

T.C.
SİNOP ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

SU ÜRÜNLERİ AVLAMA VE İŞLEME TEKNOLOJİSİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**GÖKKUŞAĞI ALABALIĞI (*Oncorhynchus mykiss*) FİLETOLARINDA MODİFİYE
ATMOSFER VE OKSİJEN EMİCİ ETİKETİN ÜRÜN KALİTESİ ÜZERİNE ETKİLERİ**

YAZAR
NURİ TUNÇTAŞ

DANIŞMAN
PROF. DR. MEHMET EMİN ERDEM

SİNOP – 2019

TEZ KABUL

Nuri TUNÇTAŞ tarafından hazırlanan “GÖKKUŞAĞI ALABALIĞI (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum 1972) FİLETOLARINDA MODİFİYE ATMOSFER VE OKSİJEN EMİCİ ETİKETİN ÜRÜN KALİTESİ ÜZERİNE ETKİLERİ” başlıklı bu çalışma, 10.09.2019 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda başarılı bulunarak, jürimiz tarafından **YÜKSEK LİSANS tezi** olarak kabul edilmiştir.

Başkan Prof. Dr. Mehmet Emin ERDEM
Sinop Üniversitesi / Su Ürünleri Fakültesi



Üye Doç. Dr. Demet KOCATEPE
Sinop Üniversitesi / Su Ürünleri Fakültesi



Üye Dr. Öğr. Üyesi Keriman YÜRÜTEN ÖZDEMİR
Kastamonu Üniversitesi / Su Ürünleri Fakültesi



ETİK BEYANI

Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmasında; tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu, tez çalışmasında yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi, kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı, bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu, bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

Nuri TUNÇTAŞ

İÇİNDEKİLER

İÇİNDEKİLER.....	i
SEMBOLLER VE KISALTMALAR	iv
ŞEKİLLER VE ÇİZGELER LİSTESİ	vi
ÖZET	viii
ABSTRACT	ix
TEŞEKKÜR	xi
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER.....	3
2.1. Gökkuşaağı Alabalığı (Oncorhynchus mykiss L.1758) Genel Özellikleri.....	3
2.2. Su Ürünlerinde Bozulma ve Kalite Değişimleri.....	4
2.3. Paketleme Yöntemleri ve Paket Türleri.....	5
2.3.1. Kontrollü Atmosferik Paketleme (KAP).....	6
2.3.2. Modifiye Edilmiş Atmosferde Paketleme Tekniğı (MAP)	6
2.3.3. Vakum Paketleme Tekniğı (VP)	7
2.3.4. Yenilebilir Film Kaplama.....	8
2.3.5. Akıllı Paketleme	9
2.3.5.1. İndikatörler.....	11
2.3.5.2. Radyo frekanslı tanıma sistemi (RFİD) Etiketler	12
2.3.6. Aktif Paketleme	13
2.3.6.1. Oksijen Tutucu – Emici Etiketler (Freshcare)	13
3. LİTERATÜR ÖZETİ	16
4. MATERYAL VE YÖNTEM	19
4.1. Materyal.....	19
4.1.1. Denemede Kullanılan Balık Materyali.....	19
4.1.2. Denemede Kullanılan Ambalaj Materyali.....	19
4.2. Yöntem	20

4.2.1.	Deneme Planı	20
4.2.2.	Paketleme İşleminin Uygulanması.....	22
4.3.	Çalışmada Yapılan Analizler.....	22
4.3.1.	Kimyasal Analizler.....	22
4.3.1.1.	TVB-N Analizi.....	22
4.3.1.2.	Tiyobarbiturik Asit (TBA) Tayini	23
4.3.1.3.	Su Aktivitesi.....	23
4.3.2.	Mikrobiyolojik Analizler.....	24
4.3.2.1.	Toplam Mezofil Aerob (TMAB) ve Toplam Psikrofil Aerob (TPAB) Bakteri Sayımı	24
4.3.2.2.	Toplam Koliform Grubu Mikroorganizmaların Sayımı.....	24
4.3.2.3.	Toplam Maya – Küf Sayımı	24
4.3.3.	Duyusal Analizler.....	24
4.3.4.	İstatistiksel Analiz	25
5.	BULGULAR VE TARTIŞMA	26
5.1.	Besin Kompozisyonuna Ait Bulgular	26
5.2.	Kimyasal Analiz Bulguları	26
5.2.1.	Toplam Uçucu Bazik Azot (TVB-N) Miktarı	27
5.2.2.	Tiyobarbitürük Asit (TBA) Sayımı	29
5.2.3.	Su Aktivitesi (aw).....	30
5.3.	Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları.....	30
5.3.1.	Toplam Mezofil Aerob Bakteri (TMAB).....	33
5.3.2.	Toplam Psikrofil Aerob Bakteri (TPAB)	36
5.3.3.	Maya – Küf.....	38
5.3.4.	Koliform Bakteri	40
5.4.	Duyusal Analiz	42
6.	SONUÇ VE ÖNERİLER	47

KAYNAKLAR.....	50
ÖZGEÇMİŞ.....	55



SEMBOLLER VE KISALTMALAR

SEMBOLLER

%	Yüzde
±	Artı eksi
°	Derece
C	Santigrat
cm	Santimetre
g	Gram
kg	Kilogram
log	Logaritma
mg	Miligram
ml	Mililitre
pH	Power hidrojen
sn	Saniye

KISALTMALAR

FAO	Dünya Gıda ve Tarım Örgütü
Kob	Koloni Oluşturan Birey
MDA	Malonaldehit
PCA	PlateCountAgar
PDA	PotatosDextrozAgar
TBA	Tiyobarbitürik Asit
TMAB	Toplam Mezofilik Aerobik Bakteri
TPAB	Toplam Psikrofilik Aerobik Bakteri
TSE	Türk Standartları Enstitüsü
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
TVB-N	Toplam Uçucu Bazik Azot
VRBA	Violet Red Bile Agar

ŞEKİLLER VE ÇİZGELER LİSTESİ

ŞEKİLLER

Şekil 2.1. Kontrollü Atmosferik Paketleme Uygulanmış Et Ürünleri (Anonim, 2019b).....	6
Şekil 2.2. Modifiye Edilmiş Atmosferde Paketleme Tekniği Uygulanmış Su Ürünleri (Anonim, 2019c).....	7
Şekil 2.3. Vakum Paketlenmiş Su Ürünleri (Anonim, 2019ç).	8
Şekil 2.4. Kitosan Esaslı Yenilebilir Film Kaplama (Anonim, 2019d).....	9
Şekil 2.5. Biyo-Atıklardan Elde Edilen Film (Anonim, 2019e).....	9
Şekil 2.6. Patojen sensörü (Anonim, 2019f).	10
Şekil 2.7. O ₂ sensörü (Anonim, 2019f).	10
Şekil 2.8. Biyosensör(Anonim, 2013g).	11
Şekil 2.9.İndikatörler (Anonim, 2013h).	11
Şekil 2.10. Sıcaklık - zaman indikatör örneği ve çalışma prensibi (Anonim, 2013ı).	12
Şekil 2.11. RFID Çalışma Prensibi(Anonim, 2013i).	12
Şekil 2.12. Oksijen emici etiketlerin Genel Görünümü (Anonim, 2019j).	14
Şekil 4.1. Gökkuşaağı alabalığı (<i>Oncorhynchus mykiss</i> , Walbaum, 1792) (Orijinal).	19
Şekil 4.2. İş akış şeması.	21
Şekil 4.3. Vakum Paketlenmiş Balık (Orjinal).....	21
Şekil 4.4.MAP+Etiket Uygulanmış Paket (Orjinal).....	22
Şekil 5.1. Taze alabalığın besin maddesi içerikleri.	26
Şekil 5.2. Farklı şekillerde paketlenen alabalıklarda TVB-N miktarındaki değişim.	28
Şekil 5.3.Farklı paketleme yöntemleri ile paketlenen balıklarda TBA değerlerinin zamana göre değişimi (mg MDA/1000g).	29
Şekil 5.4. Farklı paketleme yöntemleri ile paketlenen balıklarda aw değerlerinin zamana göre değişimi.	33
Şekil 5.5. Grupların TMAB sonuçları.....	34
Şekil 5.6. Grupların TPAB sonuçları	37
Şekil 5.7.Grupların Toplam Maya-Küf sonuçları	40
Şekil 5.8.Grupların Toplam Koliform Sonuçları	42
Şekil 5.9. Streç film ile paketlenen grubunun duyuşal analiz sonuçları.....	45
Şekil 5.10. Vakum paketlenen grubunun duyuşal analiz sonuçları.....	45
Şekil 5.11. Modifiye Atmosfer ile Paketlenen grubunun duyuşal analiz sonuçları	46
Şekil 5.12. MAP+Etiket ile paketlenen grubunun duyuşal analiz sonuçları.....	46

ÇİZELGELER

Çizelge 2.1. Akıllı ambalajların sınıflandırılması ve kullanılan indikatörler (Kokangül ve Fenercioğlu, 2012).	9
Çizelge 5.1. Taze alabalıkta ham yağ, ham protein, ham kül ve nem değerleri.....	26
Çizelge 5.2. Farklı paketlenme yöntemleri ile paketlenen balıkların TVB-N değerleri (mgN/100g).....	27
Çizelge 5.3. Depolama süresi boyunca gruptaki TBA miktarları (mg/100g).	29
Çizelge 5.4. Depolama süresi boyunca gruptaki Su Aktivitesi miktarları (mg/100g).	32
Çizelge 5.5. Farklı paketlenme yöntemleri ile paketlenen balıkların toplam mezofil aerobik bakteri (TMAB) sayıları (logkob/g).....	34
Çizelge 5.6. Farklı paketlenme yöntemleri ile paketlenen balıkların toplam psikrofil bakteri sayıları (logkob/g).	36
Çizelge 5.7. Farklı paketlenme yöntemleri ile paketlenen balıkların toplam maya – küf sayıları (logkob/g).	38
Çizelge 5.8. Farklı paketlenme yöntemleri ile paketlenen balıkların toplam Koliform bakteri sayıları (logkob/g).....	41
Çizelge 5.9. Grupların duyu analiz sonuçları.....	44

GÖKKUŞAĞI ALABALIĞI (*Oncorhynchus mykiss*) FİLETOLARINDA MODİFİYE ATMOSFER VE OKSİJEN EMİCİ ETİKETİN ÜRÜN KALİTESİ ÜZERİNE ETKİLERİ

ÖZET

Bu çalışmada unlu gıdalarda ve diğer paketlenmiş gıda ürünlerinde kullanılan oksijen emici etiket (Fresh Care)'in buzdolabı koşullarında (4°C)'de muhafaza edilen gökkuşağı alabalıklarında (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum 1972) raf ömrüne etkisi araştırılmıştır.

Araştırma başlangıcında ham protein, ham yağ, nem ve ham kül analizleri yapılmış ve değerler sırası ile 19.16 ± 0.08 , 10.32 ± 0.08 , 68.37 ± 0.10 , 1.75 ± 0.14 bulunmuştur.

Kimyasal kalitenin belirlenmesi ile ilgili olarak araştırmanın ilk günü, TVB – N, TBA, su aktivitesi yapılmış ve değerler sırasıyla; $13.90 \pm 0.41 \text{ mg/100g}$, $0.75 \pm 0.05 \text{ mgMDA/kg}$, 0.97 ± 0.02 olarak bulunmuştur. Duyusal analizlere bakıldığında kontrol grubu (S) depolama süresince diğer gruplara göre (V, M, M+E) göre daha düşük duyusal puan aldığı görülmüştür. TVB – N miktarı depolamaya bağlı olarak artış göstermiş, oksijen emici etiketli grup da (M+E) diğer gruplara göre (S, V, M) gruplara göre daha düşük artış belirlenmiştir. TVB – N miktarı S grubu 6. gün $37.20 \pm 0.99 \text{ mg/100g}$, V grubu 19. gün $36.48 \pm 0.91 \text{ mg/100g}$, M grubu 27. günde $36.27 \pm 0.61 \text{ mg/100g}$, M+E grubu 32. günde $38.06 \pm 0.55 \text{ mg/100g}$ a ulaştığı gözlemlenmiştir. Depolamaya bağlı olarak artan TBA grubundaki değişim S grubu 6. gün $0.75 \pm 0.05 \text{ mgMDA/kg}$, V grubu 19. gün $1.31 \pm 0.02 \text{ mgMDA/kg}$, M grubu 27. gün $1.57 \pm 0.01 \text{ mgMDA/kg}$, M+E grubu 32. gün $1.17 \pm 0.01 \text{ mgMDA/kg}$ değerleri belirlenmiştir. Depolamanın başında tüm gruplarda düşük mezofilik aerobik bakteri sayısı depolama süresince tüm örneklerde artış göstermiştir. S grubu 6. gün $6.17 \pm 0.03 \text{ logkob/g}$, V grubu 19. gün $6.33 \pm 0.01 \text{ logkob/g}$, M grubu 27. gün $6.38 \pm 0.12 \text{ logkob/g}$, M+E grubu 32. gün $6.40 \pm 0.07 \text{ logkob/g}$ tespit edilmiştir. Toplam psikrofilik bakteri sayıları S grubu 6. gün $6.08 \pm 0.04 \text{ logkob/g}$, V grubu 19. gün $6.50 \pm 0.20 \text{ logkob/g}$, M grubu 27. gün $6.15 \pm 0.15 \text{ logkob/g}$, M+E grubu 32. gün $6.14 \pm 0.03 \text{ logkob/g}$ olarak belirlenmiştir.

Elde edilen veriler incelendiğinde MAP ile paketlenen ürünlerin MAP+E göre tüketilebilir sınır değerini daha erken aştığı aralarındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu bulunmuştur ($p < 0.05$). Oksijen emici etiketin paketlenmiş su ürünlerinde duyusal, kimyasal kalite üzerinde olumlu etki ettiği görülmüştür.

Anahtar kelimeler: Gökkuşağı alabalığı, oksijen emici etiket, modifiye atmosferde ambalajlama, kalite, raf ömrü

**THE EFFECTS OF MODIFIED ATMOSPHERE AND OXYGEN ABSORBANT
LABELS ON THE PRODUCT QUALITY OF RAINBOW TROUT (*Onchorhynchus
mykiss*, Walbaum 1972) FILLETS**

ABSTRACT

In this study the effect upon the shelf life of Rainbow trout (*oncorhynchus mykiss*, Walbaum 1972) stored in refrigerated conditions (+4 C) of the oxygen absorbent label (Fresh care) used in breads and other packaged foods was reserched.

At the begining of the study the levels of crude protein, crude oil, moisture and crude ash analysis was performed and the results were found to be as follows, in the order above 19.16 ± 0.08 , 10.32 ± 0.08 , 68.37 ± 0.10 , 1.75 ± 0.14 .

On the first day of the trial, the determination of chemical quality, TVB – N, TBA, water activity performed and they were found as the above order $13.90 \pm 0.41 \text{mg}/100\text{g}$, $0.75 \pm 0.05 \text{mgMDA}/\text{kg}$, 0.97 ± 0.02 . Looking at sensory analysis, it was observed that the control group's storage period (S) as compared with the other groups (V, M, M+E) attained lower sensory scores. The TVB – N showed an increase according to the storage, also the group with the oxygen absorbent label (M+E) compared with other groups (S, V, M) showed a lesser increase. The level of TVB – N were observed to reach: in group S on the 6th day was $37.20 \pm 0.99 \text{mg}/100\text{g}$, in the V group on the 19th day $36.48 \pm 0.91 \text{mg}/100\text{g}$, in the M group on the 27th day $36.27 \pm 0.61 \text{mg}/100\text{g}$, in the M+E group on the 32nd day $38.06 \pm 0.55 \text{mg}/100\text{g}$. Depending on the storage the increasing TBA group change in S group on the 6th day was $0.75 \pm 0.05 \text{mgMDA}/\text{kg}$, in V group on the 19th day was $1.31 \pm 0.02 \text{mgMDA}/\text{kg}$, in M group on the 27th day was $1.57 \pm 0.01 \text{mgMDA}/\text{kg}$, in M+E group on the 32nd day was $1.17 \pm 0.01 \text{mgMDA}/\text{kg}$. At the start of the storage there an increase in the low mesophillic aerobic bacteria count in all samples. S Group on the 6th day $6.17 \pm 0.03 \text{logkob}/\text{g}$, V group on the 19th day $6.33 \pm 0.01 \text{logkob}/\text{g}$, M group on the 27th day $6.38 \pm 0.12 \text{logkob}/\text{g}$, M+E group on the 32nd day $6.40 \pm 0.07 \text{logkob}/\text{g}$ were recorded. The total psychrophilic bacteria counts were recorded as follows, S group on the 6th day $6.08 \pm 0.04 \text{logkob}/\text{g}$, V group on the 19th day $6.50 \pm 0.20 \text{logkob}/\text{g}$, M group on the 27th day $6.15 \pm 0.15 \text{logkob}/\text{g}$, M+E group on the 27th day $6.14 \pm 0.03 \text{logkob}/\text{g}$.

On examination of the data attained, the product packaged with MAP, passed the threshold levels of edibility earlier than product packaged with MAP+E and the difference between the results was found to be statistically important ($p < 0.05$). It was observed that the oxygen absorbent label had a positive impact on the sensory and chemical qualities of the samples.

Key Words: Rainbow trout, oxygen absorbent labels, modified atmosphere packaging, quality, shelf life

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans öğrenimim ve tez çalışmam boyunca benden desteğini, bilgisi, birikimini, tecrübesini ve enerjisini esirgemeyen danışman hocam Sayın Prof. Dr. M. Emin ERDEM'e ne kadar teşekkür etsem azdır.

Tez çalışmamın her aşamasında desteğini hiç eksik etmeyen Arş. Gör. İrfan KESKİN ve Bayram Köstek'e içtenlikle teşekkür ederim.

