

T. C.
RECEP TAYYIP ERDOĞAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YETİŞTİRİCİLİĞİ YAPILAN KARACA MERSİN BALIĞI
(*Acipenser gueldenstaedtii*, Brandt and Ratzenburg, 1833)' NİN
LAKERDA YAPIMINA UYGUNLUĞU VE BAZI KALİTE
DEĞİŞİMLERİNİN BELİRLENMESİ

DİLBER ONAY AĞIRBAŞ

TEZ DANIŞMANI

YRD. DOÇ. DR. SERKAN KORAL

TEZ JÜRİLERİ

PROF. DR. MEHMET EMİN ERDEM

YRD. DOÇ. DR. EMRE ÇAĞLAK

YÜKSEK LİSANS TEZİ
SU ÜRÜNLERİ ANABİLİM DALI




RİZE-2017

Her Hakkı Saklıdır

T. C.
RECEP TAYYIP ERDOĞAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YETİŞTİRİCİLİĞİ YAPILAN KARACA MERSİN BALIĞI (*Acipenser gueldenstaedtii*, Brandt and Ratzenburg, 1833)' NİN LAKERDA YAPIMINA UYGUNLUĞU VE BAZI KALİTE DEĞİŞİMLERİNİN BELİRLENMESİ

Yrd. Doç. Dr. Serkan KORAL danışmanlığında **Dilber ONAY AĞIRBAŞ** tarafından hazırlanan bu çalışma, Enstitü Yönetim Kurulu kararıyla oluşturulan jüri tarafından 07/04/2017 tarihinde Su Ürünleri Anabilim Dalı'nda **YÜKSEK LİSANS** tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri	Ünvanı Adı Soyadı	İmzası
Başkan	: Prof. Dr. Mehmet Emin ERDEM	
Üye	: Yrd. Doç. Dr. Serkan KORAL	
Üye	: Yrd. Doç. Dr. Emre ÇAĞLAK	


Doç. Dr. Ferhat KALAYCI
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRÜ

ÖNSÖZ

Bu çalışma Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Anabilim Dalı'nda yüksek lisans tezi olarak hazırlanmıştır.

Tez çalışmamı hazırlayıp tamamlamamda bana destek olan, her türlü bilgi birikimlerini yüksek lisans öğrenciliğim ve çalışmalarımın yürütülmesi boyunca eksik etmeyen tez danışmanım Sayın Yrd. Doç. Dr. Serkan KORAL'a katkılardan dolayı teşekkür ederim. Tez materyalinin elde edilmesinde yardımlarını esirgemeyen Yrd. Doç. Dr. İlker Zeki KURTOĞLU'na ve Uzman Özay KÖSE'ye teşekkür ederim. Tezimin yürütülmesi esnasında laboratuvar çalışmalarında bana yardımcı olan Arş. Gör. Barış KARSLI'ya ve Yüksek Lisans öğrencisi Orhan KOBYA'ya katkılardan dolayı teşekkür ederim.

Öğrenim hayatım boyunca benden desteğini esirgemeyen ve hep yanımda bulunan sevgili aileme, eşime ve biricik oğlum Çınar Ata'ma teşekkür ederim.

Dilber ONAY AĞIRBAŞ

TEZ ETİK BEYANNAMESİ

Tarafımdan hazırlanan “Yetiştiriciliği Yapılan Karaca Mersin Balığı (*Acipenser gueldenstaedtii*, Brandt and Ratzenburg, 1833)’ nın Lakerda Yapımına Uyumluluğu ve Bazı Kalite Değişimlerinin Belirlenmesi” başlıklı bu tezi, Yükseköğretim Kurulu Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesindeki hususlara uygun olarak hazırladığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal işlemi kabul ettiğimi beyan ederim.
07/04/2017

Dilber ONAY AĞIRBAŞ

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

ÖZET

YETİŞTİRİCİLİĞİ YAPILAN KARACA MERSİN BALIĞI (*Acipenser gueldenstaedtii*, Brandt and Ratzenburg, 1833)' NİN LAKERDA YAPIMINA UYGUNLUĞU VE KALİTE DEĞİŞİMLERİNİN BELİRLENMESİ

Dilber ONAY AĞIRBAŞ

Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Su Ürünleri Anabilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Serkan KORAL

Yapılan bu çalışmada, yetiştiricilik yoluyla üretilen Karaca Mersin balığından (*Acipenser gueldenstaedtii*, Brandt and Ratzenburg, 1833) elde edilen lakerdanın, kendi salamurasında ve vakum paketlenerek buzdolabı koşullarında ($4\pm 1^{\circ}\text{C}$) 7 ay süreyle muhafazası esnasında meydana gelen kalite değişimleri (biyokimyasal, fizikokimyasal, mikrobiyolojik ve duyusal) araştırılarak hem yeni üretilen bu ürünün tüketici kabulü hemde en uygun muhafaza yönteminin tespiti amaçlanmıştır. Araştırmada kullanılan Karaca mersini (*Acipenser gueldenstaedtii*) Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi bünyesinde bulunan İyidere Araştırma ve Uygulama Merkezi'nden temin edilmiştir. Çalışmada, ortalama boyları $76,50\pm 3,24$ cm ve ortalama ağırlıkları $2425,20\pm 347,42$ g olan 10 adet Karaca Mersin balığı kullanılmıştır. %25 (a:a) oranda kaya tuzu kullanılarak üretilen lakerdanın tuz oranı %11,91 olarak bulunurken depolamanın 6. ayında bu değer vakum paket ve salamura gruplarında sırası ile %11,41 ve %12,26 olarak tespit edilmiştir. Her iki grupta da depolama süresince yapılan toplam uçucu bazik azot (TVB-N), tiobarbitürik asit (TBA) ve mikrobiyolojik analizlerden toplam mezofilik bakteri sayısı (TMBS), toplam psikrofilik bakteri sayısı (TPBS) ile ilgili tüketim sınır değerleri aşılmamıştır. Duyusal değerlendirme aşamasında, vakum paket grubu panelistler tarafından daha çok beğenilmesine rağmen her iki grupta 7. ayda tüketim limit değerinin altına düşerek bozulmuşlardır. Çalışmadan elde edilen verilere göre her iki grubun raf ömrü 6 ay olarak tespit edilmiştir.

2017, 63 sayfa

Anahtar Kelimeler: Karaca Mersin Balığı, *Acipenser gueldenstaedtii*, Lakerda, Vakum Paket, Salamura

ABSTRACT

DETERMINATION OF SUITABILITY FOR LAKERDA OBTAINED FROM CULTURED RUSSIAN STURGEON (*Acipenser gueldenstaedtii*, Brandt and Ratzenburg, 1833) AND DETERMINATION OF SOME QUALITY CHANGES

Dilber ONAY AĞIRBAŞ

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

In this study, the quality changes (biochemical, physicochemical, microbiological and sensory) in lakerda obtained from cultured Russian sturgeon (*Acipenser gueldenstaedtii*, Brandt and Ratzenburg, 1833) were investigated and it is aimed to determine the most suitable preservation method both acceptance of the consumer of this newly produced product during the 7 months of storage at refrigerator conditions ($4 \pm 1^\circ\text{C}$). Russian sturgeon (*Acipenser gueldenstaedtii*) used in the present study was obtained from the İyidere Research and Application Center at Recep Tayyip Erdogan University. In the study, 10 Russian sturgeons, average length of $76,50 \pm 3,24$ cm and average weight of $2425,20 \pm 347,42$ g, were used. The salt ratio (%) was determined as 11,91% in lakerda which was produced by using 25% (w:w) salt concentration, however, this value was determined as 11,41% and 12,26% in the vacuum package and brine groups, respectively at 6 months of storage. In both groups, the consumption limit values for the total volatile basic nitrogen (TVB-N), thiobarbituric acid (TBA) and total mesophilic bacteria (TMBS), total number of psychrophilic bacteria (TPBS) from microbiological analyzes were not exceeded during the storage period. In the sensory evaluation period, although the vacuum package group was more appreciated by panelists, in both groups, consumption decreased below the limit value at 7 months. According to the data obtained from the study, the shelf life of both groups was determined as 6 months.

2017, 63 pages

Keywords: Russian Sturgeon, *Acipenser gueldenstaedtii*, Lakerda, Vacuum Package, Brine

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ.....	II
TEZ ETİK BEYANNAMESİ.....	III
ÖZET.....	IV
ABSTRACT.....	V
İÇİNDEKİLER.....	VI
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	VIII
TABLolar DİZİNİ.....	IX
SEMBOLLER ve KISALTMALAR DİZİNİ.....	X
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Genel Bilgiler.....	1
1.2. Önceki Yapılan Çalışmalar.....	6
1.3. Çalışmada Kullanılan Mersin Balığı Hakkında Genel Bilgiler.....	11
1.4. Çalışmanın Amacı.....	12
2. YAPILAN ÇALIŞMALAR.....	14
2.1. Materyal.....	14
2.1.1. Çalışmada Kullanılan Karaca Mersin Balıkları.....	14
2.2. Metot.....	14
2.2.1. Mersin Balıklarından Lakerda Eldesi.....	14
2.2.2. Analiz Metotları.....	19
2.2.2.1. Biyokimyasal Analizler.....	19
2.2.2.1.1. Kuru Madde Analizi (%).....	19
2.2.2.1.2. Ham Kül Analizi (%).....	19
2.2.2.1.3. Ham Protein Analizi (%).....	20
2.2.2.1.4. Ham Yağ Analizi (%).....	20
2.2.2.2. Kimyasal Analizler.....	21
2.2.2.2.1. Toplam Uçucu Bazik Azot (TVB-N) Analizi.....	21
2.2.2.2.2. Tiyobarbitürik Asit (TBA) Analizi.....	21
2.2.2.3. Fiziksel Kalite Kontrol Analizleri.....	22
2.2.2.3.1. pH Analizi.....	22
2.2.2.3.2. Tuz Miktarı Analizi (%).....	22
2.2.2.3.3. Su Aktivitesi (a_w) Analizi.....	22

2.2.2.3.4.	Renk Analizi	23
2.2.2.4.	Duyusal Analizler	23
2.2.2.5.	Mikrobiyolojik Kalite Kontrol Analizleri	23
2.2.2.6.	Verilerin Değerlendirilmesi	24
3.	BULGULAR.....	25
3.1.	Biyokimyasal Analiz Bulguları.....	25
3.1.1.	Kuru Madde Miktarındaki Değişimler.....	25
3.1.2.	Ham Kül Miktarındaki Değişimler	26
3.1.3.	Ham Protein Miktarındaki Değişimler.....	27
3.1.4.	Ham Yağ Miktarındaki Değişimler	28
3.2.	Kimyasal Analiz Bulguları	30
3.2.1.	Toplam Uçucu Bazik Azot (TVB-N) Miktarındaki Değişimler	30
3.2.2.	Tiyobarbitürik Asit (TBA) Miktarındaki Değişimler	31
3.3.	Fiziksel Analiz Bulguları	33
3.3.1.	pH Miktarındaki Değişimler	33
3.3.2.	Su Aktivitesi (a_w) Miktarındaki Değişimler.....	34
3.3.3.	Tuz Miktarındaki Değişimler.....	36
3.3.4.	Renk (L, a, b) Değerindeki Değişimler.....	37
3.4.	Duyusal Analiz Bulguları	40
3.5.	Mikrobiyolojik Analiz Bulguları	42
4.	TARTIŞMA VE SONUÇ	45
5.	ÖNERİLER.....	56
	KAYNAKLAR	57
	ÖZGEÇMİŞ	63

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.	Karaca Mersin balığı (<i>Acipenser gueldenstaedtii</i>), (Orijinal).....	12
Şekil 2.	Çalışmada kullanılan karaca mersin balıkları	14
Şekil 3.	Çalışmada kullanılan Karaca mersin balığının temizlenerek lakerda ve vakum paket yapılması, (Orijinal).....	16
Şekil 4.	Lakerda yapım aşamaları	17
Şekil 5.	Salamura ve vakum paket örneklerinin genel görünümü, (Orijinal)	18
Şekil 6.	Depolama süresince örneklerin kuru madde miktarlarındaki değişimler (%) (VPG: Vakum paket grubu; SG: Salamura grubu)	26
Şekil 7.	Depolama süresince örneklerin ham kül miktarlarındaki değişimler (%) (VPG: Vakum paket grubu; SG: Salamura grubu)	27
Şekil 8.	Depolama süresince örneklerin ham protein miktarlarındaki değişimler (%) (VPG: Vakum paket grubu; SG: Salamura grubu)	28
Şekil 9.	Depolama süresince örneklerin ham yağ miktarlarındaki değişimler (%) (VPG: Vakum paket grubu; SG: Salamura grubu)	29
Şekil 10.	Depolama süresince örneklerin TVB-N miktarlarındaki değişimler (VPG: Vakum paket grubu; SG: Salamura grubu)	31
Şekil 11.	Depolama süresince örneklerin TBA (mg MA/kg) miktarlarındaki değişimler (VPG: Vakum paket grubu; SG: Salamura grubu)	32
Şekil 12.	Depolama süresince örneklerin pH miktarlarındaki değişimler (VPG: Vakum paket grubu; SG: Salamura grubu).....	34
Şekil 13.	Depolama süresince örneklerin su aktivitesi (a_w) miktarlarındaki değişimler (VPG: Vakum paket grubu; SG: Salamura grubu)	35
Şekil 14.	Depolama süresince örneklerin tuz miktarlarındaki değişimler (%) (VPG: Vakum paket grubu; SG: Salamura grubu)	37
Şekil 15.	Depolama süresince örneklerin renk L miktarlarındaki değişimler (%) (VPG: Vakum paket grubu; SG: Salamura grubu)	39
Şekil 16.	Depolama süresince örneklerin renk a ve b miktarlarındaki değişimler (%) (VPG: Vakum paket grubu; SG: Salamura grubu)	39
Şekil 17.	Depolama süresince duyusal parametrelerinin puansal değişimi (VPG: Vakum paket grubu; SG: Salamura grubu).....	42

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 1.	Depolama süresince örneklerin kuru madde miktarlarındaki değişimler (%).....	25
Tablo 2.	Depolama süresince örneklerin ham kül miktarlarındaki değişimler (%).....	27
Tablo 3.	Depolama süresince örneklerin ham protein miktarlarındaki değişimler (%).....	28
Tablo 4.	Depolama süresince örneklerin ham yağ miktarlarındaki değişimler (%).....	29
Tablo 5.	Depolama süresince örneklerin TVB-N (mg/100 g) miktarlarındaki değişimler.....	30
Tablo 6.	Depolama süresince örneklerin TBA (mg malonaldehit/kg) miktarlarındaki değişimler.....	32
Tablo 7.	Depolama süresince örneklerin pH miktarlarındaki değişimler.....	33
Tablo 8.	Depolama süresince örneklerin su aktivitesi (a_w) miktarlarındaki değişimler.....	35
Tablo 9.	Depolama süresince örneklerin tuz miktarlarındaki değişimler (%).....	36
Tablo 10.	Depolama süresince grupların renk değerindeki değişimler.....	38
Tablo 11.	Depolama süresince örneklerin duyuşal parametrelerin puansal değerlendirmeleri.....	41
Tablo 12.	Depolama süresince gruplara ait toplam aerobik mezofilik ve psikrofilik bakteri sayılarının değişimi.....	43
Tablo 13.	Depolama süresince gruplara ait toplam mezofilik ve psikrofilik halofilik bakteri sayılarının değişimi.....	44
Tablo 14.	Depolama süresince gruplara ait toplam mezofilik ve psikrofilik maya ve küf sayılarının değişimi.....	44

SEMBOLLER ve KISALTMALAR DİZİNİ

%	Yüzde
‰	Binde
°C	Santigrat Derece
g	Gram
kg	Kilogram
mg	Miligram
ml	Mililitre
µl	Mikrolitre
cm	Santimetre
mm	Milimetre
log	Logaritma
mg MA/ kg	mg Malonaldehit/kg
log kob/g	Koloni Oluşturan Bakteri Sayısı Logaritması
a _w	Su Aktivitesi
TVB-N	Toplam Uçucu Bazik Azot
TBA	Tiyobarbitürik Asit
VPG	Vakum Paket Grubu
SG	Salamura Grubu
L	Aydınlık Derecesi
a	Kırmızılık Derecesi
b	Yeşillik Derecesi
PCA	Plate Count Agar
VRB	Violet Red Bile Agar
PDA	Potato Dextrose Agar
FTS	Fizyolojik Tuzlu Su
TAMB	Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri
TMKB	Toplam Mezofilik Koliform Bakteri
TMMK	Toplam Mezofilik Maya Küf
TAPB	Toplam Aerobik Psikrofilik Bakteri
TPKB	Toplam Psikrofilik Koliform Bakteri
TPMK	Toplam Psikrofilik Maya Küf

1. GİRİŞ

1.1. Genel Bilgiler

Su ürünleri, insanların iyi kalitede protein ihtiyaçlarını karşılamaları açısından önemli bir kaynaktır. Su ürünleri; büyüme ve gelişme çağındaki çocuklar başta olmak üzere tüm bireyler için içerdiği besin bileşenleri yönünden değerli bir besin maddesidir. İyi kalitede protein, niasin, E ve B12 vitamini ile iyot, çinko ve fosfor minerali açısından zengin olması, doğada bulunan hemen hemen tüm amino asitleri bünyesinde bulundurmasıyla su ürünleri; özellikle büyüme ve gelişme çağındaki bireyler, hamile ve emziren kadınların, yetişkin insanların sağlıklarının devamı, organlarının normal fonksiyonlarının yerine getirilmesi ve büyüme için yararlı bir kaynaktır. Su ürünleri; düşük yağ içerikleri ile zayıflama diyeti uygulayan bireyler için de son derece uygun, pratik, lezzetli, kolay hazırlanabilir ve yüksek besin içeriğine sahip bir besin grubudur (URL-1).

Balık etinin kırmızı et ve kümes hayvanlarının etlerinden farkı içerdiği bağ dokusunun miktarıdır. Diğer etlerle balık eti karşılaştırıldığında, balık etinin kollojen miktarı çok daha azdır. Bağ dokusu oranına bakarsak kara hayvanlarının vücutlarında % 15 iken balık etinde bu oran % 3'tür. Balık etinin besin kompozisyonu da farklıdır. Örneğin balıkların bağ dokusunda bulunan hidroksiprolin gibi bazı aminoasitlerin miktarı daha azdır. Bu farklılıkların sonucunda balık eti diğer etlerden daha yumuşaktır ve pişirilmesiyle bağ doku kolayca dağılır. Böylelikle sindirim enzimleri balık etindeki proteinleri kolaylıkla hidroliz eder ve proteinlerden vücudun yararlanma miktarı da artar (Besler, 2008; Cıvıdır, 2011).

Beslenme alışkanlıkları, çalışan nüfus oranının artması, yaşam şartlarındaki gelişmeler ve beslenme için çalışma süresinde yeteri kadar zaman ayıramaması gibi sebeplerden dolayı değişmektedir. Dünya genelinde bu gibi nedenlerden dolayı beslenme alışkanlıkları hazır besinlerin daha fazla tüketilmesi yönünde olmaktadır. Gerek besin içeriğiyle ve gerekse çeşitliliğiyle su ürünleri, gereksinim olan hazır besinleri büyük ölçüde karşılayabilen gıdaların başındadır (Çetinkaya, 2013). Su ürünleri bunların yanı sıra dezavantaj olarak sınırlı bir raf ömrüne sahip olup fiziksel,

kimyasal, duyuşsal ve mikrobiyolojik olarak çabuk bozulan hassas bir gıdadır (Gram ve Huss, 2000; zyılmaz, 2007).

Su rnlerinin diğer etlere oranla kolay bozulan bir yapıya sahip olması nedeniyle, avlanmasından tüketime kadar hızlı bir Şekilde niteliğini yitirmeden tüketicie ulaştırılması ve korunması gerekir. Bu nedenle su ürünleri avlandıktan hemen sonra uygun tekniklerle taşınmalı ve işlenmelidir (Gülyavuz ve nlsayın, 1999).

İnsanlar geçmişten günümüze kadar sağlıklı beslenmede önemli yer tutan su ürünlerini farklı işleme yöntemleri ile işleyerek daha uzun süre tüketim imkanı bulmuşlardır. Geleneksel su ürünleri işleme yöntemleri arasında tuzlama, kurutma, tütsüleme, marinasyon ve fermentasyon teknolojileri sayılabilir. Bunlar arasında tuzlama en eski işleme yöntemlerinden birisi olup diğer yöntemlerin n işlemler kısmında da kullanılmaktadır.

Balık etinin tuzlanarak saklanması M.Ö. 3500-4000 yıllarına dayandığı belirtilmektedir. Bronz ağında Mısır Uygarlığında tuzlanmış balık anlamına gelen “ukas” ekmekle beraber tketyekydi. Demir ağı’nda “tarichos” denilen tuzlanmış balık Sicilya’dan İstanbul Boğazı’na uzanan Doğu Akdeniz bölgesinin ticari bir ürünüdür. Eski Yunan ve Romalılarda mersin balığından kek yapılmış ve adına “tursio”, yine balık etinden yapmış oldukları fermente balık ürününe “garum” demişlerdir. “Alec”adını verdikleri üründe mayalanmış balıktan yapılmıştır. Kavanoz Şeklindeki topraktan yapılmış kaplarda bu ürünü yoğun bir Şekilde üretilip satışa sunmuşlardır. (Pedro ve Nunes, 2007).

Orta ağda Kuzey Avrupada avlanan ringa balıklarının fiılarda tuzlanmasıyla ilgili belgelere rastlanmıştır. 13. yüzyılda askerlere ve gemide alışanlara İngilizler tuzlanmış balığı (ringa, mersin, bakalyaro vb.) yemek olarak yedirmişlerdir (Tlsner, 1994). 17. ve 18. yy’ da tuzlanmış balık endüstrisi özellikle tuzlanan ve kurutulan Morina balığı ile yaygınlaşmış, dumanlamayla beraber Őeker ve baharat kullanımıyla ringa balıklarının tuzlanmasında yenilikler yapılmıştır (Pedro ve Nunes, 2007).

