin Gelatin. *Food Hydrocolloids*, 22: 1117-1123.
- Cemeroğlu, B., 2001.** Meyve ve Sebze İşlemi Teknolojisi. *Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları*, Yayın no: 6, Ankara. 496 s.
- Chen, S., Chen, H., Chao, Y. and Lin, R., 2009.** Effect of Batter Formula on Qualities of Deep-Fat and Microwave Fried Fish Nuggets. *Journal of Food Engineering* 95: 359–364.
- Coelho, G.M., Weschenfelder, A.V., Meinert, E.M., Amboni R.D.D.C. and Beirão, L.H., 2007.** Effects Of Starch Properties On Textural Characteristics Of Fish Burgers: Sensory And Instrumental Approaches. *B.CEPPA, Curitiba*, 25(1):37-50.
- Cuq, B., Gontard, N. and Guilbert, S., 1995.** Edible Films and Coatings as Active Layers. InRooney, eds, *Active food packaging*, 111- 142.
- Çadırcı, Ö. ve Göncüoğlu, M., 2008.** Balıkların Raf Ömürlerinin Uzatılmasında Uygun Teknikler. *Veteriner Hekimler Derneği Dergisi*, 79(4):23-28.
- Çaklı, Ş., Taşkaya, L., Kışla, D., Çelik, U., Ataman, C.A., Cadun, A., Kilinc, B. and Maleki, R.H., 2005.** Production and Quality of Fish Fingers from Different Fish Species. *European Food Research and Technology*. 220(5-6):526-530.
- Çarbaş, A., 2008.** Potasyum Sorbat Uygulamasının Vakum ve Modifiye Atmosferde Ambalajlanmış Gökkuşacağı Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) Filetolarının Raf Ömrü Üzerine Etkisi. Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Su ürünleri Ana Bilim Dalı, Doktora Tezi, Erzurum, 90s.
- Debeaufort, F., Alberto, J., Gallo, Q. and Voilley, A., 1998.** Edible Films and Coatings: Tomorrow's Packagings: A review. *Critical Reviews in Food Science*, 38(4): 299-313.

- Dehghan-Shoar, Z., Hardacre, A.K. and Brennan, C.S.,** 2010. The Physico-chemical Characteristics of Extruded Snacks Enriched with Tomato Lycopene. *Food Chemistry*, 123: 1117-1122.
- Del Valle, M., Camara, M. and Torija, M.A.E.,** 2003. Effect of Pomace Addition on Tomato Paste Quality. *VIII International Symposium on the Processing Tomato*, Editors: Bieche, B. and Branthome, X., Istanbul, Turkey.
- Dhanapal, K., Vidya Sagar Reddy, G., Naik, B.B., Venkateswarlu, G., Devivaraprasad Reddy, A. and Basu, S.,** 2012. Effect of Cooking on Physical, Biochemical, Bacteriological Characteristics and Fatty Acid Profile of Tilapia (*Oreochromis mossambicus*) Fish Steaks, *Scholars Research Library Archives of Applied Science Research*, 4 (2):1142-1149
- Dinçer, M.T.,** 2008. Alabalık Filetosu Kullanarak Balık Sosisi Üretimi ve Soğuk Muhafaza ($4\pm 2^{\circ}\text{C}$) Şartlarında Kalite Özelliklerinde Meydana Gelen Değişimlerin İncelenmesi. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Avlama ve İşleme Teknolojisi Anabilim Dalı, Doktora Tezi, İzmir, 125s.
- Duman M.,** 2004. Tütsülenmiş Aynalı Sazan Filetolarının Bazı Kimyasal ve Duyusal Özelliklerinin Belirlenmesi. Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Avlama ve İşleme Teknolojisi Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Elazığ, 56s.
- Dursun, S. and Erkan, N.,** 2009. Yenilebilir Protein Filmler ve Su Ürünlerinde Kullanımı. *Journal of Fisheries Sciences*, 3(4): 352-373.
- Dursun Oğur, S.,** 2012. Dumanlanmış Balıkların Kalite ve Raf Ömrü Üzerine Yenilebilir Protein Film Kaplamaların Etkisi. İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Su ürünleri Avlama ve İşleme Teknolojisi Anabilim Dalı İşleme Teknolojisi Programı, Doktora Tezi, İstanbul 214s.
- El-Adawy, T.A. and Taha, K.M.,** 2001. Characteristics and Composition of Different Seed Oil Sand Flours. *Food Chemistry*, 74: 47-54.
- Eller, F.J., Moser, J.K., Kenar, J.A. and Taylor, S.L.,** 2010. Extraction and Analysis of Tomato Seed Oil. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 87: 755-762.
- El-Safy, F.S., Salem, R.H. and Abd El-Ghany, M.E.,** 2012. Chemical and Nutritional Evaluation of Different Seed Flours as Novel Sources of Protein. *World Journal of Dairy and Food Sciences*, 7(1), 59-65.
- Erdman, J.W. Jr.,** 1988. The Physiologic Chemistry of Carotenes in Man. *Clinical Nutrition*, 7: 101-106.
- Erkan, N. , Dursun, S., Ulusoy, Ş., Akçay, S. and Yeşiltaş, M.,** 2013. Combined Effects of Protein Based Edible Film Coatings and Vacuum Packaging on the Quality of Fresh Seabass Fillets. *Fleischwirtschaft International*, 1: 61-68.