Her konuda düşüncesine başvurduğum değerli zamanını benimle paylaşan arkadaşım Onur DİLOĞLU'na teşekkür ederim.

Öğrenim hayatım, tez çalışmam boyunca almış olduğum tüm kararları saygıyla karşılayan ve her aşamasında maddi, manevi desteklerini esirgemeyen Annem Ayşe TUNÇTAŞ, Babam Şefik TUNÇTAŞ ve Kardeşim Mustafa TUNÇTAŞ'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Bu çalışma, Sinop Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Avlama ve İşleme Teknolojisi Anabilim Dalında Yüksek Lisans Tezi olarak hazırlanmış ve Sinop Üniversitesi Rektörlüğü Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP) birimi tarafından **Proje No: SÜF-1901-12-04** proje numarası ve TÜBİTAK Üniversite Girişimcilik ve Yenilikçilik Yarışması (Mart, 2013) tarafından da desteklenmiştir.

Nuri TUNÇTAŞ

SİNOP, Eylül 2019

1. GİRİŞ

Dünyada insan nüfusunun hızla artmasıyla birlikte, sağlıklı bir beslenme için gerekli olan, hayvansal kaynaklı protein ihtiyacı da buna bağlı olarak yükselmiştir. Protein ihtiyacı birçok gıdadan sağlanması mümkün olabileceği gibi, bu ihtiyacın su ürünlerinden karşılanabilmesi daha sağlıklı bir yol olarak görülebilir. Çünkü su ürünlerinin besin değeri yüksek ve daha kolay sindirilebilir özelliği olması daha cazip hale getirmektedir. Bu yüzden su ürünlerine talep gün geçtikçe artmış ve bu talebi karşılamak için çeşitli çalışmalar günümüzde yürütülmektedir. Bu çalışmalar; su ürünleri üretimi arttırmak, yeni kaynaklar geliştirmek ve elde edilen ürünler en iyi şekilde muhafaza etmek üzerine yoğunlaşmaktadır.

Hayvansal protein kaynakları içerisinde önemli bir yeri olan balık eti, sindirimi kolay, yüksek protein (esansiyel amino asitleri açısından zengindir) içeriğine sahip, doymamış yağ asitleri (ω -3, ω -6) bakımından zengindir. Uskumru, alabalık, somon, hamsi, palamut gibi yağlı balıklarda daha fazla bulunan EPA ve DHA gibi yağ asitlerinden dolayı önemli bir besin maddesidir. Taşıdığı vitamin (A, D, E,K, niasin, folik asit) ve mineral maddeler (iyot, flor, fosfor, sodyum, kalsiyum ve selenyum) yönünden zengin olması, balık etinin önemini daha da artırmaktadır (Tatar, 1995; Erdem ve Çelik, 2003).

FAO (2018) verilerine göre dünyadaki su ürünleri üretimi 2017 yılında 167 292 123 ton olarak gerçekleşmiştir. Dünyada su ürünleri üretiminde avcılık 93 460 016 ton, yetiştiricilik ise 73 832 107 ton olarak gerçekleşmiştir. Su ürünlerinde denizlerden avlanan miktar 81 564 094 ton olup, iç sulardan elde edilen miktar ise 11 895 922 ton olup, bunun 145 000 000 tonu insan gıdası olarak tüketilmiştir. Kalan miktarın 72 000 000 tonu taze olarak tüketilirken, 32 764 000 tonu dondurulmuş, 15 980 000 tonu tuzlanmış, 19 895 000 tonu konserve edilerek tüketilmiştir. 2018 yılında dünyada kişi başı tüketim ortalaması 19,2 kg iken Türkiye’de bu miktar 5,4 kg’dır. (FAO, 2018; TÜİK 2018)

Hayat var olduğundan beri, insanlar gıdalarını korumak için çaba harcamışlardır (Gram ve ark., 2002). Günümüzde teknolojinin gelişmesi ile özellikle çalışan kadın sayısı artmış, beslenme alışkanlıkları da önemli oranda değişmiştir. İnsanlar daha kolay hazırlayıp tüketecekleri ve besin kalitesi açısından önemli gıdaları tüketme arayışındadırlar. Bunun yanında işlenmiş gıda teknolojisi de gelişmiş ve gıdaları daha uzun süre sağlıklı muhafaza edebilme yöntemleri ile kalitenin korunması da amaçlanmıştır (Erdem ve ark. 2005).

Su ürünlerinin paketlenmesi önemi günümüzde değişen çalışma ve beslenme koşulları, tüketime hazır gıdaların geliştirilmesini zorunlu hale getirmiştir. Su ürünleri işleme yöntemlerindeki gelişmeler yanı sıra yeni ürünlerin daha uzun süre ve daha kaliteli muhafazası ile tüketime sunulmak amaçlanmaktadır.



2. GENEL BİLGİLER

Balık eti dünya üzerinde bir çok ülkede insanlar için temel besin maddesidir. İnsanlar, protein açısından yüksek, mineral maddeleri ve vitaminleri yeterli ve dengeli olarak içeren, kolaylıkla sindirilen doymamış yağ asitleri yönünden zengin balık etinin tüketimi her geçen gün artmaktadır.

2.1. Gökkuşığı Alabalığı (*oncorhynchus mykiss* L. 1758) Genel Özellikleri

Gökkuşığı alabalığı genellikle tatlı sularda yaşarlar. Fakat Pasifik Okyanusu'nda anadrom stokları da görülmüştür. Gökkuşığı alabalığı dünyada yüzyıllar boyunca kültüre alınan en yaygın balık türüdür, geniş sıcaklık derecelerine toleransı yüksektir, bol oksijenli suları tercih ederler, 13 - 18°C arası sıcaklık optimum büyüme sıcaklıklarıdır (Yanık, 2009). Gökkuşığı alabalığının sistematikteki yeri aşağıda verilmiştir.

Gökkuşığı alabalığı'nın sistematikteki yeri (Anonim, 2019a).

Âlem	:Animalia
Alt âlem	:Metazoa
Şube	:Chordata
Alt şube	:Vertebrata
Sınıf	:Pisces
Alt sınıf	:Osteichthyes
Takım	:Teleostei
Aile	:Salmonidae (Alabalıkgiller)
Cins	:Oncorhynchus
Tür	: <i>Oncorhynchus mykiss</i>

Gökkuşığı alabalığının 2017 yılında yetiştiricilik miktarı: iç sularda 103.705 ton, denizlerde ise 5.952 tondur (TÜİK, 2018).

Ülkemizde gökkuşığı alabalığı taze olarak tüketilmesinin yanı sıra işlenmiş ürün olarak da tüketilmektedir. Gökkuşığı alabalığından, konserve, dumanlama, marinat gibi ürünler yapılarak, iç ve dış piyasada tüketilmektedir.

2.2. Su Ürünlerinde Bozulma ve Kalite Değişimleri

Balık eti, su miktarı yüksek bağ doku miktarının zayıf olması nedeniyle çok hızlı bozulabilen hayvansal gıdadır. Bozulma, ürünün kalitesini kaybetmesi, aroma, koku ve lezzette istenmeyen kayıpların ortaya çıkması ve tüketilemeyecek hale gelmesi olarak tanımlanabilir. Balık etinde bulunan protein, yağ ve protein olmayan azotlu bileşikler ölüm sonrasında biyokimyasal reaksiyonlara maruz kalırlar. Mikrobiyolojik ve kimyasal bozulma, balık ölür ölmez ya da avlanmadan hemen sonra başlamaktadır. Bu bozulmalara balık etinde bulunan enzimler ve balık yüzeyi, derisi ve solungaçlarında bulunan mikroorganizmalar sebep olmaktadır (Stamatis ve Arkoudelos, 2007). Bozulmaya neden olan en önemli faktör olarak mikrobiyal aktivite de gösterilebilir. Yeni avlanmış bir balığın hastalık olmadığı sürece kasları ve doku sıvısı sterildir. Avlama sonrası uygun koşullarda muhafaza edilmeyen balıklar, içerdikleri besin maddeleri nedeniyle mikroorganizmaların hızlı gelişimi için uygun ortam oluştururlar. Bu nedenle avlandıktan sonraki her aşamada mikrobiyolojik yükü artıracak kontaminasyonlardan kaçınılmalı, taşıma, dağıtım, satış, paketlenme ve işleme şartlarında hijyen kurallarına dikkat edilmelidir.

Su ürünleri, özellikle balık ve balıktan elde edilen ürünler günümüz şartlarında gerek sağlık yönünden gerekse lezzetindeki ayrıcalık sebebiyle diğer hayvansal kaynaklı gıdalardan daha önemli bir yere sahiptir (Çolakoğlu ve ark. 2006). Balık son derece hassas bir gıda maddesi olması nedeni ile avlandığı andan itibaren fiziksel ve çevresel faktörlerden süratle etkilenir. Bu durumda avlanmayı takiben kısa süre içinde tüketilmeli veya uygun koşullarda muhafaza edilerek tüketiciye en iyi kalitede ulaştırılması sağlanmalıdır (Özden ve ark., 2001).

Tazelik, balık kalitesinin belirlenmesinde en önemli ölçüt olup, bu özelliğin belirlenmesinde güvenilir yöntemlerin geliştirilmesi çok eski dönemlerden beri araştırmaların temel amacını oluşturmuştur. Tazelik değişimlerinin belirlenmesinde kullanılan yöntemler; fiziksel, fiziko-kimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşal yöntemler olarak sınıflandırılmaktadır. Tazelik kaybı ve sonucunda oluşan bozulma, mikrobiyolojik, fizyolojik, kimyasal ve biyokimyasal süreçlerin birbirleri ile etkileşimleri sonucunda ortaya çıkmaktadır (Verrez-Bagnis ve ark., 2001).

Su ürünlerinde raf ömrü kısa olması, çabuk bozulmasından dolayı kalitenin korunması çok önemlidir. Yüksek su aktivitesi olmasından dolayı istenmeyen tat kaybı ve koku oluşur.

Su ürünlerinde uygulanan başlıca muhafaza yöntemleri; dumanlama teknolojisi, tuzlama teknolojisi, dondurulmuş ürün teknolojisi, kurutulmuş ürün teknolojisi, konserve ürün teknolojisi, ezme ürün teknolojisi, paketleme teknolojisi, marine ürün teknolojisi ve radyoaktif ışınlarla muhafaza teknolojisidir (Varlık ve ark, 2004). Muhafaza yöntemlerinin yanı sıra işlenen ürünün paketlenmesinde önemlidir. Uygun materyal ve uygun paketleme şekliyle ürün paketlenmelidir.

2.3. Paketleme Yöntemleri ve Paket Türleri

Su ürünleri avlandığı andan itibaren, karşılaştığı tüm fiziksel ve çevresel faktörlerden çok hızlı bir şekilde etkilenmesi nedeniyle, avlamanın hemen ardından en kısa sürede tüketilmeli ya da en uygun koşullarda muhafaza edilerek tüketiciye en iyi kalitede ulaştırılması sağlanmalıdır. Paketleme tekniği ile ürünün fiziksel, kimyasal ve biyolojik zararlılardan korunması sağlanmakta, böylece olası bozulmalar geciktirilerek ürünün dayanma süresinin arttırılması amaçlanmaktadır. Ayrıca paketler, ürün hakkında genel bilgiler içermesinden dolayı tüketiciyi bilgilendirmektedir. Paketleme işlemi, aynı zamanda ürünün kalitesinin korunması, raf ömrünün uzatılması, pazarlanması ve dağıtılmasında kolaylık sağlaması, sonuçta da tüketicinin ürüne duyduğu güvenin arttırılması amacını da taşımaktadır. Hemen tüketilemeyecek deniz ürünlerinin, sağlıklı şartlarda saklanarak, av mevsiminden sonra da tüketici beğenisine sunulması amaçlanmaktadır. Paketlemede kullanılan malzemelerin nem ve oksijen geçirgenliğinin düşük, yağ ve suyun emilmesine karşı ise dirençli olması gerekmektedir. İyi bir paketlemede, paket içerisinde hava boşlukları ve şişkinliklerin en aza indirilmesi ve ambalajın ürünü tam olarak kaplaması gerekmektedir (Yılmaz ve Akpınar, 2003).

Su ürünlerinde kullanılan paketleme metotları şunlardır:

Kontrollü Atmosferik Paketleme,

Modifiye Edilmiş Atmosferde Paketleme Tekniği (MAP),

Vakum Paketleme Tekniği,

Yenilebilir Film Kaplama,

Akıllı Paketleme,

Aktif Paketleme şeklindedir.

2.3.1. Kontrollü Atmosferik Paketleme (KAP)

Bu paketleme tekniği, büyük miktarlarda depolanacak ürünler için uygulanmaktadır. Depolama süresince mevcut atmosferik ortamda meydana gelebilecek bütün değışimler düzeltilmeye çalışılmaktadır. Kontrollü atmosferik paketleme tekniğinin avantajı, depolanan ürünlerde mikrobiyal üreme fazını geciktirmesi (Cannve ark., 1984), dezavantajı ise küçük miktarlardaki depolamalar için uygun olmamasıdır.

Kontrollü atmosferik paketleme, ortamdaki O₂ oranının azaltılıp, CO₂ oranı yükseltilerek solunumun yavaşlatılması ve ortam koşullarının sürekli kontrol edilmesi ile atmosfer kompozisyonun sabit tutulmasıdır.



Şekil 2.1. Kontrollü Atmosferik Paketleme Uygulanmış Et Ürünleri (Anonim, 2019b).

2.3.2. Modifiye Edilmiş Atmosferik Paketleme Tekniği (MAP)

Son yıllarda tüketicilerin uzun raf ömrüne sahip olan gıdaları tercih etmesinden dolayı, balık ürünleri de dahil olmak üzere taze ve kısmen işlenmiş gıdaların büyük çoğunluğunun raf ömrünün arttırılması amacıyla gıdaların depolama, taşıma ve ambalajlanmasında MAP tekniği yaygın olarak kullanılmaktadır. MAP tekniği, gıdaların dayanma süresini uzatmak, mikrobiyolojik gelişmeyi azaltmak ve enzimatik bozulmayı önlemek amacıyla, ambalaj içi atmosferin farklı gaz karışımları içeren modifiye edilmiş atmosferle yer değıştirilerek, ürünün yapısına uygun özellikteki ambalaj materyalleri ile ürünün ambalajlanması tekniğidir (Reddy, Schreiber, 2002). Bu amaçla en çok kullanılan gazlar; karbondioksit, azot ve oksijendir.

Kısa raf ömrüne ve buna bağılı olarak ciddi ekonomik kayıplara neden olan mikrobiyolojik aktivitenin deniz ürünleri üzerindeki etkisi, bozulma derecesine bağılı olarak kötü koku, renk ve aroma oluşumu şeklinde olmaktadır. Bu tekniğin avantajları ise ürünün raf ömrünün

uzamasına yardımcı olması ve paket içindeki ürünün net görülmesinden dolayı satış sırasında tüketici tarafından daha çok beğenilmesidir. Dezavantajı ise; paket hacminin diğer paketleme türlerine göre daha fazla olmasından dolayı (balık hacminin iki katı gaz karışımı konulmasından dolayı) depolamada ve dağıtımda zorluklarla karşılaşılması, bunun da ürünün fiyatına yansımastır. Ayrıca, taşıma ve dağıtım sırasında paketin patlama riski de bulunmaktadır(Reddy, Schreiber, 2002, Cann ve ark., 1984).



Şekil 2.2. Modifiye Edilmiş Atmosferde Paketleme Tekniği Uygulanmış Su Ürünleri (Anonim, 2019c).

2.3.3. Vakum Paketleme Tekniği (VP)

Besinlerin saklanması, korunması, taşınması ve daha iyi görünmesini sağlamak amacıyla vakumlu paketleme tekniği de kullanılmaktadır. Bu teknikte, ürünün konulduğu paketin içerisindeki mevcut hava herhangi bir gaz ya da gaz karışımları ile yer değiştirilmeden vakumla boşaltılmakta, hemen ardından paketin ağzı hava geçirilmeyecek şekilde yapıştırılmaktadır. Vakum ile paketlemede, paketler içerisinde serbest oksijen minimum seviyede olacağı için aerobik bakterilerin çoğalması ve oksidasyon ürünlerin oluşması daha uzun bir süre alacaktır (Çaklı, 2008). Ayrıca, ürünün atmosferik oksijen ve nem ile temasını önleyerek depolama ömrünün uzatılmasına da yardım etmektedir (Göğüş, Kolsarıcı, 1992). Paketleme materyali olarak kullanılacak olan malzemenin hava geçirgenliğinin olmaması gerekmektedir. Balık ve balık ürünlerinde enzimatik (balığın hücre enzimleri ile), oksidatif acılaşma ya da mikrobiyal bozulmalar olabilir. Paket içerisindeki mevcut oksijen miktarının azaltıldığı bu teknik sayesinde, bozulmaya neden olan aerobik bakterilerin büyümesi önlenmekte ve ürünün raf ömrünün uzaması sağlanmakta iken, *Clostridiumbotulinum* gibi

anaerobik organizmaların büyümesi ve toksin üretmesi için uygun bir ortam da sağlayabilmektedir. Bu nedenle, su ürünlerinin denizde avlanmasından paketlenmesine kadar olan tüm aşamalarda, hijyen ve sanitasyon kurallarına çok dikkat edilmesi gerekmektedir (Randell ve ark.1991).



Şekil 2.3. Vakum Paketlenmiş Su Ürünleri (Anonim,2019ç).