Tuzlama, su ürünlerinin tuzla işlem görmesidir. Tuzlamada temel amaç, balık etinden suyun bir kısmının ayrılması ve kısmen tuzla yer değiştirmesidir. Böylece balıktaki su oranı azalmaktadır. Klor ve sodyum iyonları salamuradan balığa ve su dipolleri de balıktan ortama taşınır. Bu işlemin hızı tuzlama sırasında en yüksek iken olgunlaşma aşamasında iyice yavaşlar. Mikrobiyolojik açıdan bakılırsa tuz, üründeki ozmotik basıncı yükseltip ortamdaki oksijen çözünürlüğünü azaltır ayrıca bakterisit veya bakteristatik etki yapıp dayanıklılığı sağlamaktadır. Tuzun balık etine alınmasıyla, enzimatik aktivite ve bakteriyel gelişme yavaşlar. Bu durumda bozulma da yavaşlar. % 6-8 tuz konsantrasyonu veya daha yüksek konsantrasyonlarda uzun sürelerde çürükçül mikroflora üremesine devam edemez. Halofilik bakterilerde ise yüksek tuz konsantrasyonlarında ürerler ve yüksek sıcaklıkta hızla çoğalıp balık etinde bozulmalara neden olurlar. 0°C ile 4°C arasında muhafaza edilen tuz kürlü balıklarda uzun zaman sonra bile bakteriyel bozulma oluşmaz (Connel, 1980; Göğüş ve Kolsarıcı, 1992).

Ayrıca tuzlanan balığın boyutu ve kalınlığı, deri ve pulların alınıp alınmadığı, balıkların tuzlama sırasında ölüm sertliği döneminde olup olmadığı, balığın tazeliği ve tuzun saflık derecesi de önemli etmenlerdir (Kolsarıcı ve Candoğan, 1997; Gülyavuz ve Ünlüsayın, 1999).

Tuzlanmış balık ürünleri tercihen çok miktarda avlanan, yağlı veya orta yağlı balıklardan yapılabilir. Tuzlama ülkemizde hamsi, çinekop, istavrit, uskumru, palamut, torik, sardalya, gümüş, çaça, eğrez, çeşitli sazan türleri ve inci kefali gibi balıklardan yapılmaktadır (Yapar, 1989; Lülleci, 1991; Turan ve Erkoyuncu, 1997; Işıklı, 2000; Kılınççeker ve Küçüköner, 2003; Patır ve ark., 2006).

Tuzlama teknolojisi kendi içinde birçok yöntemi barındırmaktadır. Bunlar arasında en çok kullanılanları kuru tuzlama, salamura tuzlama, karışık tuzlama, bastırarak tuzlama ve çabuk tuzlama yöntemleridir.

Kuru tuzlama balığın bütün, iç organları çıkarılmış veya dilimlenmiş olarak bir kat tuz ve bir kat balık olacak şekilde tuz ile muamele edilmesidir. Kuru tuzlamada sert

(% 25-35), orta (% 15-20) ve hafif (% 4-13) tuzlama olmak üzere üç farklı oranda yapılabilmektedir (Lauritzsen, 2004; Turan vd., 2009).

Salamura tuzlama balığın belirli oranda hazırlanmış tuz çözeltisi içerisine koyulmasıdır. Salamuradaki tuz balık etine ve balıkta bulunan suyun salamuraya geçmesiyle tuz konsantrasyonu dengelenir. Tuz konsantrasyonunun yoğunluğuna göre hafif tuzlama (%9-11), orta tuzlama (%14-16) ve sert tuzlama (%24) yöntemleri vardır (Erkan vd., 2009). Salamura tuzlamada kuru tuzlamaya göre balık etindeki su kaybı daha az olduğu için et verimi de daha fazladır (Lauritzsen, 2004; Turan vd., 2009).

Karışık tuzlama yönteminde ise önce kuru tuzlama yapılır daha sonra balıklar tuz salamurası içine alınır veya kuru tuzlamadan sonra çıkan su dökülerek yerine aynı oranda tuz salamurası eklenerek uygulanan yöntemdir.

Tuzlama teknikleri arasında en çok tercih edilen yöntemlerin başında kuru veya salamura tuzlama teknikleri gelmektedir. Torik veya palamut balıklarının takozlar şeklinde dilimlendikten sonra kuru tuzlama metodu ile tuzlanıp bir süre bekletilip olgunlaşmasına lakerda denilmektedir. İspanyolca “la kerrida” sözcüğünden gelen ve anlamı istenen olan bu ürün, 1326 yılında ilk kez İspanyol balıkçılar tarafından uygulanmıştır (Erkan ve ark., 2009). Uygun depolama koşulları ve ambalajlama yapılan lakerdanın uzun bir zaman bozulmadan kaldığı bildirilmektedir. Ülkemizde daha çok Karadeniz Bölgesi olmak üzere Ege ve Marmara Bölgelerinde lakerda üretilmektedir. Yurt dışında ise İspanya, Yunanistan ve İtalya’da lakerda yapılmakta ve tüketilmektedir (Turan vd., 2009; Ormancı, 2013).

Taze palamut ve torik bol su ile yıkanarak baş, solungaç ve kuyrukları kesilir. Balıkların iç organları da temizlendikten sonra tekrar bir yıkama işlemi yapılır. Sonrasında balıklar ortalama 5-7 cm kalınlığında dilimlenip acılaşıma olmaması için omurilikleri ince uçlu bir tel yardımıyla temizlenir. Dilimlenen balıklardaki kanı uzaklaştırmak için soğuk su içine veya tuzlu suda (%5) 20-60 dakika arasında bekletilir. Lakerdadaki tuz oranı balık ağırlığının %20-25’i kadar olmalıdır. Tuzlama işlemi yapılırken lakerda yapılacak kabın zeminine bir miktar tuz serpilip tuzla ovulan dilimler arasında hava kalmayacak biçimde yerleştirilir. Yapılan bu işlem tuzlama kabı

doluncaya kadar bir kat tuz bir kat balık olacak şekilde devam eder. Defne yaprağı gibi bitkiler balıkların arasına konularak aromatik koku ve lezzet elde edilebilir. Tuzlama işlemi bittikten sonra balıkların üzerine artan tuz ilave edilir. Balıkların salamuranın yüzeyine çıkmaması için üzerlerine ağırlık konulur. Daha sonra olunlaşması için lakerda buzdolabında muhafaza edilmelidir. Olgunlaşan lakerdalar tüketilmeden önce fazla tuzdan arındırmak için suda bekletilir, zeytinyağı ve limon suyu eklenerek tüketilebilir. Palamut lakerdası buzdolabı koşullarında 6 ay boyunca kimyasal ve mikrobiyolojik açıdan kalitesini korumaktadır (Turan vd., 2009; Koral, 2012; Ormancı, 2013).

Lakerdanın bozulma nedenlerinden birisi yağ oksidasyonudur. Oksidasyon, yağın kimyasal olarak parçalanması olup nedeni O_2 ve tuzdur. Balık etinin yapısında bulunan doymamış yağ asitleri oksidasyona karşı hassastır. Kullanılan tuz da yağ oksidasyonunda önemlidir çünkü içerisinde yüksek miktarda bakır ve demir içeren tuzlardan dolayı oksidasyonu hızlandırır.

Lakerdada mikrobiyolojik bozulmalara halofilik bakteriler veya tuza toleransı olan mayalar neden olabilir. Yüksek sıcaklık, yüksek nem, yetersiz tuz girişi gibi durumlarda bazı mikroorganizmalar çoğalır ve balık etinin kaygan ve yapışkan bir tabakayla kaplanmasına neden olarak kötü kokuların oluşmasına yol açar. Lakerdalar sıcaklığın yüksek olduğu zamanlarda ya da sıcak ve nemli yerlerde muhafaza edildiğinde halofilik mikroorganizmalar etin iç kısımlarında yumuşama ve ekşi tada neden olurlar. Bir başka bakteriyel bozulma nedeni ise küflenmedir. Tuz konsantrasyonu % 10-15 olduğunda gelişen kahverengi küflerdir. % 15-20 tuz içeren ürünlerde ise küflenme en az düzeydedir. Lakerdalarda meydana gelebilecek bozulmaları önlemek için balıklar hava almayacak biçimde tuzlama kabına istiflenmeli ve buzdolabı koşullarında saklanmalıdır. (Erkan ve ark., 2009; Koral, 2012; Ormancı 2013).

İşleme teknolojisi ile koruma ve paketleme işlemlerinde amaç, ürünlerin tazeliğinin korunması ve raf ömrünün uzatılmasıdır, bu açıdan vakum paketleme önemli bir koruma yöntemidir. Buradaki amaç, gıdadaki bozulmayı geciktirip veya durdurup üretimden tüketime kadar olan sürede gıdayı kaliteli bir şekilde tüketiciye ulaştırmaktır. (Reddy vd., 1994; İzgi, 1996).

Vakum paketleme işleminde ambalaj içindeki oksijenin uzaklaştırılması ile aerobik mikroorganizma gelişimi ve oksidasyon problemi en aza indirilmektedir. İyi vakum paketleme koşulları oksijenin % 1'den daha aşağı indiriliğinde oluşmaktadır. Paket içerisinde kalan oksijen doku ve mikrobiyal solunum ile tüketilirken üretilen karbondioksit miktarı paket içerisinde belirli oranda yükselmektedir (Çoban, 2010).

Vakum paketleme teknolojisinde saklama sıcaklığı önemlidir. Soğuk muhafaza şartlarında 2-3°C'de, donmuş muhafaza şartlarında -20/-22°C saklama sıcaklığı için uygundur (Smith, 1990).

Vakum paketlenmiş ürünlerde ağırlık kaybı azdır ve ürünün havayla temasının kesilmesiyle yağ oksidasyonu azalır. Mikrobiyolojik kontaminasyon ve gram-negatif, aerobik, proteolitik ve kokuşmaya neden olan bakterilerin çoğalması önlenmektedir. Böylelikle ürünlerdeki raf ömründeki dayanıklılık süresi artar. Mikrobiyolojik olarak anaerobik ve fakültatif mikroorganizmalar gelişebilir (Zengin ve Kayaardı, 2010; Oğuzhan ve Angiş, 2008; Kılınç ve Çaklı, 2001).

1.2. Önceki Yapılan Çalışmalar

Tömek vd. (1989), tarafından lakerda üretiminde yağın oksidasyonunu önleyici teknikleri araştırılmış, iki farklı tuzlama yöntemi olarak kuru (%25) ve salamura (%20) tuzlama yöntemi kullanılmıştır. Lakerdalar 9 ay boyunca depolanmış ve bu süreçte kuru madde miktarlarındaki değişim incelenmiştir. Başlangıçta kuru madde miktarı %56,27 olarak bulunmasına rağmen kuru tuzlanmış grupta üçüncü ve altıncı aylarda önemli ölçüde düşüşler gözlenmiş ve depolama sonunda bu değer %44,82'ye düşmüştür. Salamura grubunda ise bu değer depolama sonunda % 25,06 olarak tespit edilmiştir.

Lakerda üretimiyle ilgili yapılan başka bir çalışmada palamut balığında %10 ve %20 oranında kuru tuzlama yapılmış, tuz miktarındaki azalmanın kaliteye etkisi araştırılmıştır. Buzdolabı koşullarında olgunlaşmaya bırakılan balıklarda depolama süresine bağlı olarak kuru madde miktarındaki artış önemli bulunmuş ancak tuz miktarının kuru maddeyi etkilemediğini belirtmişlerdir. Taze balıktaki nem içeriğini %72,90 olarak bulmuşlardır. %20 tuz kullanılan deneme örneklerinde başlangıç kuru

madde miktarı %27,22 iken depolama sonunda (60. gün) %30,81 olarak tespit edilmiştir. pH değerleri ise taze balıkta 6,13 iken araştırma boyunca 6,58-6,79'a kadar yükseldiği tespit edilmiştir (Serdaroğlu ve Değirmencioğlu, 1998).

Turan vd. (2006), palamut balığından 5:1 (balık:tuz) tuz oranı kullanarak yaptıkları lakerdanın, kendi salamurası içerisinde buzdolabı koşullarındaki kimyasal ve mikrobiyolojik kalite değişimlerini 6 ay süre ile takip etmişlerdir. Taze palamutların başlangıç TVB-N ve TBA değerlerini sırası ile 11,21 mg/100g ve 1,19 mg MA/kg olarak bulmuşlardır. Buzdolabı koşullarında altı aylık depolamanın sonunda ise bu değerlerin 27,67 mg/100g ve 4,99 mg MA/kg olduğunu ve ilgili parametrelerin sınır değerlerinin aşılmadığını rapor etmişlerdir. Yapılan mikrobiyolojik analiz sonuçlarına göre lakerdaların ilk ayda toplam mezofilik bakteri sayısı $4,6 \times 10^2$ cfu/g iken daha sonraki aylarda bu değer $<10^1$ olduğunu belirlemişlerdir. Çalışmanın sonunda lakerdaların kimyasal ve mikrobiyolojik açıdan 6 ay iyi kalitede olduğunu rapor etmişlerdir.

Çağlak (2009), palamut balığından yaptığı lakerdaları vakum ve MAP paketleme ile paketlenerek buzdolabı şartlarında depolamış ve bazı kalite kriterlerini araştırmıştır. Lakerdanın nem içeriğinin % 42,20, ham yağ miktarının ise % 23,40 olduğunu belirtmiştir. Vakum paketteki lakerdaların başlangıçtaki TVB-N, TMA, % tuz ve pH değerlerini sırasıyla 24,82 mg/100g, 1,55 mg/100g, % 6,70 ve 5,86 olduğunu depolamanın sonunda (32 gün) ise bu değerlerin sırasıyla 27,48 mg/100g, 5,54 mg /100g, %6,35 ve 6,18 olduğunu ifade etmiştir. Çalışmanın başlangıcında yapmış olduğu renk analizinde L değerini 48,50; a değerini 3,30 ve b değerini ise 16,30 olarak tespit ederken depolamanın sonunda ise bu değerlerin sırası ile 49,60; 4,30 ve 15,30 olduğunu tespit etmiştir.

Erkan vd. (2009), palamut balığından 3:1 (balık:tuz) oranında tuz kullanarak yaptıkları lakerdaları farklı paketleme (salamura, vakum ve yağ içeren cam kavanoz) yöntemleri ile pakettikten sonra buzdolabı koşullarındaki kalite değişimleri ve raf ömrünü araştırmışlardır. Yapılan lakerdanın tuz içeriğinin %15,01 olduğunu ifade etmişlerdir. Taze palamudun pH değeri 5,97 iken bu değer lakerda da 5,92; vakum paketlenen örneklerde 5,28; yağ içeren cam kavanozda tutulan örneklerde 5,80 ve tuz

salamurasında bekletilen örneklerde ise 5,73 olarak bulunmuştur. Taze palamut balığına TVB-N değerleri 15,01 mg/100g iken lakerda, vakum paket, yağ içeren cam kavanoz ve salamuradaki örnekler için sırası ile 15,51 mg/100g, 8,29 mg/100g, 8,70 mg/100g, 8,51 mg/100g olarak tespit edilmiştir. Depolama sonunda bu değerler vakum pakette 20,87 mg/100, yağ içeren cam kavanozlarda tutulan örneklerde 8,20 mg/100g son olarak salamurada saklanan örneklerde ise 17,18 mg/100g olarak tespit edilmiştir. Taze palamut balığına TMA değerleri 3,93 mg/100g iken depolama sonunda (16 hafta) bu değerler vakum pakette 6,11 mg/100g, yağ içeren cam kavanozlarda tutulan örneklerde 5,97 mg/100g ve salamurada saklanan örneklerde ise 5,67 mg/100g olarak tespit edilmiştir. Örneklerin başlangıç TBA değeri vakum paket için 7,37 mg malonaldehid/kg, yağ içeren cam kavanozda tutulanlar için 7,11 mg malonaldehid/kg ve salamurada tutulan örneklerde ise 7,13 mg malonaldehid/kg bulunur iken 16. haftanın sonunda ise bu değerler sırasıyla 2,54 mg malonaldehid/kg, 3,03 mg malonaldehid/kg ve 1,52 mg malonaldehid/kg olarak tespit edilmiştir. Duyusal, kimyasal ve mikrobiyolojik açıdan vakum paket, yağ içeren kavanoz içinde tutma ve salamura ile depolama yöntemleri için raf ömrünün 11 veya 13 hafta olduğu ancak vakum paketli lakerdaların raf ömrünün diğer paketleme yöntemlerine göre daha uzun olduğunu ifade etmişlerdir.

Koral (2012), yerel balıkçı ve fabrikalardan temin ettiği 17 adet torik ve palamut balığından yapılmış lakerda örneklerinde; pH değerinin 4,81 ile 6,46, su aktivitesi değerlerinin 0,786 ile 0,918, nem miktarlarının % 48,97 ve % 70,02, tuz miktarlarının ise %2,89 ile %15,61 arasında değiştiğini tespit etmiştir.

Ormancı (2013), palamut balığından yaptığı lakerdaları 4, 15 ve 20°C'de olgunlaştırmış ve bu sürecin sırası ile 22 gün, 17 gün ve 15 gün olduğunu bildirmiştir. Besinsel açıdan ise 4°C'de olgunlaşan lakerdanın %52,22 nem, %14,64 ham protein, %17,39 ham yağ ve %15,14 oranında ham kül içerdiği, son ürününün ise % 19,86 oranında tuz içerdiğini belirlenmiştir. Taze palamut balığının pH, TMA-N, TBA, a_w değerleri sırasıyla 6,44, 0,15 mg /100g, 0,53 mg MA/kg, 0,980, % 2,34 olarak bulunurken, lakerdada bu değerler sırası ile 5,90, 2,28 mg /100g, 2,63 mg MA/kg, 0,760 olarak bulunmuştur. Taze palamut balığının, toplam aerobik bakteri sayısının 10^4 kob/g, olgunlaşmış lakerdada ise bu değerinin $3,1 \times 10^4$ kob/g olduğu tespit edilmiştir. Lakerdada

halofilik bakteri sayısı $4,0 \times 10^2$ kob/g iken psikrofilik karakterli bakteri sayısı ise 10^2 - 10^3 kob/g düzeyinde tespit edilmiştir.

Turan vd. (2015), Sinop bölgesinde farklı tekniklerle yapılmış olan palamut lakerdasının kalite değişimlerini araştırdıkları çalışmada; lakerdaların tuz içeriğinin % 11,96 ile %14,59 arasında değişim gösterdiğini tespit etmişlerdir. TVB-N değerlerinin 20,01 ile 34,14 mg/100g arasında, TBA değerlerinin ise 6,84 ile 19,54 mg MA/kg arasında değiştiğini ifade etmişlerdir. Mikrobiyolojik analizler açısından önemli farklılığın meydana geldiği ancak tüketime engel olmadığını bildirmişlerdir. Sonuç olarak tuzlama tekniğindeki farklılıkların lakerdanın kalitesini önemli oranda etkilediğini rapor etmişlerdir.

Del Vale vd. (1973), kefal ve uskumru balıklarının kuru tuzlaması üzerine yaptıkları çalışmada; taze uskumruların toplam bakteri sayısının 5,2 log kob/g, tuzlandıktan sonra 3. ayda ise bu sayının 5,4 log kob/g olarak saptamışlardır. Halofilik bakteri sayısının 3. ayda tuzlanmış kefal balıklarında 5,3 ile 5,6 log kob/g, tuzlanmış uskumrulara ise 4,2 ile 5 log kob/g arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Salmon (*S. salar*) ve Gökkuşluğu alabalıklarında (*O. mykiss*) farklı tuzlama yöntemlerinin kalite üzerine etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada ise; kuru ve salamura tuzlama uygulanan örneklerde 165 gün süresince TBA değerinin arttığı, bu artışın gökkuşluğu alabalığında yavaş ilerlediği, başlangıç değerine göre kuru tuzlamada 14,7 kat, salamurada 8,3 kat arttığı; somon balığında ise kuru tuzlamada TBA'nın, başlangıç değerine göre 56,8 kat arttığı belirlenmiştir. Salmon balıklarında TBA değerinin yüksek çıkması, bu balıklardaki yüksek yağ oranı ve daha ileri düzeydeki oksidasyona bağlanmaktadır. Ancak, çalışmadan elde edilen sonuçlara karşın balıkların bayatlama sınırına ulaşmamasının, yağ oksidasyonunu yavaşlatıcı olarak kullanılan askorbik asitten kaynaklanabileceği bildirilmiştir (Turan ve Erkoyuncu, 1997).

Üzen (2008), tuzlama yöntemiyle işlenmiş bazı balık türlerini (torik, palamut, hamsi, tirs, uskumru ve levrek) mikrobiyolojik ve kimyasal yönden incelemiştir. Kuru tuzlanmış ürünlerdeki su aktivitesi değerleri 0,71-0,93 arasında değişim göstermiş ve bu ürünlerde en düşük pH değeri 5,00 iken en yüksek 6,25 olarak bulunmuştur. Örneklerin

tuz değerleri %9,65 ile % 26,79 arasında, nem miktarının ise %41 ile %57 arasında değiştiğini ifade etmiştir. Lakerda örneklerde ise su aktivitesi değerleri 0,762 ile 0,864, pH değerleri 5,50 ile 5,57, tuz değerleri ise sırasıyla %13,78 ile %14,94 arasında değiştiğini bildirmiştir. Kuru tuzlanmış ürünlerdeki halofilik bakteri üremesi salamura ürünlerine göre daha düşük bulunmuştur. Örneklerin % 61,10'unda hiç halofilik bakteri üremesi görülmemiştir. En yüksek halofilik bakteri sayısı palamut lakerdasında 6,08 log kob/g olarak tespit edilmiştir.

Karaçam vd. (2002), farklı tuz konsantrasyonları içeren salamuralar ile tuzladıkları hamsi balığını oda ve buzdolabı koşullarında depolamışlar ve 5 ay süre ile duyuasal, mikrobiyolojik ve kimyasal değişimleri incelemişlerdir. Çalışmada oda koşullarında depolanan hamsi örneklerinin analizi yapılan değerler açısından kötü kalitede olduğu; buzdolabı koşullarında depolanan örneklerde ise %22 ve %26 tuzlu salamura ile tuzlanmış ürünlerin iyi kalite gösterdiği bildirilmiştir.