- Erkan, N., Metin, S., Varlık, C., Baygar, T., Özden, Ö., Gün, H. ve Kalafatoğlu, H.,** 2000. Modifiye Atmosferle Paketlemenin (MAP) Paneli Alabalık Marinatlarının Raf ömrü Üzerine Etkisi. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 24: 585-591.
- Ertaş, N. and Doğruer, Y.,** 2010. Besinlerde Tekstür. *Erciyes Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Dergisi* 7(1): 35-42.
- Ertekin, F.,** 2005. Gıda Maddelerinin Kaplanması: Kaplama Yöntem ve Ekipmanları. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 11(1): 85- 93.
- Farahnaky, A., Abbasi, A., Jamalian, J. and Mesbahi, G.,** 2008. The Use of Tomato Pulp Powder as a Thickening Agent in the Formulation of Tomato Ketchup. *Journal of Texture Studies*, 39: 169-182.
- Farkas, B.E., Singh, R.P. and Rumsey, T.R.,** 1996. Modeling Heat and Mass Transfer İnimmersion Frying: Model Development. *Journal of Food Engineering*, 29: 211–226.
- Garcia, M.A., Martino, M.N. and Zaritzky, N.E.,** 2000. Lipid Addition to İmprove Barrier Properties of Edible Starch-Based Films and Coatings. *Journal of Food Science*, 65(6):941-944.
- Gennadios, A., Hanna, M.A. and Kurth, L.B.,** 1997. Application of Edible Coatings on Meats, Poultry and Seafoods: A review. *LTW-Food Science and Technology*, 30(4): 337-350.
- Ghazi, S. and Drakhshan, A.,** 2006. The Effects of Different Levels of Tomato Pomace in Broilers Chick Performance. *12th European Poultry Conference*, Italy, 10-14 September.
- Gimenez, B., Roncales, P. and Beltran, J.A.,** 2002. Modified Atmosphere Packaging of Filleted Rainbow Trout. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 84: 1154-1159.
- Gökoğlu N., Yerlikaya P. and Cengiz E.,** 2004a. Effects of Cooking Methods on the Proximate Composition and Mineral Contents of Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Food Chemistry*. 84: 19–22.
- Gökoğlu, N.,** 2002. Su Ürünleri İşleme Teknolojisi, Su Vakfı Yayınları, ISBN: 975-9703-48-3 İstanbul, 157s.
- Gökoğlu, N., Cengiz, E. and Yerlikaya, P.,** 2004b. Determination of the Shelf Life of Marinated Sardine (*Sardina pilchardus*) Stored at 4 °C. *Food Control*, 15(1): 1-4.
- Granda, C., Moreira, R.G. and Tichy, S.E.,** 2004. Reduction of Acrylamide Formation in Potato Chips by Low-temperature Vacuum Frying. *Journal of Food Science*, 69(8): 405-411.
- Hamilton, R.J., Kalu, C., McNeill G.P., Padley, F.B. and Pierce, J.H.,** 1998. Effects of Tocopherols, Ascorbyl Palmitate, and Lecithin on Autoxidation of Fish Oil. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 75(7): 813-822.