2.3.4. Yenilebilir Film Kaplama

Yenilebilir film kaplamalar, gıdayı koruyan ve raf ömrünü uzatan, gıdayı ince bir film şeklinde saran ve tüketilebilir özellikteki doğal kaplamalardır. Yukarıda ki paketlenme sistemlerinin yanında paralel olarak gıda ambalaj teknolojisi de her geçen gün gelişmektedir. Nanoteknolojiyle üretilen ambalajlar, biyobozunur ambalajlar, aktif ambalajlar ve akıllı ambalajlar son günlerde adlarından sıkça söz ettiren yeni ambalajlama teknikleridir. Akıllı ambalajlar Amerika ve Japonya’da yaygın olarak kullanılmaktadır. 2004 yılına kadar Avrupa’da, bu tür ambalajlar için bir yasanın bulunmayışı, akıllı ambalajların AB pazarında yayılma hızını azaltmıştır. Bu problemle karşılaşıldığı için hazırlanan 1935/2004/EC yönetmeliği ve daha spesifik 450/2009/EC yönetmeliği, akıllı ambalajların doğru kullanımı, güvenliği ve pazarlamasına yönelik yeni yasal dayanağı oluşturmuştur (Restuccia ve ark, 2015).



Şekil 2.4. Kitosan Esaslı Yenilebilir Film Kaplama (Anonim,2019d).



Şekil 2.5. Biyo-Atıklardan Elde Edilen Film (Anonim, 2019e).

2.3.5. Akıllı Paketleme

Gıdaların üretildikten sonra tüketiciye ulaşıncaya kadar geçen süre içinde üründe oluşabilecek değişikliklerin erken zamanda fark edilebilmesi için akıllı ambalaj teknolojisi önem kazanmaya başlamıştır.

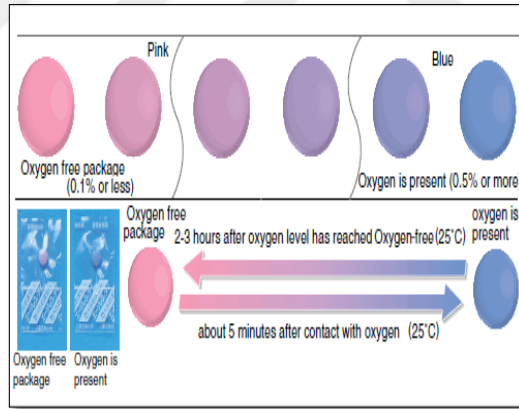
Çizelge 2.1. Akıllı ambalajların sınıflandırılması ve kullanılan indikatörler (Kokangül ve Fenercioğlu, 2012).

AKILLI AMBALAJ TİPLERİ		
SENSÖRLER	İNDİKATÖRLER	RFID ETİKETLER
Gaz Sensörleri	Sızıntı	
Florasana Bazlı Gaz Sensörler	Tazelik	
Biyosensörler	Sıcaklık-zaman	

Gıda ambalajlanmasında kullanılan sensörler; ürünlerin tazeliğini, ürünlerde mikrobiyal bozulma olup olmadığını, oksidatif acılaşmayı ve sıcaklığa bağlı değişimleri göstermektedir.



Şekil 2.6. Patojen sensörü(Anonim, 2019f).



Şekil 2.7. O₂ Sensörü (Anonim, 2019g).

Gaz sensörleri; Analizi yapılan gazın varlığında sensörün fiziksel parametrelerini değiştirerek cevap veren ve harici bir aygıt tarafından izlenir cihazlardır.

Florasan Bazlı Gaz Sensörü; Paketlenmiş ürünlerde tepe boşluğunda oluşan gazların uzaktan ölçümünü sağlayan sistemdir.

Biyosensörler; Ambalajlanmış gıdalarda meydana gelen biyolojik reaksiyonları belirleyen, kayıt eden ve ileten cihazlara biyosensör denir. Biyosensörler de, bir biyoreseptör ve enerjiyi değiştiren dönüştürücülerden (transducer) oluşmaktadır.



Şekil 2.8. Biyosensör (Anonim, 2013h).

2.3.5.1. İndikatörler

Sızıntı İndikatörü; Bunlar modifiye atmosfer ambalajda kullanılan bazı gazların varlığını ya da yokluğunu gösteren sistem olup, ambalaj bütünlüğü ve sızıntıları hakkında bilgi vermektedir. Sızıntı indikatörleri, kimyasal ve enzimatik reaksiyonların bir sonucu olarak renk değiştirirler. Oksijen ve karbondioksit indikatörleri olmak üzere iki çeşit sızıntı indikatörü kullanılmaktadır. İndikatörler; tablet, etiket, baskı şeklinde olabildiği gibi, polimer film kaplanarak ta formüle edilebilmektedir.



Şekil 2.9. İndikatörler(Anonim, 2013ı).

Tazelik İndikatörü; Genellikle MAP tekniği uygulanan ürünlerde kullanılmaktadır. Gıdaların depolanması sırasında gerekli koşulların ihlali ve mikrobiyolojik bozulmalar neticesinde meydana gelen metaboliklerin (CO_2 , SO_2 , NH_3 , H_2S , aminler, organik asitler,

etanol, toksin veya enzim) ve değişen gaz konsantrasyonlarının tespiti esasına göre çalışan sistemlerdir.

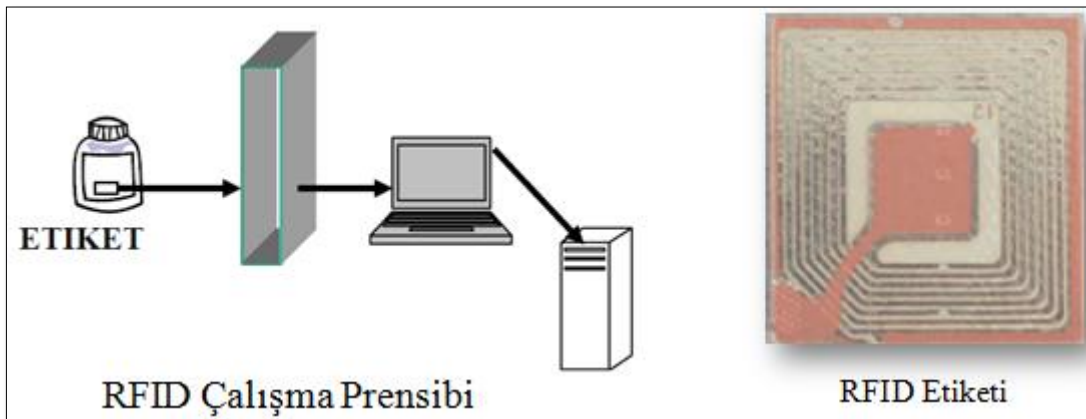
Sıcaklık – Zaman İndikatörü; Gıda güvenliğinin ve kalitesinin devamını sağlamak, dağıtım ve depolama sürecindeki sıcaklık değişimlerini izlemek için hazırlanan etiketlerdir. Ürün ambalajlarının üzerine yerleştirilen bu etiketler istenen sıcaklıktan sapma sonucu ürünün tazeliğini ve güvenliğini kaybettiği durumda renk değiştirerek bu gelişimi göstermektedir.



Şekil 2.10. Sıcaklık - zaman indikatör örneği ve çalışma prensibi (Anonim, 2013i).

2.3.5.2. Radyo Frekanslı Tanıma Sistemi (RFİD) Etiketler

RFİD etiketleri, radyo dalgaları ile tanımlama yapan ve ürünü uzaktan izleme imkânı veren bir sistemdir. Gıda ambalajlamada bu etiketlerin kullanımı, ürünün stoklardaki durumunu gösterirken taşıma ve depolama boyunca ürünün izlenebilirliğini sağlamaktadır.



Şekil 2.11. RFİD Çalışma Prensibi(Anonim, 2013j).

2.3.6. Aktif Paketleme

Aktif paketleme, tüketicilerin minimal işlem görmüş güvenli ve kaliteli gıdalara ilgi görmesi ile ortaya çıkmıştır. Aktif paketlemenin temel amacı, doğal yollarla gıdanın kalitesini ve güvenliğini arttırmaktır. Aktif paketleme teknolojisi aşağıdaki sistemlerden oluşmaktadır.

- Oksijen tutucular-emici etiket (freshcare)
- Karbondioksit düzenleyiciler
- Nem düzenleyiciler
- Antioksidan kullanımı
- Antimikrobiyal paketleme

2.3.6.1. Oksijen Tutucu – Emici Etiketler (Freshcare)

Oksijen gıda ve ilaç ürünlerinde meydana gelen bozulmanın ana nedenidir. Ambalajdaki çok düşük miktarlardaki oksijen bile ürün kalitesini etkileyecek ve ürünün bozulma hızını arttıracaktır. Modifiye atmosfer ile paketlemede bile (azot ve karbondioksit gazları kullanarak) asla oksijenin %100'ünü uzaklaştırmaz. Freshcare gıda ürününün ambalajı içindeki tüm oksijeni emmek üzere dizayn edilmiş bir aktif paketleme yöntemidir. Raf ömrünü doğal olarak ve çok etkin bir şekilde uzatan bir yöntem olduğu kanıtlanmıştır. Freshcare oksijen emici paketler Asya'da onlarca yıldır kullanılmaktadır. Asya'da yılda yaklaşık 200 çeşit ve 10 milyar kadar tüketim ürününün paketlenmesinde oksijen emici paketler kullanılmaktadır. Son on yıldır, oksijen emici paketler Avrupa'da da gıda ve ilaç ürünlerinde kullanılmaya başlanmıştır.

Oksijen emici etiketlerin çalışma prensipleri şöyledir; ticari olarak kullanılan oksijen tutucuların çoğu temelde demir oksidasyonu prensibine çalışmaktadır. Bu etiketler gıda ambalajındaki tüm oksijeni emerek tamamen oksijensiz bir ortam yaratan yüksek kaliteli bir oksijen emicidir. Modifiye atmosfer ile paketleme, vakumla paketleme, ısıl işlem ile paketleme yöntemlerinde, tamamen oksijensiz bir ortam yaratmak mümkün değildir. Oksijen emici etiketler kullanılan paketlerde ürünün doğal tadı korunur ve raf ömrünü uzatır. Geliştirilen bu yeni teknoloji sayesinde, Oksijen emici etiketler gıda ambalajının içindeki oksijen seviyesinin %0,1'in altına inmesini sağlar ve böylelikle küf oluşumu, renk değişimi, yağ oksidasyonu ve aerobik mikroorganizma gelişimi önlenir.

Gıda ürünlerinde oksijen, küf ve bakteri oluşumunu ile acılaşmanın (rancidite) nedenidir. Bozulma hızı, ortamdaki serbest oksijen varlığı ve miktarı ile doğru orantılıdır. Oksijen

emici etiketler ortamdaki oksijeni bünyesinde toplar ve böylece gıdaların uzun süre korunması sağlanmış olur.

Oksijen emici etiketler poşet ya da etiket formatındadır. Her iki ürün tipi de aynı güçte oksijen emme etkisine sahiptir. Hem poşet hem de etiket formatındaki oksijen emiciler otomatik ya da manuel olarak uygulanabilir. Etiket formatındaki oksijen emiciler gıda ambalajının iç yüzeyinde istenilen bir yere yapıştırılabilir.



Şekil 2.12.Oksijen emici etiketlerin genel görünümü (Anonim, 2019k).

Tuz, şeker, asitler ve anti-oksidanlar gibi doğal ve sentetik koruyucuların daha az kullanılması ile daha sağlıklı gıda ürünleri üretilebilir. Aerobik mikroorganizma gelişimini yavaşlatmak için şeker, tuz ve asit dengesiyle oynama gerekliliğine gerek kalmamaktadır. Doymamış yağ asitleri, tereyağı, vitaminler gibi kolayca okside olan katkıların kullanımına imkan verir. Bu sayede oksijen emici etiketler ile tadı ve aroması daha iyi korunmuş daha sağlıklı ürünlerin tüketiciye sunulmasına imkan verilir. Ürünün yenilikçi hale gelmesi ile gelişen market taleplerini karşılaması sağlanır. Daha az katkı maddesi kullanılan ya da tamamen katkı maddesiz, doğal ve sağlıklı gıda ürünleri ile yeni pazar taleplerini karşılamamıza olanak sağlar.

Oksijen emici etiketlerin kullanım alanları ise şunlardır; unlu mamuller, dondurulmuş gıdalar, pizza, peynir, işlenmiş et ürünleri, kuruyemişler, kurutulmuş meyveler ve sebzeler, makarna, ekmek, kahve ve birçok gıdada kullanılır. Son yıllarda işlenmiş su ürünlerinde kullanımı da yaygınlaşmaya başlamıştır.

Oksijen emici etiket diğer paketleme tekniklerinden üstünlüğü;Ambalajın içindeki oksijen varlığı ürünün bozulmasını hızlandırır. Geleneksel modifiye atmosferle paketleme yöntemlerinde ambalajın içindeki ve gıdanın çevresindeki oksijen kısmen uzaklaştırılır. Oksijen emici etiket (Freshcare) gıdanın içindeki ve etrafındaki oksijenin tamamını emer. Bu özellik Oksijen emici etiketi geleneksel modifiye atmosferle (gazla), yatay paketleme, termal paketleme, vakumla paketleme yöntemlerinden üstün kılar. Avrupa'da Oksijen emici etiket yöntemini başarıyla uygulayan ve bu ürünü kullanarak ürünlerinin raf ömrünü uzatmak, mikrobiyal ve duysal açıdan en iyi ürünü üretmek gibi eşsiz faydalar sağlayan, pazar başarısını ve payını arttıran birçok gıda üreticisi vardır.

Mevzuata uygunluğu;

Oksijen emici paketlerinin gıda ürünlerinde kullanımına Avrupa Birliği Ülkelerinde ve şimdi Türkiye'de izin verilmektedir. Oksijen emici etiketler Avrupa Birliği EC 1935/2004 sayılı düzenlemede ve 29 Mayıs 2009 Tarihli Avrupa Birliği Komisyonu EC-450/2009 sayılı düzenlemesinde, gıda ile direk temas eden aktif ve akıllı ambalaj malzemeleri sınıfında yer almaktadır. Türkiye'de ise 04.10.2011 tarihinden itibaren bazı özel firmalar tarafından Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı izni ile ithal edilmektedir ve gıda ürünlerinde güvenle kullanılabilir. Oksijen emici etiketler toksik değildir ve kaza ile tüketilmesi halinde zararsızdır.

3.LİTERATÜR ÖZETİ

Varlık ve ark. (1994), taze balık için pH değerinin 6.0 - 6.5 arasında olduğunu belirtmişlerdir. Tüketilebilirlik sınır değerini ise 6.8 – 7.0 olarak bildirilmiştir. Ancak pH değerinin tek başına kesin bir kriter olmadığı, duyuşal ve kimyasal analizlerle desteklenmesi gerektiğı ifade edilmiştir.

Dalgaard (1995), modifiye atmosfer paketlenmiş taze balıklarda bozulma yapan mikroorganizmaların gelişimine bağılı olarak ürünün raf ömrünün değışiklik gösterdiğini bildirmiştir. Farklı CO₂ konsantrasyonları paketlenmiş morina balıklarında büyük oranda bozulmaya neden olmuştur. Bakterinin *Photobacteriumphosphoreum* olduğunu (10⁷kob/g), *Staphilacoccusputrefaciens*'in ise buzda depolanan paketlenmiş morina balıkları için önemli bir bozulma etkeni olmadığını ifade etmiştir.

Balık ve balık ürünlerinin doymamış yağlar, özellikle w-3 yağ asitleriyle olan ilgilerinden dolayı tüketimleri artmaktadır (Sikorki 1990, Regenstein ve Regenstein 1991). Fakat taze balıklar sahip oldukları biyolojik kompozisyonlardan dolayı avlanmadan kısa bir süre sonra çok hızlı bir şekilde bozulabilmektedirler. Bu nedenle, balık işleme endüstrisi raf ömrünü uzatacak, taze olarak pazarlama sağlayacak ve aynı zamanda enerji masrafları daha düşük muhafaza metotları arayışına girmiştir (Ashie ve ark.,1996, Sorheim vd., 1997).

Balığın raf ömrünü uzatmak amacıyla kullanılan modifiye atmosfer pakitleme (MAP) ile ilgili ilk rapor 1930'larda görölmektedir. Fakat 1974 Fransız şirketi, MAP edilmiş et satışına başlayana kadar, MAP'ın önemli bir ticari uygulaması ortaya çıkmamıştır. 1979' a kadar MAP edilmiş balık ürünü satılmamıştır (Kimber, 1984). Bu tarihten itibaren taze ve soğutulmuş ürünlere karşı tüketici taleplerinin artmasının bir sonucu olarak MAP ürünlerinin kullanımında dikkate değeri artışlar kaydedilmiştir. Günümüzde MAP tekniğı; çiğ ve pişmiş kırmızı et, kümes hayvanları, meyve, taze pasta, cips, kahve, çay, sebze, peynir, ekmek, balık ve krustesalar gibi gıda ürünlerinde geniş ölçüde kullanılmaktadır (Church,1998).

Gimenez ve ark.(2002) yapmış oldukları bir çalışmada gökkuşuğu alabalığı filetolarını farklı gaz oranlarında (%10 O₂ - %50 CO₂ - %40 N₂; %10 O₂ - %50 CO₂ - %40 Ar; %20 O₂ - %50 CO₂ - %30 N₂; %20 O₂ - %50 CO₂ - %30 Ar; %30 O₂ - %50 CO₂ - %20 N₂; %30 O₂ - %50 CO₂ - %20 Ar), vakum ve normal hava ile ambalajlanarak 1±°C’ de depolanmışlardır. Depolamanın belirli günlerinde yaptıkları mikrobiyolojik, kimyasal ve duyusal analizler sonucunda modifiye atmosferde ambalajlamanın vakum ve normal hava ile ambalajlamalarla karşılaştırıldığında önemli bir raf ömrü uzaması sağladığı tespit edilmiştir. Modifiye atmosferde N₂ ve Ar gazlarının arasında önemli bir fark olmadığı, en iyi gaz karışımının %10 O₂ - %50 CO₂ - %40 N₂ olduğunu bildirilmişlerdir.