Bilgin (2003), ülkemiz iç sularında bulunan dağ alabalığını kuru ve salamura tuzlama yaparak buzdolabı koşullarında depolamış ve depolama süresince kalite değişimlerini incelemiştir. Taze alabalıkta nem miktarının %78,50; ham yağ miktarının %2,5; ham kül miktarını %1,3; tuz içeriğini % 0,83; pH değerini 6,60; TBA miktarını 0,40 mg MA/kg ve TVB-N miktarını 13,96 mg/100g olarak tespit etmiştir. Depolamanın sonunda (180. gün) kuru tuzlamada su içeriği %53 iken salamurada %55 olarak bulunmuştur. Ham yağ oranı kuru tuzlama yapıldıktan sonra % 1,30 ve salmura grubunda ise %1 olarak bulunmuştur. Kuru tuzlama grubunda ham kül miktarı %21,40 iken bu değer salamura grubunda %19,70'dir. Salamura grubunda tuz içeriği %16,80; kuru tuzlama grubunda ise %19,8 olarak bulunmuştur. TBA miktarı kuru tuzlama grubunda 3 mg MA/kg ve salamura grubunda ise 4,3 mg MA/kg olarak tespit edilmiştir. TVB-N değerleri ise salamura grubunda 33 mg/100g ve kuru tuzlama grubunda ise 34,38 mg/100g'dır.

1.3. Çalışmada Kullanılan Mersin Balığı Hakkında Genel Bilgiler

Mersin balıkları, Avrupa, Asya ve Amerika kıtalarının kuzey yarım küredeki sularda iki familya ve 27 türle temsil edilirler. Kıkırdak iskelete sahip olmalarına rağmen, vücut üzerindeki kemik plakalar ve zırh şeklindeki baş yapısı dolayısıyla kemikli balıklar sınıfına dahil olan mersin balıkları evrimsel, biyolojik, morfolojik ve fizyolojik açıdan diğer kemikli balıklardan farklıdır (Ustaoğlu, 2005).

Avrupa, Asya ve Kuzey Amerika’da yaşayan türleri anadrom, yarı anadrom ve tatlı su türleridir. Vücutları boyunca dizili sıra şeklinde kemiksi plakalar bulunmaktadır. Ülkemizde bulunan mersin balıklarında bu kemiksi plakalar sırtta bir sıra, yanlarda ve karın bölgesinde ise iki sıralıdır. Sırt yüzgeci üçgen şeklinde ve oldukça geride olup göğüs yüzgeci dikenlidir. Ağzının önünde bulunan bıyıklar hayvanların besin bulmasına yardımcı olur. Bıyıklar bazı türlerde düz, yuvarlak ve bazı türlerinde ise üzerinde küçük ince kıllar taşırlar. Türler arasındaki farklılıklar; ağız yapılarından, bıyık boyu ve konumlarındaki farklılıklardan, solungaç kapaklarının şeklinden, dorsal, lateral ve ventralde bulunan kemiksi plaka sayılarından ve DNA dizilişlerinden ayrılmaktadır (Vecsei, 2001). Besinler öne doğru uzatılabilen hortumsu ağıza alınır. Hava keseleri çok büyüktür. Karnivor olup, doğal ortamlarında dip balıklarıyla, yumuşakçalarla ve diğer omurgasızlarla beslenirler (Çağiltay, 2011).

Mersin balıkları kaliteli eti ve çok değerli havyarlarından dolayı geçmişten günümüze kadar uluslararası piyasada büyük bir talep ve ilgi görmüştür. Dünyada İran, Rusya, Fransa, Amerika Birleşik Devletleri, İtalya ve Çin başta olmak üzere toplam 53 ülke mersin balığı yetiştiriciliği ile ilgilenmektedir. Ülkemizde ise mersin balığı havyarı üreten 2 adet özel işletme ve alabalık üretiminin yanında mersin balığı yetiştiriciliği yapan birkaç işletme bulunmaktadır.



Şekil 1. Karaca Mersin balığı (*Acipenser gueldenstaedtii*) (Orijinal)

Karaca Mersin balığının taksonomik sınıflandırılması;

Class: Actinopterygii

Subclass: Chondrostei

Order: Acipenseriformes

Suborder: Acipenseroidei

Family: Acipenseridae

Genus: Acipenser

Species: *Acipenser gueldenstaedtii*

Bu tür St. Petersburg Bilim Akademisi'nden Johan Anton Güldenstädt (1745-1781)'den sonra Brandt (1833) tarafından isimlendirilmiştir. Karadeniz'de bulunan bu tür, azami 80-100 kg ağırlığa ve 2 metrenin üzerinde boya ulaşmaktadır. Sırtı grimsi siyah, kirli yeşil veya koyu yeşil, yanlar genellikle grimsi kahve ve karın limon sarısı rengindedir. Alt dudağı biraz oyuk olup, burun kısa ve yuvarlaktır. Bıyıklar kısa ve düz, ağızdan çok buruna yakındırlar. Sırtta 10-14, yanlarda 30-34 ve karında 15-16 adet arasında değişen plakalar bulunur (Çağiltay, 2011).

1.4. Çalışmanın Amacı

Çalışmada, ülkemizde yetiştiriciliği yapılmaya başlanmış olan Karaca Mersin (*Acipenser gueldenstaedtii*) balığı kullanılarak üretilen lakerdanın, kendi salamurasında ve vakum paketlenerek buzdolabı koşullarında ($4\pm 1^{\circ}\text{C}$) muhafazası esnasındaki

biyokimyasal, fizikokimyasal, mikrobiyolojik ve duysal değişimleri tespit edilerek hem yeni üretilen bu ürünün tüketici kabulü ve hem de en uygun muhafaza yönteminin tespit edilmesi amaçlanmıştır.



2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

2.1. Materyal

2.1.1. Çalışmada Kullanılan Karaca Mersin Balıkları

Araştırmada kullanılan Karaca mersini (*Acipenser gueldenstaedtii*) üniversitemiz bünyesinde bulunan İyidere Araştırma ve Uygulama Merkezi'nden temin edilmiştir. Çalışmada 10 adet Karaca mersin balığı kullanılmıştır. Ortalama boyları $76,50 \pm 3,24$ cm ve ortalama ağırlıkları ise $2425,20 \pm 347,42$ g olarak tespit edilmiştir (Şekil 2).



Şekil 2. Çalışmada kullanılan karaca mersin balıkları

2.2. Metot

2.2.1. Mersin Balıklarından Lakerda Eldesi

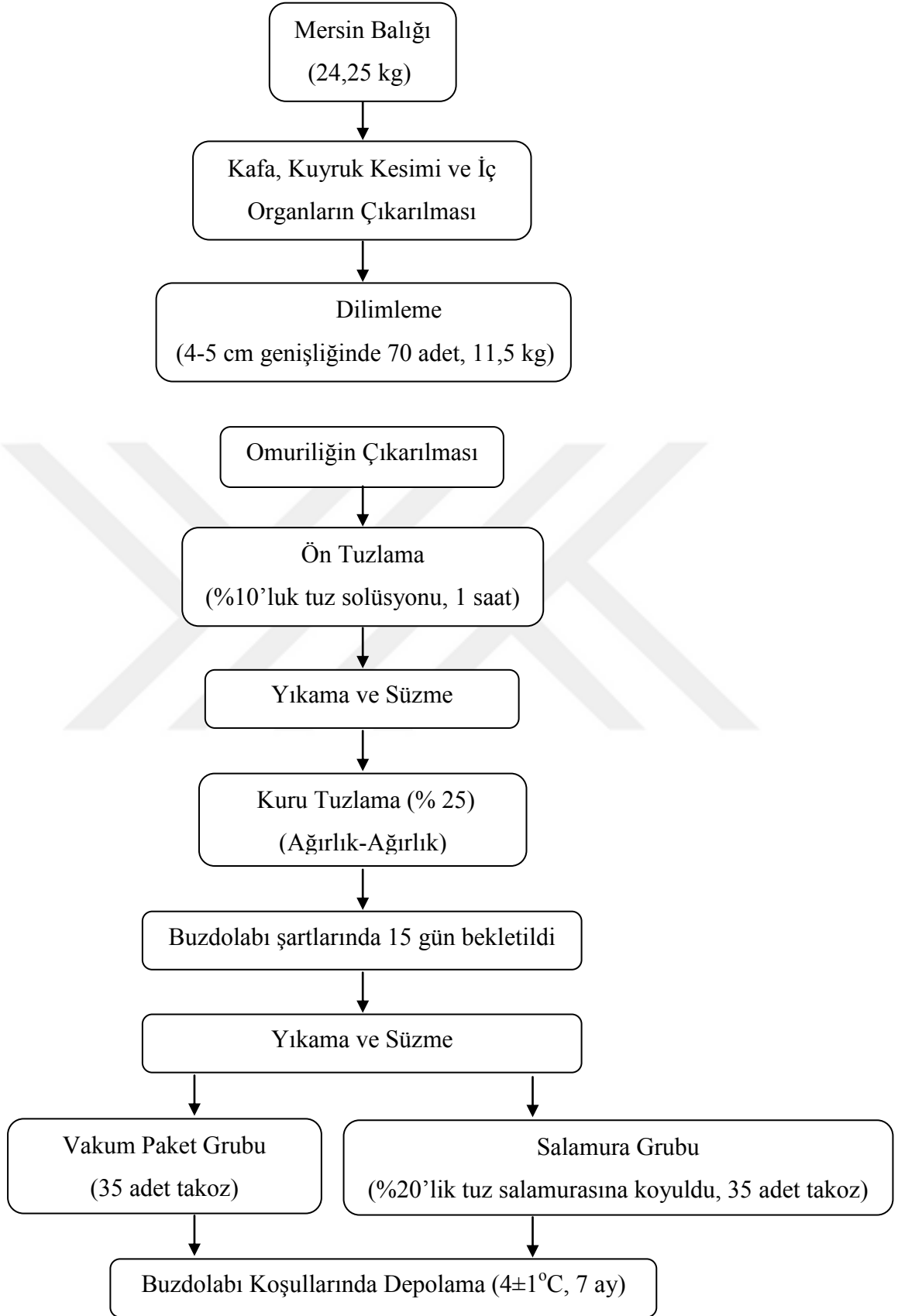
Mersin balıkları buzlu strafor kutular içerisinde Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi İşleme ve Yem Teknolojisi Laboratuvarına getirilmiştir. Örneklerin ilk olarak boy ve ağırlık ölçümleri yapılmıştır. Sonrasında kafa, iç organlar ve yüzgeçleri çıkarılıp yıkanmış ve suyu süzdürülmüştür. Balıklar 4-5'er cm genişliğinde takozlar olacak şekilde kesilmiştir. Son olarak omurga kemiği içinde bulunan ilik temizlenerek kan ve diğer mukus atıklarının temizlenmesi için %10'luk tuz soluyonunda 1 saat bekletilmiştir. Tekrar yıkanan takozlar kuru tuzlama metoduna göre bir kat balık bir kat kaya tuzu olacak şekilde %25 ağırlık: ağırlık (a:a) oranda

tuzlanmışlardır. Balığın oluşan salamurada yüzeye çıkmasını engellemek için üzerinden ağırlık ile bastırılmıştır. Tuzlanan takozlar 2 hafta süre ile buzdolabı koşullarında olgunlaşmaya bırakılmıştır. Bu sürenin sonunda takozlar tekrar yıkanarak iki gruba ayrılmış bir grup vakum paket bir grup ise % 20'lik salamura içersine yerleştirilerek buzdolabında 7 ay süre ile depolanmışlardır. Vakum paketlenme işlemi için genişliği 230 mm, uzunluğu 330 mm, kalınlığı 80 mikron ve ağırlığı 73,6 (g/m²) olan vakum poşetler kullanılmıştır. Salamura takozlar ise 10 lt kapasiteli silikon kapaklı sızdırmaz cam kavanozlara koyulmuşlardır (Şekil 3-4).





Şekil 3. Çalışmada kullanılan Karaca mersin balığının temizlenerek lakerda ve vakum paket yapılması (Orijinal)



Şekil 4. Lakerda yapım aşamaları

Çalışma boyunca, taze balık, lakerda ve depolama süresince belirli aralıklarla (başlangıç, 15.gün, 1.ay, 2.ay, 3.ay, 4.ay, 5.ay, 6.ay, 7.ay) fiziksel, kimyasal, duyuusal ve mikrobiyolojik ve ayrıca 1., 3. ve 6. aylarda biyokimyasal analizler gerçekleştirilmiştir.

Her analiz gününde, her örnek grubundan 4'er adet lakerda takozu rastgele alınmış ve bir kısmı mikrobiyolojik analizler için ayrıldıktan sonra kalan kısmından öncelikle renk ve duyuusal analizler yapılmıştır. Söz konusu bu analizlerden artan örnekler kıyılarak homojenize edilmiş ve kimyasal ve fiziksel analizler için kullanılmıştır (Şekil 5).



Şekil 5. Salamura ve vakum paket örneklerinin genel görünümü (Orijinal)

2.2.2. Analiz Metotları

Çalışmada besinsel kompozisyon (% ham kül, % nem , % ham yağ ve % ham protein) analizleri taze balık, 1. ay, 3.ay ve 6.aylarda yapılmış, fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve duyu analizler ise birer aylık aralar ile gerçekleştirilmiştir.

2.2.2.1. Biyokimyasal Analizler

2.2.2.1.1. Kuru Madde Analizi (%)

Kuru madde analizi Norwitz (1970)'e göre yapılmıştır. Sabit tartıma getirilmiş daraları alınan krozelerin içerisine homojen örneklerden 3-5 g örnek koyulmuş ve krozeler 24 saat 105°C'de sabit tartım sağlanana kadar etüvde kurutulmuştur. Kurutulan örnekler oda sıcaklığına gelene kadar desikatörde soğutularak ve tartılmış ve kuru madde oranı aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır.

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

2.2.2.1.2. Ham Kül Analizi (%)

Ham kül analizi için kullanılan porselen krozeler 550°C'de 1 saat yakma işlemine maruz bırakılmıştır. Bu süre sonunda porselen krozeler desikatörde soğutulmuş ve hassas terazide darası alınmıştır. Krozelerin içerisine homojen hale getirilmiş örneklerden yaklaşık 2 g konulmuştur. Yakma işlemi için krozeler kül fırınında 550°C'de 12 saat bekletilmiştir. Yakıldıktan sonra krozeler desikatörde soğutulup tartımı yapılmıştır. Tartım sonucu elde edilen değerler formülde yerine koyularak % kül miktarı hesaplanmıştır (Norwitz, 1970).

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

2.2.2.1.3. Ham Protein Analizi (%)

Kjeldahl metoduna göre yapılan toplam ham protein analizinde homojenize edilmiş ve kurutulmuş örnekler kullanılmıştır. Bu örneklerden alınan yaklaşık 0,5 g materyal hassas terazide tartılarak kjeldahl tüplerine koyulmuş üzerine katalizör olarak 1 tablet (potasyum sülfat (K₂SO₄) + bakır sülfat (Cu₂SO₄)) ve 25 ml derişik sülfürik asit (H₂SO₄) eklenerek daha sonra kjeldahl yakma ünitesine yerleştirilmiştir. Tüpler 420°C’de 5-6 saat yakma işlemine tabi tutulduktan sonra bir süre soğumaya bırakılmıştır. Soğuyan tüpler 50 ml saf su ve 50 ml % 40’lık sodyum hidroksit (NaOH) ile 4 dakika destilasyona tabi tutularak destilatın toplanması için destilasyon ünitesinin çıkışına 50 ml % 4’lük borik asit içeren dereceli bir erlen yerleştirilmiştir. Destilasyon sonunda elde edilen destilata metil kırmızısı ve bromokresol yeşili içeren belirteç çözeltisinden 250 µl koyularak destilat 0,1 N sülfürik asit (H₂SO₄) ile titre edilmiştir. % ham protein miktarını hesaplamak için titrasyonda harcanan H₂SO₄ miktarı aşağıdaki formülde yerine koyularak hesaplanmıştır (Nortwiz, 1970).

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

2.2.2.1.4. Ham Yağ Analizi (%)

Ham yağ analizi için etüvde kurutulan örneklerinden 3’er g alınarak ekstraksiyon kartuşlarına konulmuş ve yağ tayin cihazına yerleştirilmiştir. Yağ miktarının belirleneceği cam krozeler sabit tartıma getirilerek hassas terazide tartılmıştır. Ekstraksiyon için krozelerin içerisine petrol eteri ilave edilmiştir. Ekstraksiyon sırasıyla 3 aşamada (daldırma 30 dk, yıkama 60 dk, geri kazanım 20 dk) gerçekleşmiştir. 110 dakikalık yağ ekstraksiyonu sonunda örneklerden elde edilen yağ cam krozelerde toplanmıştır. Kalan petrol eteri uçurmak için 30 dakika etüvde bekletilen krozeler içerisindeki yağ örnekleri tartılmış ve aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (Norwitz, 1970).

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

2.2.2.2. Kimyasal Analizler

2.2.2.2.1. Toplam Uçucu Bazik Azot (TVB-N) Analizi

Toplam uçucu bazik azot (TVB-N) analizi Lücke-Geidel metoduna göre yapılmıştır. Bir balonun içerisine parçalanmış 10 g örnek konulmuştur. Üzerine 1 g magnezyum oksit (MgO) ve köpürmeyi önlemek için birkaç damla silikon yağı ve bir miktar saf su ilave edilmiştir. Titrasyon kabı olarak kullanılan 500 mL'lik erlenmayer içerisine %3'lük borik asitten (H₃BO₃) 10 ml, tashiro indikatör karışımından 8 damla ve yaklaşık 100 mL saf su ilave edilmiştir. İçerisinde örnek bulunan balon, düzeneğe ve saf su bulunan başka bir balon ısıtıcıya yerleştirildikten sonra soğutucu musluğa bağlanarak 15–20 dakika destilasyona tabi tutulmuştur. Meydana gelen destilat 0,1 N hidroklorik asitle (HCl) titre edilmiş ve aşağıdaki formüle göre TVB-N miktarı hesaplanmıştır (İnal, 1992; Varlık vd., 1993).

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

2.2.2.2.2. Tiyobarbitürik Asit (TBA) Analizi

Tarladgis vd. (1960)'a göre yapılan tiyobarbitürik asit analizi için homojenize edilmiş örnekten 10±0,1g tartılmış, 50 ml destile su ilave edilerek karıştırılmıştır. Ardından 47,5 ml saf su ilave edilerek Kjeldahl balonuna aktarılıp 2,5 ml 4 N HCl ilave edilmiştir. Kjeldahl balonu 50 ml destilat toplayıncaya kadar destilasyon işlemine tabi tutulmuştur. Destilattan tüplere 5'er ml alınıp, üzerine 0,02 M tiyobarbitürik asit ayıracından ilave edilerek, 35 dakika kaynar su banyosunda tutulup soğumaya bırakılmıştır. Soğuyan destilat spektrofotometre tüplerine aktarılarak 538 nm dalga boyunda optik dansitesi okunmuştur. Elde edilen dansite değeri 7,8 ile çarpılarak 1000g örnekteki mevcut malonaldehit miktarı mg olarak saptanmıştır (Smith vd., 1992; Varlık vd., 1993).

$$\text{TBA mg malonaldehit/kg} = A_{538} * 7,8 \quad (6)$$

A_{538} =Örneğin 538 nm'deki absorbans değeri

2.2.2.3. Fiziksel Kalite Kontrol Analizleri

2.2.2.3.1. pH Analizi

Numunelerin pH analizinde; homojenize edilmiş örnek 1:1 oranında distile su ile sulandırıldıktan sonra pH metre (HANNA pH 211) probunun solüsyona daldırılarak ölçülmesi ile gerçekleştirilmiştir (Ludorf ve Meyer, 1973).

2.2.2.3.2. Tuz Miktarı Analizi (%)

Balık etinin tuz miktarı Mohr metoduna göre belirlenmiştir. Öncelikle örneklerden 10 g balık eti alınarak üzerine 100 ml distile su ilave edilerek blenderde iyice homojenize edilmiş ve homojenizat süzülmüştür. Daha sonra 10 ml süzüntü alınıp üzerine 10 damla potasyum kromat indikatörü (K_2CrO_4) ilave edilerek 0,1 N gümüş nitrat ($AgNO_3$) eriği ile renk değişimi oluncaya kadar titre edilmiş ve aşağıdaki formül kullanılarak hesaplamalar yapılmıştır (Keskin, 1982).

$$\% Tuz = \frac{V \times N \times 0,0584}{m} \times 100 \quad (6)$$

V: $AgNO_3$ sarfiyatı,

N: $AgNO_3$ normalitesi

m: Örnek Ağırlığı

2.2.2.3.3. Su Aktivitesi (a_w) Analizi

Su aktivitesinin (a_w) belirlenmesi için ürünler homojenize edilmiş ve ölçüm kaplarına $\frac{1}{2}$ oranında konulmuştur. Ölçüm kapları Aqualab 3TE (0,100-1,000±0,003) marka cihaza yerleştirilerek a_w değerleri kaydedilmiştir.

2.2.2.3.4. Renk Analizi

Örneklerin renkleri Konica Minolta (CR 14, Japan) ile ölçülmüştür. Örneklerin aydınlık dereceleri L , a^+ , b^+ değerleri CIE renk tablosuna göre belirlenmiştir. L^* değerinin 100'den sıfıra doğru azalması rengin siyaha yaklaştığını (0= siyah; 100= beyaz), b^* değerindeki artış rengin sarılaştığını; azalış ise rengin maviye değişimini (+ değer=sarı; - değer = mavi), a^* değerindeki artış rengin kırmızılaştığını; azalışın ise rengin yeşillendiğini (+ değer= kırmızı; - değer= yeşil) göstermektedir. Analize başlamadan önce beyaz plakaya karşı standardizasyonu yapılmıştır. Beyaz plaka için standart değerler $L^*=91,97$; $a^*=-1,4$; $b^*=2,0$ (Standard C2-22326). Lakerdaların derisiz et kısımlarına cihazın probu bastırılmış ve tüm ölçümler 5 tekerrürlü olarak yapılmıştır (Brimelow ve Groesbeck, 1993).

2.2.2.4. Duyusal Analizler

Örneklerin duyusal analizleri 5 kişilik panelist grup tarafından yapılmıştır. Yapılan bu çalışmada üretilen ürünler, renk, koku, lezzet ve görünüş ana başlıkları altında incelenmiştir. Fileto örnekleri; taze balıkta, ön tuzlanmış balıkta ve olgunlaşma sürecinin çeşitli zaman aralıklarında (başlangıç, 15.gün, 1.ay, 2.ay, 3.ay, 4.ay, 5.ay, 6.ay ve 7.ay) duyusal açıdan analiz edilmiştir. Duyusal değerlendirmede 10 puanlık değerlendirme tablosu kullanılmıştır. Ortalama duyusal puanı 4'ün altına düşen gruplar duyusal açıdan bozulmuş olarak kabul edilmiştir.

2.2.2.5. Mikrobiyolojik Kalite Kontrol Analizleri

Toplam aerobik mezofilik ve psikrofilik bakteri sayımı için Plate Count Agar (PCA), toplam halofilik bakteri sayımı için % 8'lik tuz içeren PCA, toplam küf ve maya bakteri sayımı için Potato Dextrose Agar (PDA) kullanılmıştır. Toplam bakteri sayımı için örneklerden aseptik koşullarda alınan parçalar karıştırılarak rastgele 25 g steril stomaker torbalarına tartılmıştır. Tartılan örnek 225 ml % 8,5 fizyolojik tuzlu su (FTS) ile stomakerde (Mayo, HG 400 V, İtalya) 4 dakika en yüksek ayar olan 4 seviyesinde iyice parçalanıp homojenize edilmiştir. Bu işlemle ilk seyreltme $25/250=1:10$ oranında gerçekleştirilmiştir. Daha sonra seyreltme sıvısı olarak %8,5 fizyolojik tuzlu su

kullanılarak 10^{-6} 'ya kadar seyreltmeler yapılmıştır. Her seyreltmeden iki paralel olmak üzere Standart Plate Count Agar besiyerine 0,1 ml yüzey ekim yapılmıştır. Petriler mezofilik bakteri sayımları için $37\pm 2^{\circ}\text{C}$ 'de 24 saat veya 48 saat, psikrofilik bakteri sayımı için ise 8°C 'de 7-10 gün inkübe edilmiştir. İnkübasyondan sonra üreme görülen plaklardan 30-300 koloni içerenler sayıma alınmış mezofilik ve psikrofilik aerobik bakteri sayısı hesaplanmıştır (Gürğün ve Halkman, 1990; Halkman 2005). Halofilik bakterilerin ekimi ve inkübasyonu toplam aerobik bakterileri sayımı gibi yapılmış, sadece kullanılan Plate Count Agar besiyerine % 8 NaCl ilave edilmiştir (Koral, 2012).

2.2.2.6. Verilerin Değerlendirilmesi

Araştırmada elde edilen veriler, sonuçların paralellerinin (n:2-3) ortalaması \pm standart sapma olarak verilmiştir. Elde edilen verilere göre depolama süresinin artışına bağlı grup içi ve gruplar arası farkı saptamak amacı ile varyansları homojen bulunan grupların önemlilik testi için 'One Way Anova' ve 'Tukey Testi' uygulanmış, önem derecesi $p<0.05$ olarak kullanılmıştır. Normal dağılım göstermeyen gruplara ise 'Kruskal Wallis' ve 'Mann Whitney U' testleri uygulanmıştır. (Sokal ve Rohlf, 1987; Sümbüloğlu ve Sümbüloğlu, 2000). İstatistiki analizde JMP 5.0.1. SAS (SAS Institute Inc, NC, ABD) paket programı kullanılmıştır Tüm grafikler SigmaPlot 12.0 programıyla çizilmiştir (Systat Software Inc., San Jose, CA, ABD).

3. BULGULAR

3.1. Biyokimyasal Analiz Bulguları

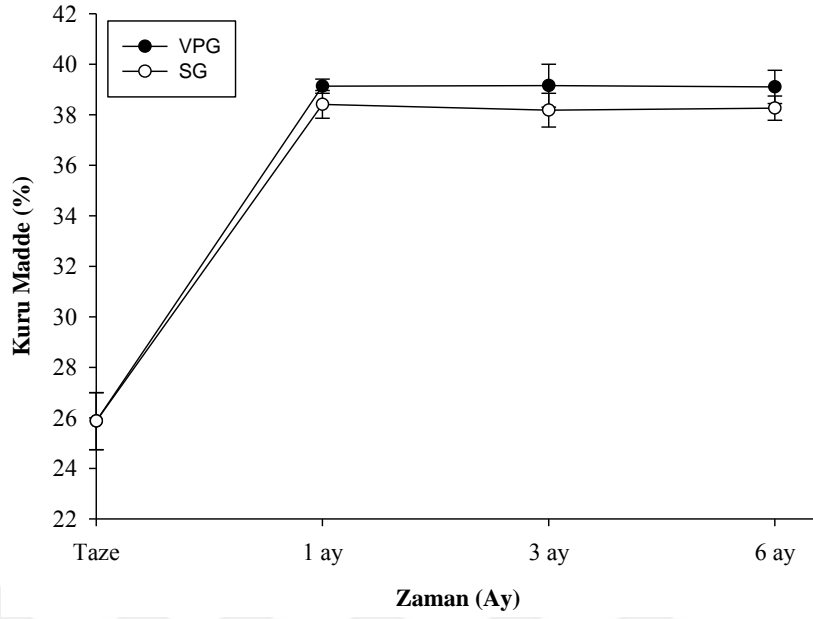
3.1.1. Kuru Madde Miktarındaki Değişimler

Vakum paket ve salamura grubunda depolama süresince kuru madde miktarlarını değişimi Tablo 1 ve Şekil 6’da verilmiştir. Taze mersin balığının başlangıç kuru madde miktarı %25,87 olarak tespit edilmiştir. Kuru madde miktarı çalışmanın ilk ayında vakum paket grubu için %39,13’e ve salamura grubu için ise %38,41’e yükselmiştir. Çalışmanın son ayında kuru madde miktarları vakum paket grubu için %39,10 ve salamura grubu için %38,26 olarak tespit edilmiştir. Vakum paket grubu ve gerekse salamura grubunun kuru madde miktarındaki değişim başlangıç değerinden istatistiki anlamda farklı bulunurken ($p<0,05$), depolama süresince grup içerisinde gözlemlenen kuru madde miktarındaki değişimlerin istatistiki olarak önemli olmadığı tespit edilmiştir ($p>0,05$). Gruplar arasında bir karşılaştırma yapıldığında; depolama süresince gözlemlenen değişimlerin istatistiki olarak önemli olmadığı tespit edilmiştir ($p>0,05$).

Tablo 1. Depolama süresince örneklerin kuru madde miktarlarındaki değişimler (%)

Depolama Süresi	Vakum Paket Grubu	Salamura Grubu
Taze	25,87±1,13 ^a	25,87±1,13 ^a
1 ay	39,13±0,28 ^b _A	38,41±0,55 ^b _A
3 ay	39,15±0,85 ^b _A	38,18±0,67 ^b _A
6 ay	39,10±0,66 ^b _A	38,26±0,48 ^b _A

Aynı sütundaki farklı küçük harfler (a,b,c) depolama süresince grup içi farklılığı belirtir ($p<0,05$). Aynı satırdaki farklı büyük harfler (A,B,C,) aynı zamandaki gruplar arasındaki farklıları belirtir ($p<0,05$).



Şekil 6. Depolama süresince örneklerin kuru madde miktarlarındaki değişimler (%) (VPG: Vakum paket grubu; SG: Salamura grubu)

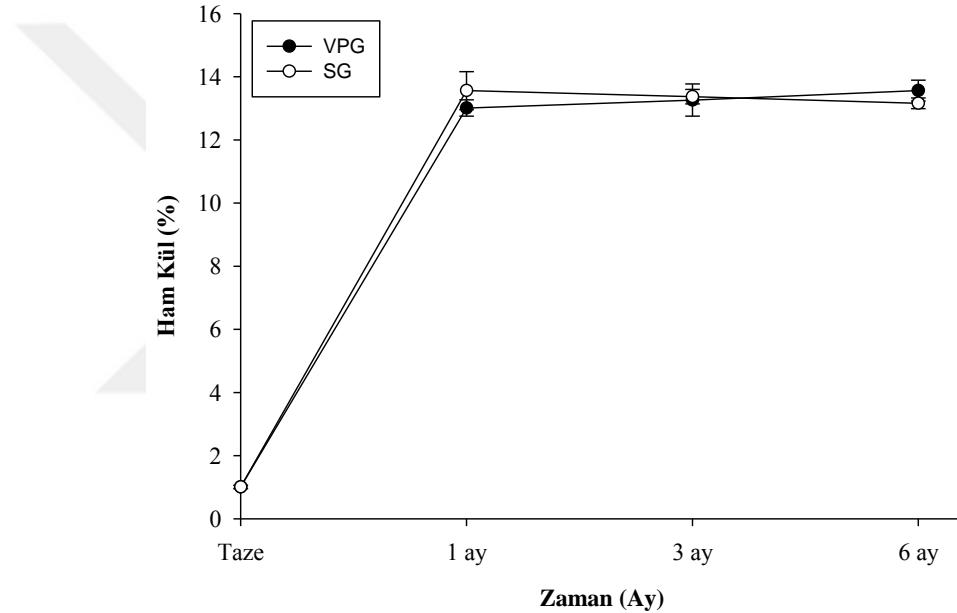
3.1.2. Ham Kül Miktarındaki Değişimler

Vakum paket ve salamura grubunda depolama süresince ham kül miktarlarında meydana gelen değişimler Tablo 2 ve Şekil 7’de verilmiştir. Taze mersin balığının başlangıç ham kül miktarı %1,01 olarak tespit edilmiştir. Denemenin ilk ayında ham kül miktarları vakum paket grubu için %13,01’e kadar yükselirken salamura grubu için %13,56’ya kadar çıkmıştır. Çalışmanın sonunda ise ham kül miktarları vakum paket grubu için %13,56 ve salamura grubu için %13,16 olarak tespit edilmiştir. Gruplar için depolama süresince ham kül miktarındaki değişim başlangıç değerine göre istatistiki olarak farklı bulunurken ($p < 0,05$), depolama süresince gözlemlenen değişimlerin istatistiki olarak önemli olmadığı görülmüştür ($p > 0,05$). Gruplar arasında ise depolama süresince ham kül miktarları arasında istatistiki olarak önemli bir fark tespit edilmemiştir ($p > 0,05$).

Tablo 2. Depolama süresince örneklerin ham kül miktarlarındaki değişimler (%)

Depolama Süresi	Vakum Paket Grubu	Salamura Grubu
Taze Mersin Balığı	1,01±0,05 ^a	1,01±0,05 ^a
1 ay	13,01±0,26 ^b _A	13,56±0,60 ^b _A
3 ay	13,26±0,51 ^b _A	13,37±0,23 ^b _A
6 ay	13,56±0,33 ^b _A	13,16±0,17 ^b _A

Aynı sütundaki farklı küçük harfler (a,b,c) depolama süresince grup içi farklılığı belirtir (p<0,05). Aynı satırdaki farklı büyük harfler (A,B,C,) aynı zamandaki gruplar arasındaki farkları belirtir (p<0,05).



Şekil 7. Depolama süresince örneklerin ham kül miktarlarındaki değişimler (%) (VPG: Vakum paket grubu; SG: Salamura grubu)

3.1.3. Ham Protein Miktarındaki Değişimler

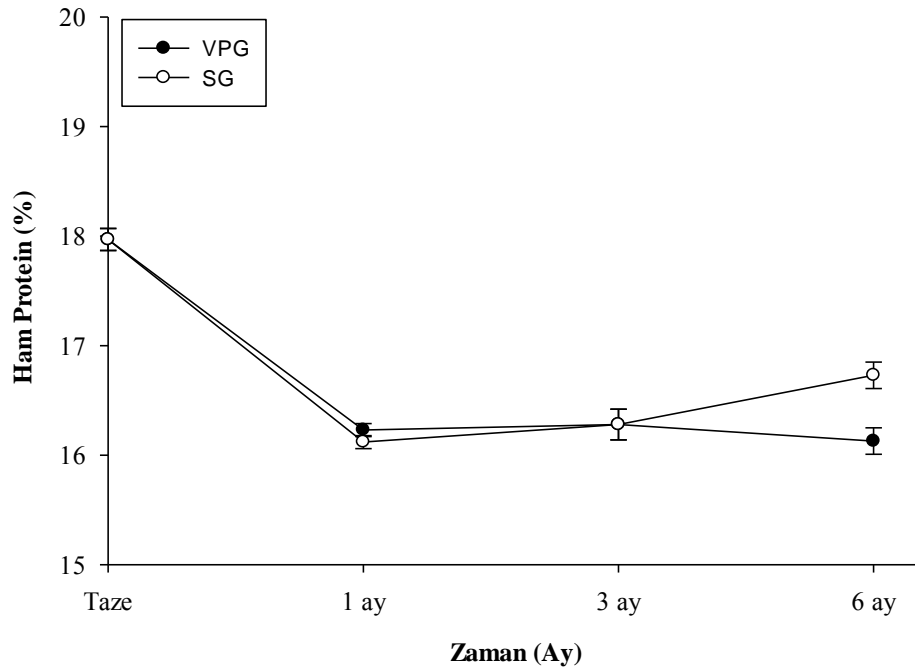
Vakum paket ve salamura grubunda depolama süresince ham protein miktarlarında meydana gelen değişimler Tablo 3 ve Şekil 8’de verilmiştir. Taze mersin balığının başlangıç ham protein miktarı %17,97 olarak tespit edilmiştir. Denemenin ilk ayında ham protein miktarları vakum paket grubu için %16,23’e kadar düşerken salamura grubu için %16,12’ye kadar düşmüştür. Denemenin sonunda ham protein miktarları vakum paket grubu için % 16,13 ve salamura grubu için % 16,73 olarak tespit edilmiştir. Vakum paket ve salamura grubunun ham protein miktarındaki değişimin başlangıç değerinden istatistiki olarak farklı olduğu tespit edilmiştir (p<0,05). Depolama

süresince grup içerisinde gözlemlenen ham protein miktarındaki değişimlerin ise istatistiki olarak önemli olmadığı tespit edilmiştir ($p>0,05$). Gruplar arasında bir kıyaslama yapıldığında; depolama süresince gözlemlenen ham protein değişimlerinin 6. ay hariç diğer aylarda istatistiki olarak önemli olmadığı tespit edilmiştir ($p>0,05$).

Tablo 3. Depolama süresince örneklerin ham protein miktarlarındaki değişimler (%)

Depolama Süresi	Vakum Paket Grubu	Salamura Grubu
Taze Mersin Balığı	17,97±0,10 ^a	17,97±0,10 ^a
1 ay	16,23±0,06 ^b _A	16,12±0,06 ^b _A
3 ay	16,28±0,14 ^b _A	16,28±0,14 ^b _A
6 ay	16,13±0,12 ^b _A	16,73±0,12 ^b _B

Aynı sütundaki farklı küçük harfler (a,b,c) depolama süresince grup içi farklılığı belirtir ($p<0,05$). Aynı satırdaki farklı büyük harfler (A,B,C,) aynı zamandaki gruplar arasındaki farkları t



Şekil 8. Depolama süresince örneklerin ham protein miktarlarındaki değişimler (%) (VPG: Vakum paket grubu; SG: Salamura grubu)

3.1.4. Ham Yağ Miktarındaki Değişimler

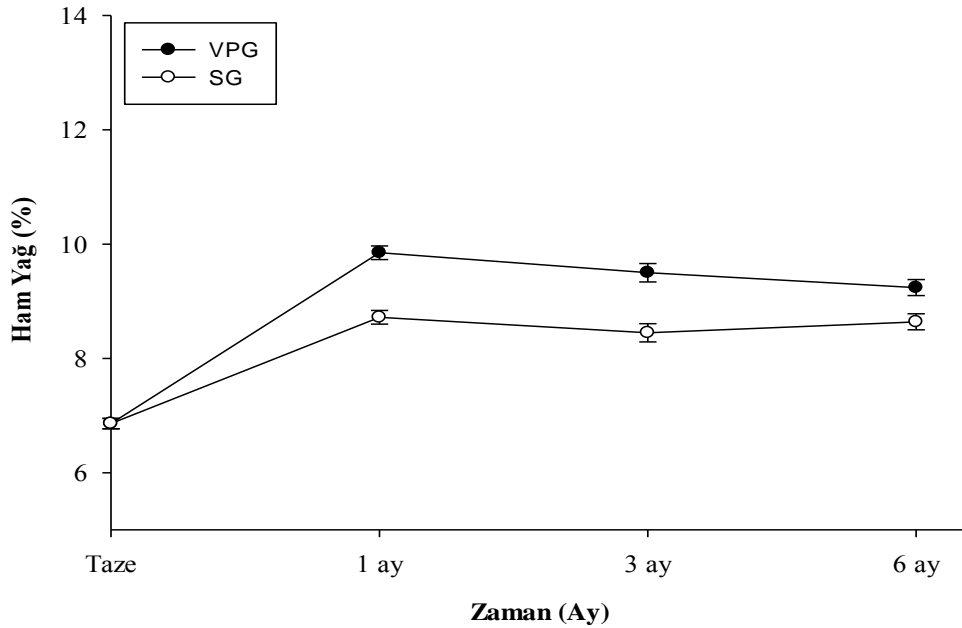
Vakum paket ve salamura grubunda depolama süresince ham yağ miktarlarında meydana gelen değişimler Tablo 4 ve Şekil 9'da verilmiştir. Taze mersin balığının ham

yağ miktarı %6,86 olarak tespit edilmiştir. Lakerda işleminden sonra ham yağ miktarı her iki grupta da yükseliş göstererek birinci ayda vakum paket grubu için %9,86'ya salamura grubu için ise %8,72'ye yükselmiştir. Denemenin sonunda ham yağ miktarları vakum paket grubu için %9,24 ve salamura grubu için %8,64 olarak tespit edilmiştir. Vakum paket ve salamura grubunun ham yağ miktarındaki değişim başlangıç değerinden istatistiki olarak farklılıklar göstermiştir ($p<0,05$).

Tablo 4. Depolama süresince örneklerin ham yağ miktarlarındaki değişimler (%)

Depolama Süresi	Vakum Paket Grubu	Salamura Grubu
Taze	6,86±0,09 ^a	6,86±0,09 ^a
1 ay	9,85±0,12 ^b _A	8,72±0,12 ^b _B
3 ay	9,50±0,16 ^b _A	8,45±0,16 ^b _B
6 ay	9,24±0,14 ^b _A	8,64±0,14 ^b _B

Aynı sütundaki farklı küçük harfler (a,b,c) depolama süresince grup içi farklılığı belirtir ($p<0,05$). Aynı satırdaki farklı büyük harfler (A,B,C,) aynı zamandaki gruplar arasındaki farkları belirtir ($p<0,05$).



Şekil 9. Depolama süresince örneklerin ham yağ miktarlarındaki değişimler (%) (VPG: Vakum paket grubu; SG: Salamura grubu)

Depolama süresince grup içerisinde gözlemlenen ham yağ miktarındaki değişimlerin ise istatistiki olarak önemli olmadığı tespit edilmiştir ($p>0,05$). Gruplar

arasında bir kıyaslama yapıldığında; depolama süresi boyunca ham yağ miktarındaki değişimlerin istatistiki olarak önemli olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$).

3.2. Kimyasal Analiz Bulguları

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

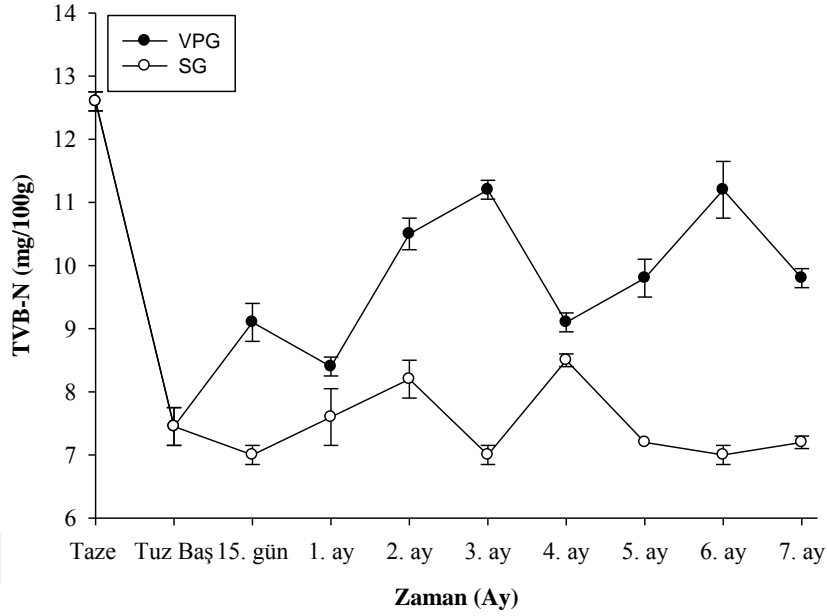
Vakum paket ve salamura grubunda depolama süresince TVB-N miktarlarındaki değişimler Tablo 5 ve Şekil 10'da verilmiştir. Taze mersin balığının TVB-N miktarı 12,60 mg/100 g, lakerdadın TVB-N miktarı ise 7,45 mg/100 g olarak bulunmuştur. Denemenin 15. gününde vakum paket grubu için TVB-N miktarı 9,10 mg/100 g iken salamura grubu için bu değer 7,00 mg/100 g olarak belirlenmiştir. Depolamanın sonunda vakum paket grubunda TVB-N miktarı 9,80 mg/100 g ve salamura grubunda ise 7,20 mg/100 g olarak tespit edilmiştir.

Tablo 5. Depolama süresince örneklerin TVB-N (mg/100 g) miktarlarındaki değişimler

Depolama Süresi	Vakum Paket Grubu	Salamura Grubu
Taze Mersin Balığı	12,60±0,15 ^a	12,60±0,15 ^a
Paketleme Başlangıcı	7,45±0,30 ^b	7,45±0,30 ^b
15. gün	9,10±0,30 ^c _A	7,00±0,15 ^b _B
1. ay	8,40±0,15 ^d _A	7,60±0,45 ^b _B
2. ay	10,50±0,25 ^e _A	8,20±0,30 ^{bc} _B
3. ay	11,20±0,15 ^f _A	7,00±0,15 ^b _B
4. ay	9,10±0,15 ^c _A	8,50±0,10 ^c _B
5. ay	9,80±0,30 ^c _A	7,20±0,00 ^b _B
6. ay	11,20±0,45 ^f _A	7,00±0,15 ^b _B
7. ay	9,80±0,15 ^c _A	7,20±0,10 ^b _B

Aynı sütundaki farklı küçük harfler (a,b,c) depolama süresince grup içi farklılığı belirtir ($p<0,05$). Aynı satırdaki farklı büyük harfler (A,B,C,) aynı zamandaki gruplar arasındaki farkları belirtir ($p<0,05$).

Depolama süresince her iki grupta da TVB-N miktarları düzensiz olarak değişim göstermiştir. Depolama süresince, grup içi ve gruplar arası TVB-N değişimleri istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($p<0,05$).



Şekil 10. Depolama süresince örneklerin TVB-N miktarlarındaki değişimler (VPG: Vakum paket grubu; SG: Salamura grubu)

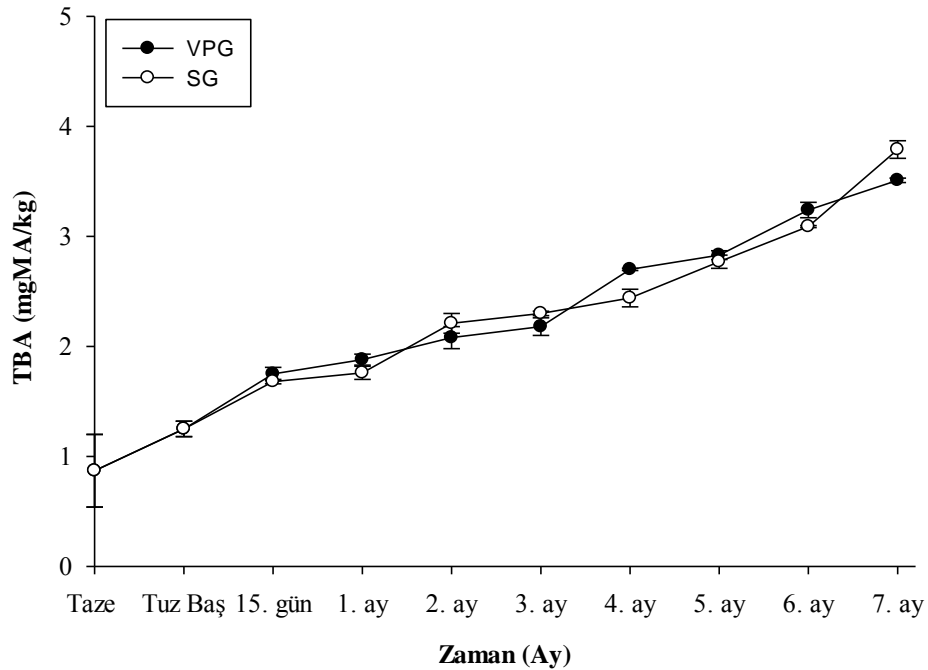
3.2.2. Tiyobarbitürik Asit (TBA) Miktarındaki Değişimler

Vakum paket ve salamura grubunda depolama süresince TBA miktarlarındaki değişimler Tablo 6 ve Şekil 11’de verilmiştir. Taze mersin balıklarının başlangıç TBA miktarları 0,87 mg MA/kg olarak tespit edilirken lakerda mersin balığında bu değer 1,25 mg MA/kg olarak bulunmuştur. Denemenin 15. gününde vakum paket grubu için TBA miktarı 1,75 mg MA/kg iken salamura grubu için bu değer 1,68 mg MA/kg olarak belirlenmiştir. Depolamanın sonunda vakum paket grubunda TBA miktarı 3,51 mg MA/kg ve salamura grubunda 3,79 mg MA/kg olarak tespit edilmiştir. Depolama süresince her iki grubunun TBA miktarları artmış, bu artışın istatistiki olarak önemli olduğu görülmüştür ($p < 0,05$). Gruplar arasındaki değişim karşılaştırıldığında farklılıkların istatistiki olarak önemli olduğu tespit edilmiştir ($p < 0,05$).

Tablo 6. Depolama süresince örneklerin TBA (mg malonaldehit/kg) miktarlarındaki değişimler

Depolama Süresi	Vakum Paket Grubu	Salamura Grubu
Taze Mersin Balığı	0,87±0,33 ^a	0,87±0,33 ^a
Paketleme Başlangıcı	1,25±0,07 ^b	1,25±0,07 ^b
15. gün	1,75±0,06 ^c _A	1,68±0,02 ^c _A
1. ay	1,88±0,05 ^c _A	1,76±0,06 ^c _A
2. ay	2,08±0,10 ^d _A	2,21±0,09 ^d _A
3. ay	2,18±0,08 ^d _A	2,30±0,02 ^d _A
4. ay	2,70±0,01 ^e _A	2,44±0,08 ^e _B
5. ay	2,83±0,04 ^f _A	2,70±0,06 ^f _A
6. ay	3,24±0,07 ^g _A	3,09±0,01 ^g _B
7. ay	3,51±0,02 ^h _A	3,79±0,08 ^h _B

Aynı sütundaki farklı küçük harfler (a,b,c) depolama süresince grup içi farklılığı belirtir (p<0,05). Aynı satırdaki farklı büyük harfler (A,B,C,) aynı zamandaki gruplar arasındaki farkları belirtir (p<0,05).



Şekil 11. Depolama süresince örneklerin TBA (mg MA/kg) miktarlarındaki değişimler (VPG: Vakum paket grubu; SG: Salamura grubu)

3.3. Fiziksel Analiz Bulguları

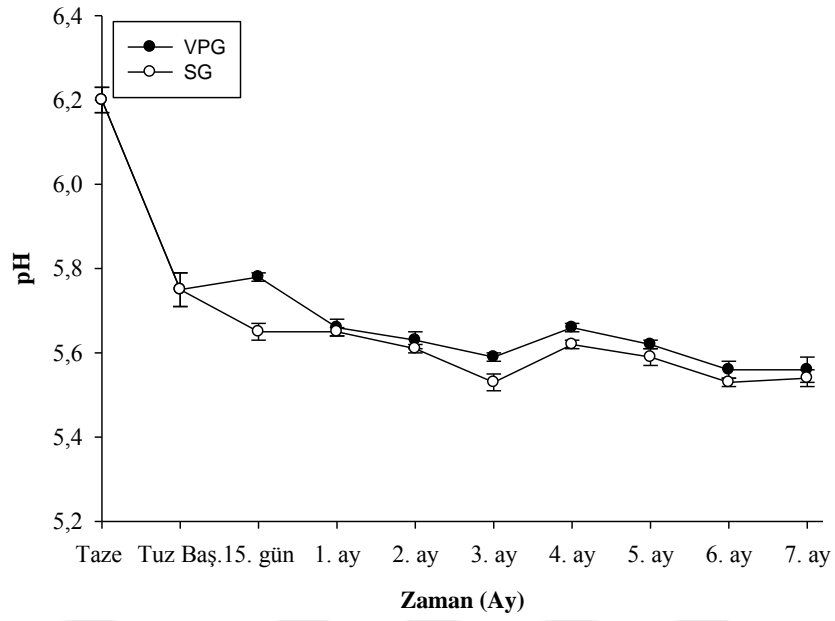
3.3.1. pH Miktarındaki Değişimler

Vakum paket ve salamura gruplarında depolama süresince meydana gelen pH değişimleri Tablo 7 ve Şekil 12’de verilmiştir. Taze mersin balığında başlangıç pH değeri 6,20 ve lakerda mersin balığında ise 5,75 olarak tespit edilmiştir. Depolama sonunda vakum paket grubunun pH değeri 5,56’ya kadar düşerken bu değer salamura grubunda 5,54 olarak ölçülmüştür. Deneme süresince gerek vakum paket grubu gerekse salamura grubu için pH değişimi istatistiksel anlamda önemli farklılıklar göstermiştir ($p<0,05$). Gruplar arasında ise 15. günde ve 3. aydaki pH değerleri arasında istatistiki olarak önemli farklar tespit edilmiştir ($p<0,05$).

Tablo 7. Depolama süresince örneklerin pH miktarlarındaki değişimler

Depolama Süresi	Vakum Paket Grubu	Salamura Grubu
Taze Mersin Balığı	6,20±0,03 ^a _A	6,20±0,03 ^a _A
Paketleme Başlangıcı	5,75±0,04 ^b _A	5,75±0,04 ^b _A
15. gün	5,78±0,01 ^b _A	5,65±0,02 ^c _B
1. ay	5,66±0,02 ^c _A	5,65±0,01 ^c _A
2. ay	5,63±0,02 ^c _A	5,61±0,01 ^c _A
3. ay	5,59±0,01 ^c _A	5,53±0,02 ^d _B
4. ay	5,66±0,01 ^c _A	5,62±0,01 ^c _A
5. ay	5,62±0,01 ^c _A	5,59±0,02 ^c _A
6. ay	5,56±0,02 ^d _A	5,53±0,01 ^d _A
7. ay	5,56±0,03 ^d _A	5,54±0,02 ^d _A

Aynı sütundaki farklı küçük harfler (a,b,c) depolama süresince grup içi farklılığı belirtir ($p<0,05$). Aynı satırdaki farklı büyük harfler (A,B,C,) aynı zamandaki gruplar arasındaki farkları belirtir ($p<0,05$).



Şekil 12. Depolama süresince örneklerin pH miktarlarındaki değişimler (VPG: Vakum paket grubu; SG: Salamura grubu)

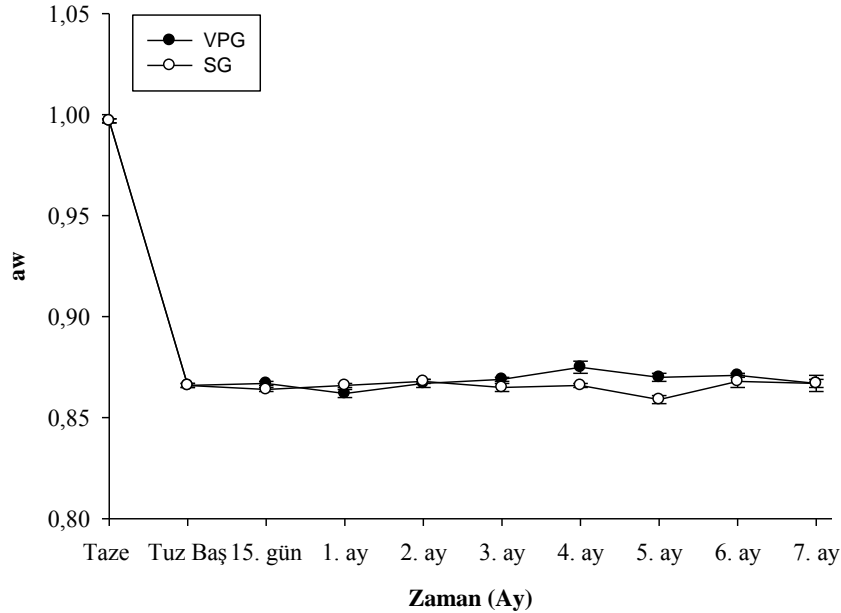
3.3.2. Su Aktivitesi (a_w) Miktarındaki Değişimler

Deneme gruplarında depolama süresince meydana gelen su aktivitesi değişimleri Tablo 8 ve Şekil 13’de verilmiştir. Taze mersin balıklarının başlangıç a_w miktarları 0,997 olarak tespit edilmiştir. Paketleme başlangıcında her iki grup için a_w miktarları 0,866 olarak bulunmuştur. Paketlemenin 15. gününde vakum paket grubu için a_w miktarı 0,867 olurken salamura grubunda 0,864 olmuştur. Depolamanın sonunda her iki grup için a_w miktarları 0,867 olarak tespit edilmiştir. Vakum paket ve salamura grubunda bazı örnekleme zamanlarında su aktivitesi değişiminin istatistiki olarak önemli ($p < 0,05$), bazı örnekleme zamanlarında ise önemsiz ($p > 0,05$) olduğu tespit edilmiştir. Deneme grupları arasında 1., 4. ve 5. aydaki su aktivitesi değişimleri istatistiki olarak farklılık göstermiştir ($p < 0,05$).

Tablo 8. Depolama süresince örneklerin su aktivitesi (a_w) miktarlarındaki değişimler

Depolama Süresi	Vakum Paket Grubu	Salamura Grubu
Taze Mersin Balığı	0,997±0,001 ^a _A	0,997±0,001 ^a _A
Paketleme Başlangıcı	0,866±0,001 ^b _A	0,866±0,001 ^b _A
15. gün	0,867±0,001 ^b _A	0,864±0,001 ^b _A
1. ay	0,862±0,002 ^b _A	0,866±0,001 ^b _B
2. ay	0,867±0,002 ^b _A	0,868±0,001 ^b _A
3. ay	0,869±0,001 ^b _A	0,865±0,002 ^b _A
4. ay	0,875±0,003 ^c _A	0,866±0,001 ^b _B
5. ay	0,870±0,002 ^c _A	0,859±0,002 ^c _B
6. ay	0,871±0,001 ^c _A	0,868±0,003 ^b _A
7. ay	0,867±0,002 ^b _A	0,867±0,004 ^b _A

Aynı sütundaki farklı küçük harfler (a,b,c) depolama süresince grup içi farklılığı belirtir ($p<0,05$). Aynı satırdaki farklı büyük harfler (A,B,C,) aynı zamandaki gruplar arasındaki farkları belirtir ($p<0,05$).



Şekil 13. Depolama süresince örneklerin su aktivitesi (a_w) miktarlarındaki değişimler (VPG: Vakum paket grubu; SG: Salamura grubu)

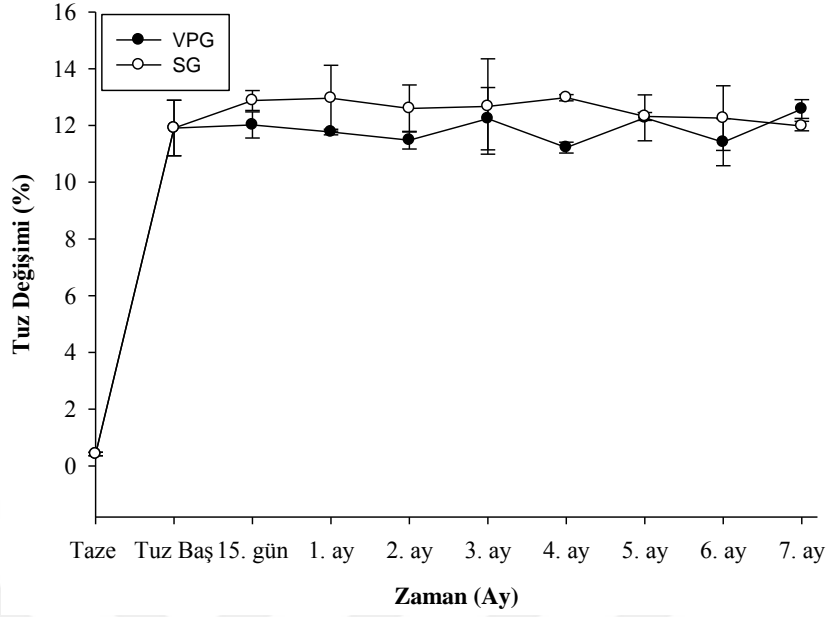
3.3.3. Tuz Miktarındaki Değişimler (%)

Deneme gruplarında depolama süresince meydana gelen tuz miktarındaki değişimler (%) Tablo 9 ve Şekil 14’te verilmiştir. Taze mersin balıklarının başlangıç tuz miktarları %0,42 olarak tespit edilmiştir. Paketleme başlangıcında her iki grubun tuz miktarı %11,91 olarak bulunmuştur. Denemenin 15. gününde vakum paket grubu için tuz miktarı %12,02 olurken salamura grubu için bu değer %12,88 olmuştur. Depolamanın sonunda vakum paket grubunda tuz miktarı %12,58, salamura grubunda ise %11,98 olarak tespit edilmiştir. Her iki grupta tuz miktarları deneme süresince ufak iniş çıkışlarla sabit bir seyir göstermiştir. Deneme süresince her iki deneme grubunun tuz miktarındaki değişim başlangıç değerine göre istatistiki olarak farklılık gösterirken ($p<0,05$), paketleme başlangıcından sonraki tuz miktarında önemli değişimler gözlenmemiştir ($p>0,05$). Gruplar arasında bir kıyaslama yapıldığında; denemenin sadece 4. ayında istatistiksel olarak önemli farklılık tespit edilmiştir ($p<0,05$).

Tablo 9. Depolama süresince örneklerin tuz miktarlarındaki değişimler (%)

Depolama Süresi	Vakum Paket Grubu	Salamura Grubu
Taze Mersin Balığı	0,42±0,06 ^a	0,42±0,06 ^a
Paketleme Başlangıcı	11,91±0,98 ^b	11,91±0,98 ^b
15. gün	12,02±0,46 ^b _A	12,88±0,35 ^b _A
1. ay	11,77±0,10 ^b _A	12,96±1,16 ^b _A
2. ay	11,48±0,31 ^b _A	12,60±0,83 ^b _A
3. ay	12,24±1,10 ^b _A	12,67±1,68 ^b _A
4. ay	11,22±0,19 ^b _A	12,98±0,11 ^b _B
5. ay	12,27±0,81 ^b _A	12,32±0,14 ^b _A
6. ay	11,41±0,83 ^b _A	12,26±1,14 ^b _A
7. ay	12,58±0,33 ^b _A	11,98±0,17 ^b _A

Aynı sütundaki farklı küçük harfler (a,b,c) depolama süresince grup içi farklılığı belirtir ($p<0,05$). Aynı satırdaki farklı büyük harfler (A,B,C,) aynı zamandaki gruplar arasındaki farklılıkları belirtir ($p<0,05$).



Şekil 14. Depolama süresince örneklerin tuz miktarlarındaki değişimler (%) (VPG: Vakum paket grubu; SG: Salamura grubu)

3.3.4. Renk (L, a, b) Değerindeki Değişimler

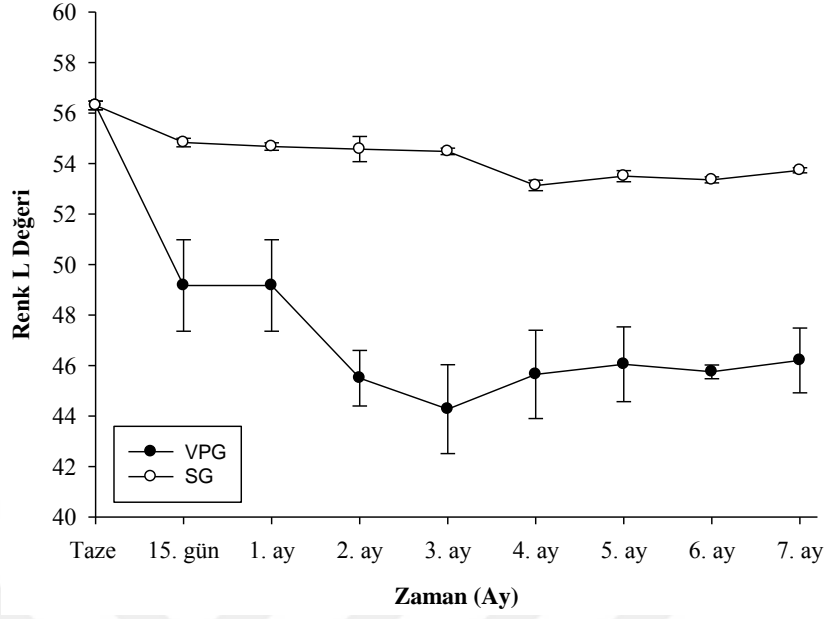
Vakum paket ve salamura grubunda depolama süresince meydana gelen renk (L, a, b) değerlerindeki değişimler Tablo 10, Şekil 15-16'da verilmiştir. Taze mersin balıklarının başlangıç L değeri 56,30; a değeri 1,25 ve b değeri 6,63 olarak ölçülmüştür. Denemenin 15. gününde vakum paket grubu için L değeri 49,17; a değeri 1,50 ve b değeri 9,87 olarak ölçülürken depolamanın sonunda L değeri 46,20; a değeri 1,23 ve b değeri 13,03 olmuştur. Depolama süresince vakum paket grubunun renk değerinde gözlemlenen değişimler istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($p < 0,05$). Salamura grubunun 15. gününde L değeri 54,83; a değeri 1,93 ve b değeri 7,70 olarak ölçülürken depolama sonrasında L değeri 53,73; a değeri 1,20 ve b değeri 12,55 olarak ölçülmüş ve gözlemlenen değişimlerin istatistiki olarak anlamlı olduğu tespit edilmiştir ($p < 0,05$). Gruplar arasında bir kıyaslama yapıldığında her iki grup için L, a ve b değerleri arasında istatistiki olarak önemli farklılıklar tespit edilmiştir ($p < 0,05$).

Tablo 10. Depolama süresince grupların renk değerindeki değişimler

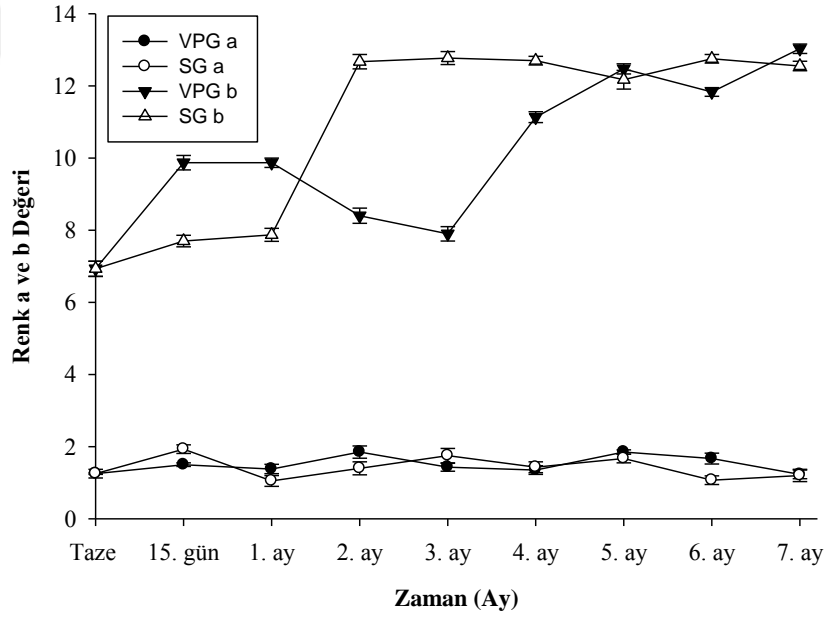
Depolama Süresi	Vakum Paket Grubu		Salamura Grubu			
	L	a b	L	a b		
Taze	56,30±0,17 ^a _A	1,25±0,12 ^a _A	6,93±0,21 ^a _A	56,30±0,17 ^a _A	1,25±0,02 ^a _A	6,93±0,21 ^a _A
15 gün	49,17±1,81 ^b _A	1,50±0,05 ^b _A	9,87±0,20 ^b _A	54,83±0,17 ^b _B	1,93±0,12 ^b _B	7,70±0,16 ^b _B
1. ay	49,17±1,81 ^b _A	1,38±0,13 ^a _A	9,87±0,13 ^b _A	54,67±0,15 ^b _B	1,05±0,15 ^c _B	7,87±0,18 ^b _B
2. ay	45,50±1,10 ^c _A	1,85±0,17 ^a _A	8,40±0,21 ^c _A	54,57±0,50 ^b _B	1,40±0,18 ^d _B	12,67±0,20 ^c _B
3. ay	44,27±1,76 ^c _A	1,43±0,11 ^b _A	7,90±0,20 ^c _A	54,48±0,13 ^b _B	1,75±0,20 ^e _B	12,77±0,18 ^c _B
4. ay	45,65±1,75 ^c _A	1,35±0,12 ^{ab} _A	11,13±0,15 ^d _A	53,13±0,21 ^c _B	1,43±0,15 ^d _A	12,70±0,12 ^c _B
5. ay	46,05±1,48 ^c _A	1,85±0,06 ^c _A	12,47±0,14 ^e _A	53,50±0,22 ^c _B	1,67±0,12 ^f _B	12,17±0,26 ^c _A
6. ay	45,75±0,27 ^c _A	1,67±0,15 ^c _A	11,83±0,12 ^d _A	53,35±0,12 ^c _B	1,07±0,12 ^a _B	12,75±0,12 ^c _B
7. ay	46,20±1,28 ^c _A	1,23±0,12 ^a _A	13,03±0,13 ^f _A	53,73±0,10 ^c _B	1,20±0,17 ^a _A	12,55±0,13 ^c _A

Aynı sütündeki farklı küçük harfler (a,b,c) depolama süresince grup içi farklılığı belirtir (p<0,05).

Aynı satırdaki farklı büyük harfler (A,B,C,) aynı zamandaki gruplar arasındaki farklılıkları belirtir (p<0,05).



Şekil 15. Depolama süresince örneklerin renk L miktarlarındaki değişimler (%) (VPG: Vakum paket grubu; SG: Salamura grubu)



Şekil 16. Depolama süresince örneklerin renk a ve b miktarlarındaki değişimler (%) (VPG: Vakum paket grubu; SG: Salamura grubu)

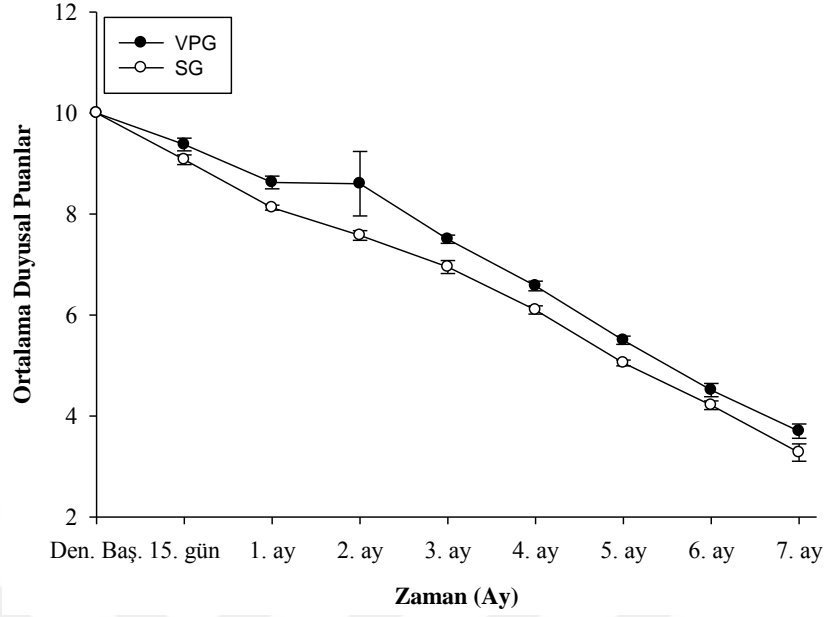
3.4. Duyusal Analiz Bulguları

Vakum paket ve salamura grubunda depolama süresince duyusal parametrelerdeki değişimler Tablo 11 ve Şekil 17’de verilmiştir. Panelistlerin değerlendirmelerinde deneme grupları 7. ayda ortalama duyusal puanlamada 4 puanın altına düşerek bozulma göstermiştir. Elde edilen sonuçlar doğrultusunda vakum paket ve salamura grubunun raf ömrü 6 ay olarak tespit edilmiştir. Genel olarak vakum paket grubunun ortalama duyusal bulgularının salamura grubundan daha yüksek olduğu dikkat çekmektedir. Vakum paket grubunun denemenin 15. gününde duyusal puan ortalaması 9,38 iken denemenin 7. ayında duyusal puan ortalaması 3,70’in altına düşerek tüketilebilir sınır değerinin altında bulunmuştur. Salamura grubunun duyusal puan ortalaması denemenin 15. gününde 9,08 iken, 7. ay sonunda duyusal puan ortalaması 3,15 olmuş ve tüketilebilir değerin altına inmiştir. İstatistiki olarak bir değerlendirme yapıldığında; vakum paket grubu ile salamura gurubunda gerek grup içerisinde ve gerekse gruplar arasında duyusal puan değişimleri arasında istatistiki açıdan önemli farklılıklar olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$).

Tablo 11. Depolama süresince örneklerin duyuusal parametrelerin puansal değerlendirmeleri

Depolama Süresi	Vakum Paket Grubu					Salamura Grubu				
	Renk	Görünüş	Koku	Lezzet	Gen Ort.	Renk	Görünüş	Koku	Lezzet	Gen Ort.
Den. Baş	10,00±0,00 ^a	10,00±0,00 ^a	10,00±0,00 ^a	10,00±0,00 ^a	10,00±0,00 ^a	10,00±0,00 ^a	10,00±0,00 ^a	10,00±0,00 ^a	10,00±0,00 ^a	10,00±0,00 ^a
15. gün	9,50±0,10 ^b _A	9,40±0,15 ^b _A	9,20±0,10 ^b _A	9,40±0,14 ^b _A	9,38±0,13 ^b _A	9,20±0,08 ^b _B	9,00±0,14 ^b _B	9,10±0,18 ^b _A	9,00±0,16 ^b _B	9,08±0,10 ^b _B
1. ay	8,60±0,17 ^c _A	8,80±0,12 ^c _A	8,60±0,18 ^c _A	8,50±0,16 ^c _A	8,63±0,13 ^c _A	8,10±0,10 ^c _B	8,20±0,22 ^c _B	8,10±0,10 ^c _B	8,10±0,12 ^c _B	8,13±0,05 ^c _B
2. ay	8,00±0,20 ^d _A	8,10±0,25 ^d _A	8,20±0,16 ^d _A	8,10±0,18 ^d _A	8,10±0,06 ^d _A	7,60±0,15 ^d _B	7,50±0,10 ^d _B	7,70±0,20 ^d _B	7,50±0,15 ^d _B	7,58±0,10 ^d _B
3. ay	7,40±0,15 ^e _A	7,50±0,10 ^e _A	7,60±0,14 ^e _A	7,50±0,20 ^e _A	7,50±0,08 ^e _A	6,80±0,12 ^e _B	7,00±0,15 ^e _B	7,10±0,12 ^e _B	6,90±0,10 ^e _B	6,95±0,13 ^e _B
4. ay	6,70±0,25 ^f _A	6,50±0,15 ^f _A	6,50±0,25 ^f _A	6,60±0,18 ^f _A	6,58±0,10 ^f _A	6,20±0,10 ^f _B	6,10±0,10 ^f _B	6,00±0,16 ^f _B	6,10±0,16 ^f _B	6,10±0,08 ^f _B
5. ay	5,40±0,20 ^g _A	5,60±0,22 ^g _A	5,50±0,16 ^g _A	5,50±0,25 ^g _A	5,50±0,08 ^g _A	5,00±0,10 ^g _B	5,10±0,15 ^g _B	5,10±0,08 ^g _B	5,00±0,10 ^g _B	5,05±0,06 ^g _B
6. ay	4,70±0,15 ^h _A	4,50±0,12 ^h _A	4,40±0,12 ^h _A	4,45±0,14 ^h _A	4,51±0,13 ^h _A	4,30±0,16 ^h _B	4,20±0,10 ^h _B	4,25±0,12 ^h _B	4,10±0,08 ^h _B	4,21±0,09 ^h _B
7. ay	3,80±0,20 ⁱ _A	3,70±0,18 ⁱ _A	3,50±0,15 ⁱ _A	3,80±0,12 ⁱ _A	3,70±0,14 ⁱ _A	3,20±0,18 ⁱ _B	3,20±0,12 ⁱ _B	3,10±0,10 ⁱ _B	3,30±0,10 ⁱ _B	3,15±0,07 ⁱ _B

Aynı sütündeki farklı küçük harfler (a,b,c) depolama süresince grup içi farklılığı belirtir (p<0,05). Aynı satırdaki farklı büyük harfler (A,B,C,) aynı zamandaki gruplar arasındaki farklılıkları belirtir (p<0,05).



Şekil 17. Depolama süresince duyusal parametrelerinin puansal değişimi (VPG: Vakum paket grubu; SG: Salamura grubu)

3.5. Mikrobiyolojik Analiz Bulguları

Vakum paket ve salamura grubunda depolama süresince toplam aerobik mezofilik ve psikrofilik bakteri, toplam mezofilik ve psikrofilik halofilik bakteri, toplam mezofilik ve psikrofilik maya ve küf sayılarında meydana gelen değişimler sırasıyla Tablo 12-14'te verilmiştir. Her iki deneme grubunun taze ve paketlenme başlangıcında elde edilen sayımlar $<1,47$ log kob/g olarak tespit edilmiştir. Duyusal olarak bozulmanın tespit edildiği 7. ayda vakum paket grubu için TAMB, TAPB, THMB, THPB, TMMK ve TPMK sayıları sırasıyla; 2,43, 2,72; 3,80; 4,04; 1,92 ve 2,10 log kob/g olarak tespit edilmiştir. Benzer şekilde salamura grubunda da duyusal bozulmanın tespit edildiği 7. ayda TAMB, TAPB, THMB, THPB, TMMK ve TPMK sayıları sırasıyla; 3,16, 4,15; 5,04; 5,48; 2,38 ve 3,12 log kob/g olarak tespit edilmiştir. Genel bir değerlendirme yapıldığında duyusal olarak bozulmanın başladığı dönem olan 7. ayda salamura grubunun mikrobiyolojik aktivitesinin vakum paket grubundan daha fazla olduğu görülmüştür.

Vakum paket grubunun mikrobiyolojik bulguları istatistiki açıdan değerlendirildiğinde, TAMB, TAPB, THMB ve THPB sayıları 2. aydan itibaren, TMMK

ve TPMK sayıları ise 4. aydan itibaren istatistiki olarak önemli değişim göstermiştir ($p<0,05$). Salamura grubunda ise mikrobiyolojik aktivite daha erken başlamış olup, TAMB, TAPB, THMB ve THPB sayıları 15. günden itibaren istatistiki olarak önemli farklılıklar sergilerken, TMMK ve TPMK sayıları ise 1. aydan itibaren istatistiki anlamda önemli farklılıklar göstermiştir. Depolama süresince vakum paket grubu ile salamura grubu için elde edilen mikrobiyolojik analiz bulguları arasında da istatistiki olarak önemli farklılıklar tespit edilmiştir ($p<0,05$).

Tablo 12. Depolama süresince gruplara ait toplam aerobik mezofilik ve psikrofilik bakteri sayılarının değişimi (log kob/g)

Örnek Cinsi	Vakum Paket Grubu		Salamura Grubu	
	TAMB	TAPB	TAMB	TAPB
Taze	<1,47	<1,47	<1,47	<1,47
Pak Baş	<1,47	<1,47	<1,47	<1,47
15. gün	<1,47	<1,47	1,52±0,03 ^a _A	1,60±0,01 ^a _B
1. ay	<1,47	<1,47	1,60±0,05 ^a _A	1,88±0,04 ^b _B
2. ay	1,56±0,02 ^a _A	1,64±0,04 ^a _A	1,92±0,02 ^b _B	2,08±0,09 ^c _B
3. ay	1,62±0,05 ^a _A	1,70±0,06 ^a _A	2,20±0,05 ^c _B	2,48±0,11 ^d _B
4. ay	1,86±0,02 ^b _A	1,98±0,06 ^b _A	2,58±0,07 ^d _B	3,05±0,08 ^e _B
5. ay	1,96±0,10 ^b _A	2,08±0,11 ^b _A	2,78±0,06 ^e _B	3,41±0,12 ^f _B
6. ay	2,14±0,04 ^c _A	2,42±0,08 ^c _A	2,94±0,06 ^f _B	3,72±0,06 ^g _B
7.ay	2,43±0,11 ^d _A	2,72±0,08 ^d _A	3,16±0,10 ^g _B	4,15±0,12 ^h _B

TAMB: Toplam aerobik mezofilik bakteri; TAPB: Toplam aerobik psikrofilik bakteri; Pak Baş; Paketleme başlangıcı. Aynı sütundaki farklı küçük harfler (a,b,c) depolama süresince grup içi farklılığı belirtir ($p<0,05$). Aynı satırdaki farklı büyük harfler (A,B,C,) aynı bakteri analizinde gruplar arasındaki farkları belirtir ($p<0,05$).

Tablo 13. Depolama süresince gruplara ait toplam mezofilik ve psikrofilik halofilik bakteri sayılarının değişimi (log kob/g)

Örnek Cinsi	Vakum Paket Grubu		Salamura Grubu	
	THMB	THPB	THMB	THPB
Taze	<1,47	<1,47	<1,47	<1,47
Pak Baş	<1,47	<1,47	<1,47	<1,47
15. gün	<1,47	<1,47	1,56±0,06 ^a _A	1,78±0,04 ^a _B
1. ay	<1,47	<1,47	1,72±0,02 ^b _A	1,90±0,03 ^b _B
2. ay	1,72±0,06 ^a _A	1,89±0,06 ^a _A	2,08±0,10 ^c _B	2,14±0,08 ^c _B
3. ay	1,92±0,04 ^b _A	2,17±0,05 ^b _A	2,34±0,06 ^d _B	2,68±0,10 ^d _B
4. ay	2,26±0,02 ^c _A	2,52±0,08 ^c _A	3,05±0,11 ^e _B	3,56±0,12 ^e _B
5. ay	2,88±0,10 ^d _A	3,14±0,10 ^d _A	3,57±0,05 ^f _B	4,06±0,10 ^f _B
6. ay	3,42±0,07 ^e _A	3,68±0,04 ^e _A	4,56±0,06 ^g _B	5,02±0,16 ^g _B
7.ay	3,80±0,12 ^f _A	4,04±0,14 ^f _A	5,04±0,10 ^h _B	5,48±0,08 ^h _B

THMB: Toplam halofilik mezofilik bakteri; THPB: Toplam halofilik psikrofilik bakteri; Pak Baş; Paketleme başlangıcı. Aynı sütundaki farklı küçük harfler (a,b,c) depolama süresince grup içi farklılığı belirtir (p<0,05). Aynı satırdaki farklı büyük harfler (A,B,C,) aynı bakteri analizinde gruplar arasındaki farkları belirtir (p<0,05).

Tablo 14. Depolama süresince gruplara ait toplam mezofilik ve psikrofilik maya ve küf sayılarının değişimi (log kob/g)

Örnek Cinsi	Vakum Paket Grubu		Salamura Grubu	
	TMMK	TPMK	TMMK	TPMK
Taze	<1,47	<1,47	<1,47	<1,47
Pak Baş	<1,47	<1,47	<1,47	<1,47
15. gün	<1,47	<1,47	<1,47	<1,47
1. ay	<1,47	<1,47	1,50±0,05 ^a _A	1,76±0,07 ^a _B
2. ay	<1,47	<1,47	1,66±0,06 ^b _A	1,80±0,04 ^a _B
3. ay	<1,47	<1,47	1,72±0,08 ^c _A	2,02±0,06 ^b _B
4. ay	1,50±0,02 ^a _A	1,66±0,04 ^a _A	1,80±0,06 ^c _B	2,13±0,04 ^c _B
5. ay	1,66±0,03 ^b _A	1,74±0,01 ^b _A	1,94±0,04 ^d _B	2,45±0,10 ^d _B
6. ay	1,85±0,05 ^c _A	1,91±0,05 ^c _A	2,16±0,10 ^e _B	3,00±0,11 ^e _B
7.ay	1,92±0,05 ^d _A	2,10±0,01 ^d _A	2,38±0,09 ^f _B	3,12±0,10 ^e _B

TMMK: Toplam mezofilik maya küf; TPMK: Toplam psikrofilik maya küf; Pak Baş; Paketleme başlangıcı. Aynı sütundaki farklı küçük harfler (a,b,c) depolama süresince grup içi farklılığı belirtir (p<0,05). Aynı satırdaki farklı büyük harfler (A,B,C,) aynı bakteri analizinde gruplar arasındaki farkları belirtir (p<0,05).

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmada, yetiştiriciliği yapılan Karaca Mersin balığından (*Acipenser gueldenstaedtii*, Brandt and Ratzenburg, 1833) elde edilen lakerdanın, kendi salamurasında ve vakum paketlenerek buzdolabı koşullarında ($4\pm 1^{\circ}\text{C}$) 7 ay süreyle muhafazası esnasında meydana gelen kalite değişimleri (biyokimyasal, fizikokimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşsal) araştırılarak hem yeni üretilen bu ürünün tüketici kabulü hem de en uygun paketlenme yönteminin tespiti amaçlanmıştır.

Su ürünlerinin genel biyokimyasal yapısı türden türe farklılık gösterebildiği gibi, aynı türün bireyleri arasında bile değişiklik gösterebilmektedir. Bu değişikliğin temel nedenleri arasında yaş, cinsiyet, mevsim ve balığın avlandığı bölge gösterilebilir (Huss, 1988; Borgstrom, 1961). Genel olarak su ürünlerinde su oranı %66-84, protein oranı %15-24, yağ oranı %0,1-22 ve mineral madde oranı %0,8-2 arasında değişmektedir (Huss, 1988). Ancak su ürünlerinin farklı işleme metotları ile üretimi aşamasında uygulanan sıcaklık, tuz, asit vb. etkenler biyokimyasal kompozisyonu doğrudan etkilemektedir. Farklı işleme yöntemlerinin su ürünlerinin biyokimyasal kompozisyon üzerine etkilerinin araştırıldığı birçok çalışma mevcuttur (Tömek vd., 1989; Yapar, 1989; Turan, 1996; Bilgin, 2003; Koral, 2006; Kaya vd., 2008).

Bu çalışmada taze mersin balığının kuru madde miktarı %25,87 olarak bulunurken bu değerler lakerda işleminden sonra vakum paket ve salamura gruplarında sırası ile %39,10 ve %38,26'ya yükselmiştir. Benzer şekilde ham kül miktarı taze mersin balığında %1,01 iken çalışmanın sonunda vakum paket grubu için %13,56 ve salamura grubu için %13,16 olarak tespit edilmiştir. Lakerda gruplarında % kuru madde ve % ham kül miktarlarında ki artışın nedeni olarak balık etine tuz girişi ve buna bağlı olarak su çıkışı olduğu düşünülmektedir. Benzer bulgulara bu konuda yapılmış farklı çalışmalarda da rastlanmaktadır.

Tömek vd. (1989), palamut balıklarını kuru (%25) ve salamura (%20) tuzlama yöntemi ile tuzlayıp 9 ay boyunca depolamışlardır. Taze palamutun kuru madde miktarını % 43,47 olarak tespit ederken depolama sonunda bu değeri; kuru tuzlama grubunda % 55,18, salamura tuzlama grubunda ise % 52,06 olarak tespit etmişlerdir.

Serdaroğlu ve Değirmencioğlu (1998), palamut balıklarının %10 ve % 20 oranında kuru tuzlama yapmış ve tuz oranındaki değişikliğin kaliteye etkisini araştırmışlardır. Buzdolabı koşullarında olgunlaşmaya bırakılan balıklarda depolama sũresine bağlı olarak kuru madde miktarındaki artış önemli bulunmuş ve %20 tuz kullanılan gruptaki başlangıç kuru madde miktarı %27,22 iken depolama sonunda %30,81 olarak tespit etmişlerdir.

Taze mersin balığında ham protein miktarı %17,97 olarak tespit edilirken depolama sũresinin sonunda bu değerler dũřuř gũstererek vakum paket grubu için %16,13 ve salamura grubu için %16,73 olarak tespit edilmiştir.

Tuzlama işleminde tuz konsantrasyonunun artışı ile suda ũzũnebilir protein miktarının artar zaman içinde doku dışına protein geçişini hızlandırır (Turan, 1996). Su kaybının doğal sonucu olan kurumunun ilerlemesi proteinlerdeki denatũrasyonu ve yağın otooksidasyonunu arttırmaktadır (Kundakçı, 1979).

Bu dũřuřũn sebebi olarak hem protein molekũllerinin tuz ile kompleks oluşturması hem de etteki azotlu bileşiklerin salamuraya geçmesi olarak açıklanmaktadır. Benzer şekilde birçok araştırmacı tuzlama işleminde protein parçalayan enzimlerin faaliyetleri sonucu bu değerlerde azalmanın sebebi olarak bu bileşiklerin parçalanarak salamura suyuna geçişini vurgulamışlardır (Yapar, 1989; Turan ve Erkoyuncu, 1997; Bilgin, 2003).

Ham yağ miktarı ise taze mersin balığında %6,86 olarak tespit edilmiştir. Denemenin sonunda ham yağ miktarlarında artışlar gũzlenmiř ve vakum paket grubu için bu değer %9,24 olurken salamura grubu için %8,64 olarak belirlenmiştir. Lakerda gruplarındaki yağ miktarının yũksek bulunmasının nedeni balık etinine tuz girişine bağlı olarak çıkan sudan kaynaklı oransal artışın neden olduğu dũřũnmektedir.

Çağlak (2009), vakum ve MAP paketleme ile paketleyerek buzdolabı şartlarında depoladığı palamut lakerdasında vakum paket lakerdanın nem içeriğinin %42,2; yağ miktarının ise %23,4 olduğunu belirtmiştir. Ormancı (2013), palamut balığının 4°C'de

muhafaza edilen lakerdasının nem oranını %52,22, ham protein oranını %14,64; ham yağ oranını %17,39 ve ham kül oranını da %15,14 olarak tespit etmiştir. Bu çalışmadan elde edilen mersin balığının vakum paket ve salamura grubunun biyokimyasal içeriği yukarıda verilen literatür bulgularıyla kıyaslandığında ham kül ve ham protein açısından Ormancı (2013)'ün bulgularıyla, kuru madde açısından ise Serdaroğlu ve Değirmencioğlu (1998)'in bulgularıyla uyumlu olduğu görülmektedir.

Balık ve işlenmiş su ürünlerinin kalitesinin belirlenmesinde fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşsal kriterler kullanılmaktadır. Kimyasal kriterlerin başında protein yıkımının göstergesi olan TVB-N ve gıdalardaki yağların acılaşıma miktarını göstergesi olan TBA analizleri gelmektedir.

Kimyasal kriterlerden TVB-N değerlerine göre kalite sınıflandırılmasında 25 mg/100g altında bulunan örnekler çok iyi, 30 mg/100g bulunan örnekler iyi, 30-35 mg/100g bulunan örnekler pazarlanabilir, 35 mg/100 g'dan fazla bulunan örnekler bozulmuş olarak kabul edilmektedir (Huss, 1988; Kietzman vd., 1969; Varlık vd., 1993).

Çalışmada taze mersin balığının başlangıç TVB-N değeri 12,60 mg/100g ve paketleme başlangıcında ise 7,45 mg/100g olarak bulunmuştur. Depolamanın sonunda vakum paket grubunda TVB-N miktarı 9,80 mg/100g ve salamura grubunda ise 7,20 mg/100 g olarak tespit edilmiştir. Deneme süresince her iki grupta da TVB-N kriterine ait limit değerin aşılmadığı gözlenmiştir. Bu durum lakerda üretim aşamasında balık etinde bulunan azotlu bileşiklerin salamuraya geçmesi olarak açıklanabilir.

Lakerda üzerine yapılan çalışmalar incelendiğinde; Turan vd. (2006), palamut lakerdasının buzdolabı koşullarında 6 ay süreyle muhafazası üzerine yaptıkları çalışmada taze palamutların başlangıç TVB-N 11,21 mg/100g olarak tespit etmişlerdir. Depolamanın sonunda ise TVB-N 27,67 mg/100g'a ulaşmış ve sınır değerini aşmamıştır.

Çağlak (2009), vakum paketteki lakerdaların başlangıç TVB-N değerinin 24,82 mg/100g olduğunu, depolamanın sonunda (32 gün) ise bu değer 27,48 mg/100g olduğunu ifade etmiştir.

Erkan vd. (2009), palamut lakerdasının farklı paketlenme (salamura, vakum ve yağ içeren cam kavanoz) yöntemleri ile yaptığı çalışmada taze palamut balığında TVB-N değerlerini 15,01 mg/100g olarak tespit etmiştir. Vakum paket, yağ içeren cam kavanoz ve salamuradaki örnekler için TVB-N değerlerini sırasıyla 8,29 mg/100g, 8,70 mg/100g ve 8,51 mg/100g olarak belirlemişlerdir. Depolama sonunda bu değerler vakum pakette 20,87 mg/100, yağ içeren cam kavanozlarda tutulan örneklerde 8,20 mg/100g ve salamurada saklanan örneklerde ise 17,18 mg/100g olarak tespit edilmiştir. Turan vd. (2006), palamut lakerdasının TVB-N değerlerinin 20,01 ile 34,14 mg/100g arasında değiştiğini rapor etmiştir. Bu konuda yapılan çalışmaların hepsinde duyusal açıdan bozulma gösteren ürünlerde TVB-N sınırının aşılmadığı vurgulanmıştır. Bu çalışmada her iki gruptan da elde edilen TVB-N değerleri literatürle benzerlik göstermiştir.

Balık etinde meydana gelen kimyasal değişmelerin bir diğeri de yağların oksitlenmesi sonucu görülen acılaştırma. Balık yağlarının oksidasyon miktarının belirlenmesinde kullanılan TBA miktarı üründeki acılaştırma derecesi hakkında bilgi vermektedir (Köse ve Erdem, 2004). TBA sayısının çok iyi bir materyalde 3'ten az, iyi bir materyalde 5'ten fazla olmaması gerektiği, tüketilebilirlik sınır değerinin ise 7–8 mg MA/kg arasında olduğu bildirilmiştir (Varlık vd., 1993).

Çalışmada taze mersin balığının başlangıç TBA miktarları 0,87 mg MA/kg olarak tespit edilmiştir. Lakerda mersin balığında TBA miktarı ise 1,25 mg MA/kg olarak tespit edilmiştir. Depolamanın sonunda vakum paket grubunda TBA miktarı 3,51 mg MA/kg, salamura grubunda ise 3,79 mg MA/kg olarak tespit edilmiş ve tüketilebilirlik sınır değeri aşmamıştır. Vakum paket grubunda TBA miktarının salamura grubuna göre daha düşük olmasının nedeni olarak vakum paketin oksijen geçirgenliğini sınırlaması olduğu düşünülmektedir. Bu konuda farklı araştırmacılar çeşitli lakerda ürünlerinin vakum paket, MAP paket, yağ içinde kavanozda paketlenme ve kendi salmurasında muhafazası gibi yöntemleri kullanarak kalite değişimlerini izlemişlerdir.

Turan vd. (2006), taze palamut balığının başlangıç TBA değerini 1,19 mg MA/kg olarak tespit etmişlerdir. Altı aylık depolama sonunda ise bu değer 4,99 mg MA/kg olduğunu ve sınır değerlerinin aşılmadığını rapor etmişlerdir.

Erkan vd (2009), palamut lakerdası üzerine yaptığı çalışmada örneklerin başlangıç TBA değeri vakum paket için 7,37 mg MA/kg, yağ içeren cam kavanozda tutulanlar için 7,11 mg MA/kg ve salamurada tutulan örneklerde ise 7,13 mg MA/kg olarak tespit etmişlerdir. Depolamanın sonunda (16 hafta) ise bu değerler sırasıyla 2,54 mg MA/kg, 3,03 mg MA/kg ve 1,52 mg MA/kg olarak tespit edilmiştir.

Ormancı (2013), palamut balığından yaptığı lakerdalarda taze palamut balığının TBA değeri 0,53 mgMA/kg ve depolamanın sonunda lakerda için TBA değerini 2,63 mgMA/kg olarak bulmuştur. Turan vd (2015), Sinop bölgesinde farklı tekniklerle yapılmış olan palamut lakerdasında TBA değerlerinin 6,84 ile 19,54 mgMA/kg arasında değiştiğini tespit etmişlerdir.

Bilgin (2003) taze dağ alabalığının TBA değerini 0,40 mg MA/kg olarak tespit etmiştir. Depolama süresi sonunda (180. gün) TBA değeri kuru tuzlanmış grupta 3,00 mg MA/kg, salamura tuzlanmış grupta ise 4,30 mg MA/kg olarak bulunmuştur. Bu çalışmadan elde edilen TBA değerleri literatürle kıyaslandığında değerlerin genel olarak düşük olduğu görülmüştür. Tespit edilen farklılıkların balık türünden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Gıda endüstrisinde enzimatik ve mikrobiyal aktivite sonucu oksido-redüksiyon dengesi bozulmaktadır. Bunun sonucu olarak serbest hidrojen ve hidroksil iyonlarının konsantrasyonunda değişiklikler meydana gelerek pH değerinin artmasına neden olmaktadır (Varlık vd., 2004). pH değeri balıklarda bozulma ve kokuşmanın belirlenmesinde kullanılan bir faktördür. Balıklarda pH 6,8-7 düzeyinde olup ölüm sonrasında kaslarda biriken laktik asit nedeni ile bu değer 5,5-5,7'e kadar düşer. Taze balıkta genellikle 6-6,5 arasında olan pH değeri depolama sürecinde bozulmanın başlaması ile yükselmektedir. Tüketilebilir nitelikteki balıklarda pH değeri 6,8-7 olmakla beraber kesin bir kriter olmayıp duyuusal ve kimyasal analizlerle desteklenmesi gerekmektedir (Varlık vd., 1993).

Çalışmada kullanılan taze mersin balığının başlangıç pH değeri 6,20; lakerda mersin balığının pH değeri ise 5,75 olarak tespit edilmiştir. Depolama sonunda vakum paket grubunun pH değeri 5,56 ve salamura grubunda ise 5,54 olarak bulunmuştur.

Serdaroğlu ve Değirmencioğlu (1998) tarafından palamut lakerdası üzerine yaptıkları çalışmada, taze balıkta pH değeri 6,13 iken araştırmanın sonunda pH değeri 6,58-6,79'a kadar yükseldiği tespit edilmiştir. Çağlak (2009), vakum paket palamut lakerdası için başlangıç pH değerini 5,86 ve depolamanın sonunda (32 gün) ise bu değeri 6,18 olarak tespit etmiştir. Erkan vd (2009), taze palamutun pH değeri 5,97 iken bu değer lakerda da 5,92; vakum paketlenen örneklerde 5,28; yağ içeren cam kavanozda tutulan örneklerde 5,80 ve tuz salamurasında bekletilen örneklerde ise 5,73 olarak bulunmuştur.

Koral (2012), yaptığı çalışmada torik ve palamut balığından yapılmış lakerda örneklerinde pH değerinin 4,81 ile 6,46 arasında değiştiğini tespit etmiştir. Ormancı (2013), palamut balığının lakerdası üzerine yürüttüğü çalışmasında taze palamut balığının pH değerini 6,44; lakerdada ise 5,90 olarak bulmuştur. Üzen (2008), kuru tuzlanmış ürünlerdeki pH değerinin 5,00-6,25 arasında değiştiğini tespit etmiştir. Lakerda örneklerinde ise pH değerleri 5,50 ile 5,57 arasında değiştiğini belirlemiştir.

Gıdalardaki bozulmayı etkileyen en önemli faktörlerden birisi de sudur. Mikrobiyal bozulmanın seyri gıdanın içerdiği serbest ya da bağlı su içeriğiyle doğru orantılıdır (Certel ve Ertugay, 1996). Su aktivitesi (a_w) mikrobiyal faaliyetin kontrolünde ve organoleptik kalite açısından önemli bir etkidir. Ayrıca enzimatik/enzimatik olmayan reaksiyonlarda, yağ oksidasyonunda, protein denatürasyonunda ve vitaminlerin bozulmasında önleyici veya azaltıcı bir fonksiyon göstermektedir. Mikrobiyal güvenlik açısından 0,60 değeri tüm mikroorganizmalar (maya, küf, patojenler vb.) için sınır değer olarak belirtilmektedir (Aberoumand, 2010). Özellikle içerdikleri yüksek nem oranları dikkate alınarak çeşitli işlenmiş su ürünlerinin su aktivitesi değerlerinin 0,925-0,993 arasında olduğu belirtilmiştir (Fernandez-Salguero vd., 1993). Taze balık ve et gibi gıdaların a_w değerleri ise 0,98-0,99 arasında

değişmektedir (Varlık vd., 2004). Su aktivitesi değerinin 0.85'in altında olduğu durumlarda genellikle bakteriyel gelişme yavaşlar (Tunail, 2009; Köse, 2010).

Çalışmada taze mersin balığında a_w miktarı 0,997 olarak tespit edilmiştir. Paketleme başlangıcında her iki grup için a_w miktarları 0,866 olarak bulunmuştur. Depolamanın sonunda her iki grup için a_w miktarları 0,867 olarak ölçülmüştür. Bu düşüşün tuzlama sonucu balık etinden su çıkışının neden olduğu düşünülmektedir. Tuzlanmış ürünlerde bu değer uygulanan yöntem, tuz konsantrasyonu gibi faktörlerle değişmektedir.

Koral (2012), torik ve palamuttan elde edilmiş lakerda örneklerinin su aktivitesi değerlerinin 0,786 ile 0,918 arasında değiştiğini tespit etmiştir. Ormancı (2013), taze palamut balığı için su aktivitesi değerini 0,980 ve lakerda için 0,760 olarak tespit etmiştir. Üzen (2008), kuru tuzlanmış ürünlerdeki su aktivitesi değerleri ortalama 0,70 ve 0,71-0,93 arasında değiştiğini, lakerda örneklerinde ise su aktivitesi değerlerinin 0,762-0,864 arasında değiştiğini tespit etmiştir. Bu çalışmadan elde edilen su aktivitesi değerleri literatür bulgularıyla örtüşmektedir.

Balıkların uzun süre muhafaza edilmesi amacı ile kullanılan en eski yöntemlerden biri tuzlama olup özellikle soğuk muhafaza tekniğinin gelişmediği zamanlarda kullanılan en yaygın muhafaza tekniği olmuştur (Yapar, 1999). Tuzlamada temel amaç, balık etinden suyun bir kısmının ayrılması ve kısmen tuzla yer değiştirerek balıktaki su oranının azaltılmasıdır. Böylece mikrobiyolojik ve enzimatik faaliyetler yavaşlatılarak ürünün daha uzun süre muhafazası sağlanmış olur.

Bu çalışmada taze mersin balığının başlangıç tuz miktarları % 0,42 olarak tespit edilmiştir. Lakerda yapılmış ürünlerin paketleme başlangıcındaki tuz miktarı % 11,91 olarak bulunmuştur. Denemenin 15. gününde vakum paket grubu için tuz miktarı % 12,02 olurken salamura grubu için bu değer % 12,88 olmuştur. Depolamanın sonunda vakum paket grubunda tuz miktarı % 12,58 ve salamura grubunda ise % 11,98 olarak tespit edilmiştir.

Tuzlanmış ürünlerin tuz oranının depolama sıcaklığına, tuzlama yöntemine, balığın tazeliğine, balığın türüne ve muhafaza süresine bağlı olarak değiştiği belirtilmiştir (Connell, 1995).

Çağlak (2009), vakum paket palamut lakerdasının başlangıç tuz oranını % 6,70 ve depolamanın sonunda (32 gün) ise % 6,35-6,18 arasında değiştiğini tespit etmiştir. Erkan vd (2009), palamut lakerdasının tuz içeriğini %15,01 olarak tespit etmiştir.

Koral (2012), yerel balıkçı ve fabrikalardan temin ettiği 17 adet torik ve palamut balığından yapılmış lakerda örneklerinde tuz miktarlarının ise % 2,89 ile 15,61 arasında değiştiğini rapor etmiştir. Turan vd (2015), Sinop bölgesinde farklı tekniklerle yapılmış olan palamut lakerdasının tuz içeriğinin % 11,96 ile % 14,59 arasında değişim gösterdiğini tespit etmişlerdir. Üzen (2008), tuzlama yöntemiyle işlenmiş bazı balık türlerinin (torik, palamut, hamsi, tirsı, uskumru ve levrek) tuz değerlerinin % 9,65 ile % 26,79 arasında değişim gösterdiğini bildirmiştir. Lakerda örneklerinde ise tuz değerlerinin % 13,78 ile % 14,94 arasında değiştiğini tespit etmiştir. Bu çalışmadan elde edilen bulgular literatür bulgularıyla örtüşürken tespit edilen farklılıkların uygulanan tuz konsantrasyonu, sıcaklık, balık türü gibi faktörlerden kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Ürünün satın alınmasında ve tüketim kararının verilmesinde ürünün rengi ve görünüşü önemli rol oynamaktadır (Altuğ ve Elmacı, 2005). Bir gıdanın rengini belirlemek için L, a ve b parametreleri kullanılmaktadır. “L” değeri 0-100 arasında değişirken ürünün aydınlık derecesini gösterir. “a” değeri yeşilden kırmızıya olan değişim aralığını gösterirken “b” değeri ise maviden sarıya doğru olan renk değişimini gösteren bir indekstir. “a” indeksinin pozitif değerleri kırmızı, negatif değerleri yeşil rengi göstermektedir. “b” indeksinin pozitif değerleri sarı, negatif değerleri mavi rengi göstermektedir (Abbott, 1999; Özeren ve Ersoy, 2008). Bu çalışmada taze mersin balığının “L” değeri 56,30; “a” değeri 1,25 ve “b” değeri 6,63 olarak tespit edilmiştir. Depolama süresince vakum paket grubu için “L” değeri 49,17-46,20, “a” değeri 1,50-1,23 ve “b” değeri 9,87-13,03 arasında istatistiki olarak önemli oranda değişim göstermiştir ($p<0,05$). Salamura grubunun “L” değeri 54,83-53,73; a değeri 1,93-1,20 ve b değeri 7,70-12,55 arasında istatistiki olarak önemli değişimler göstermiştir

($p < 0,05$). Çağlak (2009), vakum paketteki lakerdaların başlangıçtaki “L” değerini 48,50; a değerini 3,3 ve b değerini 16,3 olarak bulurken depolamanın sonunda ise bu değerlerin sırası ile 49,60; 4,3 ve 15,3 olduğunu bildirmiştir. Bu çalışma sonucunda elde edilen renk değeri bulguları, Çağlak (2009)’un çalışmasından elde edilen “L” değerine göre yüksek bulunurken “a” ve “b” değerlerine göre düşük bulunmuştur. Bu farklılıkların balık türü, tuzlama yöntemi ve konsantrasyonu, paketleme yöntemi farklılığı gibi nedenlerden ileri geldiği söylenebilir.

Balık ve balık ürünlerinin kalite değerlendirmesinde duyuşal analiz önemli yöntemlerden birisidir. Duyusal analizde tat, koku, görünüş ve doku gibi değerlendirmeler insan duyuları ile belirlenmektedir. Tüketici açısından bu değerlerin kullanılması gıda kalite kontrolünde büyük önem arz etmektedir (Olafsdottir vd., 2004).

Çalışma süresince vakum paket ve salamura grubu renk, görünüş, koku ve lezzet açısından 5 panelist tarafından 10 puan üzerinden değerlendirilmiştir. Deneme başlangıcında vakum paket grubunun duyuşal puan ortalaması 9,38 iken denemenin 7. ayında duyuşal puan ortalaması 3,70’in altına düşerek tüketilebilir sınır değerin (4 puan) altında bulunmuştur. Salamura grubunun duyuşal puan ortalaması başlangıçta 9,08 iken, 7. ay sonunda duyuşal puan ortalaması 3,15 olmuş ve tüketilebilir değerin altına inmiştir. Panelistlerin değerlendirmelerinde vakum paket grubu duyuşal açıdan daha çok beğeni kazanmıştır. Elde edilen sonuçlar doğrultusunda vakum paket ve salamura grubunun raf ömrü 6 ay olarak tespit edilmiştir.

Erkan vd. (2009), palamut lakerdasının duyuşal açıdan vakum paket, yağ içeren kavanoz ve salamura ile depolama yöntemleri için raf ömrünün 11-13 hafta arasında olduğunu ancak vakum paketli lakerdaların raf ömrünün diğer paketleme yöntemlerine göre daha uzun olduğunu ifade etmişlerdir. Benzer şekilde bu çalışmada da vakum paket grubunun ortalama duyuşal bulgularının salamura grubundan yüksek olduğu ve vakum paketin duyuşal açıdan olumlu katkı yaptığı tespit edilmiştir.

Balık ve balık ürünlerindeki toplam bakteri seviyesi çoğunlukla 10^4 ve 10^5 kob/g arasında değişmekle birlikte mikroorganizma seviyesi 10^6 - 10^7 kob/g olduğu durumlarda duyuşal açıdan tercih edilmemekte ve su ürünlerinin toplam bakteri açısından limit

değerleri olarak kabul edilmektedir (FDA, 1998; Barbosa vd., 2002). Balıkların başlangıç bakteri yükü avlandığı sahaya, avlama metoduna, işleme ve depolama yöntemlerine göre farklılık göstermektedir (Banwart, 1987). İyi kalitedeki balık için toplam bakteri sayısı 5 log kob/g'ın altında olmalıdır (Varlık vd., 1993). Taze balıkta toplam mezofilik bakteri için izin verilen limit değeri ise 6 log kob/g dır (ICMSF, 1996).

Tuzlanmış balık ürünlerinde bozulmaya neden olan saprofit bakteriler % 6-8 veya daha yüksek tuz konsantrasyonlarında üremeye devam edemezler. Ancak tuza toleranslı halofilik bakteriler yüksek tuz konsantrasyonlarında (>%10) canlı kalabilmektedirler. Tuzlanmış balık ürünlerinde bu tip bakteriler yüksek sıcaklıkta hızla çoğalarak bozulmaya ve kokuşmaya neden olmaktadır. Ancak soğuk muhafaza koşullarında (2-4°C) depolanan tuzlanmış ürünlerin daha fazla bozulmadan kalabileceği bildirilmiştir (Göğüş ve Kolsarıcı, 1992).

Çalışmada taze mersin balığı ve paketlenme başlangıcında her iki deneme grubu için TAMB, TAPB, THMB, THPB, TMMK ve TPMK sayıları <1,47 log kob/g olarak tespit edilmiş ve ilerleyen zamanlarda mikrobiyolojik aktivite artmıştır. Duyusal bozulmanın başladığı 7. ayda vakum paket grubu için TAMB, TAPB, THMB, THPB, TMMK ve TPMK sayıları sırasıyla; 2,43, 2,72; 3,80; 4,04; 1,92 ve 2,10 log kob/g olarak tespit edilmiştir. Benzer şekilde salamura grubunda da duyusal bozulmanın tespit edildiği 7. ayda TAMB, TAPB, THMB, THPB, TMMK ve TPMK sayıları sırasıyla; 3,16, 4,15; 5,04; 5,48; 2,38 ve 3,12 log kob/g olarak tespit edilmiştir. Vakum paket grubunun TAMB, TAPB, THMB ve THPB sayıları 2. aydan itibaren, TMMK ve TPMK sayıları ise 4. aydan itibaren istatiki olarak önemli değişim göstermiştir (p<0,05). Salamura grubunda ise TAMB, TAPB, THMB ve THPB sayıları 15. günden itibaren istatistiki olarak önemli farklılıklar sergilerken, TMMK ve TPMK sayıları ise 1. aydan itibaren istatistiki anlamda önemli farklılıklar göstermiştir. Genel olarak salamura grubunun mikrobiyolojik aktivitesinin vakum paket grubundan daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Bunun nedeni olarak vakum paketin oksijeni sınırlaması olarak gösterebilir. Ayrıca soğuk muhafaza koşullarında depolamanın toplam mezofil bakterilerin üremesi üzerine negatif etki gösterdiği sonucuna varılmıştır.