- Hernandez-Izquierdo, V.M. and Krochta, J.M.**, 2008. Thermoplastic Processing of Proteins for Film Formation: A review. *Journal of Food Science*, 73(2): 30-39.
- Hong, S.I. and Krochta, J.M.**, 2006. Oxygen Barrier Performance of Whey-protein Coated Plastic Films as Affected by Temperature, Relative Humidity, Base Film and Protein Type. *Journal of Food Engineering*, 77: 739-745.
- ICMSF (International Commission on Microbiological Specifications for Foods)**, 1986. Microorganisms in Foods 2. Sampling for Microbiological analysis. University of Toronto Press. Toronto.
- IUPAC.**, 1987. Standard Methods for the Analysis of Oils, Fats and Derivatives. Determination of the *p*-Anisidine Value, Method 2.504. (7th ed.). Oxford: *Alden Pres*, p.210.
- İzci, L., Günlü, A. and Bilgin, Ş.**, 2011. Production of Fish Chips from Sand Smelt (*Atherina boyeri*, RISSO 1810) and Determination of Some Quality Changes. *Iranian Journal of Fisheries Sciences*, 10(2): 230-241.
- Janjarasskul, T. and Krochta, J.M.**, 2010. Edible Packaging Materials. *Annual Review of Food Science and Technology*, 1: 415-448.
- Jean, Y.Y., Kamil, J.Y.V.A. and Shahidi, F.**, 2002. Chitosan as an Edible Invisible Film for Quality Preservation of Herring and Atlantic Cod. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50(18): 5167-5178.
- Kandemir, N.S.**, 2006. Doğal Antimikrobiyal Madde İçeren Yenilebilir Pullulan Film Uygulamanın Hazır Salatının Raf Ömrüne Etkileri. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, İzmir, 145s
- Karagözlü, C.**, 2013. Gıdalarda Tekstür Analizi. [http://agr.ege.edu.tr/sutteknolojisi/Ders Notları /Tekstür Analizi.pdf](http://agr.ege.edu.tr/sutteknolojisi/Ders%20Notları/Tekstür%20Analizi.pdf), Erişim tarihi; 01.02.2013.
- Kayserilioğlu, B.Ş., Bakır, U., Yılmaz, L. and Akkaş, N.**, 2003. Drying Temperature and Relative Humidity Effects on Wheat Gluten Film Properties. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51: 964-968.
- Kester, J.J. and Fennema, O.**, 1989. Resistance of Lipid Films to Water Vapor Transmission. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 66(8):1139-1140.
- Kılıç, Ö.O. and Ayhan, V.**, 2002. Kurutulmuş Domates ve Elma Posalarının Bildirici Rasyonlarında Kullanım Olanakları. *Hayvansal Üretim*, 43(2): 35-43.
- Kılınççeker, O.**, 2006. Alabalık Filetolarda ve Tavuk Bagetlerde Uygulanan Bazı Yenilebilir Kaplama Malzemelerinin Raf Ömrü Süresince Et ve Kızartma Yağı Kalitesine Etkilerinin Belirlenmesi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Van, 153s.
- Kılınççeker, O.**, 2011. The Behaviour of Some Vegetable-Based Materials Used as Edible Coating on Chicken Nuggets. *Food Technology and Biotechnology*, 49(2): 237-243.