Aras Hisar ve ark. (2004), tarafından yapılan çalışmada 4°C’de hava (kontrol), vakum ve çeşitli gaz karışımlarında modifiye atmosfer ambalajlamanın gökkuşuğu alabalığının (*Oncorhynchus mykiss*) kimyasal (TBARS, pH, TVB-N) ve mikrobiyal (psikotrofik, mezofik aerobik bakteri ve enterobacteriaceae sayısı) parametreleri üzerine etkileri araştırılmıştır. Araştırma sonucu modifiye atmosferin duyusal kalitedeki düşüşü, bakteriyel çoğalmayı ve TVB-N’deki artışların azaldığı gözlemlenmiştir. MAP’ın, vakum ambalajlama ve kontrol grubu ile karşılaştırıldığında 4°C’de raf ömrünü belirli sürelerde uzattığı ifade etmişlerdir.

Su ürünlerinde TVB-N’in en çok kullanılan kimyasal analiz metotlarından birisi olduğunu, TVB-N değerindeki artışın, mikrobiyal aktivite sonucu enzimatik bozulmanın bir göstergesi olduğu bildirilmiştir. Su ürünlerinde TVB-N miktarının depolama boyunca bir artış gösterdiği, bozulmanın tespitinde ve insan tüketimine uygunluğun belirlenmesinde iyi bir indikatör olduğu vurgulanmıştır (Büyükcın ve ark., 2008)

Hansen ve ark. (2004), CO₂ kullanılan modifiye atmosfer paketleme ve vakum kullanarak paketlenen Atlantik salmону filetolarının kalite değişimleri ile ilgili çalışmalarında, salmון filetolarını %60 CO₂- %40 N₂ modifiye atmosfer ve vakum ile paketlenmişlerdir. Bütün örnekler 1,2°C’ de 25 gün depolanmıştır. Modifiye atmosfer paketlerinin vakum paketlerle kıyaslandığında, en düşük bakteriyel gelişmeye sahip olduğu belirlenmiştir.

Brandon vd. (2009) dört farklı demir bazlı oksijen tutucuların oksijen emme kapasitesini araştırmışlardır. Her bir oksijen tutucudan poşet ambalajlara yerleştirerek ambalaj ortamına %22 oranında ve %40 oranında karbondioksit ilave etmişler ve örnekler 3°C ve 10 °C’de depolanmışlardır. Sonuç olarak anoksik modifiye atmosfer paketlenen biftek etlerinde metmiyogloblin oluşumunun önlenmesi için oksijen seviyesinin hızlı bir şekilde %0.05’in altına indirilmesi gerektiğini belirtmişlerdir.

Demirhan (2012) yaptığı çalışmada; modifiye atmosfer paketlemenin (MAP, %70CO₂/%30N₂) ve demir bazlı oksijen tutucuların (OT) 19 günlük soğuk muhafaza süresince tavuk but ve göğüs etlerinde mikrobiyolojik, fiziksel, kimyasal ve duyuşal değişiklikler üzerine etkisi incelemiştir. Sonuçta OT kullanılan gruplarda 19. günde belirlenen toplam çoklu doymamış yağ asitleri içeriklerinin MAP grubundan daha yüksek olduğu, oksijen tutucuların genel olarak mikrobiyal gelişimi baskıladığı, protein, lipit oksidasyonu geciktirdiği ve ürün duyuşal özelliklerinin olumsuz yönde etkilemediği belirlenmiştir.



4. MATERTAL ve YÖNTEM

4.1. Materyal

4.1.1. Denemede Kullanılan Balık Materyali

Gökkuşığı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) genellikle tatlı sularda yaşarlar. Fakat pasifik okyanusunda anadrom stokları görülmüştür. Dünyada yüzyıllar boyunca kültüre alınan en yaygın türdür. Geniş sıcaklık derecelerine adapte olabilmektedirler, bol oksijenli suları tercih ederler (Şekil 3.1), 13-18 °C arası sıcaklık, optimum büyüme sıcaklıklarıdır (Yanık, 2009). Gökkuşığı alabalığının 2017 yılında yetiştiricilik miktarı: iç sularda 103 705 ton, denizlerde iç sularda 5 952 ton olarak gerçekleştirilmiştir (TÜİK,2018).



Şekil 4.1. Gökkuşığı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum, 1792) (Orijinal).

Çalışmada kullanılan 20 kg yaklaşık 80 adet balık, Bafra Derbent baraj gölünde bulunan Kuzey Su Ürünleri alabalık çiftliğinden strafor kutularda buzlanmış olarak 2 saatte su ürünleri fakültesi işleme laboratuvarına getirilmiştir. Ölçümleri yapılan balıklar fileto haline getirildikten sonra paketleme işlemine tabi tutulmuşlardır.

4.1.2. Denemede Kullanılan Ambalaj Materyali

Araştırmada ambalajlanması için streç film kontrol grubu olarak kullanılmış, vakum paketler ise etiketli ve etiketsiz olarak hazırlanmıştır.

4.2. Yöntem

4.2.1. Deneme Planı

Deneme 2 tekerrürlü 4 grup olarak planlanmış ve çalışma 32 gün sürmüştür. Deneme planı aşağıda gösterilmiştir.

4.2.2 Paketleme İşleminin Uygulanması

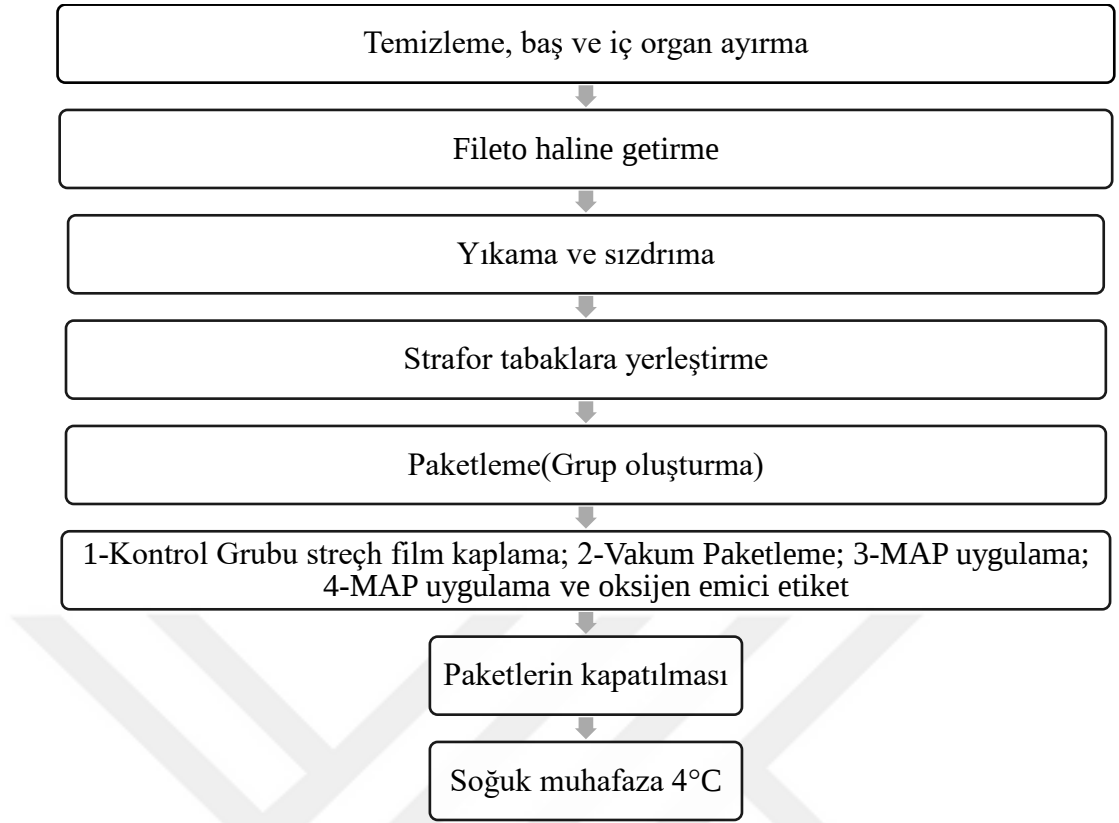
Paketlemeye hazır hale getirilen alabalıklar her birinde 1'şer adet olacak şekilde strafor tabaklara yerleştirilerek paketlenmiş ve hazır hale getirilmiştir. Ambalajlama işlemi Abant Makine MG 42 model vakum paketleme makinesi ile yapılmıştır. Elde edilen ürünlerde deneme grupları aşağıdaki gibi oluşturulmuştur:

Strafor tabaklara alınan filetolar 4 farklı gruba ayrılarak paketlenmişlerdir.

Çalışmada oluşturulan gruplar ve isimleri

- **Grup S: Kontrol grubu**, hava ile paketleme (Streç film-Kontrol),
- **Grup V: Vakum Paketleme**,
- **Grup M: MAP Paketleme**, %40 CO₂, %30 N₂, %30 O₂ gaz oranları ile paketleme,
- **Grup M+E: MAP + Etiket**, %40 CO₂, %30 N₂, %30 O₂+ Oksijen Emici Etiket ile paketleme.

Filetolar ağırlıkları tartılarak strafor tabaklara yerleştirilmiş, sonra bütün örnekler 4±1 °C 32 gün boyunca depolama yapılmıştır. Yapılan çalışmanın işlem basamakları Şekil 3.2'de gösterilmiştir.



Şekil 4.2. İş akış şeması.



Şekil 4.3. Vakum paketlenmiş balıklar. (Orjinal)



Şekil 4.4. MAP+Etiket Uygulanmış Paket (Orjinal)

4.3. Çalışmada Yapılan Analizler

Çalışmanın ilk gününden itibaren periyodik olarak kimyasal, fiziksel, mikrobiyolojik ve duyuşsal analizler yapılmıştır. Belirlenen zamanlarda her bir tekrardan bir balık kimyasal ve mikrobiyolojik diğer balık ise duyuşsal ve fiziksel analizler için kullanılmıştır. Ortalama $4\pm1^{\circ}\text{C}$ ’ de depolanan farklı şekillerde paketlenmiş balıkların raf ömrünün belirlenmesi için fiziksel, kimyasal, duyuşsal ve mikrobiyolojik analizlere 32 gün boyunca farklı periyodlar da devam edilmiştir.

4.3.1. Kimyasal Analizler

Balıklar pakatlandıktan sonra depolama süresi boyunca periyodik olarak; TVB-N, pH, TBA analizleri yapılmıştır.

4.3.1.1. TVB-N Analizi

Balıkların total volatil bazik azot miktarı (İnal 1992; Varlık ve ark.1993) tarafından geliştirilen yöntemle göre belirlenmiştir. Buna göre homojenize edilmiş örneklerden paralelli olarak 10’ar gram ($10\pm0,1\text{g}$) alınarak cihaza bağlı balon jöjeye eklenmiş, üzerine bir çay kaşığı MgO ilave edilmiştir. Titrasyon kabı olarak kullanılan 500 ml’lik erlenmayer içerisinde %3’lük borik asitten 10 ml, tashiro indikatöründen 8 damla ve 100 ml saf su eklenmiştir.

İçerisinde örnek bulunan balon joje düzeneğe ve erlendestilat alınacak yere yerleştirildikten sonra 7 dakika destilaya tabi tutulmuş, elde edilen destilat 0,1 NCI ile renk yeşilden pembeye dönene kadar titre edilmiştir.

$$\text{TVB-N mg/100g} = \frac{\text{HCl sarfiyatı} \times 0.0014008 \times 100 \times 100}{\text{örnek miktarı (g)}}$$

4.3.1.2. Tiyoarbiturik Asit (TBA) Sayısı

Balıkların yağ oksidasyonu derecesi saptanması (Yakupitiyage 1993, Varlık ve ark.. 1993) tarafından verilen yönteme göre belirlenmiştir. Buna göre parçalar haline getirilmiş örneklerden paralelli olarak 10 g balık alınarak homojenize edilir. Örnekleri 50 ml saf su ile 250'lik destilasyon balonuna aktarmıştır. Daha sonra balona 47,5 ml saf su ve 4 N' lik HCl' den 2, 5 ml ilave edilerek balon geri soğutucuya bağlanarak, 50 ml destilet toplanana kadar işleme devam edilmiştir. Elde edilen destilat iyice karıştırılarak 5 ml deney tüpüne konmuş ve üzerine 5 ml TBA ayracı (%90'lık glasiyel asit hazırlanmış 0,02 M) ilave edilerek tüplerin ağzı kapatılarak hafifçe karıştırılmıştır. Tüpler su banyosunda 35 dk tutulmuş ve soğutulmuştur. Spektrofotometrede 538 mm dalga boyunda köre (5 ml saf su + 5 ml TBA ayracı) karşı optik yoğunluk okunmuştur.

Okunan optik yoğunluk değeri 7,8 ile çarpılarak 1000 g örnekte mevcut malonaldehit miktarı mg olarak hesaplanmıştır.

$$\text{TBA malonaldehit mg 1000g örnek} = \text{OD} \times 7,8$$

4.3.1.2. Su Aktivitesi

Su aktivitesi, Novasina marka su aktivitesi tayin cihazı ile ölçülmüştür. Cihazın içerisindeki numunelik kaplara 3-5 g homojenize edilmiş örnek konularak su aktivitesi ölçümü yapılmıştır.

4.3.2. Mikrobiyolojik Analizler

4.3.2.1. Toplam Mezofil Aerob (TMAB) ve Toplam Psikrofil Aerob (TPAB) Bakteri Sayımı

Toplam mezofilik aerob bakteri sayımı için “Plate Count Agar” (Merck 5463) kullanılmıştır. Depolama süresi boyunca bakılan toplam mezofilik aerobik ve psikrofik bakteri yükü için örnek (10 g) tartıldıktan sonra 90 ml’lik sterilpeptonlu su ilave edilerek homojenize edilmiş ve analize hazır hale getirilmiştir. Ekim yapıldıktan sonra petri kapları inkübe edilerek süre sonunda oluşan koloniler sayılmıştır.

4.3.2.2. Toplam Koliform Grubu Mikroorganizmaların Sayımı

Toplam koliform bakteri sayımı için besi yeri olarak VRBA (Violet Red Bile Agar) besiyeri kullanılmıştır. Ekim yapılan petri kutularına 44-46 °C civarında Violet Red Bile Agar (VRBA) besiyerinden 10- 15 ml kadar koyularak karıştırılmış ve besiyerinin katılaşması beklenmiştir. Besiyerleri donduktan sonra petri kutuları ters çevrilerek, 35 °C’ de 1 gün inkübe edilmiştir (Roger ve ark., 1987; Gökalp ve ark., 1999).

4.3.2.3. Toplam Maya – Küf Sayımı

Maya küf sayımı için Potatos Dextroz Agar (PDA) besiyeri kullanılmıştır. Homojenize edilmiş örneklerden 10 gr alınarak 10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} oranında distilasyon hazırlanmıştır. Ekimler distilasyonların her birinden 2 steril boş petri kutusuna, steril uçlu eppendorf ile (1000 µl) ile 1’ er ml aktararak yapılmıştır. Ekim yapılan petri kutularına sterilize edilmiş ve 44 – 46 °C’ ye kadar soğutulmuş Potatos Dextroz Agar (PDA) besiyerlerinden 10-15 ml kadar dökülerek karıştırılmıştır. Besiyeri donduktan sonra petri kutuları ters çevrilerek, 28°C’de 3 günlük inkübasyondan sonra sayım yapılarak maya ve küf sayısı belirlenmiştir (Varlık ve ark. 1993).

4.3.3. Duyusal Analizler

Duyusal analizler için pişmiş balıktan örnekler tabaklara konularak etiketlenmiş ve panelistlere sunulmuştur. Beş kişilik panelist grup tarafından görünüş, koku, tat ve tekstür kriterleri değerlendirilmiştir. Panelistlerin her örnekte puan kriterleri bakımından 1 ile 10 arasında değerlendirme yapmaları istenmiştir. 10-8 puan arası “çok iyi”, 5-8 “tüketilebilir”, 3-5 “kötü”, 0-3 “ bozuk tüketilemez” olarak değerlendirilmiştir.

4.3.4. İstatistiksel Analizler

Araştırmada gruplar arasındaki farklılığın önemli olup olmadığı Minitab 17 istatistik paket programı ile tespit edilmiştir. Çalışmadaki verilere Anova One-way ve Tukey testi uygulanmıştır.



5. BULGULAR VE TARTIŞMA

Araştırmada Bafra Derbent Baraj Gölü’nde bulunan alabalık çiftliğinden alınan balıkların baş ve iç organları çıkarıldıktan sonra farklı atmosferde koşullarında paketlenip depolama süresince oluşan fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşsal değişimleri incelenmiştir.

Bu çalışma, gökkuşuğı alabalığının filetolarının modifiye paketlenmiş oksijen emici etiket ile buzdolabı koşullarında meydana gelen değişimleri belirlemek amacıyla yapılmıştır. Bu çalışmada örneklerden kimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşsal analizler yapılmıştır. Balıkların paketlenme materyalinin ve oksijen emici etiketin raf ömrünü araştırmak için 4 farklı (Strech film, Vakum paket, MAP, MAP + Etiket) grup oluşturulmuştur ve buzdolabı koşullarında 32 gün boyunca depolanmışlardır.

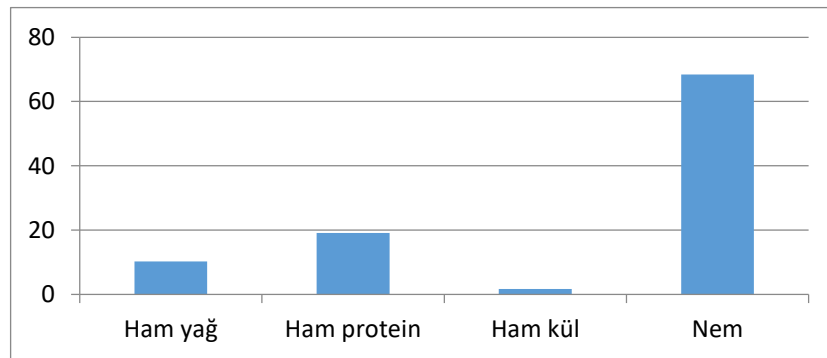
Tüm örnek gruplarında yapılan analizler, 2 tekerrür ve 2 paralel olarak gerçekleştirilmiştir.