Turan vd. (2006), palamut lakerdasının mikrobiyolojik yönden lakerdaların ilk ayda toplam mezofilik bakteri sayısı $4,6 \times 10^2$ kob/g iken daha sonraki aylarda bu değerin $<10^1$ olduğunu belirlemişlerdir. Çalışmanın sonunda lakerdaların kimyasal ve mikrobiyolojik açıdan 6 ay iyi kalitede olduğunu tespit etmişlerdir.

Erkan vd. (2009) laboratuvar koşullarında ürettikleri lakerda örneklerinde toplam mezofilik bakteri sayıları 2,36-3,75 log kob/g olarak bulmuşlar ve bu değerin ICMSF (1996) tarafından bildirilen kabul edilebilir limit (6 log kob/g) içinde kaldığını ifade etmişlerdir. Salamura ve vakum paketli ürünlerde ise mezofilik bakteriler için 16. haftada bile bu değerin altında kaldığını, toplam psikrofilik bakteri sayılarının ise 13. haftada vakum paketli ürünlerde 4,82 log kob/g'a ulaştığını belirlemişlerdir. Mikrobiyolojik açıdan vakum paket, yağ içeren kavanoz ve salamura ile depolanan palamut lakerdası için raf ömrünün 11-13 hafta arasında olduğu ancak vakum paketli lakerdaların raf ömrünün diğer paketleme yöntemlerine göre daha uzun olduğunu ifade etmişlerdir.

Ormancı (2013), taze palamut balığının, toplam aerobik bakteri sayısını 10^4 kob/g, olgunlaşmış lakerda da ise $3,1 \times 10^4$ kob/g olarak tespit etmiştir. Lakerda da halofilik bakteri sayısı $4,0 \times 10^2$ kob/g iken psikrofilik bakteri sayısı ise 10^2 - 10^3 kob/g düzeyinde tespit edilmiştir.

Üzen (2008), kuru tuzlanmış balık ürünlerdeki halofilik bakteri üremesinin salamura grubu ürünlere göre daha düşük olduğunu tespit etmiştir. Örneklerin % 61,1'inde hiç halofilik bakteri üremesi görülmemiştir. En yüksek halofilik bakteri sayısı palamut lakerdasında 6,08 log kob/g olarak tespit edilmiştir.

Bu çalışmadan elde edilen mikrobiyolojik bulguların literatürle uyum içerisinde olduğu tespit edilmiştir.

Çalışmada mersin balıklarının lakerda üretiminde kullanılabileceği sonucuna varılmıştır. Bu netice doğrultusunda üretimi yapılacak mersin balıklarından lakerda yapılarak piyasaya sunulması ile katma değeri yüksek bir ürün elde edilebilecektir.

5. ÖNERİLER

Ülkemiz su ürünleri yetiştiricilik sektörü gün geçtikçe gelişmekte ve üretim miktarları artmaktadır. Yetiştiricilik sektöründe yoğun olarak alabalık, çipura ve levrek balıkları üretimi yapılırken son yıllarda alternatif birçok tür üzerinde yetiştiricilik faaliyetleri yürütülmektedir. Son on yılda mersin balığının farklı türleri üzerine araştırma enstitüleri ve su ürünleri fakültelerinde yetiştiricilik faaliyetleri yoğun olarak yürütülmekte ve üretilen balıklar belirli bir boya geldikten sonra doğal ortama bırakılmakta veya deneme amaçlı özel yetiştiricilik işletmelerine verilmektedir. Ayrıca ülkemizde mesin balığı havyarı üretimi yapan iki adet özel işletme de bulunmaktadır.

Su ürünleri sektöründe alabalık yetiştiriciliği ile uğraşan çiftlikler mersin balığı üretimi için deneme çalışmalarına başlamış ve üretimden olumlu sonuçlar elde edilmiştir.

Dünyanın çeşitli ülkelerinde mersin balıkları tütsüleme, tuzlayarak kurutma gibi yöntemler ile işlenerek piyasaya sürülmektedir. Akdenize kıyısı olan ülkelerde sevilerek tüketilen lakerda üretiminde torik veya palamut balıkları kullanılmasına rağmen somon, alabalık gibi farklı balıklarda lakerda üretiminde kullanılmaktadır. Yapılan bu çalışma ile ülkemizde ticari olarak üretimi yapılacak mersin balıklarının lakerda olarak işlenerek değerlendirilmesi yolunda bir adım atılmıştır.

Ülkemizde üretilecek mersin balıklarının uygun işleme yöntemleri ile işlenerek piyasaya sürülmesi gerekmektedir. Bu amaçla bundan sonra yapılacak çalışmalarda tüketici kitlesine yönelik tanıtımlar ve anket çalışmaları gibi pazarda bu ürünler için farkındalık yaratacak yolların izlenmesi önerilmektedir.

KAYNAKLAR

- Aberoumand, A., 2010.** The effect of water activity on preservation quality of fish, a review article. *World Journal of Fish and Marine Sciences*, 2(3), 221-225.
- Abbott, J. A., 1999.** Quality measurement of fruits and vegetables. *Postharvest Biology Technology*, 15, 207– 225.
- Altuğ, T. ve Elmacı, Y., 2005.** Gıdalarda Duyusal Değerlendirme. Ege Üniversitesi, İzmir, ISBN: 975-97408-1-8, 130 s.
- Banwart, G.J., 1987.** Basic Food Microbiology. Second Edition. Department of Microbiology, The Ohio State University, 749s.
- Barbosa, A., Bremner, H.A., Bremner, A. and Vaz-Pires, P., 2002.** The meaning of shelf-life. A. Bremner (Ed.), safety and quality issues in fish processing, Woodhead Publishing Ltd, Cambridge, 173–190.
- Besler, T., 2008.** Balık Tüketimi ve Sağlık Etkileşimi. Danone Enstitüsü Yayını, Ankara, 32 s. Ankara, 32 s.
- Bilgin, Ş., 2003.** Farklı İşleme Yöntemlerine Göre Dağ Alabalığı (*Salmo trutta macrostigma*, DUMERIL 1858)'nın Kimyasal Yapısındaki Değişimler. Doktora Tezi. S.D.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta, Türkiye, 148 s.
- Borgstrom, G., 1961.** Fish as Food, Production, Biochemistry and Microbiology, Volume I, Academic Press Inc., London.
- Brimelow C.J.B. and Groesbeck C.A., 1993.** Colour Measurement of Foods by Colour Reflectance Instrumentation. In: Kress-Rogers, E., Ed. Instrumentation and Sensors for the Food Industry Woodhead Publishing, Cambridge, UK. 63–96.
- Certel, M. ve Ertugay, M.F., 1996.** Gıdalarda su aktivitesinin kontrol ve belirleme yöntemleri-II. *Gıda*, cilt 21, 5, 307-310.
- Cıvıdır, A., 2011.** Gökkuşluğu Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss* W., 1792)'ndan Kraker Yapımı ve Bazı Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta, Türkiye, 70 s.
- Connell J.J., 1980.** Control of Fish Quality In: *Marinades*. Torry Research Station, Aberdeen. 102-105.
- Connell, J.J., 1995.** Control of Fish Quality. Fishing News Books, a Division of Blackweel Science Ltd. 245s.
- Çağiltay F., 2011.** İç Su Balıkları Yetiştiriciliği. Nobel Akademik Yayıncılık. İstanbul, 290.

- Çağlak, E., 2009.** Modifiye Atmosfer Paketleme Uygulanan Sübye, Kara Midye ve Lakerdanın Buzdolabı Şartlarında Bazı Kalite Kriterlerinin İncelenmesi. Doktora Tezi. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir, Türkiye, 133 s.
- Çetinkaya, A., 2011.** Timol, Karvakrol, Eugenol ve Alfa Terpineol'un Soğukta Depolanan Vakum Paketlenmiş Hamsi Filetoları Üzerine Etkilerinin İncelenmesi. Doktora Tezi. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, Türkiye, 114 s.
- Çoban, E.Ö., 2010.** Bazı Esansiyel Yağların Tütsülenmiş ve Vakum Paketlenmiş Gökkuşluğu Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) Filetolarının Raf Ömrüne Etkisi. Doktora Tezi. Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ, Türkiye, 135 s.
- Del Valle, F.R, Hinojosa, J., Barbera, D. ve Dele Mora, R.A., 1973.** Bacterial counts and rancidity estimates of stored quick-salted fish cakes, Journal of Food Science, 38, 580-583.
- Erkan, N., Tosun, S.Y., Alakavuk, D.Ü. and Ulusoy, Ş., 2009.** Keeping quality of different packaged salted Atlantic Bonito "Lakerda", Journal of Food Biochemistry, 33,5, 728-744.
- FDA, 1998.** Bacteriological Analytical Manual, Revision A, Edition 8.
- Fernandez-Salguero, J., Gomez, R., and Carmona, M.A., 1993.** Water activity in selected high-moisture foods. Journal of Food Composition and Analysis, 6, 364-369.
- Göğüş, A.K. ve Kolsarıcı, N., 1992.** Su Ürünleri Teknolojisi, A.Ü. Ziraat Fak. Yayınları, No: 1243, Ankara, 358s.
- Gram, L. and Huss, H.H., 2000.** Part II . Microbiological ecology of different types of food. Chapter 21. Fresh and Processed Fish and Shellfish. P. 472-497. Lund, B.M., Baird-Parker, T.C., Gould, G.W. (Ed.) In. The Microbiological Safety and Quality of Food, Volume 1. Springer, ISBN: 0834213230.
- Gülyavuz, H ve Ünlüsayın, M., 1999.** Su Ürünleri İşleme Teknolojisi, S.D.Ü. Eğirdir Su Ürünleri Fak. Ders Kitabı, Şahin Matbaası, Ankara, 366s.
- Gürgün, V. ve Halkman, A.K., 1990.** Mikrobiyolojide Sayım Yöntemleri. Gıda Teknolojisi Derneği, No:7, Ankara, 146 s.
- Halkman, A.K., 2005.** Merck Gıda Mikrobiyolojisi Uygulamaları, Başak Matbaacılık Ltd. Şti., Ankara, 358s.
- Huss, H.H., 1988.** Fresh Fish Quality and Quality Juillet 1991 Changes. FAO Fisheries Series. FAO Le Marche'des Rome. No. 29.

- Huss, H.H., 1995.** Quality and Quality Changes in Fresh Fish. Food and Agriculture Organization Fisheries Technical Paper-348, Food and Agriculture Organization of United Nations, Rome 132 p.
- ICMSF, 1992.** Microorganisms in Food in: Sampling for Microbiological Analysis, ed: ICMSF, University of Toronto Press, Toronto, Canada.
- Işıklı, B.I., 2000.** Farklı Tuzlama Tekniklerinin Eğrez Balıklarının (*Vimba vimba tenella*, Nordman 1840) Kimyasal ve Mikrobiyolojik Kalitesine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta, Türkiye, 55 s.
- İnal, T., 1992.** Besin Hijyeni. Hayvansal Gıdaların Sağlık Kontrolü. Final ofset, genişletilmiş 2. baskı, İstanbul, 783 s.
- İzgi, Ş., 1996.** Modifiye Atmosfer Altında Paketlenen Alabalığın Raf Ömrü Üzerine Araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, Türkiye, 65 s.
- Kaya, Y., Turan, H., and Erdem, E., 2008.** Fatty acid and amino acid composition of raw and hot smoked sturgeon (*Huso huso*, L. 1758), International Journal of Food Sciences and Nutrition, 59(7-8), 635-642.
- Karaçam, H., Kutlu, S. and Köse, S., 2002.** Effect of salt concentrations and temperature on the quality and shelf life of brined Anchovies, International Journal of Food Science & Technology, 37, 19-28.
- Keskin, H., 1982.** Besin Kimyası, İ.Ü. Kimya Fak. Fatih Yayınevi Matbaası, İstanbul, 558 s.
- Kılınc, B. ve Çaklı, Ş., 2001.** Paketleme tekniklerinin balık ve kabuklu su ürünleri mikrobiyal florası üzerine etkileri. Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi Dergisi, 18, 279-291.
- Kılıncçeker O. ve Küçüköner E., 2003.** Tuzlanmış İnci Kefali (*Chalcalburnus tarichi*) balığında fiziksel, kimyasal ve biyokimyasal değişimlerin saptanması. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Bilimleri Dergisi 13(1): 55-59.
- Kietzmann, U., Priebe, K., Rakow, D. and Reichstein, K., 1969.** Seefisch als lebensmittel. Paul Parey-Verlag, Hamburg-Berlin, 100.
- Kolsarıcı, N. ve Özkaya, Ö., 1998.** Gökkusağı alabalığı (*Salmo gairdneri*)'nın raf ömrü üzerine tütsüleme yöntemleri ve depolama sıcaklığının etkisi. Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences, 22, 273-284.
- Koral, S., 2006.** Taze ve Tütsülenmiş Kefal (*Mugil soiyu*, Basilewski, 1855) ve Palamut (*Sarda sarda*, Bloch, 1838) Balıklarının Oda ve Buzdolabı Koşullarındaki Kalite Değişimlerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, Türkiye, 75 s.

- Koral S., 2012.** Türkiye’de Geleneksel Yöntemlerle İşlenmiş Balık Ürünlerinde Biyojenik Amin Miktarlarının Tespiti ve Oluşumuna Neden Olan Faktörlerin İncelenmesi. Doktora Tezi. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, Türkiye, 231 s.
- Köse, S., 2010.** Evaluation of seafood safety health hazards for traditional fish products: Preventive measures and monitoring issues, Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 10, 139-160.
- Lauritzsen K., 2004.** Quality of Salted Cod (*Gadus morhua* L.) as Influenced by Raw Material and Salt Composition. PhD Dissertation (Doktora Tezi). University of Tromsø, Norwegian College of Fishery Science, Tromsø, Norway, 51 p.
- Ludorf M. ve Meyer W., 1973.** Fische und Fischerzeugnisse. Paul Parey Verlag, Hamburg-Berlin, 309 p.
- Lülleci E., 1991.** Palamut Balığının *Sarda sarda* (Bloch, 1793) Lakerda’ya İşlenmesi ve Raf Ömrünün Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, Türkiye, 30 s.
- Norwitz, W., 1970.** Drained weight determination of frozen glazed fish and other marine products. Method of Analysis of the AOAC, 339 p.
- Oğuzhan, P. ve Angiş, S., 2008.** Su ürünlerinin paketlenmesi. Türkiye 10. Gıda Kongresi, Erzurum, 21-23 Mayıs, 599-601.
- Olafsdottir, G., Nesvadba, P., Natale, C.D., Careche, M., Oehlschläger, J., Tryggvadóttir, S.V., Schubring, R., Kroeger, M., Heia, K., Esaiassen, M., Macagnano, A. and Jørgensen, B.M., 2004.** Multi sensor for fish quality determination. Trends in Food Science and Tenology, 15, 86-93.
- Oliveira, H., Pedro, S., Nunes, M.L., Costa, R. and Vaz-Pires P., 2012.** Processing of Salted Cod (*Gadus spp.*): A Review. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety, 11(6): 546-564.
- Ormancı, H.B., 2013.** Palamut (*sarda sarda*) Lakerdasının Olgunlaşması Süresince Serbest Amino Asit ve Biyojen Amin Oluşumunun Ürün Kalitesine Etkileri. Doktora Tezi. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Çanakkale, Türkiye, 143 s.
- Özeren, A. ve Ersoy, B., 2008.** Yılan balığı (*Anguilla anguilla*)’nın duyusal ve renk kalitesi üzerine defrost yöntemlerinin etkileri. Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi 1(2), 9-11
- Özyılmaz, A., 2007.** Gökkuşluğu Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss* W, 1972) Filetolarında Kekik Eterik Yağı Kullanımının Raf Ömrü Üzerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Mustafa Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Hatay, Türkiye, 56 s.

- Patır, B., Gürel, A.İ., Öksüztepe, G. and İlhak, I.I., 2006.** Microbiological and chemical qualities of salted Grey Mullet (*Chalcalburnus tarichii* PALLAS, 1811) International Journal of Science & Technology, 1,2, 91-98.
- Pedro S. and Nunes M.L., 2007.** Reducing Salt in Seafood Products. In: Kilcast, D. and Angus, F., Eds. *Reducing Salt in Foods. Practical Strategies*. Woodhead Publishing Limited, Abington Hall, Abington, Cambridge CB21 6AH, England
- Reddy, N.R., Schreiber, C.L., Buzard, K.S., G.E. and Armstrong, D.J., 1994.** Shelf-life of fresh Tilapia fillets packaged in high barrier film with modified atmospheres. Journal of Food Science, 59, 260-263.
- Serdaroğlu, M. ve Değirmenciöglü, Ö., 1998.** Lakerda Üretiminde Tuz Miktarının Azaltılmasının Bazı Kalite Özelliklerine Etkiler, Gıda Müh. Kong., Eylül, Gaziantep, Bildiri Kitabı, 425-433.
- Smith, G., Hole, M. and Hanson, S.W., 1992.** Assessment of lipid oxidation in indonesian salted-dried marine Catfish (*Arius thalassinus*). Journal of the Science of Food and Agriculture, 51, 193-205.
- Smith, J.P., Ramaswamy, H.S., Simpson, B.K., 1990.** Developments in food packaging technology. Part I.Processing /cooking. Trends in Food Science & Technology, 1, 107-110.
- Sokal, R.R. and Rohlf, F.J., 1987.** Introduction to Biostatistics. 2nd ed., W.H. Freeman and Company, New York, 349 p.
- Tarladgis, B.G., Margaret, B.M., Younathan, T. and Dugan, L., 1960.** Distillation method for the determination of manolaldehyde in rancid foods. Journal of the American Oil Chemists Society, 37, 44-48.
- Tömek, O., Saygın, A. ve Serdaroğlu, M.G., 1989.** Lakerda Üretiminde Yağın Oksidasyonunu Önleyici Teknikler, I. Uluslararası Gıda Sempozyumu, Nisan, Bursa, Bildiri Kitabı: 428-437.
- Tunail, N., 2009.** Mikrobiyoloji, Danone Enstitüsü Derneği, Pelin Ofset, Ankara, 169-180s.
- Turan, H., Altan, C.O., Kocatepe, D. and Ceylan, A., 2015.** Quality of lakerda (dry salted bonito) made with different technics in Sinop region. Ukrainian Journal of Food Science, 3: 1, 6-12
- Turan, H., Kaya, Y. ve Kocatepe, D., 2009.** Geleneksel Bir Gıdamız; Lakerda. II. Geleneksel Gıdalar Sempozyumu, 27-29 Mayıs 2009, Van, 111-114.
- Turan, H., Kaya, Y., Erkoyuncu, I. and Sonmez, G., 2006.** Chemical and microbiological qualities of dry-salted (Lakerda) Bonito (*Sarda sarda*, Bloch 1793). Journal of Food Quality, 29(5): 470-478.

- Turan, H. ve Erkoyuncu, İ., 1997.** Farklı Tuzlama Yöntemlerinin Değişik Balıklarda Kalite ve Saklama Sürelerine Etkileri, Akdeniz Balıkçılık Kongresi, Nisan, İzmir, Bildiri Kitabı: 191-197.
- URL-1, 2016.** <http://www.gelbalder.org/balikcilik-ekonomisi/7111-geleneksel-bir-gidamiz-lakerda.html>, (2016).
- Ustaoglu, S., 2005.** Untersuchungen zur Haltungs- und Ernährungsoptimierung von Sterlets (*Acipenser ruthenus*)—unter besonderer Berücksichtigung der Haltungstemperatur und Nutzung alternativer Proteinquellen.155.
- Üzen, F., 2008.** Orta ve Doğu Karadeniz Bölgesinde Üretilen Tuzlanmış Balıkların Bakteriyele Tehlikeler Bakımından İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, Türkiye, 104 s.
- Varlık, C., Erkan, N., Özden, Ö., Mol, S. ve Baygar, T., 2004.** Su Ürünleri İşleme Teknolojisi. İstanbul Üniversitesi, İstanbul, Yayın No: 4465.
- Varlık, C., Uğur, M., Gököğlü, N. ve Gün, H., 1993.** Su Ürünlerinde Kalite Kontrol İlke ve Yöntemleri. Gıda Teknolojisi Derneği, Yayın No: 17, 174 s.
- Vecsei, P., 2001.** Threatened Fishes of the world: *Acipenser gueldenstaedtii* Brant&Ratsenburg, 1833 (*Acipenseridae*), Environmental Biology of Fishes, Vol: 60.
- Yapar, A., 1989.** Değişik Tuzlama Teknikleri Uygulanan Alabalıklarda Bazı Kimyasal ve Fiziksel Değişimlerin İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir, Türkiye, 50 s.
- Zengin, C. ve Kayaardı, S., 2010.** Et Endüstrisinde Kullanılan Ambalajlama Yöntemleri. 6. Uluslararası Ambalaj Kongresi. İstanbul, 16-18 Eylül, 151-160.

ÖZGEÇMİŞ

Dilber ONAY AĞIRBAŞ, 20.12.1990 tarihinde Karaman'da doğdu. İlk ve orta öğrenimini Karaman'da ve lise öğrenimini ise Ereğli/Konya'da tamamladı. 2008 yılında Rize Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesini kazandı. 2012 yılında "Su Ürünleri Mühendisi" olarak mezun oldu. Ayrıca lisans eğitimi esnasında Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Eğitim Fakültesi'nden "Pedagojik Formasyon" eğitimi aldı. 2013 yılında Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Su Ürünleri Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans eğitimine başladı. Evli ve Çınar Ata isminde 3 yaşında bir erkek çocuğu vardır.