- Kılınççeker, O., Doğan, S., Küçüköner, E. ve Meral, R.,** 2006a. Çeşitli Yenilebilir Kaplama Maddelerinin Tavuk Bagetlerinde Kullanımının Renk Parametreleri Üzerine Etkisi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 11(1):52-56.
- Kılınççeker, O., Doğan, İ. S. ve Küçüköner, E.,** 2006b. Yenilebilir Kaplamalarda Tahıl kaynaklı Bileşenlerin Yapışma Derecesi ve Ürün Verimi Üzerine Etkisi. *Hububat Ürünleri Teknolojisi Kongresi*, Gaziantep, 7-8 Eylül.
- Kılınççeker, O. ve Hepsağ, F.,** 2010. Kaplama Malzemesi Olarak Mısır Unlarının Bazı Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 5(2): 20-27.
- Kılınççeker, O. and Kurt, Ş.,** 2010. The Sensory Quality of Pearl Mullet (*Chalcalburnus tarichi*) Fillets Coated with Different Coating Materials. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 10: 471-476.
- Kılınççeker, O. ve Küçüköner, E.,** 2005. Gıdalarda Gamların Yenilebilir Film Olarak Kullanımı. *Gıda* 30(3): 181-186.
- Kılınççeker, O. ve Küçüköner E.,** 2007. The Effects of Various Coating Materials on Chicken Drumsticks Some Quality Parameters. *Journal of Food Technology* 5(4): 279-285.
- Kılınççeker, O., Doğan, I.S., and Küçüköner, E.,** 2009. Effect of Edible Coatings on the Quality of Frozen Fish Fillets. *Food Science and Technology* 42: 868-873.
- Kılınççeker, O. and Hepsağ, F.,** 2011. Performance of Different Coating Batters and Frying Temperatures for Fried Fish Balls. *Journal of Animal and Veterinary Advances* 10(17): 2256-2262.
- Knoblich, M., Anderson, B. and Latshaw, D.,** 2005. Analyses of Tomato Peel and Seed by Products and Their Use as a Source of Carotenoids. *Journal of Science of Food and Agriculture*, 85: 1166–1170.
- Krokida, M.K., Oreopoulou, V. and Maroulis, Z.B.,** 2000. Water Loss and Oil Uptake as a Function Of Frying Time. *Journal of Food Engineering*, 44: 39-46.
- Majzoobi, M., Ghavi, F.S., Farahnaky, A., Jamalian, J. and Mesbahi, G.,** 2011. Effect of Tomato Pomace Powder on the Physicochemical Properties of Flat Bread (Barbari Bread). *Journal of Food Processing and Preservation*, 35: 247-256.
- Marlett, J.A., McBurney, M.I. and Slavin, J.L.,** 2002. Position of the American Dietetic Association: Health Implications of Dietary Fiber. *Journal of American Dietetic Association*, 102(7): 993-1000.
- Maskat, M.Y., Yip, H.H. and Mahali, H.M.,** 2005. The Performance of a Methyl Cellulose Treated Coating During the Frying of a Poultry Product. *International Journal of Food Science and Technology*, 40: 811–816.

- Mc Hung, T.H.**, 2000. Protein-lipid Interactions in Edible Films and Coatings. *WILEY-VCH Verlag GmbH, Nahrung*, 44(3,5): 148-151.
- Mc Hung, T.H. and Krochta, J.M.**, 1994. Water Vapor Permeability Properties of Edible Whey Protein-Lipid Emulsion Films. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 71(3):307-312.
- Miller, K.S. and Krochta, J.M.**, 1997. Oxygen and Aroma Barrier Properties of Edible Films: A Review. *Trends in Food Science and Technology*, 8(7): 228-237
- Minitab 13 Statistical Software**, 2000. *Minitab 13 Statistical Software*© (Version 13.30), MinitabInc., StateCollege, PA.
- Mukprasirt, A., Herald, T. J., Boyle, D.L. and Boyle, E. A. E.**, 2001. Physicochemical and Microbiological Properties of Selected Rice Flour-Based Batters for Fried Chicken Drumsticks. *Poultry Science*, 80: 988–996.
- Nessrien, M.N.Y. and Mohamed, A.**, 2007. Antioxidant and Antimicrobial Effects of Marjoram and Thyme in Coated Refrigerated Semi Fried Mullet Fish Fillets. *World Journal of Dairy and Food Sciences* 2 (1): 1-9.
- Ngadi, M., Li, Y. and Oluka, S.** 2007. Quality Changes in Chicken Nuggets Fried in Oils with Different Degrees of Hydrogenation. *LWT-Food Science and Technology*, 40(10): 1784-1791.
- Nilüfer, D. ve Boyacıoğlu, D.**, 2003. Süt Ürünlerinde Diyet Liflerinin İçeriğinin Olarak Kullanımı. *Süt Ürünlerinde Yeni Eğilimler Sempozyumu*, İzmir, 22-23 Mayıs.
- Onoğur Altuğ, T. ve Elmacı, Y.**, 2011. Gıdalarda Duyusal Değerlendirme. *Sidas Medya*. 2. Baskı. ISBN:978-9944-5660-8-7 İzmir, 134s.
- Orliac, O. and Silvestre, F.**, 2003. New Thermo-Molded Biodegradable Films Based on Sunflower Protein Isolate: Aging and Physical Properties. *Macromolecular Symposia*, 197: 193-206.
- Ormancı, H.B.**, 2005. Farklı İşleme Teknikleri Uygulanmış Balıklarda Lipid Değişimi Üzerine Bir Araştırma. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale, 54s
- Özturan, S.**, 2009. Vakum Ambalajda Pişirilmiş (*Sous vide*) Balıkta Kalite ve Raf Ömrünün Belirlenmesi. İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Avlama ve İşleme Teknolojisi Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 94s.
- Özyılmaz, A.**, 2007. Gökkuşuğu Alabalığı (*oncorhynchus mykiss*, walbaum, 1972) Filetolarında Kekik Eterik Yağı Kullanımının Raf Ömrü Üzerine Etkisi. Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Su ürünleri Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Hatay, 47s.
- Pereira de Abreu D.A, PaseiroLosada P., Maroto J. and Cruz J.M.**, 2011. Natural Antioxidant Active Packaging Film and Its Effect on Lipid Damage in Frozen Blue Shark (*Prionaceglauca*). *Innovative Food Science and Emerging Technologies* 12: 50-55.