5.1. Besin Kompozisyonuna Ait Bulgular

Orta Karadeniz Bölgesi’nde yetiştiriciliğı yapılan alabalığa ait nem, ham protein, ham yağ, karbonhidrat ve ham kül değerleri çizelgede 4.1’de verilmiştir. Taze alabalığın ortalama ham yağ, ham protein, ham kül, nem oranları sırasıyla; %10.32±0.08, %19.16±0.08, %1.75±0.14 ve %68.37±0.10 olarak bulunmuştur.

Çizelge 5.1. Taze alabalıkta ham yağ, ham protein, ham kül ve nem değerleri.

Besin Maddesi (%)	Ort±SH
Ham Yağ	10.32±0.08
Ham Protein	19.16 ± 0.08
Ham Kül	1.75 ± 0.14
Nem	68.37 ± 0.10



Şekil 5.1. Taze alabalığın besin maddesi içerikleri.

5.2. Kimyasal Analiz Bulguları

5.2.1. Toplam Uçucu Bazik Azot (TVB-N) Miktarı

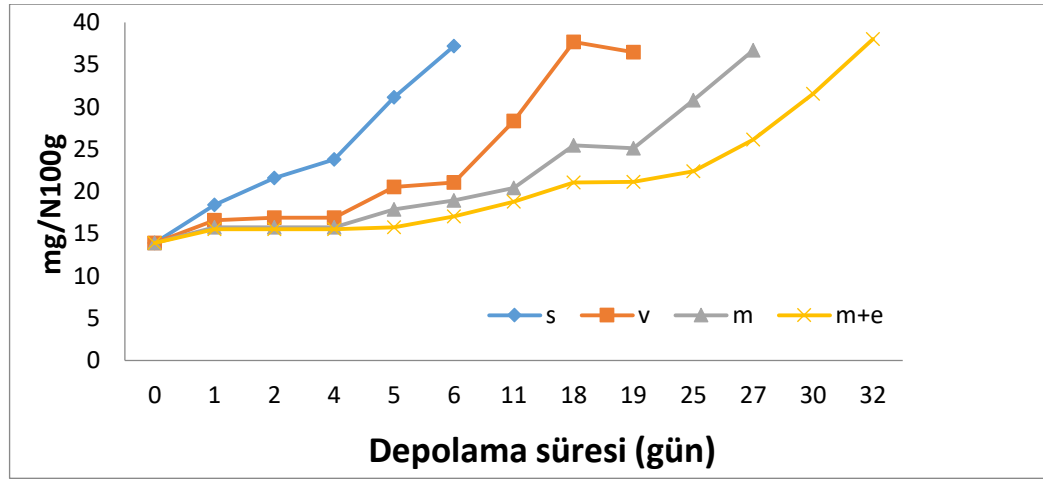
Depolama süresince tespit edilen TVB-N değeri Çizelge 5.2 ve Şekil 5.2’de verilmiştir. Taze alabalığın TVB-N miktarı 13.90 mg/100g olarak bulunmuş ve bu değer zamana ve gruplara göre farklılıklar göstermiştir.

Çizelge 5.2. Farklı paketlenme yöntemleri ile paketlenen balıkların TVB-N değerleri (mgN/100g).

Depolama Süresi (Gün)	Gruplar (ort±SH)			
	S	V	M	M+E
Taze	13.90±0.41 ^{Aa}	13.90±0.41 ^{Aa}	13.90±0.41 ^{Aa}	13.90±0.41 ^{Aa}
1	18.40±0.59 ^{Bc}	16.60±0.58 ^{Bb}	15.78±0.58 ^{Ba}	15.53±0.17 ^{Ba}
2	21.60±0.46 ^C			
4	23.79 ±0.59 ^D			
5	31.15 ±0.86 ^{Ed}	20.52±0.66 ^{Cc}	17.88±0.37 ^{Cb}	15.76±0.14 ^{Ca}
6	37.20 ±0.21 ^{Fd}	21.08±0.32 ^{Cc}	18.96±0.34 ^{Db}	17.05±0.23 ^{Da}
11		28.34±0.52 ^{Db}	20.44±0.22 ^{Ea}	18.79±0.23 ^{Ea}
18		37.72±0.52 ^{Ec}	25.46±0.29 ^{Fb}	21.08±0.13 ^{Fa}
19		36.48±0.91 ^{Ec}	25.11±0.74 ^{Fb}	22.40±0.32 ^{Fa}
25			30.79±0.57 ^{Gb}	22.40±0.32 ^{Fa}
27			36.72±0.61 ^{Hb}	26.14±0.18 ^{Ga}
30				31.56±0.99 ^H
32				38.06±0.55 ^I

S: Strech film, V: Vakum, M: MAP, M+E: MAP+Etiketli Grup, A, B, C ... (↓): Farklı harf taşıyan günler arasındaki fark önemlidir (p<0.05). a, b, c ... (→): Farklı harf taşıyan gruplar arasında fark önemlidir (p<0.05).

Paketleme sonrasındaki analizlerde en düşük TVB-N miktarına 1. gün M+E grubunda rastlanmıştır (13.90±0.41 mg/100g) ve diğer gruplar arasında istatistiksel olarak önemli derecede (p<0.05) farklı bulunmuştur. Kontrol grubu olan strech filmde TVB-N miktarı hızla artmış ve 6. günde 37.20 mg/100’a ulaşmıştır, diğer gruplardan önemli derecede (p<0.05) farklı bulunmuştur. MAP’lı grupta 27. gün (36.72±0.61 mg/100g), M+E grupta ise 32. gün (38.06±0.55 mg/100g) TVB-N sınır değerleri aşılarak analizle sonlandırılmıştır



Şekil 5.2. Farklı şekillerde paketlenen alabalıklarda TVB-N miktarındaki değişim.

Araştırma süresince TVB-N miktarındaki değişimler paketleme öncesi ve paketleme sonrası analizler yapılarak tespit edilmeye çalışılmıştır. Taze balıkta TVB-N miktarı 13.90 ± 0.41 mg/100g olarak bulunmuştur. MAP ve MAP+Etiketli gruplarda daha düşük TVB-N değerleri gözlenmiş olup, Varlık ve ark (1993) tarafından verilen taze alabalık için “kabul edilebilir” TVB-N limit değerini 20. günde dahi geçmemiştir. Diğer gruplarda ise (kontrol, vakum) sırasıyla 2.,4.,6.,11 ve 18. günden sonra artmıştır. Vakum paket ve MAP ambalajın birbirini takip ettiği görülse de vakum paket grubu daha yüksek ($p < 0,05$) TVB-N değeri tespit edilmiştir. Tüm gruplar incelendiğinde en etkili grup MAP+etiketli olduğu, etiketin TVB-N miktarının artışı etkilediği görülmüştür.

Etiket kullanılmış M+E grubunun TVB-N değeri 30. günün sonunda bile iyi değerde bulunmuştur. Vakum ve MAP gruplarında da yakın değerler bulunmuş, ancak 32 günden sonra alabalık için kabul edilebilir limit değeri aşmıştır.

Etiket kullanılmış grup 27. günde TVB-N değeri (26,14 mg/100g) kabul edilebilir sınırlar içinde bulunmuştur. Giménez ve ark.(2000), MAP uygulanan gökkuşağı alabalığı filetoalarının TVB-N değerinin 24 günlük depolama süresi sonunda 25 mg/100g’ı aşmadığını bildirmiştir.

Çalışmada kullanılan oksijen emici etiketin TVB-N değerinin artmasını engellediği tespit edilmiştir.

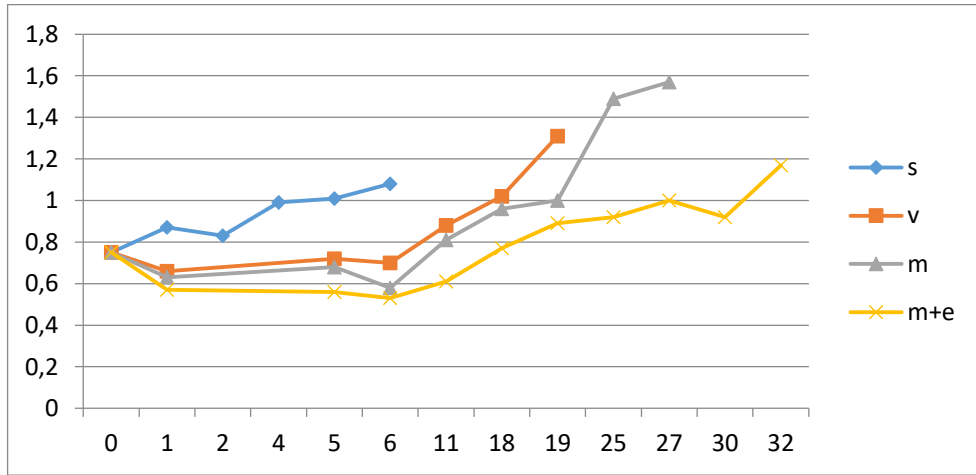
5.2.2. Tiyoarbitürük Asit (TBA) Sayısı Tayini

Farklı paketleme yöntemleri uygulanan örneklerin TBA analiz sonuçları Çizelge 5.3 ve Şekil 5.3’de verilmiştir.

Çizelge 5.3. Depolama süresi boyunca gruplardaki TBA miktarları (mg/100g).

Depolama Süresi (Gün)	Gruplar (ort±SH)			
	S	V	M	M+E
0	0.75±0.05 ^{Aa}	0.75±0.05 ^{Ba}	0.75±0.05 ^{B^{Ca}}	0.75±0.05 ^{Aba}
1	0.87±0.03 ^{Bc}	0.66±0.02 ^{Ab}	0.63±0.02 ^{Bb}	0.57±0.01 ^{Aa}
2	0.83±0.03 ^B			
4	0.99±0.00 ^C			
5	1.01±0.01 ^{Cc}	0.72±0.01 ^{Bb}	0.68±0.01 ^{Ab}	0.56±0.01 ^{Aa}
6	1.08±0.03 ^{Dc}	0.70±0.05 ^{Bb}	0.58±0.01 ^{Aa}	0.53±0.03 ^{Aa}
11		0.88±0.04 ^{Cb}	0.81±0.01 ^{Cb}	0.61±0.03 ^{Aa}
18		1.02±0.02 ^{Db}	0.96±0.01 ^{Db}	0.77±0.01 ^{Ba}
19		1.31±0.02 ^{Ec}	1.00±0.00 ^{Db}	0.89±0.00 ^{Ca}
25			1.49±0.02 ^{Eb}	0.92±0.01 ^{Ca}
27			1.57±0.01 ^{Eb}	1.00±0.00 ^{Da}
30				0.92±0.03 ^C
32				1.17±0.01 ^E

S: Strech film, V: Vakum, M: MAP, M+E: MAP+Etiketli Grup, A, B, C ... (↓): Farklı harf taşıyan günler arasındaki fark önemlidir (p<0.05). a, b, c ... (→): Farklı harf taşıyan gruplar arasında fark önemlidir (p<0.05).



Şekil 5.3. Farklı paketleme yöntemleri ile paketlenen balıklarda TBA değerlerinin zamana göre değişimi (mg MDA/1000g).

Taze balık için TBA değeri 0.75 mg MDA/1000 g olarak tespit edilmiştir. Çok iyi bir örnekte tiyobarbitürik asit sayısı (TBA) 3 mg MDA/1000 g'dan az, iyi bir örnekte 5 mg MDA/1000g'dan fazla olmamalıdır. Tüketilebilir sınır değeri ise 7-8 mg MDA/1000 g arasındadır.

Tüm gruplarda depolama süresi arttıkça TBA değerinde genel bir artış söz konusudur. 5. güne kadar TBA'da önemsiz artışlar tespit edilen kontrol grubunda en son belirlenen TBA değeri 1.08 mg MDA/1000 g'dır. 5. günden sonra vakum paketlenmiş örnekler MAP'lı örneklerle göre TBA değerlerinin daha yüksek çıktığı tespit edilmiştir. 19. günden sonra vakum ve MAP'lı gruplarda TBA değerinde önemli ($p<0.05$) derecede artış söz konusudur.

M+E uygulanan balıklarda depolama boyunca TBA değerindeki önemsiz ($p>0.05$) değişimlerde göz önüne alındığında oksijen emici etiketin ne kadar etkili olduğu anlaşılmıştır. En az TBA değeri oksijen emici etiketli grupta saptanmıştır.

TBA değerlerinin yüksek çıkmasının oksijenin etkisi olduğu görülmektedir. MAP+Etiket kullanılan paketlerin oksijen seviyesi minimize olduğu için vakum ve MAP'lı gruba göre daha uzun süre muhafaza edileceği tespit edilmiştir.

Mohan ark. (2008)'ın yaptığı çalışmada raf ömrünün uzatılması amacıyla oksijen emici tutucu kullanılarak ambalajladıkları balık (*Pangasius sutchi*) filetolarında soğuk depolama süresince normal hava ile ambalajlanan kontrole kıyasla daha üstün kalite özelliklerinin elde edildiği saptanmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, oksijen tutucu kullanılarak ambalajlanmış balık filetolarında TBA değeri ve peroksit sayısının kontrolden önemli ölçüde düşük olduğunu, duyuşal ve mikrobiyolojik analizler ile toplam uçucu baz azotu değerleri dikkate alındığında oksijen emici ambalajlanmış örneklerin 10 gün daha fazla raf ömrüne sahip olduğunu bildirmişlerdir.

5.3.3. Su Aktivitesi

Yaptığımız çalışmada su aktivitesi değeri ilk gün taze iken yapılmış ve düzenli periyotlarla analiz yapılarak değerlendirilmiştir. Su aktivitesi değeri paketlenme türlerine göre azalış göstermiş dönem dönem ise dalgalanma görülmüştür. Taze balıkta su aktivitesi a_w değeri 0.97 ± 0.02 bulunmuştur. Çalışmanın 6. gününde kontrol grubu a_w değeri 0.96 ± 0.01 , MAP' lı grup a_w 0.97, M+E'li grupta yine a_w 0.97 bulunmuştur. Depolama sonunda ise a_w değeri M+E'li grup için 0.98 ± 0.02 olarak tespit edilmiştir.

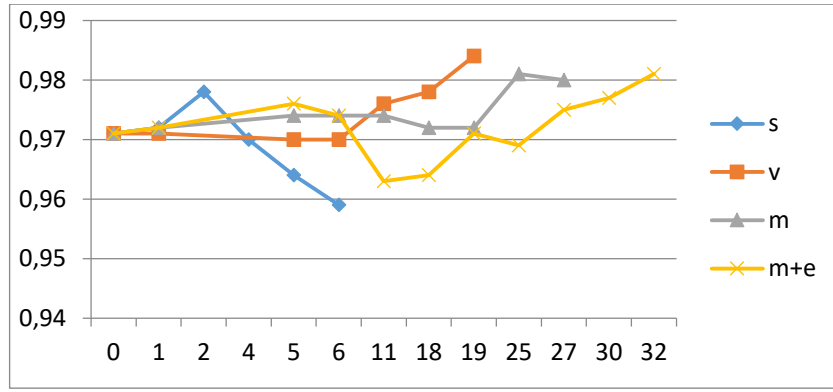
Su aktivitesi değerlerinin çalışma boyunca gruplar arasında farkın önemli olmadığı belirlenmiştir. Su aktivitesi değerleri çizelgede gösterilmiştir.



Çizelge 5.4. Depolama süresi boyunca gruptaki su aktivitesi(a_w)

Depolama Süresi (Gün)	Gruplar (ort $\pm$ SH)			
	S	V	M	M+E
0	0.971 $\pm$ 0.002 ^{Ba}	0.971 $\pm$ 0.002 ^{Aa}	0.971 $\pm$ 0.002 ^{Aa}	0.971 $\pm$ 0.002 ^{Ba}
1	0.972 $\pm$ 0.001 ^{Ba}	0.971 $\pm$ 0.001 ^{Aa}	0.972 $\pm$ 0.001 ^{Aa}	0.972 $\pm$ 0.001 ^{Ba}
2	0.978 $\pm$ 0.001 ^B			
4	0.970 $\pm$ 0.001 ^B			
5	0.964 $\pm$ 0.002 ^{Aa}	0.970 $\pm$ 0.001 ^{Aab}	0.974 $\pm$ 0.001 ^{ABb}	0.976 $\pm$ 0.002 ^{BCb}
6	0.959 $\pm$ 0.001 ^{Aa}	0.970 $\pm$ 0.001 ^{Ab}	0.974 $\pm$ 0.001 ^{ABb}	0.974 $\pm$ 0.002 ^{Bb}
11		0.976 $\pm$ 0.001 ^{ABb}	0.974 $\pm$ 0.001 ^{ABb}	0.963 $\pm$ 0.002 ^{Aa}
18		0.978 $\pm$ 0.001 ^{ABb}	0.972 $\pm$ 0.001 ^{Aab}	0.964 $\pm$ 0.001 ^{Aa}
19		0.984 $\pm$ 0.002 ^{Bb}	0.972 $\pm$ 0.002 ^{Aa}	0.971 $\pm$ 0.001 ^{Ba}
25			0.981 $\pm$ 0.001 ^{Bb}	0.969 $\pm$ 0.001 ^{ABa}
27			0.980 $\pm$ 0.002 ^{Ba}	0.975 $\pm$ 0.002 ^{BCb}
30				0.977 $\pm$ 0.001 ^{BC}
32				0.981 $\pm$ 0.002 ^C

S: Strech film, V: Vakum, M: MAP, M+E: MAP+Etiketli Grup, A, B, C ... (↓): Farklı harf taşıyan günler arasındaki fark önemlidir ($p<0.05$). a, b, c ... (→): Farklı harf taşıyan gruplar arasında fark önemlidir ($p<0.05$).