- Rahman, M., S., Al-Waili, H., Guizani, N. and Kasapis, S.,** 2007. Instrumental-Sensory Evaluation of Texture for Fish Sausage and Its Storage Stability. *Fisheries Science*; 73: 1166–1176.
- Rahmatnejad, E.,Bojarpour, M., Mirzadeh, Kh., Chaji, M. and Mohammadabadi, T.,** 2009. The Effects of Different Levels of Dried Tomato Pomace on Broilers Chicken Hematological Indices. *Journal of Animaland Veterinary Advances*, 8(10): 1989-1992.
- Raudoniute, L., Rovira, J., Venskutonis, P.R., Damasius, J., Perez, M.D.R. and SanJose, M.L.G.,** 2011. Antioxidant Properties of Garden Strawberry Leaf Extract and Its Effect on Fish Oil Oxidation. *International Journal of Food Science and Technology*, 46(5): 935-943.
- Reboul, E.,Borel, P., Mikail, C., Abou, L., Charbonnier, M., Caris-Veyrat, C., Goupy, P., Portugal, H., Lairon, D. and Amiot, M.J.,** 2005. Enrichment of Tomato Past ewith 6% Tomato Peel Increases Lycopeneand β -Carotene Bioavailability in Men. *The Journal of Nutrition*, 135: 790-794.
- Rhim, J.W., Mohanty, K.A., Singh, S.P. and Perry, K.W.,** 2006. Preparation and Properties of Biodegradable Multilayer Films Based on Soy Protein İsolate and Poly (Lactine). *ACS Publications Industrial and Engineering Chemistry Research*, 45:3059-3066.
- Sabato, S.F., Nakamurakare, N. and Sobral, P.J.A.,** 2007. Mechanical and Thermal Properties of İrradiated Film Based on Tilapia (*Oreochromis Niloticus*) Proteins. *Radiation Physics and Chemistry*, 76:1862-1865.
- Sarioğlu, T.,** 2005. Yenilebilir Filmlerin Kaşar Peynirinin Kaplanmasında Kullanılma Olanakları Ve Peynir Kalitesi Üzerine Etkileri. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Isparta, 57s.
- Schieber, A., Stintzing, F.C. and Carle, R.,** 2001. By-Products of Plant Food Processing as a Source of Functional Compounds Recent Developments. *Trends Food Science Technology* 12: 401-413.
- Shahidi F. and Zhong Y.,** 2005. Lipid Oxidation: Measurement Methods. Bailey's Industrial Oil and Fat Products, pp357-385, Sixth Edition, Six Volume Set. Edited by Fereidoon Shahidi. ISBN: 978-0-471-38460-1, *John Wiley and Sons, Inc.*
- Sikorski, Z. E.,** 1990. Seafood:Resources, Nutritional Composition, and Preservation. *CRC.Press Inc., Boca Raton, Florida,USA.* 248pp.
- Smolin, L.A. and Grosvenor, M.B.,** 1997. II. Energy-containing Nutrients, 2nd ed. Orlando, F. L. *Nutrition: Science and Applications*, Saunders College Publishing, USA.
- Sogi, D.S., Arora, M.S., Garg, S.K. and Bawa, A.S.,** 2002a. Fractionation and Electrophoresis of Tomato Waste Seed Proteins. *Food Chemistry*, 76: 449-454.

- Sogi, D. S., Sidhu, J. S., Arora, M. S., Garg, S. K. and Bawa, A. S.,** 2002b. Effect of Tomato Seed Meal Supplementation on the Dough and Bread Characteristics of Wheat (BW 343) Flour. *International Journal of Food Properties*, 5 (3): 563-571.
- Şimşek, A.,** 2011. Tüketime Hazır Balık Döner Üretimi; Kimyasal, Mikrobiyolojik ve Duyusal Özelliklerinin Araştırılması. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Isparta 144s.
- Tarladgis, B. G., Watts, B. M. and Younathan, M. T. A.,** 1960. A Distillation Method for the Quantitative Determination of Malonaldehyde in Rancid Foods. *Journal American Oil Chemists' Society*, 37: 44-48.
- Tavman, Ş., Kumcuoğlu, S. ve Akkaya, Z.,** 2009. Bitkisel Ürünlerin Atıklarından Antioksidan Maddelerin Ultrason Destekli Ekstraksiyonu. *Gıda* 34(3): 175-182.
- Temiz, H. ve Yeşilsu, A.F.,** 2006. Bitkisel Protein Kaynaklı Yenilebilir Film Ve Kaplamalar. *Gıda teknolojisi Elektronik Dergisi*, 2: 41-50.
- Tharanathan, R.N.,** 2003. Biodegradable Films and Composite Coatings: Past, Present and Future. *Trends in Food Science and Technology*, 14: 71-78.
- Torlak, E. ve Nizamlıoğlu, M.,** 2009. Doğal Antimikrobiyal Maddeler İle Hazırlanan Yenilebilir Filmlerin *Listeria monocytogenes* Üzerine Etkileri. *Veteriner Bilimleri Dergisi*, 25(1,2): 15-21.
- Tuncer, F.P.,** 1989. Bazı Deniz Balıklarının Çeşitli Yöntemlerle Pişirilmesi Sırasında Başlıca Besin Öğeleri İçeriğinde Meydana Gelen Değişimler Üzerine Bir Araştırma. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ev Ekonomisi Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 89s.
- Turan, H., Kaya, Y. ve Sönmez, G.,** 2006. Balık Etinin Besin Değeri ve İnsan Sağlığındaki Yeri. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 23(1/3): 505-508.
- TÜİK.,** 2011. Bitkisel Üretim İstatistikleri, 2011. T.C. Türkiye İstatistik Kurumu Başkanlığı, Erişim Adresi: <http://www.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=10780>.
- TÜİK.,** 2010. Domates ve Domates Salçası 2011/2012. T.C. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü (TEPGE) Durum ve Tahmin Raporu.
- Url-1**<http://www.colourmeasure.com/article_whats-your-lab-promotion.php>, Erişim tarihi; 01.02.2013.
- Url-2**<<http://www.sony.com.tr/support/tr/topics/color-management>>, Erişim tarihi; 01.02.2013.
- Url-3**<<http://ionoi.blogs.sonance.net/2006/03/22/how-lab-color-works/>>, Erişim tarihi; 01.02.2013.
- Url-4**<<http://sst-web.tees.ac.uk/external/U0000504/Notes/Sensory/Texture.html>>, Erişim tarihi; 23.11.2012.