Şekil 5.4. Farklı paketleme yöntemleri ile paketlenen balıklarda a_w değerlerinin zamana göre değişimi.

5.3. Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları

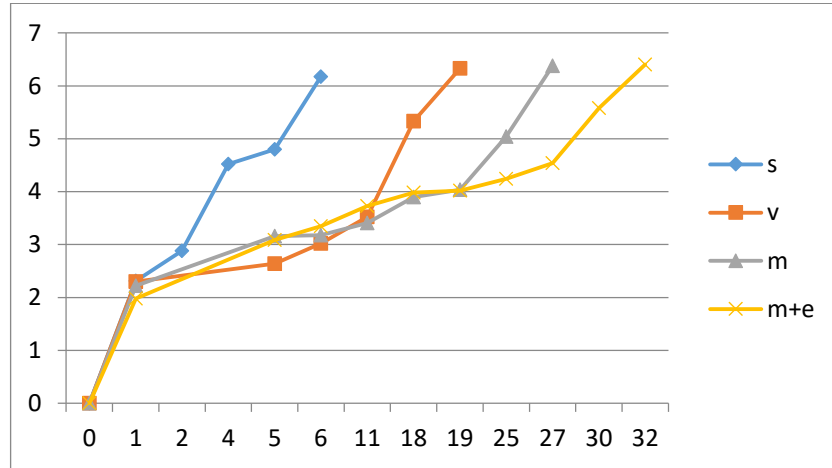
5.3.1. Toplam Mezofil Aerobik Bakteri (TMAB)

Farklı paketleme yöntemleri ve oksijen emici etiket kullanılarak paketleme öncesi ve sonrası mikrobiyolojik değişimler gözlemlenmiştir. TMAB miktarını belirlemek için yapılan analiz sonucuna göre 1. gün S, V, M ve M+E gruplarında bu değer sırasıyla değeri $2,32 \pm 0.01$, $2,30 \pm 0.03$, $2,22 \pm 0.05$ ve $1,98 \pm 0.02$ logkob/g bulunmuştur. Tüm gruplardan farklı olarak Mezofilik bakteri açısından M+E grubu 32 gün (6.40 ± 0.07 logkob/g) tüketilebilir sınırlar içerisinde kalmıştır. TMAB sayılarında görülen değişimler Çizelge 5.5 ve Şekil 5.5’de verilmiştir.

Çizelge 5.5. Farklı paketleme yöntemleri ile paketlenen balıkların toplam mezofil aerobik bakteri (TMAB) sayıları (logkob/g).

Depolama Süresi (Gün)	Gruplar (ort±SH)			
	S	V	M	M+E
Taze	1.20±0.01	1.20±0.01	1.20±0.01	1.20±0.01
1	2.31±0.01 ^{Ac}	2.30±0.03 ^{Ac}	2.22±0.05 ^{Ab}	1.98±0.02 ^{Aa}
2	2.88±0.02 ^B			
4	4.52±0.03 ^C			
5	4.80±0.03 ^{Cc}	2.64±0.01 ^{ABa}	3.16±0.01 ^{Bb}	3.09±0.05 ^{Bb}
6	6.17 ±0.03 ^{Dc}	3.02±0.02 ^{Ba}	3.18±0.04 ^{Bb}	3.35±0.01 ^{ABb}
11		3.52±0.03 ^{Ca}	3.41±0.05 ^{BCa}	3.73±0.03 ^{Bb}
18		5.33±0.06 ^{Db}	3.90±0.01 ^{Ca}	3.98±0.02 ^{Ba}
19		6.33±0.04 ^E	4.04±0.04 ^{Ca}	4.02±0.02 ^{Ba}
25			5.04±0.04 ^{Db}	4.24±0.03 ^{BCa}
27			6.38±0.12 ^{Eb}	4.54±0.04 ^{Ca}
30				5.58±0.03 ^{Da}
32				6.40±0.07 ^E

S: Strech film, V: Vakum, M: MAP, M+E: MAP+Etiketli Grup, A, B, C ... (↓): Farklı harf taşıyan günler arasındaki fark önemlidir (p<0.05). a, b, c ... (→): Farklı harf taşıyan gruplar arasında fark önemlidir (p<0.05).



Şekil 5.5. Grupların TMAB sonuçları

Başlangıçta 1.20 logkob/g seviyesinde olan toplam aerobik bakteri sayısı kontrol grubunda daha fazla olmak üzere tüm gruplarda zamanla artış göstermiştir. Kontrol, vakum ve MAP'lı

gruplarda analiz sonuçlarına göre 5.günden sonra gözlenen artışlar önemli ($p<0.05$) olurken, kontrol grubun toplam mezofil bakteri sayısı diğer gruplara göre daha yüksek tespit edilmiş ($p<0.05$).

Depolama süresinin 6. gününde bakteri sayısı kontrol grubunda 6.17 logkob/g, vakumlu paket de 3.02 logkob/g, MAP'lı paket 3.18 logkob/g ve MAP+ E'li grup ise 3.35 logkob/g olarak tespit edilmiştir. Balık etinin toplam mezofil bakteri yükü kabul edilebilir maksimum değeri 10^6 olduğu göz önüne alındığında; kontrol grubu 6, vakum grubu 19, MAP'lı grup 27. günde M+E'li grup ise 32. günde limit değerlerini aşmıştır. Grupların toplam mezofil bakteri artış hızı; kontrol>vakum>map>map+etiket şeklinde sıralanmıştır. Pek çok araştırmacı da hava, vakum, MAP paketleme ile ilgili çalışmalarında, en hızlı aerob mezofil bakteri gelişiminin hava ile temas eden gruplarda olduğu, daha az oksijen içeren MAP'lı grup daha ise az mezofil bakteri oluşumu görüşmüştür. Oksijen seviyesinin minimize edildiği MAP+Etiketli grupta oksijen emici etiket bakteri gelişimini inhibe ettiği görülmüştür.

Yılmaz ve ark.(2009), hava ve MAP ile paketlenen gökkuşağı alabalığı filetolarında en düşük toplam bakteri yükünün %90 CO₂ içeren grupta saptandığını, artan CO₂ oranı ve düşük depo sıcaklığının balıklarda mikrobiyal gelişimini baskıladığını bildirmişlerdir.

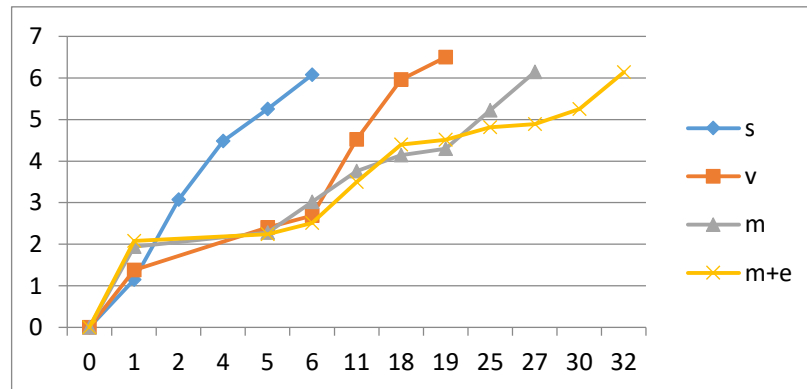
5.3.2. Toplam Psikrofil Aerob Bakteri (TPAB)

Farklı paketleme yöntemleri ve oksijen emici etiket kullanılarak ambalajlanan alabalıkların soğukta muhafaza süresinde tespit edilen psikrofil bakteri sayıları çizelge 5.6 ve şekil 5.6’da verilmiştir.

Çizelge 5.6. Farklı paketleme yöntemleri ile paketlenen balıkların toplam psikrofil bakteri sayıları (logkob/g).

Depolama Süresi (Gün)	Gruplar (ort±SH)			
	S	V	M	M+E
Taze	2.15 ±0.19	2.15 ±0.19	2.15 ±0.19	2.15 ±0.19
1	2.98±0.15 ^{Aa}	2.25±0.08 ^{Ab}	2.22±0.10 ^{Ac}	2.19±0.12 ^{Ad}
2	3.07±0.07 ^B			
4	4.48±0.06 ^C			
5	5.25±0.02 ^{Dc}	2.40±0.03 ^{Bb}	2.28±0.02 ^{Aa}	2.24±0.06 ^{Aa}
6	6.08±0.04 ^{Ec}	2.69±0.05 ^{Ba}	3.02±0.05 ^{Bb}	2.51±0.04 ^{Aa}
11		4.52±0.02 ^{Cb}	3.76±0.02 ^{BCa}	3.50±0.04 ^{Ba}
18		5.96±0.01 ^{Dc}	4.14±0.10 ^{Ca}	4.40±0.06 ^{Cb}
19		6.50±0.20 ^{Eb}	4.30±0.00 ^{Ca}	4.51±0.05 ^{Ca}
25			5.22±0.05 ^{Db}	4.81±0.02 ^{CDa}
27			6.15±0.15 ^{Eb}	4.89±0.01 ^{CDa}
30				5.25±0.05 ^D
32				6.14±0.03 ^E

S: Strech film, V: Vakum, M: MAP, M+E: MAP+Etiketli Grup, A, B, C ... (↓): Farklı harf taşıyan günler arasındaki fark önemlidir (p<0.05). a, b, c ... (→): Farklı harf taşıyan gruplar arasında fark önemlidir (p<0.05).



Şekil 5.6. Grupların TPAB sonuçları

Depolamanın 6. gününe kadar vakum, MAP ve MAP +Etiketli grupların bakteri seviyesi önemli derece düşük (p<0.05) olmuştur. Kontrol grubunda ise yüksek bakteri sayısının

saptanması MAP+Etiketli uygulamanın psikrofil bakteri bakteri sayısının gelişimini azaltıcı etkide olduğunu göstermektedir. Vakum ve MAP'lı ambalajlarda da psikrofil bakteri gelişimi az olsa da oksijen emici etiketli grup kadar etkili olamamıştır. Depolama süresinin ilerlemesi ile artan psikrofil miktarını incelersek, 19. ve 25. günlerde değerler yakın olsa da 30 günden sonra oksijen emici etiketli grup önemli derecede etkili sonuçlar vermiştir.

Çalışmamızda kontrol ve vakum grubun psikrofil bakteri sayısı artarken oksijen emici etiketle paketlenen gruplarda bakteri gelişimi daha yavaş olmuştur. Benzer şekilde Giménez ve ark.(2002), farklı şekillerde paketlenen çipura balığının en yüksek psikrofil bakteri sayısının, streç (hava), sonra vakum ve en son MAP paketlenen gruplarda olduğunu bildirmiştir.

Yapar (1993) çalışmasında taze gökkuşağı alabalığı, Toplam Canlı Aerob psikrofil analiz değerini 1×10^3 /g, Kolsarıcı ve Özkaya (1998) ise taze alabalıkta TPAB değerini 2.40 logkob/g olarak bulmuştur. TPAB değeri taze örneklerde bizim bulduğumuz 1.15 ± 0.15 logkob/g değeriyle benzerlik göstermiştir.

5.3.3. Maya – Küf

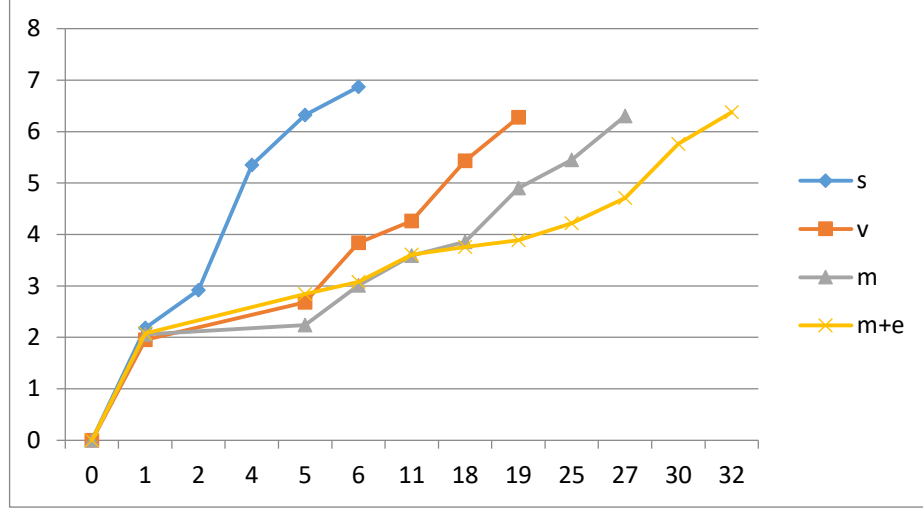
Taze balıkta 2.04 ± 0.01 logkob/g olan Maya – Küf değeri, paketlemeye kadar artış göstermiş 6. gün strech kaplı grup 6.87 ± 0.02 logkob/g, vakum ambalajlı grup 3.84 ± 0.06 logkob/g, MAP+E'li grup ise 3 ± 0.08 logkob/g bulunmuştur.

MAP+E'li grupta 30. günde 5.84 ± 0.07 logkob/g gözlemlenmiş, limit değeri olan 6.00logkob/g değerini aşmamıştır. Maya-küf analizine ilişkin bulgular Çizelge 5.7 ve Şekil 5.7'de verilmiştir.

Çizelge 5.7. Farklı paketleme yöntemleri ile paketlenen balıkların toplam maya – küf sayıları (logkob/g).

Depolama Süresi (Gün)	Gruplar (ort±SH)			
	S	V	M	M+E
Taze	2.04±0.01	2.04±0.01	2.04±0.01	2.04±0.01
1	2.18±0.04 ^{Aa}	1.95±0.05 ^{Aa}	2.06±0.05 ^{Aa}	2.08±0.03 ^{Aa}
2	2.92±0.08 ^A	-	-	-
4	5.35±0.03 ^B	-	-	-
5	6.32±0.06 ^{Cc}	2.68±0.08 ^{Bab}	2.24±0.23 ^{Aa}	2.84±0.06 ^{ABb}
6	6.87±0.02 ^{Cc}	3.84±0.06 ^{Cb}	3.01±0.03 ^{Ba}	3.08±0.08 ^{Ba}
11	-	4.26±0.06 ^{Cb}	3.59±0.02 ^{Ba}	3.61±0.05 ^{BCa}
18	-	5.43±0.07 ^{Db}	3.86±0.01 ^{Ba}	3.76±0.01 ^{Ca}
19	-	6.28±0.05 ^{Ec}	4.90±0.02 ^{Cb}	3.89±0.01 ^{Ca}
25	-	-	5.45±0.15 ^{Cb}	4.22±0.01 ^{CDa}
27	-	-	6.30±0.06 ^{Db}	4.71±0.03 ^{Da}
30	-	-	-	5.76±0.07 ^E
32	-	-	-	6.38±0.04 ^F

S: Strech film, V: Vakum, M: MAP, M+E: MAP+Etiketli Grup, A, B, C ... (↓): Farklı harf taşıyan günler arasındaki fark önemlidir (p<0.05). a, b, c ... (→): Farklı harf taşıyan gruplar arasında fark önemlidir (p<0.05).



Şekil 5.7.Grupların Toplam Maya-Küf sonuçları

Yapar (1993), çalışmada taze gökkuşağı alabalığı Maya – Küf değerinin 2×10^1 /g olarak bulmuştur. Şimşek (2011) araştırmasında Maya – Küf değerini $1.14 \pm 1.09 \log_{10} \text{kob/g}$ olarak saptanmıştır. Oğuzhan ve Angiş (2012), vakum paketli tuzlanmış alabalık filetolarının başlangıç Maya – Küf değeri $2.08 \log_{10} \text{kob/g}$, Uzun (2010), ise başlangıçta bu değeri $4.83 \log_{10} \text{kob/g}$, depolamanın 60. günü ise $4.31 \log_{10} \text{kob/g}$ olarak bulmuştur.

Maya – Küf değerleri açısından elde ettiğimiz sonuçlarla yapılan çalışmalar arasında benzerlikler ve farklılıklar görülmektedir. Farklılığın hammadde, depolama ve farklı uygulamalar olduğu düşünülmektedir.

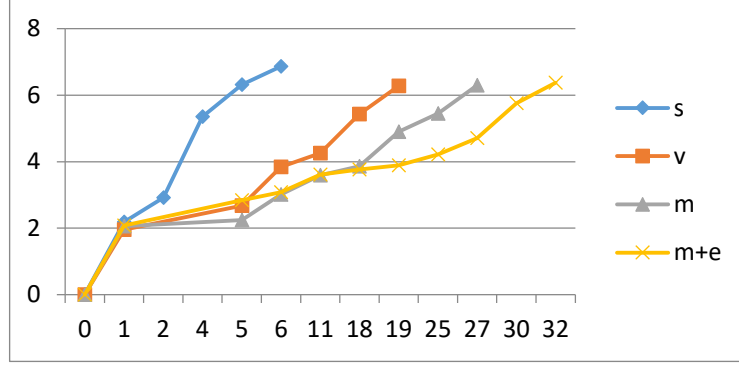
5.3.4. Koliform Bakteri

Araştırmada, patojen mikroorganizmaların büyük çoğunluğunu içeren Koliform bakterilerde incelenmiş, taze balıkta tespit edilmeyen Koliform bakteri sayısı depolamanın 1. günü ortalama $2.04 \log_{10} \text{kob/g}$ bulunmuştur. Koliform grubuna ait çizelge 5.8 ve şekil 5.8 de verilmiştir.

Çizelge 5.8. Farklı paketlenme yöntemleri ile paketlenen balıkların toplam Koliform bakteri sayıları (logkob/g).

Depolama Süresi (Gün)	Gruplar (ort±SH)			
	S	V	M	M+E
Taze	1.25±0.28	1.25±0.28	1.25±0.28	1.25±0.28
1	1.54±0.06 ^{Aa}	1.15±0.15 ^{Aa}		
2	1.87±0.03 ^A			
4	2.30±0.03 ^B			
5	2.34±0.05 ^{Bc}	1.64±0.04 ^{Bb}	1.15 ±0.15 ^{Aa}	1.00±0.00 ^{Aa}
6	2.64±0.04 ^{Cb}	1.73±0.04 ^{Ba}	1.50±0.19 ^{Ba}	1.72±0.12 ^{Ba}
11		1.95±0.05 ^{B^{Ca}}	1.87±0.03 ^{Ca}	1.97±0.07 ^{Ba}
18		2.30±0.02 ^{Ca}	2.25±0.02 ^{Da}	2.17±0.00 ^{BCa}
19		2.57±0.03 ^{Cb}	2.34±0.02 ^{CDa}	2.26±0.03 ^{Ca}
25			2.52±0.04 ^{Da}	2.33±0.01 ^{Ca}
27			2.76±0.07 ^{Da}	2.42±0.02 ^{CDa}
30				2.54±0.06 ^D
32				2.92±0.03 ^E

S: Strech film, V: Vakum, M: MAP, M+E: MAP+Etiketli Grup, A, B, C ... (↓): Farklı harf taşıyan günler arasındaki fark önemlidir (p<0.05). a, b, c ... (→): Farklı harf taşıyan gruplar arasında fark önemlidir (p<0.05).



Şekil 5.8.Grupların Toplam Koliform Sonuçları

Şimşek (2011) , çalışmasında Koliform grubu bakteri değerini 3.01 ± 0.22 logkob/g olarak tespit etmiştir.

Çalışmada Koliform grubu bakteriye az sayıda rastlanmıştır. Çalışmamız yapılan diğer çalışmalara farklılıklar olsa da benzerlik de göstermiştir. Koliform grubu bakteriler sularda bulunduğu için balık örneklerde bu tür bakteri grubuna rastlanmaktadır. Koliform sayısının minimum düzeye indirilmesi için steril bir ortam, koruyucu maddeler, materyal etkisi önemlidir.

5.4. Duyusal Analizler

Buzdolabı koşullarında 32 gün depolanan, farklı paketlenme yöntemleri ile paketlenmiş balıkların duyusal değerlendirilmeleri, 5 eğitimli panelist tarafından gerçekleştirilmiştir. Sonuçlar Çizelge 5.9, Şekil 5.9, Şekil 5.10, Şekil 5.11 ve Şekil 5.12’de gösterilmiştir.

Duyusal değerlendirme sonuçlarına göre görünüş, koku, tektür değerleri puanlandığında bütün gruplarda 10.00 ± 0.00 olarak bulunmuştur.

Sonuçlar incelendiğinde, görünüş değerleri, depolama süresi boyunca tüm gruplarda azalış göstermiş, kontrol grubu depolamanın 5. günü 2.00 ± 0.32 değerlerini alarak, “tüketilemez” kabul edilmiştir.

MAP grubunda görünüş puanı, depolamanın son gününe yakın olan 25. günde 1.60 ± 0.24 belirlenmiş ve “tüketilemez” kabul edilmiştir.

Depolamanın son günü 30. gün MAP+ Etiketli grubunda ise görünüş puanlarına ilişkin sonuç 1.00 ± 0.32 belirlenmiş ve “tüketilemez” kabul edilmiştir.

Duyusal değerlerin sonuçlarını göre; panelistler koku puanları S grubunda (1.gün), 10.00 ± 0.00 diğer gruplarda da 10.00 ± 0.00 olarak değerlendirilmiştir.

Depolama süresi boyunca tüm gruplarda azalan değerler, S grubunda 5. günde tüketebilir sınır değerlerini 0.60 ± 0.24 değeri ile aşmıştır. Depolamanın son günü olan 30. gününde 5.00 ± 0.32 puanı bulunmuş ve ‘‘tketelemez’’ kabul edilmiştir.

Duyusal değerlendirme sonuçlarına göre tekstür puanları S grubunda başlangıçta (1.gün), da 10.00 ± 0.00 olarak belirlenirken, diğer gruplarda ise 10.00 ± 0.00 olarak bulunmuştur.

Tekstür değerleri depolama süresi boyunca V, M ve M+E gruplarında azalış göstererek, V grubunda 18. günde 1.80 ± 0.20 değerlerini almıştır. M ve M+E grupları ise 25.günde sırasıyla 6.60 ± 0.24 , 6.00 ± 0.00 değerlerini alarak tketebilirlik sınır değerini aşmıştır.

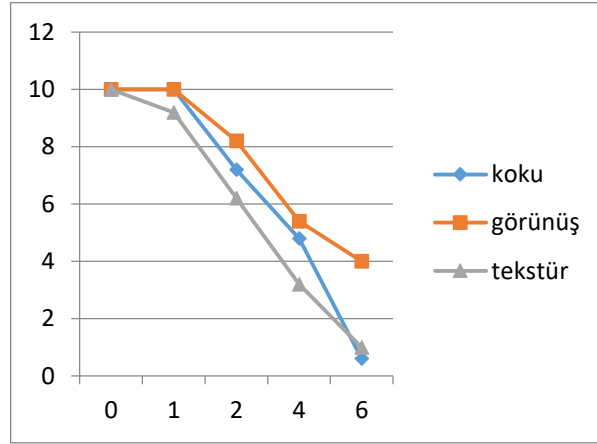
Doherty ve Allen (1998) yaptıkları çalışmada, domuz eti filetolarını oksijen tutuculu ve oksijen tutucusuz olarak modifiye atmosferde ($\%50\text{CO}_2/\%50\text{N}_2$ ve $\%100\text{CO}_2$) paketleyerek 0°C ’de 21 gün süreyle muhafaza etmişlerdir. Araştırmacılar çalışmada iki farklı oksijen absorpsiyon kapasitesine sahip oksijen tutucudan yararlanmışlardır. Domuz etlerini renk, sızıntı suyu kaybı ve panelistlerin renk ve koku değerlendirmesi yönünden analiz etmişlerdir. Renk bakımından $\%100$ karbondioksit içeren oksijen tutuculu ürünlerin kabul edilebilirliğinin taze ürünler kadar olduğunu belirtmişlerdir. Koku bakımından da gruplar arasında farklılığın olmadığını bildirmişlerdir. Sızıntı suyu kaybının oksijen tutuculu $\%50\text{CO}_2/\%50\text{N}_2$ ve $\%100 \text{CO}_2$ içeren ambalajlarda sırasıyla $\%5.7-6.3$ ve $\%6.4-7.1$ olduğunu belirtmişlerdir.

Çizelge 5.9.Grupların duyusal analiz sonuçları

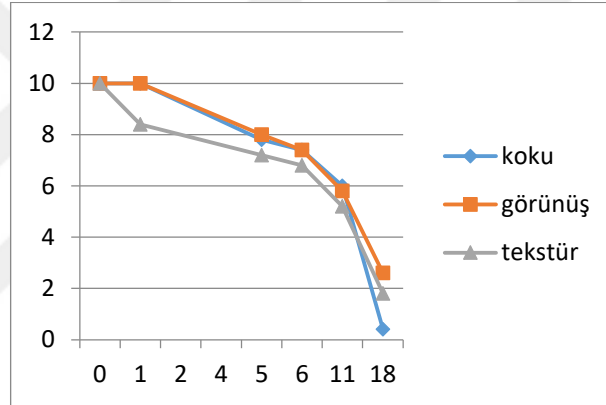
Zaman	STREÇ FİLM			VAKUM			MAP			MAP+ETİKET		
	KOKU	GÖRÜNÜŞ	TEKSTÜR	KOKU	GÖRÜNÜŞ	TEKSTÜR	KOKU	GÖRÜNÜŞ	TEKSTÜR	KOKU	GÖRÜNÜŞ	TEKSTÜR
0	10.00±0.0 ^a	10.00±0.0 ^a	10.00±0.0 ^a	10.00±0.0 ^a	10.00±0.0 ^a	10.00±0.0 ^a	10.00±0.0 ^a	10.00±0.0 ^a	10.00±0.0 ^a	10.00±0.0 ^a	10.00±0.0 ^a	10.00±0.0 ^a
1	10.00±0.0 ^b	10.00±0.0 ^a	9.20±0.20 ^b	10.00±0.0 ^a	10.00±0.0 ^a	8.40±0.24 ^b	10.00±0.0 ^a	9.80±0.20 ^a	10.00±0.0 ^a	10.00±0.0 ^a	10.00±0.0 ^a	10.00±0.0 ^a
2	7.20±0.20 ^c	8.20±0.20 ^b	6.20±0.37 ^c	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	4.80±0.20 ^d	5.40±0.24 ^c	3.20±0.37 ^d	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	0.60±0.24 ^e	2.00±0.32 ^d	1.00±0.0 ^e	7.80±0.20 ^b	8.00±0.00 ^b	7.20±0.20 ^c	8.20±0.20 ^b	8.80±0.20 ^b	8.20±0.37 ^b	9.00±0.00 ^b	8.80±0.20 ^b	8.60±0.24 ^b
6	-	-		7.40±0.24 ^b	7.40±0.24 ^c	6.80±0.20 ^d	7.40±0.24 ^c	8.60±0.24 ^b	7.60±0.24 ^c	7.80±0.20 ^c	8.60±0.24 ^b	8.00±0.00 ^c
11	-	-	-	6.00±0.45 ^c	5.80±0.20 ^d	5.20±0.20 ^e	7.00±0.00 ^c	6.80±0.20 ^c	6.60±0.24 ^d	7.20±0.00 ^d	7.20±0.20 ^c	7.40±0.24 ^d
18	-	-	-	0.40±0.24 ^d	2.60±0.24 ^e	1.80±0.20 ^f	6.40±0.55 ^d	5.40±0.24 ^d	5.80±0.20 ^e	7.00±0.45 ^d	6.60±0.24 ^d	7.20±0.20 ^e
19	-	-	-	-	-	-	5.80±0.84 ^e	5.20±0.37 ^d	5.00±0.32 ^f	5.80±0.20 ^e	6.20±0.20 ^{de}	6.20±0.20 ^f
25	-	-	-	-	-	-	0.40±0.24 ^f	1.60±0.24 ^e	0.60±0.24 ^g	5.20±0.20 ^f	5.80±0.20 ^e	6.00±0.00 ^f
27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5.00±0.32 ^f	5.40±0.24 ^e	5.20±0.20 ^g
30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.00±0.32 ^f	1.00±0.00 ^h

A, B....(↓): Farklı harf taşıyan gruplar arasındaki fark önemlidir (p<0.05).

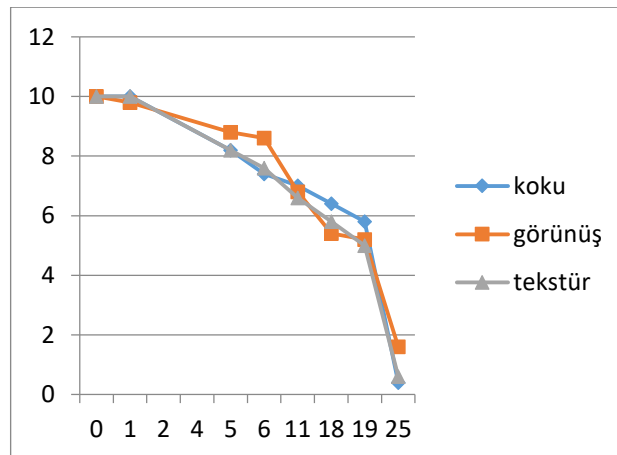
Yapılan ki-kare testi sonucunda S, V, M ve M+E gruplarına ait, görünüş, koku ve tekstür (doku) puanları üzerine depolama süresinin etkisi önemli bulunmuştur ($p<0.05$).



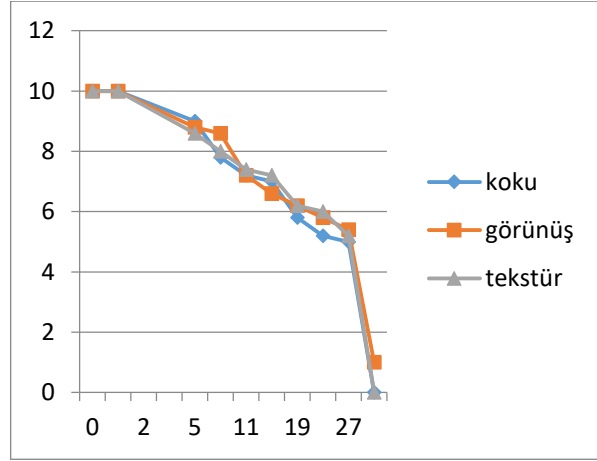
Şekil 5.9. Streç film ile paketlenen grubunun duyusal analiz sonuçları



Şekil 5.10. Vakum paketlenen grubunun duyusal analiz sonuçları



Şekil 5.10. Modifiye Atmosfer ile Paketlenen grubunun duyusal analiz sonuçları



şekil 5.11.MAP+Etiket ile paketlenen grubunun duyusal analiz sonuçları

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada Bafra Derbent baraj yetiştirilen gökkuşağı alabalığının kalitesi üzerine oksijen emici etketin etkisi araştırılmıştır. Bu amaçla 4 farklı grup (kontrol grubu, vakum paket, MAP ve MAP + etiketli paketlenme) oluşturularak +4°C’de 32 gün boyunca muhafaza edilmiştir.

Çalışmanın ilk günü taze balıktan alınan örneklerle balık etinin besin kompozisyonu ile birlikte kimyasal, fiziksel, mikrobiyolojik ve duyuşal özellikleri belirlenmiş, paketlenme sonrasında deneme planında belirtilen periyotlarda fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşal analizler yapılmıştır. Elde edilen verilerin istatistiksel olarak değerlendirilmesi neticesinde aşağıdaki genel sonuç ve öneriler çıkarılmıştır:

- Çalışmamızda kullanılan alabalığın ham protein içeriği % 19,16, yağ içeriği % 10.32, ham kül içeriği %1.75, nem miktarı %68,37 olarak bulunmuştur.
- Taze alabalığın için TVB-N miktarı, Kontrol (K), Vakum (V), MAP (M), MAP+E M+E)grupları sırasıyla, 6., 19., 27. ve 32. günde tüketilebilir sınır değerini aşmıştır. Paketlenmede kullanılan CO₂ oranı arttıkça TVB-N değeri azalmakta veya daha yavaş artmaktadır. Toplam mezofil bakteri ve duyuşal analiz sonuçları sadece Kontrol ve MAP grubunun TVB-N değerini desteklemektedir. MAP+E’li grubun TVB-N sonuçlarına göre raf ömrünü uzattığını söyleyebiliriz.
- Yüksek oranda CO₂ içeren grupların TBA sayısı, depolamanın ilk günlerinde hava ve vakumla paketlenen gruplara oranla daha düşük tespit edilmiştir. Paketlenmede kullanılan O₂ gazı miktarı arttıkça TBA artar, buna karşın vakum uygulama TBA artışını engeller. Depolama süresince grupların TBA değerleri 5 mg MDA/1000g’ı geçmemiş ve “iyi” olarak değerlendirilmiştir.
- Taze balık etinin (0.gün) toplam mezofil aerobik bakteri yükü 2.31 logkob/g, Kontrol grubu 6. günde 6.17 logkob/g’dır. Vakum paketlenmiş örnek 19. günde 6.33logkob/g’dır, MAP’li örnek 27. gün 6.38 logkob/g değerine ulaşmıştır. MAP+E ise 32. günde 6.40 logkob/g’dır. CO₂ ‘nin oranı arttıkça bakteri inhibisyonunun arttığı belirlenmiştir. Vakum paketteki bakteri gelişimi MAP’lı gruba göre daha hızlı artmıştır. MAP+E’li grupta ise oksijen emici etketin etkisi görülmüş diğer gruplara oranla daha yavaş bakteri gelişimi oluşmuştur. Grupların toplam psikrofil bakteri yükleri mezofil bakteri ile benzer sonuçlar göstermiştir. Kontrol grubu 6. günde,

6.08, 19.gün vakum grupta 6.50, 27. gün MAP'lı grupta 6.15 ve 32. gün MAP+E'li grupta 6,14 olarak sınırı aşmıştır.

- Depolama başında balık etinin toplam aerob bakteri sayısı tespit edilebilir limitlerin altında bulunmuştur. Vakum uygulanan grubun aerob bakteri sayısı diğerlerine oranla daha yüksektir. Yine artan CO₂ oranının aerob bakteri gelişimini artırdığı belirlenmiştir. MAP+E'li grup CO₂ ve O₂'yi emerek diğer gruplara göre bakteri gelişimini yavaşlatmıştır.

Su ürünlerinin muhafazasında kullanılan başlıca temel metotlar dondurma, konserve, dumanlama, tuzlama ve kurutma iken günümüzde su ürünlerinin taze muhafaza süresinin artırılması amacıyla vakum ve modifiye atmosfer paketleme teknolojilerinden yararlanılmaktadır. Su ürünlerinin modifiye atmosfer paketleme teknolojisi ile muhafazası, hızla gelişen ve yenilenen bir uygulamadır. Modifiye atmosfer paketleme; taze su ürünleri dışında, haşlanmış, tuzlanmış, soğuk dumanlanmış, marine gibi yarı korumalı, ya da midye dolma, balık salatası, surimi balık köftesi gibi işlenmiş su ürünlerine de uygulanabilir. Marketlerde satılan bir çok taze ürünün (pasta, tatlı, kırmızı et, dumanlanmış balık, salam, sosis vb.) ambalajlanmasında sıkça kullanılan ve tüketici tarafından benimsenen bu teknoloji, ürünün kalitesini geliştirmekte, tazelik ve raf ömrünü uzatmakta, tüketiciye kolaylık sağlamak ve ürünün değerini artırmaktadır. Çalışmamız balık materyali olan alabalık, hem besin içeriği hem de lezzet açısından tüketiciler tarafından tercih edilen bir balık türüdür. MAP paketlenen taze balık eti sayesinde tüketici tıpkı tavuk etlerinde olduğu gibi marketten aldığı balık etini evinde rahatlıkla tüketebilecektir.

Bundan sonraki MAP uygulamalarını iyileştirmek ve geliştirmek için; çalışmalarda paket içi gaz içeriğinin ayarlanması amacıyla, isteğe göre; aktif ambalaj sistemleri, depolama süresince azalan CO₂ oranının artırılması için karbondioksit yayıcıların kullanımı önerilebilir. MAP uygulanan su ürünlerinde kimyasal ve mikrobiyolojik bozulmayı geciktirmek, lezzet ve görünüşü geliştirmek amacıyla, bakterimsinler, sentetik ve doğal katkı maddeleri, ön tuzlama, kekik ve limon gibi bitki uçucu yağları kullanılabilir. Depolama süresince balık etinden sızan suyu tutmak ve paket içi görünüşü iyileştirmek amacıyla su tutucu pedler balık altına yerleştirilebilir. MAP'ta balık etinin başlangıç kalitesi, tazelik derecesi, kullanılan balık türü, depolama sıcaklığı, MAP uygulanacak ürünlere kullanılacak paketleme materyali ve gaz karışım oranları ürünün raf ömrünü etkiler. Bunun yanında kullanılacak oksijen emici etiketle raf ömrünü biraz daha arttırarak ürünün daha kaliteli ve daha uzun sürede tüketiciye ulaşılması sağlanır. MAP paketleme, özel paket materyali, farklı

gaz karışımları, makine ve soğuk muhafaza şartları gereksinimi nedeniyle pahalı bir teknolojidir. Bu pahalı teknolojiyi iyi kullanarak MAP paketlemenin yanında oksijen emici etiketi de kullanılması muhafaza süresini artıracaktır. Böylece tüketicinin daha sağlıklı ürünler tüketmesi sağlandığı gibi, aynı zamanda ürünlerin daha uzun sürelerde uzun mesafelere ulaştırılması sağlanmış olacaktır.



KAYNAKLAR

- Anonim 2019a.** <http://www.balikkvadisi.com/node/74> (Erişim tarihi: 27.06.2019)
- Anonim 2019b.** <https://i.ytimg.com/vi/TMgbNNEyv58/maxresdefault.jpg>(Erişim tarihi:
- Anonim 2019c.**<https://www.coles.com.au/our-fresh-quality/seafood>
- Anonim 2019ç.** <http://www.rawseafoods.com/our-products>
- Anonim 2019d.** <https://gidabilinci.com/akilli-gida-ambalaji-yenilebilir-filmler>
- Anonim. 2019e**http://www.yaklasansaat.com/haberdosya/2008_haberleri/kasim/kasim9.asp
- Anonim 2019f.** <https://novelfoodfactory.wordpress.com/tag/tecnologia-de-envases/>
- Anonim 2019g.** <https://www.forummleczarskie.pl/RAPORTY/467/3/opakowania-wspolczesne-pakowanie-czyli-bezpieczenstwo-i-wygoda/>
- Anononim 2019h.**http://www.diatek.com.tr/Makale-Yontem/Mikrobiyolojik-Analiz/Akilli-Ambalajlama-Teknolojisi_3320.htm
- Anonim 2019i.** <http://www.genopak.net/oksijen-emici-fiyatlari/>
- Anonim 2002).** Vacuum and Modified Atmosphere Packaged Fish and Fishery Products. Erişim: <http://seafood.ecdavis.edu>, [18 Kasım 2012].
- Anonim.2012.** <http://www.freshcare.eu/tr> (10 Mayıs 2012)
- Anonim. 1994.** Fish and fishery products hazards and controlsguide-temperature abuseduring raw material storage. process-related hazard and control #3 hazard. Erişim: <http://www.saftek.com>, [29 Temmuz 2012].
- Anonim. 2013a.** Sızıntı İndikatörü Erişim: <http://www.foodmanufacture.co.uk/Packaging/Time-temperature-indicators-make-headway-with-retailers> (12 Haziran 2013)
- Anonim, 2013b,** <http://www.freshcheck.com/reading.asp> (12 Mayıs 2013)
- Anonim, 2013c,**<http://www.multivac.ae/packaging-technologies-> (12 Mayıs 2013)
- Anonim 2013d.** <http://www.rfid-turkiye.com/RFID-Nasil-Calisir>
- Ashie INA, Smith JP, Simpson BK. 1996.** Spoilage and shelf-life extension of fresh fish and shellfish. Crit Rev Food Sci Nutr 36(1–2):87–121.
- Bağdath, A.B. ve Kayaardı S,** Et ve et ürünlerinde kullanılan paketleme yöntemleri, Akademik Gıda 8 (2) 24-30 (2010)
- Bilska A., 2011,** Packaging Systems For Animal Arıgın Food. Logforum 7, 1, 4
URL:[http://logfor21um.net/vol7/issuel/no4](http://logfor21.um.net/vol7/issuel/no4)
- Brandon, K., Beggan, M., Allen, P. and Butler, F. 2009.** The performance of several oxygen scavengers in varying oxygen environments at refrigerated temperatures:

implications for low-oxygen modified atmosphere packaging of meat. International Journal of Food Science and Technology, Vol. 44; pp. 188–196.

Bykowski, P. And Dutkiewicz, D. 1996. “Freshwater Fish Processing and Equipment in Small Plants”, FAO, Fisheries Circular No: 905, FIIU/C905,

Cann, D.C., Houston, N.C., Taylor, L.Y., Smith, G.L., Thomson, A., Craig, A. 1984. *Studies of Salmonids Packed and Stored Under a Modified Atmosphere*, Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, Torry Research Station, Aberdeen.

Çaklı, Ş. 2007. Su Ürünleri İşleme Teknolojisi -1 (Su Ürünleri İşleme Teknolojisinde Temel Konular). Ege Üniversitesi Yayınları, Su Ürünleri Fakültesi Yayın no:76. İzmir.

Çaklı, Ş. 2008. Su Ürünleri İşleme Teknolojisi 2 (Alternatif Su Ürünleri İşleme Teknolojisi) Ege Üni. Basımevi. Bornova İzmir.

Çarbaş, A. 2008. Potasyum sorbat uygulamasının vakum ve modifiye atmosferde ambalajlanmış Gökkuşluğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) filetolarının raf ömrü üzerine etkisi, Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.

Çolakoğlu, F.A., İşmen, A., Özen, Ö., Çakır, F., Yığın, Ç., Ormanlı, H.B. 2006. Çanakkale İli’ndeki su ürünleri tüketim davranışlarının değerlendirilmesi. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi, 23(3), 387-392.

Dalgaard, P. 1995. Modelling of microbial activity and prediction of shelf life for packed fresh fish. International Journal of Food Microbiology, 26, 305–317.

Demirhan, B., 2012. Oksijen Tutucular Kullanılarak Modifiye Atmosferde Paketlenen Tavuk Etlerinde Kalite Değişimleri. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi. 162 sf.

Doherty, A.M., Allen, P. 1998. The effect of oxygen scavengers on the color stability and shelf-life of co, master packaged pork. Journal of Muscle Foods, Vol. 9; pp. 351–363.

Erdem, M.E., Koral, S., Kayış, S., Tufan, B. 2010. Tütsülenerek vakum paketlenen levrek balıklarında (*dicentrarchus labrax*) kalite değişimlerinin incelenmesi. sonuç raporu. Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi. Rize Üniversitesi, Fen Bilimleri. 52 S.

Erdem, Z., Çelik, M. (2003). Importance and structure of aquaculture products’ oils in terms of human health. 1. Regional Student Symposium (17-18 April), Çukurova University, Faculty of Agriculture, Department of Food Engineering, 99-103, Adana.

FAO, 2018. Food And Agriculture Organization of The United Nations, Rome.

Giménez, B., Roncalés, P., Beltrán, J.A. 2002. Modified atmosphere repackaging of filleted rainbow trout. Journal of the Science of Food and Agriculture, 82:1154-1159.

- Göğüş, A.K., Kolsarıcı, N. 1992.** Su Ürünleri Teknolojisi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 1243, Ders Kitabı: 358, Ankara, 261 sh.
- Gökoğlu, N. 2002.** Su Ürünleri İşleme Teknolojisi. Su Vakfı Yayınları, İstanbul. ISBN: 975-9703-48-3.
- Gram, L., P. Dalgaard. 2002.** Fish spoilage bacteria: problems and solutions. Curr. Opin. Biotechnol. 13:262–266.
- Gülyavuz, H., Ünlüsayın, M. 1999.** Su Ürünleri İşleme Teknolojisi Ders Kitabı, Süleyman Demirel Üniversitesi, Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi, Isparta, 366 s.
- Hansen T.K., Poulsen L.K., Skov P.S.I., Hefle S.L., Hlywka J.J., Taylor S.L. and U.C. BindslevJensen. 2004.** A randomized, double-blinded, placebo-controlled oral, challenge study to evaluate the allergenicity of commercial, food-grade fish gelatin. Food and Chemical Toxicology, 42: 2037-2044.
- Hisar, A.Ş., Hisar.O., Yanık, T. 2004.** Balık işleme endüstrisinde modifiye atmosferde Ambalajlama. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 35 (1-2), 131-135.
- İnal T (1992):** Besin Hijyeni-Hayvansal Gıdaların Sağlık Kontrolü, Genişletilmiş İkinci Baskı, 165-189. 16.
- Kaya, Y. 2006.** Su Ürünleri İşleme Tekniği. Sinop Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Ders teksirleri, Sinop, 95 s.
- Kimber, R. (1984).** Resource use and management in central Australia. *Australian Aboriginal Studies*, 1984(2), 12–23.
- Kocatepe D, 2010** Farklı modifiye atmosfer koşullarında paketlenen ve buzdolabı sıcaklığında depolanan levrek balığının (*Dicentrarchus labrax*, Linnaeus 1758) fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik yönden incelenmesi, Doktora Tezi, Sinop Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 144 s, Sinop.
- Kokangül, G., Fenercioğlu, H. 2012.** Gıda endüstrisinde akıllı ambalaj kullanımı, Gıda Teknolojisi Elektronik Dergisi, 7(2) 31- 43
- Kolsarıcı, N., Özkaya, Ö., 1998.** Gökkuşluğu Alabalığı (*Salmo gairneri*)’nın Raf Ömrü Üzerine Tütsüleme Yöntemleri ve Depolama Sıcaklığının Etkisi. Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences, 22: 273-284.
- Korkut O.S, 2008.** Dumanlanmış kadife balığı (*Tincatinca L.*, 1758)’nın farklı paketlerde buzdolabı koşullarında muhafazası sırasında meydana gelen bazı kimyasal ve mikrobiyolojik değişimler, Yüksek Lisans Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Afyon

- Mohan, O.C., Ravishankar, C., Srinivasagopal, T.K. 2008.** Effect of O₂ scavenger on the shelf-life of catfish (*Pangasius sutchi*) steaks during chilled storage. Journal of the Science of Food and Agriculture. Vol. 88; pp. 442–448.
- Oğuzhan, Y.P., Angiş, S. 2012.** Effect of Salting and Packaging Treatments on Fresh Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*) Fillets During Storage at Refrigerator Temperatures, Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi 18(3).
- Otles S., Yalcın B., 2008,** Intelligent Food Packaging. LogForum 4, 4, URL: <http://www.logforum.net/vol4/issue4/no3>
- Özden Ö., Kruse R., Erkan N., 2001.** "A survey on residues of organochlorine pesticides, nitromusks and chlorobiphenyls in Turkish canned fish products.", Deutsche Tierärztliche Wochenschrift, vol.108, pp.159-163,
- Özoğul, Y., Özoğul, F., Küley, E. 2006.** Modifiye edilmiş atmosfer paketlemenin balık ve balık ürünlerine etkisi, E.Ü. Su Ürünleri Dergisi, 23(1-2):193–200.
- Rajesh, R., Ravishankar, C.N. Srinivasa Gopal, T.K. Varma P.R.G. 2002.** Effect of vacuum packaging and sodium acetate on the shelf life of seer fish during iced storage Packaging Technology and Science, 15 (5), pp. 241-245
- Randall, C.F., Bromage, N.R., Thrush, M.A., Davies, B., 1991.** Photoperiodism and melatonin rhythms in salmonid fish. In: A.P. Scott, J.P. Sumpter, D.E. Kime & M.S. Rolfe (eds.), Proceedings from 4th International Symposium on Reproductive Physiology in fish, Fish Symp 91, Sheffield, 136-138.
- Regenstein, J. M., & Regenstein, C. E. 1991.** Introduction to fish technology. New York: Van Nostrand Reinhold
- Restuccia, D. Spizzirri, U.G. Bonesi, M. Tundis, R. Menichini, F. Picci, N. 2015.** Evaluation of fatty acids and biogenic amines profiles in mullet and tuna roe during six months of storage at 4 C. Journal of Food Composition and Analysis, 40 (2015), pp. 52-60
- Sikorski, Z., 1990.** Seafood Resources: Nutrient Composition and Preservation. CRC Press Inc., Boca Raton.
- Stamatis, N., Arkoudelos, J., 2007.** Quality assessment of *Scomber colias japonicus* under modified atmosphere and vacuum packaging. Food Control 18, 292–300.
- Şimşek A (2011).** Tüketime hazır balık döner üretimi; kimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşal özelliklerinin araştırılması, Yüksek lisans tezi, SDÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Tatar, O. 1995.** Nutritional properties of fish and healthy respect (in Turkish). Su Ürünleri Dergisi. 12(1-2):169-170.

TÜİK, 2018. Su Ürünleri İstatistikleri 2012 (FisheryStatistics 2012), Türkiye İstatistik Kurumu Matbaası, Ankara.

Varlık, C., Uğur, M., Gökoğlu, N., Gün, H. 1993. Su ürünlerinde kalite kontrol ilke ve yöntemleri. Gıda Teknolojisi Derneği Yayın No: 17, Ankara, 174 s.

Varlık, C., Erkan, N., Özden, Ö., Mol, S., Baygar, T. 2004. Su Ürünleri İşleme Teknolojisi, İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi İşleme Anabilim Dalı, Yayın No.7, İstanbul, 491s.

Verrez-Bagnis,V., Ladrat, C., Morzel, M., Noel, J., Fleurence, J., 2001. Protein Changes in Post Mortem Sea Bass (*Dicentrarchus labrax*) Muscle Monitored by One-and Two-Dimensional Gel Electrophoresis. Electrophoresis, 22, 1539-1544

Yanık, T. 2009. Gökkuşığı Alabalığı ve Alabalıkğillerin Morfolojik Özellikleri Arazi çalışmaları, Doğal Alabalık Çalıştayı: Sürdürülebilir Yetiştiricilik, Koruma ve Balıklandırma, Trabzon.

Yakupitiyage, A., 1993. Constraints to the use of Plant Fodder as Fish Feed in Tropical Small- Scale Tilapia Culture Systems : An Overview. In : Fish Nutrition in Praticce, Kaushik, S.J. and P. Luquet (Eds.). National Institute of Agoromic Research, Paris, France, pp: 681-689

Yılmaz, M., Ceylan, Z.G., Kocaman, M., Kaya, M., Yılmaz, H. 2009. The effect of vacuum and modified atmosphere packaging on growth of *Listeria* in Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*) fillets. Journal of Muscle Foods, 20:465-477.

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı soyadı: Nuri TUNÇTAŞ
Doğum Tarihi ve Yeri: 1986, ANTALYA
Yabancı Dili: İngilizce
E- posta: nurituntas@gmail.com

ÖĞRENİM DURUMU

Derece	Alan	Okul/Üniversite	Mezuniyet
Lisans	Su Ürünleri Mühendisliği	Sinop Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi	2011

YAYINLARI

Makale

1. Keskin İ., Köstekli B., **Tunçtaş N.**, Erdem E.,M.,(2017). Gökkuşluğu Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*)’ndan yapılan Alabalık Kıtırının Duyusal ve Kimyasal Kalitelerinin Belirlenmesi. 1th International Water Congress.

Bildiri

1.**Tunçtaş N.**,Yavuz F., Keskin İ., Daşbilek K.M., Erdem M.E., (2013). The Determination of The Shelf Life of The Refrigerated Bonito Casserole, Girne, Northern Cyprus. The First International Fisheries Symposium in Northern Cyprus.

2. **Tunçtaş N.**, Daşbilek K. M., Keskin İ., (2013)Su Ürünlerinin Paketlemesi ve Akıllı Etiketlerin Kullanımı 17. Su Ürünleri Sempozyumu İstanbul

3. **Tunçtaş N.**, Daşbilek K. M., Keskin İ., (2013) Tüketici Gıda Güvenliği Bilgi Düzeyi İncelemesi (Sinop İli Örneği) 4. Gıda Güvenliği Kongresi İstanbul.

4.Daşbilek K. M.,**Tunçtaş N.**, Kaya Y. (2013) Hasat Şekillerinin Balık Eti Kalitesine Etkisi 17. Su Ürünleri Sempozyumu İstanbul

5. Erdem M.E.,**Tunçtaş N.**, Keskin İ., Köstekli B. (2016). Effect of Modified Atmosphere And Oxygen Absorbers Labels (Freshcare) Packaging Treatments On Fresh Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*) During Storage at Refrigerator Temperatures. International Symposium on Fisheries and Aquatic Sciences, FABA 2016 Antalya

PROJELER

1. Sinop Üniversitesi Rektörlüğü Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi(BAP): SÜF-1901-12-04 proje no (Araştırmacı), Gökkuşığı Alabalığı (*Onchorhynchus mykiss*) Filetolarında Modifiye Atmosfer Uygulama Ve Oksijen Emici Etiketin Ürün Kalitesi Üzerine Etkileri

ÖDÜLLER

1. TÜBİTAK Üniversite Düzeyi Girişimcilik ve Yenilikçilik Yarışması 1. Aşama Ödülü (MART, 2013)