- Url-5<http://128.121.92.221/texture_profile_analysis.html>, Erişim tarihi; 23.11.2012.
- Uslu, M.K., Erbaş, M., Turhan, İ., ve Tetik, N.,** 2010. Nişasta Miktarının ve Çöven Suyu İlavesinin Lokumların Bazı Özellikleri Üzerine Etkileri. *Gıda*, 35 (5): 331-337.
- Varlık, C. Erkan, N., Metin, S., Baygar, T., ve Özden, Ö.,** 2000. Marine Balık Köftesinin Raf Ömrünün Belirlenmesi. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 24: 593-597.
- Varlık, C. Erkan, N., Özden, Ö., Mol, S. ve Baygar, T.,** 2004. Su Ürünleri İşleme Teknolojisi. İstanbul Üniversitesi Yayın No: 4465, *Su Ürünleri Fakültesi* No: 7, İstanbul 491s.
- Varlık, C., Uğur, M., Gökoğlu, N ve Gün, H.,** 1993. Su Ürünlerinde Kalite Kontrol İlke ve Yöntemleri. *Gıda Teknolojisi Derneği Yayın No: 17*, İstanbul, 174s.
- Yanar, Y. ve Fenercioğlu, H.,** 1999. Sazan (*Cyprinus carpio*) Etinin Balık Köftesi Olarak Değerlendirilmesi. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Science*, 23: 361-365.
- Yashoda, K.P., Modi, V.K., Mahendrakar, N.S., Sachindra, N.M. and Narasimha Rao, D.,** 2004. Quality Characteristics of Fried Broiler Chicken Prepared by Two Processing Methods. Department of Meat, Fish and Poultry Technology Central Food Technological Research Institute Mysore - 570 013, India
- Yerlikaya, P. and Gökoğlu, N.,** 2010. Inhibition Effects of Green Tea and Grape Seed Extracts on Lipid Oxidation in Bonito Fillets During Frozen Storage. *International Journal of Food Science and Technology*, 45(2): 252-257.
- Yıldız, D.,** 2011. Ozon Uygulanan Levrek (*Dicentrarchus labrax*) Balıklarının +4±2 °C de Depolanması Sırasında Kalitesinde Meydana Gelen Değişimler ve Raf Ömrünün Tespiti. Muğla Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Su ürünleri Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Muğla, 78s.
- Yılmaz, L., Akpınar B.A. ve Özcan, Y.T.,** 2007. Süt Proteinlerinin Yenilebilir Film Ve Kaplamalarda Kullanılması. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 1: 59-64.

EKLER

EK 1. Duyusal Panel Formu

Panelist Numarası:

Sayın panelist,

Size, toplam 5 (beş) adet kaplanmış balık filetosu örneği sunulacaktır. Lütfen kaplanmış balık filetosu örneklerini formda size sunulan sırayla inceleyiniz. Kaplanmış balık filetolarının özellikleri hakkındaki düşüncelerinizi işaretlemek için kutucuklardan birine çarpı işareti (X) koymanız yeterli olacaktır.

Kaplanmış balık örneklerini tatmaya başlamadan ve bir sonraki kaplanmış balığın tadına bakmadan önce size sunulan ekmekten bir lokma yiyip, bir miktar su içiniz.

KAPLANMIŞ BALIK FİLETOSU ÖRNEĞİNİN KODU:

1.Kaplanmış balık örneğinin **DIŞ RENGİNİ** inceleyip, düşüncenizi işaretleyiniz.

1.Çok kötü 2. Kötü 3.Orta 4.İyi 5.Çok iyi

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

1.Çok kötü 2. Kötü 3.Orta 4.İyi 5.Çok iyi

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

1.Çok kötü 2. Kötü 3.Orta 4.İyi 5.Çok iyi

4. Kaplanmış balık örneğinin **ÇITIRIMSILIĞINI (Ürünü ilk ısırduğımızda hissettiğiniz çıtırımsılık)** inceleyip, düşüncenizi işaretleyiniz.

1.Çok kötü 2. Kötü 3.Orta 4.İyi 5.Çok iyi

5. Kaplanmış balık örneğinin **DOKU YAPISINI(Ürünü çiğnediğinizde hissettiğiniz doku yapısı)** inceleyip, düşüncenizi işaretleyiniz.

1.Çok kötü 2. Kötü 3.Orta 4.İyi 5.Çok iyi

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

1.Çok kötü 2. Kötü 3.Orta 4.İyi 5.Çok iyi

7. Kaplanmış balık örneği ile ilgili olarak **GENEL BEĞENİNİZ** hakkındaki düşüncenizi işaretleyiniz.

1.Çok kötü 2. Kötü 3.Orta 4.İyi 5.Çok iyi

ÖZGEÇMİŞ



Ad Soyad: Özlem ALDEMİR

Doğum Yeri ve Tarihi: 07.02.1987

Adres: Batıkent Mahallesi Dutlu Sokak Selçuk Apartmanı No: 13/11
Tepebaşı/ESKİŞEHİR

Lisans Üniversitesi: Celal Bayar Üniversitesi

Yayın Listesi: