

**T.C
TUNCELİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**YAŞ VE KURU TUZLAMA YÖNTEMLERİNİN TATLI SU KEFALİ (*Squalius cephalus*)'
NİN KİMYASAL ve MİKROBİYAL KALİTESİ ÜZERİNE ETKİSİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Arzu BİNİCİ

Anabilim Dalı: Su Ürünleri Avlama ve İşleme Teknolojisi

**DANIŞMAN
Yrd. Doç. Dr. Gülderen KURT KAYA**

TEMMUZ-2014

Arzu BİNİCİ tarafından hazırlanan “Yaş ve Kuru Tuzlama Yöntemlerinin Tatlısı Kefali (*Squalius cephalus*)’ nin Kimyasal ve Mikrobiyal Kalitesi Üzerine Etkisi” adlı bu tezin yüksek lisans tezi olarak uygun olduğunu onaylarım.

Yrd. Doç. Dr. Gülderen KURT KAYA

Tez Yöneticisi

Bu çalışma jürimiz tarafından oy birliği/ oy çokluğu ile Su Ürünleri Avlama Ve İşleme Teknolojisi Anabilim Dalında yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir. Bu tez, Tunceli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına uygundur.

Başkan : Ali ARSLAN

Üye : Yrd. Doç. Dr. Gülderen KURT KAYA

Üye : Yrd. Doç. Dr. Alper GÜVEN

Tarih : 18.07.2014

**T.C
TUNCELİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**YAŞ VE KURU TUZLAMA YÖNTEMLERİNİN TATLI SU KEFALİ (*Squalius cephalus*)'
NİN KİMYASAL ve MİKROBİYAL KALİTESİ ÜZERİNE ETKİSİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Arzu BİNİCİ

Enstitü No: 101104106

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 25.06.2014

Tezin Savunulduğu Tarih : 18.07.2014

Tez Danışmanı : Yrd. Doç. Dr. Gülderen KURT KAYA (T.Ü)

Diğer Jüri Üyeleri : Prof. Dr. Ali ARSLAN (T.Ü)

Yrd. Doç. Dr. Alper GÜVEN (T.Ü)

TEMMUZ-2014

ÖNSÖZ

Su ürünleri işlenmesinde amaç; avcılık ve yetiştiricilik yoluyla elde edilen ürünlerin tüm yıl boyunca istenilen zamanda tüketimini, ürünün bol olduğu bölgelerden diğer bölgelere sağlıklı bir şekilde ulaştırılmasını sağlamak, belirli bir yerde ve uygun işleme teknikleriyle işleme sonucu ortaya çıkan atıkları ekonomiye kazandırmak, belirli düzeyde çevre kirliliğini önlemek ve tüketiciye hazır ürün sunmaktır.

Gerek yetiştiricilik gerekse avcılık yoluyla elde edilen balıklar çeşitli şekillerde değerlendirilmekte ve pazara sunulmaktadır. Balıkların taze olarak tüketiminin yanısıra işlenmiş olarak da tüketimleri gittikçe yaygınlaşmaktadır. Balıkların tuzlanarak saklanması, en eski koruma yöntemlerinden biri olup, geçmişinin M.Ö. 3500-4000 yıllarına kadar dayandığı belirtilmektedir.

Bu çalışmada, ülkemizde su ürünlerine uygulanmakta olan tuzlama teknolojisinin tatlı su kefaline (*Squalius cephalus* L., 1758) uygunluğu, bu teknolojiye göre kimyasal bileşimindeki değişimler ve en uygun tüketim süresi belirlenmeye çalışılmıştır. Türün kimyasal bileşiminin tespitiyle konuyla ilgili belirli düzeyde bilgi birikiminin sağlanması, daha sonraki çalışmalara bir basamak oluşturması ve çeşitli şekillerde işlenmesiyle farklı ürünler elde edilerek ekonomik değerinin daha da artırılması düşünülmüştür.

Çalışmam süresince tavsiyelerini ve yardımlarını esirgemeyen Sayın HocamYrd. Doç. Dr. Gülderen KURT KAYA'ya, Tunceli Üniversitesi Avlama ve İşleme Teknolojisi Anabilim Dalı'ndaki Hocalarıma en içten teşekkürlerimi sunuyorum. Ayrıca çalışmayı maddi yönden destekleyen (Proje No:YLTUB012-03) Tunceli Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (TUNİBAP) Yönetim Birimi'ne teşekkür ederim.

Arzu BİNİCİ
TUNCELİ-2014

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖNSÖZ.....	I
İÇİNDEKİLER.....	II
ÖZET	IV
SUMMARY.....	V
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	VI
TABLolar LİSTESİ.....	VII
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK BİLGİSİ.....	5
2.1 Tatlı Su Kefali (<i>Squalius cephalus</i> LINNAEUS, 1758)' nin Genel Özellikleri	5
2.2 Tuzlanmış Ürün Teknolojisi.....	7
2.3 Balık Tuzlama Yöntemleri	8
2.4 Tuzlama İşlemini Etkileyen Faktörler	8
2.4.1 Tuzun Etkileri.....	8
2.4.1.1 Tuz Tipi	8
2.4.1.2 Tuzun Saflığı.....	9
2.4.1.3 Tuzun Konsantrasyonu	10
2.4.1.4 Tuz Partiküllerinin İriliği.....	11
2.4.2 Sıcaklığın Etkisi	11
2.4.3 Ham Materyalin Etkisi	11
2.4.4 Tuzlama Yöntemlerinin Etkisi.....	12
2.5 Tuzlanmış Balıkların Kalitesinde Meydana Gelen Değişimler	13
2.5.1 Su ve Kuru Madde İçeriğindeki Değişimler	13
2.5.2 Protein İçeriğindeki Değişimler	14
2.5.3 Lipit İçeriğindeki Değişimler	15
2.5.4 pH Değerindeki Değişimler	17
2.5.5 Tuz İçeriğindeki Değişimler	18
3. MATERYAL ve METOT	20
3.1 Materyal	20
3.2 Metot	20
3.2.1 Balıkların Avlanması ve Taşınması	20
3.2.2 Çalışmada Uygulanan İşleme Teknolojisi.....	20
3.2.3 Kimyasal Analizler	21
3.2.3.1 Ham Protein Miktarı	21
3.2.3.2 Lipit Miktarı	21
3.2.3.3 Tuz Miktarı.....	22
3.2.3.4 Kuru Madde Miktarı	22
3.2.3.5 Ham Kül Miktarı.....	23
3.2.3.6 pH Değeri	23
3.2.4 Mikrobiyolojik Analizler	24
3.2.4.1 Toplam Aerob Mezofilik Bakteri Sayımı	24
3.2.4.2 Psikrofil Bakteri Sayımı.....	24
3.2.4.3 Koliform Grubu Bakteri Sayımı	24
3.2.4.4 Maya ve Küf Sayımı	25
3.2.5 İstatistiksel Analiz	25
4. BULGULAR	26
4.1 Kimyasal Kalite Değişimleri.....	26
4.1.1 Ham Protein Değerleri.....	26

4.1.2	Lipit Değerleri	28
4.1.3	Tuz Değerleri	29
4.1.4	Nem Değerleri	30
4.1.5	Ham Kül Değerleri	31
4.1.6	pH Değerleri.....	32
4.2	Mikrobiyolojik Değişimler	33
4.2.1	Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri Sayısı	33
4.2.2	Psikrofil Bakteri Sayısı	36
4.2.3	Maya-Küf Sayısı	37
4.2.4	Koliform Grubu Bakteri Sayısı.....	38
5.	SONUÇLAR ve TARTIŞMA	39
	KAYNAKLAR.....	44
	ÖZGEÇMİŞ	48

ÖZET

Bu çalışmada ülkemiz iç sularında bulunan tatlı su kefali (*Squalius cephalus* LINNAEUS, 1758)'nin tuzlama teknolojisine uygunluğunun yanı sıra işleme sonrası kimyasal ve mikrobiyolojik kalitesindeki değişimler araştırılmıştır.

Tuzlanmış örnekler $4\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ 'de muhafaza edilerek 15, 30, 45, 60, 90 ve 120. günlerde analize alınmıştır. Her analizde örneklerin; ham protein, lipit, kuru madde, ham kül, pH ve ette tuz tayini, toplam aerob mezofil, koliform grubu ve psikrofil bakteri ile maya ve küf sayımları yapılmıştır. Araştırmamızda elde edilen sonuçlara göre, kuru tuzlama yönteminin uygulandığı grubun ham protein, lipit, kuru madde, ham kül ve tuz miktarının muhafaza süresince salamura uygulanmış gruba göre yüksek olduğu saptanmıştır. Bununla birlikte her iki grupta da depolama süresine bağlı olarak ham protein ve lipit değerlerinin azaldığı belirlenmiştir. 120 günlük depolamanın sonunda sırasıyla kuru tuzlama/salamura olarak tuzlanan gruplarda % HP değeri 18.11/11.25, % lipit değeri 5.29/4.31, % nem oranları 57.13/74.65, % ham kül oranları 19.07/9.69, pH 6.21/7.45 ve etteki % tuz miktarı ise 14.68/8.60 olarak bulunmuştur. Her iki grupta da toplam aerob mezofil, psikrofil bakteri ve maya-küf sayılarında muhafaza süresine bağlı olarak artış olduğu, koliform bakterilerin ise zamana bağlı olarak azaldığı belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Tatlı su kefali, *Squalius cephalus*, Kalite, Tuzlama

SUMMARY

In this study compatibility of chub (*Squalius cephalus* LINNAEUS, 1758) which lives in inland waters of our country to salting technology and apart from this, changes in its chemical and microbiological structure after processing were analyzed.

Salted samples were stored in $4\pm 0,5$ °C and taken into analyze in 15, 30, 45, 60, 90 and 120th days. At each analysis, crude protein, lipid, dry matter, crude ash, pH and determination of salt at meat, total aerobic mesophilic, and coliform and psychrophile bacteria analyses; enumeration of yeast and mould were done. According to the results obtained in our study; it was determined that crude protein, lipid, dry matter, crude ash and salt amount of group on which dry salting method was applied is higher than the group which was pickled. In addition to this, it was determined that crude protein and lipid values decreased depending on storage period. As a result of 120 days of storage, % HP value in dry salted/pickled groups was 18.11/11.25, % lipid value was 5.29/4.31, % humidity rates were 57.13/74.65, % crude ash rates were 19.07/9.69, pH was 6.21/7.45 and % salt amount at meat was 14.68/8.60 respectively. It was determined that there is an increase in total aerobic mesophilic, psychrophile bacteria and enumeration of yeast and mould depending on storage period, coliform bacteria decreased depending on time and not observed at the end of storage period.

Keywords: Chub, *Squalius cephalus*, Quality, Salting

ŞEKİLLER LİSTESİ

Sayfa No

Şekil 2.1 Tatlı su kefalinin yandan görünüşü.....	6
Şekil 2.2 Tatlı su kefalinin baş kısmından görünüşü.....	6
Şekil 4.1.1 % Ham protein değerleri.....	28
Şekil 4.1.2 % Lipit değerleri.....	29
Şekil 4.1.3 % Tuz değerleri.....	30
Şekil 4.1.4 % Nem değerleri.....	31
Şekil 4.1.5 % Ham kül değerleri.....	32
Şekil 4.1.6 pH değerleri.....	33
Şekil 4.2.1 Toplam aerobik mezofilik bakteri değerleri.....	34
Şekil 4.2.2 Psikrofil bakteri değerleri.....	36
Şekil 4.2.3 Maya-küf değerleri.....	37

TABLolar LİSTESİ

Sayfa No

Tablo 4.1 Ham madde ve işlenmiş ürünlerdeki kimyasal kalite değerleri27

Tablo 4.2 Ham madde ve işlenmiş ürünlerde saptanan mikrobiyolojik değerler.....35

1. GİRİŞ

Dünya nüfusundaki hızlı artışın beslenmeyi en önemli sorun haline getirdiği günümüzde, insan beslenmesinde önemli yeri olan hayvansal protein kaynaklarının geliştirilmesinde yüksek protein ihtiva eden su ürünleri her geçen gün artan bir hızla önem kazanmaktadır (Doğan, 1993).

Türkiye coğrafi yapısı ve bulunduğu iklim kuşağı sebebiyle, deniz ve iç sularda çeşitli su ürünlerinin yetiştirilmesine ve geliştirilmesine imkân verecek kaynaklara sahiptir (Acara, 1992).

Ülkemizde su ürünleri tüketiminin, 2013 yılı verilerine göre kişi başına 6,3 kg olduğu bildirilmektedir (TÜİK). Türkiye'deki tüketimin oransal olarak büyük kısmını taze balık oluşturmaktadır. İşlenmiş su ürünleri tüketimi nispeten daha azdır. Ancak önceki yıllara göre Türk halkının işlenmiş su ürünlerine olan talebinin de giderek arttığı gözlenmektedir. Son yıllarda ton balığı konservesi ve füme balığa olan ilgideki artış bu duruma örnek gösterilebilir (Bilgin, 2003).

Su ürünlerinin kimyasal bileşimi; çevre sıcaklığı, ürünün türü, cinsiyeti, büyüklüğü, yaşı ve olgunluk durumu gibi çeşitli faktörlere bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Su ürünlerinin ana bileşenleri su, yağ ve proteindir. Su ürünlerinde bu bileşenler etin % 98'ini oluşturur. Su ürünleri biyolojik yönden yüksek değerli protein, yağ ve yağda eriyen vitaminler açısından önemli bir kaynaktır. Balık eti, insan vücudunun ihtiyaç duyduğu vitamin, mineral madde bakımından zengindir (Göğüş ve Kolsarıcı, 1992; Gökoğlu, 2002; Varlık vd., 2004).

Balık etinde hem yağda eriyen hem de suda eriyen vitaminler bulunmaktadır. Balık eti hemen hemen bütün mineral maddeleri yeterli ölçüde içermektedir. Balık etinde, sodyum, potasyum, kalsiyum, magnezyum, fosfor, kükürt, demir, klor, silisyum, manganez, çinko, bakır, arsenik, iyot gibi mineral maddeleri bulunmaktadır. Bileşimi nedeniyle balık eti değerli bir hayvansal gıdadır.

Balığın kimyasal yapısının iyi tanınması, gıda teknolojisinde ve beslenme sahasında daha rasyonel bir şekilde istifade etmemizi temin eder (Göğüş, 1976).

Nitelikli ve güvenli besin üretimi diğer alanlarda olduğu gibi su ürünlerinde de önem taşımaktadır. Su ürünlerinin diğer etlere oranla kolay bozulan bir ürün olması nedeniyle, balıkların avlanmasından tüketimine değin hızlı bir şekilde kalitesini yitirmeden tüketiciye ulaştırılması ve korunması gerekir. Balık yakalandığında uygun koşullarda korunmazsa birkaç saat içerisinde bozulabilir. Bu nedenle su ürünleri avlandıktan hemen sonra uygun tekniklerle korunmalı, taşınmalı ve işlenmelidir (Gülyavuz ve Ünlüsayın, 1999).

Ülkemizde balıklara uygulanan işleme teknolojilerinden biri tuzlamadır. Gıda maddelerinin korunmasında kullanılan en eski koruyucu madde tuzdur (Yapar, 1989). Tuzlama, su ürünlerinin tuzla (NaCl) 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. Bu olaylarda belirleyici etmen tuz derişimidir. Ayrıca tuzlanan balığın boyutu ve kalınlığı, deri ve pullarının alınıp alınmadığı, balıkların tuzlama sırasında ölüm sertliği döneminde olup olmadığı, balığın tazeliği ve tuzun saflık derecesi de önemli etmenlerdir (Merritt, 1988; Kolsarıcı ve Candoğan, 1997; Gülyavuz ve Ünlüsayın, 1999).

Tuzlanmış ürün teknolojisinde kaliteyi etkileyen diğer bir unsur kullanılan ham maddedir. İyi nitelikli bir ürün için ham maddenin taze olması, ham madde işlemeye kadar bekletilecekse soğutulmuş ortamlarda bekletilmesi gerekir (Connell, 1995; Yapar, 1989).

Tuzlama işleminde; tuzla koruma ve olgunlaştırma olmak üzere 2 aşama vardır. Tuzlanmış balıkların olgunlaşması biyokimyasal bir süreçtir. Bu dönemde balık dokusunda biyokimyasal değişimler meydana gelir. Bu değişimlere protein ve yağları parçalayan enzimler neden olur (Voskresensky, 1965).

Ülkemizde tuzlanmış balık tüketimi çok yaygın olmamakla birlikte bazı *Cyprinid*'lerin (eğrez, siraz, havuz balığı), deniz balıklarından da hamsi ile sardalye'nin lakerdası yapılmakta ve beğenilerek tüketilmektedir (Göğüş ve Kolsarıcı, 1992).

Çalışma materyalimiz olan tatlı su kefali nehirlerde, ırmaklarda ve göllerde yaşarlar. Tatlı su kefaline akbalık adı da verilir. Bir diğer kaynaktan ise Kafkasya Golavıl balığı olarak geçmiştir. Önceki Latince ismi *Leuciscus cephalus orientalis* (NORDMANN, 1840), son güncelleştirme ile *Squalius cephalus* (LİNNAEUS, 1758) adını almıştır. Yaşadığı bölgelere göre 7–8 türü vardır (Göğüş ve Kolsarıcı, 1992).

Su ürünleri işleme teknolojisinde tuzlamaya yönelik birçok çalışmaya rastlanılmıştır: Bilgin (2003), farklı tuzlama tekniklerinin *Salmo trutta macrostigma* (DUMERIL, 1858)'nin kimyasal bileşimine etkilerini araştırmıştır. Tuzlanmış (KT-S) ürünlerin depolanması sırasında genel olarak doymuş yağ asitlerinde artış kadar, doymamış yağ asitlerinde azalış tespit edilmiştir. Tuzlanmış ürünlerin 180. günde tüketilebilme özelliğini koruduğu ortaya konulmuştur.

Kılınççeker ve Küçüköner (2002), tuzlanmış inci kefali *Chalcalburnus tarichi* balığı üzerinde yaptıkları bir araştırmada; sonuçlara göre örneklerde saptanan tuz miktarını oldukça yüksek olarak belirlemişlerdir (15.1-18.26 mg/kg). Ayrıca TBA ve TVB-N değerleri sırasıyla 3.31-4.94 mg/kg ve 43.6-173.04 mg/100 g olarak bulunmuştur.

Yapar ve Erdöl (1998), farklı sıcaklık ve tuz uygulanarak kurutulan alabalık (*Oncorhynchus mykiss* W., 1792)'larda kurumanın fonksiyonel ifadesi üzerine yürüttükleri araştırmada, kurumanın matematiksel bir fonksiyon olarak ifadesi için % nem ve kuruma süresi arasındaki ilişki, uygulanan sıcaklık ve tuza bağlı olarak incelenmiş ve elde edilen grafiklerin logaritmik bir fonksiyon olduğu tespit edilmiştir. Bu fonksiyonlar ile % nem ve kuruma süresi arasında kuvvetli bir ilişkinin olduğu belirlenmiştir. Sonuç olarak artan sıcaklık değeri ile kuruma süresinin kısaldığı, ancak tuz konsantrasyonunun artması ile kurumanın yavaşladığı tespit edilmiştir.

Gümüş vd., (2008), tuzlanmış barbun balığı (*Mullus barbatus* L., 1758)'nin vakum paketlenerek +4°C de depolanması sırasında tuzlama sonrası mikrobiyolojik yükte bir azalma belirlenmesine rağmen bu değerlerin depolama sırasında önemli ($P<0.05$) bir şekilde arttığı saptanmıştır. Tuzlanmış örneklerde raf ömrü yaklaşık olarak 11 gün olmasına karşın taze örneklerde bu sürenin 7 gün olduğu belirlenmiştir.

İzci (2004), sıcak dumanlama ve tuzlama işlemlerinin kadife balığı (*Tinca tinca* L., 1758)'nin besinsel özelliklerine etkilerinin belirlenmesini araştırmıştır. Bu çalışmada elde edilen sonuçlara göre sıcak dumanlanmış ve kuru tuzlanmış ürünlerin 28 günlük depolama süresince tüketilebilme özelliklerini koruduğunu tespit etmiştir.

Ünlüsayın vd. (2008), farklı tuzlama metotları ile tuzlanan istavrit balığı (*Trachurus trachurus* L., 1758)'nin ekstrakt kayıplarının belirlenmesi üzerine yürüttükleri çalışmada, istavrit için en uygun tuzlama metodu % 20'lik tuzlu su çözeltisi ile tuzlama olarak belirlenmiştir. Tespit edilen sonuçlara göre tuz konsantrasyonundaki artışın istavritin ekstrakt kayıpları üzerinde etkili olduğunu belirlenmiştir.

Erdem ve Bilgin (2004), tuzlama ve marinasyon yöntemleri ile işlenmiş istavrit balığının (*Trachurus mediterraneus* STEINDACHNER, 1868) muhafazası sırasında kalite değişimlerini araştırmışlardır. Araştırma sonunda, salamura ve marinat (tuz ile sirke ve baharatlı) ürünlerinin sırasıyla 30, 60 ve 90 gün bozulmadan muhafaza edilebileceği belirlenmiştir. Ayrıca, duyusal analiz sonuçlarına göre baharatlı ürünlerin diğer ürünlere göre iyi kalitede olduğu saptanmıştır.

Bu çalışmada yaş ve kuru tuzlama yöntemlerinin tatlı su kefali (*Squalius cephalus* L., 1758)'nin kimyasal kalitesi üzerine etkisinin yanı sıra muhafaza süresince mikrobiyel açıdan meydana gelen değişimlerin belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. KAYNAK BİLGİSİ

2.1. Tatlı Su Kefali (*Squalius cephalus* LINNAEUS, 1758)' nin Genel Özellikleri

Tatlı su kefali (*Squalius cephalus* L., 1758) kalın yapılı ve yanlardan çok hafif basık bir vücuda sahiptir (Şekil 2.1). Sazanın akrabası olan tatlı su kefali'nin başı büyük, geniş ve üstten bakıldığında yuvarlağımsı görünüştedir (Şekil 2.2). Kuyruk yüzgeci hafif girintili ve loplarının ucu kısmen yuvarlaktır. Renk, vücudun sırt kısmında koyu olup yan taraflara doğru açıktır. Sırt profili kavis şeklindedir. Pulları büyük, etleri kılçıklıdır. Ağırlıkları 4 kg kadar, boyu 35–40 cm olabilmektedir. Eti taze iken lezzetli olmasına karşılık fazla kılçıklı olduğu için rağbet gören bir tür değildir. Üç yaşından sonra cinsi olgunluğa eren bu balıklar mart ayından itibaren yumurtlama göçüne çıkarlar. Yumurtlama mayıs-haziran aylarında sıcak ve sakın havalarda, 18–20 °C'de genellikle geceleyin olur. Tatlı su kefali, genellikle suların yüzeyine yakın olarak büyük gruplar halinde dolaşan bir balıktır. Temiz sularda bulunan ve nispeten hızlı akan çayları tercih ederlerse de bazen göllere ve hatta acı sulara da girebilirler (Geldiay ve Balık, 1996; Çelikkale,1988).

Tatlı su kefalinin başlıca besinini çeşitli su bitkileri, küçük omurgasız hayvanlar ve balık yavruları oluşturur. Muhtelif gıdalarla beslenir. Erginler ise, başlıca balık ve haşeratlar ile beslenirler. Yaşlandıkça yırtıcı olup kurbağa ve sıçrayarak su dışındaki kelebekleri de yiyebilir. Çok yaşlı fertler ise, tamamen predatör özellik kazanır ve bilhassa çeşitli balıkların genç yavrularıyla beslenirler (Slastenenko, 1955–1956).

Tatlı su kefali İrlanda hariç kuzey İskandinavya ve Avrupa'nın hemen her yerinde bulunur. Tüm su tiplerine adaptasyon sağlamasına rağmen hızlı akan suları tercih ederler. Alabalık sularında pek istenmeyen bir türdür. Çünkü alabalıklarla aralarında besin rekabeti olduğu gibi, alabalıkların yumurtalarıyla da beslenirler. Yaşlı bireyler yalnız yaşarken, genç bireyleri ise toplu halde bulunurlar.

Ekolojik açıdan çevreleri kirlendiğinde ya da tehlike oluşturduğunda ortamını değiştiren balıklar çok azdır, çünkü çevrelerine çok iyi adapte olurlar (Pecl, 1990). Tatlı su kefali (*Squalius cephalus* LINNAEUS, 1758) *Cyrinidae* familyasına ait bir alttürdür (Kuru, 1987).



Şekil 2.1. Tatlı su kefalinin yandan görünüşü (URL 1, 2011).



Şekil 2.2. Tatlı su kefalinin baş kısmından görünüşü (URL 2, 2011)

2.2. Tuzlanmış Ürün Teknolojisi

Balıkların tuzlanarak saklanması, en eski koruma yöntemlerinden biri olup, geçmişinin M.Ö. 3500-4000 yıllarına kadar dayandığı belirtilmektedir. Diğer muhafaza tekniklerinin gelişmeye başlaması ile birlikte 19. yüzyılın ikinci yarısından sonra tuzlanmış su ürünleri üretiminin azalmaya başladığı bildirilmekle beraber bugün bile dünyanın pek çok bölgesinde uygulanan bir yöntemdir. Özellikle pek çok ülkenin kendine özgü ürünlerinde, ürüne özel bir lezzet kazandırmak amacıyla tuzlama işlemi uygulanmaktadır (Gökoğlu vd., 1994). Özellikle soğuk depolama tekniği ve diğer ısı işlem gerektiren koruma yöntemlerinin gelişmediği yıllarda tuzlu balık üretimi ve ticaretinin daha yaygın olduğu bildirilmektedir (Yapar, 1989). Ancak günümüzde diğer koruma yöntemlerinin gelişmesi ve taze balık dağıtımının yaygınlaşması nedeniyle tuzlanmış ürünlerin tüketiminde bir azalma söz konusudur. Diğer gıdaların yanı sıra özellikle balıkların tuzlanması, hem tüketici alışkanlıkları hem de ekonomik nedenlerden dolayı günümüzde gelişmiş ülkelerde hala uygulanan bir işleme yöntemidir (Akçiçek ve Canyurt, 1995).

Balıkların tuzlanarak işlenmesi kolay bir teknoloji olup düşük bir maliyetle tuzlanmış ürün elde edilebilmektedir. Ayrıca tuzlama işlemi; kurutma ve dumanlama gibi işleme teknolojilerinde bir ön işlem olarak da kullanılmaktadır (Bilgin, 2003).

Tuzlama işlemi, dokulara tuzun penetrasyonu ile oluşan temel bir muhafaza metodudur. Bu işlemde ozmos-difüzyon olayları sayesinde mikrobiyolojik ve enzimatik faaliyetler sonucu oluşacak bozulmalar engellenerek koruyucu etki sağlanmaktadır. Diğer taraftan tuzun bakteriyostatik etki meydana getirdiği belirtilmektedir. Artan tuz konsantrasyonu ile balık dokusundaki ozmotik basıncın da doğru orantılı olarak arttığı ve tuz penetrasyonunun yavaş ve yetersiz olduğu durumlarda kasın iç kısmındaki yüksek su aktivitesi nedeniyle mikroorganizmaların çoğalabileceği ve ürünün kolayca bozulabileceği bildirilmiştir (Yapar, 1989).

Tuzlama işleminin asıl amacı balık etinden suyun bir kısmının uzaklaştırılmasıdır. Böylece ete tuz girişiyle birlikte balığın su içeriği düşürülmüş olur. Tuzlama esnasında etteki su eti yavaş yavaş terk eder (Aitken vd., 1982; Gökoğlu vd., 1994).

2.3. Balık Tuzlama Yöntemleri

Tuzlama teknolojisinde genellikle kuru tuzlama ve salamura çözeltisi ile tuzlama olmak üzere 2 tip tuzlama yapılmaktadır. Kuru tuzlama kolay bir yöntem olduğu için uygulama alanı daha fazladır. Kuru tuzlama; balığın üzerine kuru tuz serpilerek ozmos aktivitesi ile tuzun ete geçmesi, suyun dışarı alınması sonucu yoğun tuz çözeltisinde koruma yöntemidir. Bu tip tuzlamada balığın tüm bölümleri tuzla örtüldüğünden ve tuz etin daha kalın kısımlarına serbestçe uygulandığından önemli bir yöntemdir. Kuru tuzlama tuzun balık etine çok hızlı geçişini sağlar. Tuzun ıslak balık eti ile temasa geçtiği yerde tuz balık etindeki suyu çeker. Balık etindeki su ozmotik basınçla dışarı sızarken tuz da ete girer. Bu yöntemin dehidrasyon etkisi çok fazladır. Tuzun geçiş etkisi de çok fazla olduğundan balık eti kısa sürede meydana gelen bozulmadan korunmuş olur. Ancak tuzun balık etine geçişi homojen değildir (Gökoğlu vd., 1994).

Salamura solusyonu ise, balığın yoğun tuz çözeltisine konularak korunmasıdır. Salamura işlemi özel havuzlarda veya fiçı, cam kavanoz gibi kaplarda gerçekleştirilir. Tuzun su çekme özelliğine bağlı olarak içinde bol miktarda proteinli maddeler ve kan bulunan salamura sıvısı oluşur. Bu yöntemle hava ile teması kesilerek yağların oksidasyonu engellenir. Tuz geçişi homojendir. Tuz çözeltisinin derişimi ayarlanabilir ve dehidrasyon azalır. Salamura balığın ticari değeri kuru tuzlanmış olan ürüne göre daha düşüktür. Salamura tuzlamanın kuru tuzlamaya göre daha yavaş ve tuz derişiminin daha düşük olması elde edilen ürünün daha lezzetli olmasını sağlamaktadır (Gökoğlu vd., 1994).

2.4. Tuzlama İşlemini Etkileyen Faktörler

2.4.1. Tuzun Etkileri

2.4.1.1. Tuz Tipi

Su ürünlerinin tuzlanmasında solar tuz, evaporasyon tuzu, kaya tuzu ve imalat tuzu olmak üzere dört tip tuz kullanılmaktadır.

1. Solar tuzlar: Deniz veya tuz gölü suyunun güneş ve rüzgâr ile buharlaştırılmasıyla elde edilir. Kıyılardaki lagünler kapatılarak su kurumaya terk edilir. Elde edilen tuz, sodyum klorürden başka tuzlar da içerdiği (kalsiyum ve magnezyum klorürler ve sülfatlar gibi) için saf değildir. Solar tuzlar genellikle diğer tuzlardan daha fazla bakteri içerirler. Bunlar çoğunlukla halofillerdir (Gökoğlu, 2002; Çaklı, 2007).

2. Evaporasyon tuzu: Tuzlu suyun evaporasyonu ile elde edilen tuzlar, yer altından pompalanan güçlü tuzlu suyun ısıtılarak buharlaştırılmasıyla elde edilir. Böyle tuzların saflığı yer altının doğasına bağlıdır. Kaya tuzları % 80-99 saflıkta NaCl içeren yer altı depolarından çıkarılmaktadır (Gökoğlu, 2002; Çaklı, 2007).

3. İmalat tuzu: Saf imalat tuzu % 99.9 NaCl içerebilmektedir ve yukarıda belirtilen tuzların herhangi birinden elde edilebilmektedir. Tuzlarda klorürler, kalsiyum, magnezyum, sodyum sülfatlar, karbonatlar ve ağır metallerin dışında en büyük kirliliği kum ve su oluşturmaktadır (Gökoğlu, 2002; Çaklı, 2007).

2.4.1.2. Tuzun Saflığı

Tuzlama teknolojisinde kullanılan tuzun niteliği ve arılık derecesi tuzun ete geçişini etkiler. Tuzlama işleminde kullanılan tuzun arılık düzeyi balığa tuz girişinde olduğu kadar üründeki renk oluşumunda da etkilidir. Tuzda kalsiyum, magnezyum, klorit ve sülfat tuzları ete tuz girişini yavaşlatarak üründe acı bir tat oluşmasına neden olur. Diğer taraftan arı tuzla tuzlanan balıklar sarımtırak renkte, yumuşak ve lezzetli iken, kalsiyum, magnezyum bileşiklerini içeren tuz son ürünün daha az beyazımsı renkte olmasını sağlar. Ancak tüketim beğenisi azalır. Tüketiciler genellikle salamura sirkelerinin beyaz renkte olmasını istediklerinden, kullanılacak tuz içinde bu bileşiklerin çok az miktarda olmasını yeğlerler (Connell, 1995; Göğüş ve Kolsarıcı, 1992; Kolsarıcı ve Candoğan, 1997; Bilgin, 2003).

Tuz içinde bulunan sodyum klorür (NaCl) dışındaki maddelerin, tuzun giriş hızına etkisi büyüktür. Tuz içinde bulunan magnezyum klorür ($MgCl_2$), magnezyum sülfat ($MgSO_4$), kalsiyum klorür ($CaCl_2$) bileşikleri tuzun et içerisine girişini olumsuz yönde etkiler. Tuzun safsızlığı % 1 dahi olsa balık etine giren tuz miktarı azalır. Bu yabancı maddeler tuzun girişini etkilediği gibi balık etinin elastikiyetini de olumsuz yönde etkileyerek kırılabilir bir hal almasına neden olur.

Bunların dışında potasyum klorür (KCl), potasyum bromür (KBr) gibi maddeler balık eti içine giren tuzun miktarını arttırdığı gibi ürüne elastikiyet kazandırır. Özellikle ezme ürün teknolojisinde bu maddeler elastikiyeti arttırıcı olarak kullanılır (Gülyavuz ve Ünlüsayın, 1999).

Tuzlama için mümkün olduğu kadar saf tuz kullanılmalıdır. Saf tuz % 99.9 NaCl içerirken, pek çok ticari tuz yabancı maddeler içerir. Bu yabancı maddeler Ca, Mg, Cu ve Fe gibi kimyasal maddelerdir. Tuzda 30 ppm>demirin ve 0.5ppm<bakırın varlığı tuzlanmış balıkta kahverengimsi veya sarımsı; göze hoş görünmeyen bir renge ve acılaşmaya neden olur. Ayrıca tuzlanmış balıkta % 0.5 oranında kalsiyum ve magnezyumun bulunması balıktaki istenilen beyaz renk oluşumunu teşvik eder. Fakat bu oran % 0.5 oranının üzerine çıkarsa tuzlanmış balıkta sarı renk oluşumu ve acı bir tat meydana gelir (Çaklı, 2007).

2.4.1.3. Tuzun Konsantrasyonu

Balık etine tuzun girişi ile balık etinden suyun çıkışı konsantrasyonla orantılıdır. Tuz konsantrasyonu yüksek olduğunda tuz hızla balık etine geçer ve bunun sonucu olarak da su aktivitesi hızla düşer. Islak tuzlama yönteminde kuru tuzlama yöntemine göre daha hızlı bir tuzlama işlemi gerçekleşir. Islak tuzlama yönteminde tuzlanacak ürün ile tuzlama ortamı arasında daha iyi bir temas sağlanmaktadır. Ayrıca doymuş tuz solüsyonları ile ürün kurur ve ürün yüzeyinde istenmeyen tuz lekeleri oluşur (Gökoğlu, 2002; Çaklı, 2007).

Çözelti ile tuzlamada balık eti içine giren tuz miktarı ile tuzun derişimi doğru orantılıdır. Tuz derişimi % 10'un altında ise balığa az miktarda tuz girer. Bu tuz proteinlerin çözünürlüğünü arttırdığı için balık su emerek bir miktar şişer. Tuz derişimi % 12'den fazla ise balığa tuz girişi derişime bağlı olarak artarken balıktan su çıkışı başlar. Tuz derişimi % 20'den sonra balığa tuz girişi ve su çıkışı çok fazladır. Tuz girişi ilk 1-2 gün içinde çok hızlıdır zamanla yavaşlar. Bir süre sonra denge kurulur. Pratik olarak hiçbir zaman balık vücudundaki tuz ile çözeltideki tuz derişimleri eşitlenmez. Balık içine giren tuz ile balık etinden çıkan su zamana ve derişime bağlıdır (Gülyavuz ve Ünlüsayın, 1999).

2.4.1.4. Tuz Partiküllerinin İriliği

Tuzlama işlemi için kullanılacak tuz çok küçük partiküllü olmamalıdır. Çok küçük partiküllü tuz, balık doku suyunda hızla çözünerek yüzeydeki suyun hızla uzaklaşmasına neden olur. Bu durum ise hızlı protein denatürasyonu ve koagülasyonuna neden olarak tuzun daha sonra balığın iç kısımlarına geçişine engel olur. Ticari üretimde bu olay “tuz yanığı” olarak isimlendirilir. Tuzlama işleminde her zaman protein denatürasyonu olur; fakat normalde denatürasyon, tuzun penetrasyonundan daha yavaş cereyan eder. Tuz denatürasyonu, ısı denatürasyonundan farklıdır. Çünkü sodyum ve klor iyonları sırasıyla pozitif ve negatif yüklü gruplara doğru “counter iyon” olarak faaliyet gösterir. Bu gruplar ise proteinlerin doğal yapısının korunmasında önemli bir rol oynarlar (Gökoğlu, 2002; Çaklı, 2007).

2.4.2. Sıcaklığın Etkisi

Balıklar çevre koşullarına göre 0-35°C’ler arasında tuzlama işlemine tabi tutulurlar. Tuz balık etine yüksek sıcaklıkta ve donma noktasında hızla işlediğinden tuzlama işlemi için en uygun sıcaklık dereceleri 3-4°C’ dir (Gökoğlu, 2002; Çaklı, 2007).

Ortam sıcaklığının artması balık eti içerisine giren tuz oranını artırır ve su çıkışını kolaylaştırır. Ancak sıcaklığın artışı otoliz hızını ve buna bağlı kokuşmayı hızlandıracağından tuzlama sırasında sıcaklığın yükselmesi istenmez. Genellikle tuzlama 10°C’nin altındaki sıcaklıklarda yapılmalıdır (Connell, 1995; Gülyavuz ve Ünlüsayın, 1999).

2.4.3. Ham Materyalin Etkisi

Tuzlanmış ürün teknolojisinde niteliği etkileyen diğer bir unsur kullanılan ham maddedir. İyi nitelikli bir ürün için ham maddenin taze olması, ham madde işlemeye kadar bekletilecekse soğutulmuş ortamlarda bekletilmesi gerektiği vurgulanmaktadır (Connell, 1995; Yapar, 1989).

Tuzlanacak ürünün taze olup olmaması tuzun ete girişini etkileyen önemli bir etmendir. Taze balıklarda tuzun girişi kolay olup, balık tazeliğini yitirdikçe bağ doku zayıflar, hücreler parçalanır ve tuz girişi yavaşlar. Yağ oranı yüksek balıklarda su oranı düşük olduğundan suyun çıkışı güç olup tuz girişi yavaştır. Bu tür balıklarda yağ dokusunun fazlalığı, yağın deri altında birikmiş olması nedeniyle su çıkışı ve tuz girişi engellenir. Bu nedenle yağlı balıkların tuzlanmasında tuz derişiminin yüksek olması ve tuzlama süresinin uzun tutulması gerekir. Ayrıca derisi kalın ve pullu balıklarda tuz girişi yavaştır. Tuzun balık etine girişinde balık büyüklüğü de etkin rol oynar. Bu nedenle büyük balıklar tuzlanırken iç organlarının çıkarılması, iç organ boşluğunun tuzla ovulması, gerekirse de fileto yapılarak tuzlama uygulanmalıdır (Connell, 1995; Gülyavuz ve Ünlüsayın, 1999).

Tuzlama işleminde yağlı balık kullanılacak olursa, bunlarda paslanma denilen bozulma meydana gelir. Bunun nedeni yağların tuzun penetrasyonuna engel olması ve yağın oksidasyonu sonucu ransiditenin meydana gelmesidir. Bu şekilde işlenmiş balıkların serin ve karanlık bir yerde muhafazası bozulmayı geciktirir. Tuzun penetrasyon derecesi yağ miktarı ile ters orantılıdır (Gökoğlu, 2002).

2.4.4. Tuzlama Yöntemlerinin Etkisi

Tuzlama için kullanılan yöntemler türe, yağ içeriğine, ülkeye, pazara, bölgesel geleneklere ve hava koşullarına göre değişiklik göstermektedir. Genellikle iki tip tuzlama yöntemi uygulanmaktadır. Bu yöntemler, kullanılan tuz miktarına, tuzlama öncesi balığın hazırlanış şekline ve coğrafi bölgeye göre değişik isimler alabilmektedir (Gökoğlu, 2002).

Tuzlama teknolojisinde kullanılan kuru tuzlama yöntemi; balığın üzerine kuru tuz serpilerek ozmos ile tuzun ete geçmesi, suyun dışarı alınması sonucu yoğun tuz çözeltisinde korumaya dayalı bir yöntemdir. Bu yöntemde, balık etindeki su ozmotik basınçla dışarı sızarken tuz da ete girer ve bu yöntemin dehidrasyon etkisi çok fazladır. Tuzun geçiş etkisi de çok fazla olduğundan balık eti kısa sürede meydana gelen bozulmadan korunmuş olur.

Salamura tuzlama ise, balığın yoğun tuz çözeltisine konularak korunmasıdır. Salamura işlemi özel havuzlarda veya fiçı, cam kavanoz gibi kaplarda gerçekleştirilir. Tuzun su çekme özelliğine bağlı olarak içinde bol miktarda proteinli maddeler ve kan bulunan salamura sıvısı oluşur. Bu yöntemle hava ile teması kesilerek yağların oksidasyonu engellenir. Tuz geçişi homojendir. Tuz çözeltisinin derişimi ayarlanabilir ve dehidrasyon azalır (Gökoğlu vd., 1994).

2.5. Tuzlanmış Balıkların Kalitesinde Meydana Gelen Değişimler

2.5.1. Su ve Kuru Madde İçeriğindeki Değişimler

Tuzlanmış balıklarda tuzun ete girişı sırasında balıktan su çıkışı olur. Cardin vd., (1961), yaptıkları bir çalışmada morina balıklarına % 8-10, % 10-14 ve % 35 olmak üzere üç farklı konsantrasyonda tuzlama uygulamışlar ve her üç grupta su içeriğinin azaldığını, en az bozulmanın ise % 35'lik tuz çözeltisinde bekletilen örneklerde olduğunu saptamışlardır. Benzer bir çalışmada kuru tuzlama ve salamura olmak üzere iki değişik tuzlama tekniği ve % 12, % 15 ve % 20 üç farklı tuz konsantrasyonunun uygulandığı alabalıklar (*Oncorhynchus mykiss*)'da 5°C' de 150 günlük depolama sonucunda kuru madde değişimine bakılmış ve başlangıçta tüm gruplarda ortalama % 27,32 olan kuru madde miktarının % 20 oranında tuz içeren salamuralı gruplarda 23,85'e düştüğü aynı oranda tuz içeren kuru tuzlama gruplarında ise 33,94'e yükseldiği rapor edilmiştir (Yapar, 1989).

Yapılan başka bir çalışmada tuzla konserve edilen sardalye (*Sardina pilchardus*) balıkları % 10, 15, 20 ve 30'luk tuz konsantrasyonları uygulanarak 10 ay süreyle muhafaza edilmiş örneklerde taze balıkta % 31,99 olan kuru madde oranı % 20'lik tuz konsantrasyonuna tabi tutulan ürünlerde depolama sonrasında % 47,56'ya yükselmiş ve başlangıçta 36,42 olan yağ oranının % 20 tuzlanan örneklerde 10 aylık depolama sonucunda 9,34' e düştüğü rapor edilmiştir (Ürküt ve Yurdagel, 1985).

Eğrez (*Vimba vimba tenella*) balıklarında yapılan çalışmada ise, tuzlamanın kuru madde miktarını arttırdığı, ham maddede 21,59 olarak saptanan protein içeriğinin % 22 oranında hem kuru tuzlama, hem de salamura yöntemi ile tuzlanan balıklarda 118 günlük depolama sonunda kuru tuzlama yöntemi uygulanan balıklarda 14,90'a düşerken, salamura yöntemi uygulanmış grupta ise 12,34'e düştüğü bildirilmiştir (Işıklı, 2000).

Pembe levrek balıkları (*Nemipterus japonicus*) ile yapılan salamura işleminde ürünün depolanması sırasında su kaybettiği, ilk 7 gün boyunca balıktaki suyun önemli oranda azaldığı belirlenmiştir. Oda sıcaklığında bekletilen salamuralarda $2,5\pm 1$, 0°C'de depolanana göre balığın su oranındaki azalma daha yüksek bulunmuştur (Khuntia vd., 1993).

Squalus acanthias balığının tuzlama yöntemiyle korunmasının araştırıldığı bir çalışmada tuzlama sonrası su içeriğinde % 30 azalma olduğu belirlenmiştir (Yang vd., 1981).

Kuru tuzlama ve salamura yöntemleri uygulanarak tuzlanmış olan gökkuşığı alabalıkları (*Oncorhynchus mykiss* W., 1792) ve salmon balıkları (*Salmo salar* L., 1758) ile yürütülen bir diğer çalışmada ise, başlangıçta gökkuşığı alabalığında % 24,35, salmon balığında % 29,96 olan kuru madde oranı, depolama süresinin sonunda kuru tuzlamada sırasıyla % 41,91 ve % 44,73'e, salamurada ise % 27,58 ve % 30,74'e yükselmiştir. Araştırmacılar bu durumun depolama süresince örneklerin tuz miktarında meydana gelen artıştan kaynaklandığını belirtmişlerdir (Turan ve Erkoyuncu, 1997).

2.5.2. Protein İçeriğindeki Değişimler

Tuzlanmış balıklarda protein içeriği; uygulanan tuzlama teknolojisi ve kullanılan tuz derişimine göre değişiklik göstermektedir. Bu değişikliğe proteinleri parçalayan enzimlerin neden olduğu vurgulanmaktadır. Işıklı (2000), eğrez balıklarını % 22'lik derişimlerde kuru tuzlama ve salamura yöntemleriyle tuzlayarak 4°C'de 118 gün depolamıştır. Her iki grupta da proteinlerde bir azalmanın olduğu belirtilmiştir. Başlangıçtaki protein oranı % 21,59'dan, 118. gün sonunda kuru tuzlanmış örneklerde % 14,90 ve salamura örneklerinde % 12,34'e düştüğünü bildirmiştir.

Turan ve Erkoyuncu (1997), gökkuşuğu alabalığı (*O. mykiss*) ve salmon balığı (*S. salar*)'nı % 25 oranında kuru tuzlama ve % 26,4'lük oranda salamura teknolojisi uygulayarak 165 gün süreyle 4°C'de depolamışlardır. Depolama süresince besin bileşenlerine yönelik yapılan analizlerde, taze örneklerde % 19,27 olan protein oranının kuru tuzlamada 45. günde % 18,28'e, salamurada ise % 17,13'e düştüğü saptanmıştır.

Voskresensky (1965), tuzlanmış ürünlerdeki değişimlerin en yoğun protein ve yağlarda meydana geldiğini, bu duruma, bu bileşikler parçalayan enzimlerin neden olduğunu, tuzlama sırasında bazı azotlu maddelerin salamuraya geçtiğini vurgulamıştır.

Hamsi (*Engraulis enrasicholus*)'nin % 18 ve % 22 düzeyinde tuzlamasının (kuru tuzlama) yapıldığı bir çalışmada, başlangıçta % 65,94 (kuru madde üzerinden) olan protein miktarının % 18 derişimin uygulandığı hamsilerde 4. haftada % 42,38, % 22 derişimde % 37,83'e düştüğü belirlenmiştir (Kolsarıcı ve Candoğan, 1997).

Tuzlama tekniklerinin uygulandığı *Oncorhynchus mykiss*'deki değişimlerin incelendiği bir diğer araştırmada ise, tuzlama yönteminin, koruma süresinin protein içeriğine etkilerinin istatistiksel olarak önemli olduğu tespit edilmiştir. Bu çalışmada başlangıçta % 21,55 olan protein miktarının kuru tuzlama ve salamura yöntemlerin de depolamaya bağlı olarak azaldığı ancak bu azalmanın salamura grubunda daha fazla olduğu bulunmuştur (Yapar, 1989).

2.5.3. Lipit İçeriğindeki Değişimler

Balık etindeki yağ oranı; balığın türüne, beslenme alışkanlığına, büyüklüğüne, uygulanan işleme teknolojilerine, depolama şekline ve saklama sıcaklığına göre farklılıklar gösterir. Balıklarda yağın kaslarda, karın ve kuyruk bölgesinde, deri altında ve karaciğerde depolandığı görülmektedir (Ünlüsayın vd., 2008).

Balıklarda tuzlama sonrası en fazla değişime uğrayan besin bileşenlerinden biri yağlardır. Tuzlama sonucu yağlarda oksitlenme ve hidroliz olayları meydana gelir. Yağların zamanla oksitlenmesiyle ürünün rengi kahverengileşir ve tadı acılaşır. Değişimi yavaşlatmak için yağ oranı düşük balıkların tuzlanması ve mümkünse soğuk depolara konulması gerekir. Tuzlamanın doğal sonucu olarak tuzlanan balıktaki su dışarı çıkarken bir miktar yağ da eti terk eder (Gülyavuz ve Ünlüsayın, 1999).

% 18, % 22 oranlarında kuru tuzlama ve salamura yapılarak 29 hafta depolanan hamsi balıklarında başlangıçta (taze) % 30,74 (% kuru madde) olan yağ miktarının her iki tuz derişiminde genel olarak azalma gösterdiği belirlenmiştir. Bu azalma ilk 2 hafta çok yoğun bir şekilde gerçekleşmiştir. İstatistiksel olarak tuzlanmış balıkların yağ içeriklerinde süre ve tuz derişimi etkileşiminin önemli olduğu görülmüştür ($P<0,05$) (Kolsarıcı ve Candoğan, 1997).

Turan ve Erkoyuncu (1997), kuru tuzlama ve salamura uygulaması yaptıkları salmon balığı (*S. salar*) ve gökkuşacağı alabalıkları (*O. mykiss*)'nda 165 günlük depolama (4°C) süresi boyunca her iki balık türünün yağ içeriklerinin iki tuzlama grubunda azalma gösterdiğini, salmon balığında % 6,64 (taze) olan yağ miktarının kuru tuzlama sonrası % 2,12'ye, salamura sonrası % 2,02'ye; gökkuşacağı alabalığında ise % 3,45 (taze) olan bu değerlerin kuru tuzlanmış ürünlerde % 1,62'ye salamura ürünlerde ise % 1,43'e düştüğünü belirlemişlerdir.

Tuzlanmış alabalık (*O. mykiss*)'taki yağ oranı değişimlerinin incelendiği bir araştırmada, başlangıçta % 4,41 olan yağ miktarının tuzlanmış ürünlerin depolanması süresince genel bir azalma gösterdiği bildirilmiştir (Tömek ve Yapar, 1990).

Eğrez (*V. vimba tenella*) balıklarının tuzlanmasıyla ilgili bir çalışmada, taze örneklerde % 6.92 olan yağ oranı % 22 oranında tuz kullanılan örneklerde 118. günde kuru tuzlama grubunda % 1,90; salamura grubunda % 1,79 değerine düştüğü saptanmıştır (Işıklı, 2000).

Ürküt ve Yurdagel (1985), tuzla konserve edilen sardalye balıkları (*S. pilchardus*)'nın niteliklerindeki değişimleri incelemişler ve taze örneklerde % 32.46 (% kuru madde) olan yağ oranının % 20 oranında tuzlanan örneklerde 10. ayın sonunda % 9.34'e düştüğünü bildirmişlerdir.

Ayrımlı tuzlama tekniği (kuru tuzlama ve salamura) ve tuz derişiminin (% 12, % 15, % 20) uygulandığı alabalıklar (*O. mykiss*)'la ilgili bir çalışmada, elde edilen ürünler 150 gün süre ile 5°C'de buzdolabında muhafaza edilmiştir. Taze örneklerde % 4,41 olan yağ oranı % 20'lik salamurada % 0,85'e, kuru tuzlamada % 1,04'e düşmüştür (Yapar, 1989).

2.5.4. pH Değerindeki Değişimler

Balık etlerinin bozulmasını belirleyici önemli faktörlerden biri de pH'dır. Enzimlerin ve bakterilerin etkisi ile yükseltgenme-indirgenme dengesi bozulmakta serbest hidrojen ve hidroksil iyonlarının konsantrasyonunda değişikliklerin meydana gelmesi ile pH değeri yükselmektedir. Taze balıklarda pH değeri nötre yakındır. Balığın ölümünden sonra kaslarında meydana gelen laktik asit nedeniyle pH yaklaşık 5,4'e kadar düşebilir. pH değeri için tüketilebilme sınır değeri 6,8-7,0 olarak bildirilmektedir (Varlık vd., 1993; Gülyavuz ve Ünlüsayın, 1999).

Serdaroğlu ve Değirmencioğlu (1998), palamut (*Sarda sarda*) balığı filetolarına % 10'luk ve % 20'lik tuz kullanarak hazırladıkları lakerda örneklerinin başlangıç pH'ları 6,13 civarında iken olgunlaşma süresince bu değer 6,58-6,79'a kadar arttığı ve bu artışa tuz miktarı ve olgunlaşma süresinin etki ettiğini, bunun da istatistiksel olarak önemli olduğunu belirtmişlerdir.

Eğrez balıkları (*V.vimba tenella*)'nın % 12 ve % 22'lik derişimle kuru yöntemle tuzlanarak 4°C'de depolanması sırasında yapılan pH ölçümlerinde düzenli artış ve azalışın olmadığı, taze balıktaki 6,99 olan pH değerinin % 12'lik derişim uygulanan örneklerde, depolanmanın 14. gününde 7,57, 28. gününde 6,91 ve 118. gününde 6,84; % 22'lik derişimin uygulandığı örneklerde ise 14. günde 7,46, 28. günde 6,65 ve 118. günde ise 6,61 olduğu tespit edilmiştir (Işıklı, 2000).

Kuru tuzlama işleminden sonra $4\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ 'de depolanan dağ alabalığında başlangıçta $6,605\pm 0,005$ olan pH değeri 14. günde $6,510\pm 0,020$, 28. günde $6,535\pm 0,005$ ve 180. günde $6,430\pm 0,030$ olarak bulunmuştur (Bilgin, 2003).

2.5.5. Tuz İçeriğindeki Değişimler

Tuzlanmış balıklarda olgunlaşma sırasında tuzun emilimi balığın yağlı olup olmamasına, tazeliğine, et kalınlığı ve sıcaklığa bağlı olarak değişir. Yapılan çalışmalar, yüksek sıcaklıkta tuz emiliminin daha yüksek olduğunu, en iyi tuzlamanın $3-4^{\circ}\text{C}$ 'de yapılabileceğini, bunun da nedeninin yüksek sıcaklıkta ve donma noktasında tuzun balığa daha hızlı bir şekilde geçtiği bildirilmektedir (Gökoğlu vd., 1994). Fazla tuz girişi balıklarda lezzeti olumsuz yönde etkilemektedir. Tuzlanmış ürünlerde yapılan analizlerde tuz oranının tuzlama yöntemine ve süreye bağlı olarak değiştiği, genellikle kuru tuzlamada ve salamura şeklinde tuzlanan balıklardaki tuz düzeyinin kuru tuzlama yapılan örneklerde daha yüksek olduğu saptanmıştır (Bilgin, 2003).

Yapar (1989), yaptığı çalışmada kuru tuzlanmış alabalıklarda ortalama % 15,74 salamura şeklinde tuzlanan örneklerde % 11,74 düzeyinde tuz bulunduğunu belirlemiştir.

Eğrez balıklarına farklı derişimlerde ve farklı tuzlama yöntemlerinin uygulandığı çalışmada; % 12'lik derişim uygulanan örneklerde 7. günde tuz oranı % 7,24, 28. günde % 9,57 ve 118. günde % 11,70 bulunurken, % 22'lik derişim uygulananlarda 7. günde % 12,97 28. günde % 15,53 ve 118. günde ise % 19,26 olarak bulunmuştur. Depolama süresince balık etindeki tuz miktarındaki artışla doğru orantılı olarak kuru madde miktarının da arttığı belirlenmiştir (Işıklı, 2000).

Farklı tuzlama yöntemlerinin değişik balıklarda kalite ve saklama süresine etkileri üzerine yapılan bir çalışmada, tuz miktarının kuru tuzlanmış örneklerde 24 kat, salamura tuzlanan örneklerde 16-17 kat arttığını, başka bir deyimle kuru tuzlamada tuz girişinin daha üst düzeyde olduğu belirtilmiştir. Aynı çalışmada balık etindeki yağ oranının fazla olmasının tuz girişini yavaşlattığı, ayrıca tuz girişinin kuru tuzlamada daha hızlı olduğu vurgulanmaktadır (Turan ve Erkoyuncu, 1997).

Tömek ve Yapar (1990), artan tuz derişimi ile üretim süresinin önemli ölçüde kısaldığını vurgulamışlardır. Farklı tuz oranlarının süreye bağı olarak tuz içeriğı üzerine etkileri değışmektedir. Tuz miktarı % 20'lik derişime sahip kümede 150. günde % 17,27'ye yükselmiştir. Uygulanan tuz derişimine göre balık dokusunda bulunan tuz miktarında, artan tuz derişimine koşut bir artışın olduğı belirlenmiştir.

Tuzlanmış ürün eldesinde kullanılan tuz miktarının olgunlaşma süresi ve ete geçen tuz oranı üzerinde etkili olduğı konuyla ilgili yapılan diğer çalışmalarda da bildirilmektedir (Ürküt ve Yurdagel, 1985; Serdaroğılu ve Değırmencioğılu, 1998).

Bilgin (2003), kuru tuzlama teknolojisi (% 20'lik derişim) uyguladığı *S. trutta magrostigma* örneklerinin inorganik madde ve tuz miktarlarında depolama süresince önemli artışlar belirlemiştir. Bu çalışmada, başlangıçta inorganik maddeye tuz miktarı sırasıyla % 1,330±0,020 iken 1. günde % 13,202±0,006, % 11,204±0,006, 14. günde % 9,841±0,105, % 8,410±0,105, 28. günde % 17,926±0,030, % 16,796±0,020 ve 180. günde % 21,470±0,009, % 19,878±0,010 olarak tespit edilmiştir.

3. MATERYAL ve METOT

3.1. Materyal

Çalışmada ortalama 15-19 cm arasında değişen boy ve ortalama 51-52 g arasında değişen ağırlıklarda olan toplam 10 kg tatlı su kefali kullanılmıştır. Her analiz döneminde, buzdolabında depolanan örneklerden her grup için rastgele 5 adet balık alınıp, mikrobiyel analizler hariç, diğer analizler öncesinde filetoların suları süzdürülmüş ve homojenize edilmiştir.

3.2. Metot

3.2.1. Balıkların Avlanması ve Taşınması

Bu çalışmanın materyalini oluşturan *Squalius cephalus* örnekleri Atatürk Barajı, Bozova Gülbiten Köyü sahilinden 18'lik ağla, 50 m derinlikten, kıyıya 150 m uzaklıktan aktif olarak avlanmıştır. Avlanan balıklar bekletilmeden buzlanarak arazi tipi soğutucu içerisinde Şanlıurfa Gıda Kontrol Laboratuvarı'na getirilmiştir.

3.2.2. Çalışmada Uygulanan İşleme Teknolojisi

Bu çalışmada; tuzlama teknolojisi (kuru tuzlama ve salamura) kullanılmıştır. Şanlıurfa Gıda Kontrol Laboratuvarı'na getirilen taze balıkların baş ve yüzgeçleri kesilerek solungaç, pul ve iç organları temizlenmiş ve su ile yıkanmıştır. Daha sonra balıklar iki gruba ayrılmış, gruplardan birine kuru tuzlama yöntemi, diğerine salamura yöntemi uygulanmıştır. Bu işlemde piyasadan satın alınan orta irilikteki kuru ve temiz yemek tuzu kullanılmıştır. Her iki tuzlama yönteminde de tuz derişimi et ağırlığının % 20'si oranında ayarlanmıştır.

Salamura yönteminde temizlenen balıklar 5 litrelik plastik kavanoza yerleştirilmiş ve üzeri tamamen örtülünceye kadar tuzlu su eklenmiştir. Kuru tuzlama yönteminde ise aynı oranda tuz kullanılmış ve balık ağırlığına göre tuz tartılmıştır. Daha sonra 5 litrelik plastik kavanoza bir kat tuz bir kat balık olacak şekilde yerleştirilmiştir.

Her iki tuzlama teknolojisinin uygulandığı balıklar $4\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ 'de 120 gün depolanmıştır. Bu teknolojinin uygulandığı örneklerden ilk iki ay 15 günde bir, daha sonraki dönemlerde 60. 90. ve 120. günler aylık olarak analizler gerçekleştirilmiştir.

3.2.3. Kimyasal Analizler

3.2.3.1. Ham Protein Miktarı

Protein analizinde kullanılmak üzere homojenize edilmiş örnekten 0,1 g duyarlı terazide yaklaşık 100 mg (0,1 g) alınarak kalay kabın içerisine konulmuştur. ND 701 Dumans tam otomatik azot cihazına konularak veriler elde edilmiştir (TS EN ISO16634-1).

3.2.3.2. Lipit Miktarı

Lipit analizi TS 1744 yöntemi esas alınarak yapılmıştır. Bu amaçla numune en az iki kez kıyım makinesinden geirilmif, karıştırılmış ve homojenize edilmiştir. Hava geçirmez bir kaba doldurulmuş ve 24 saat içinde analize alınmıştır. Yaklaşık 5 g kıyılmış numune, 0,001 g duyarlılıkla 250 ml'lik rodajlı balon içinde tartılmıştır.

Balon içine 50 ml 4 N hidroklorik asit çözeltilisi katılmıştır. Balon geri soğutucuya takılarak ısıtıcı üzerine yerleştirilmiştir. Kaynama gözlenene kadar yüksek derecede ısıtılmıştır. Kaynama başladıktan sonra ısı, kaynama durmayacak şekilde kısılmış ve 1 saat kaynatılmıştır. 1 saat sonunda geri soğutucunun tepesinden bir miktar sıcak damıtık su dökülerek geri soğutucunun boğaz kısmındaki yağ kalıntılarının balon içine alınması sağlanmıştır. Kırmalı süzgeç kağıdı ıslak olarak cam huniye yerleştirilmiş ve balondakiler sıcak olarak süzgeç kağıdı üzerine boşaltılmıştır. Süzgeç kağıdı sıcak damıtık su ile mavi turnusol kağıdının rengi değişmeyinceye kadar yıkanmıştır. Süzgeç kağıdı saat camı veya petri kutusu üzerine alınmış ve etüvde $103\pm 2^{\circ}\text{C}$ 'de kurutulmuş ve daha sonra soğumaya bırakılmıştır.

Süzgeç kağıdı bir pens yardımıyla rulo yapılarak ekstraksiyon kartuşu içine konulmuştur. Saat camındaki veya petri kutusundaki yağ kalıntısı ekstraksiyon çözücüsü ile ıslatılmış ham pamuk kullanılarak alınmış ve bu pamuk da kartuşa konulmuştur. Kartuş ekstraksiyon cihazı içine yerleştirilmiştir.

Sabit tartıma getirilerek darası alınmış (m_1) ekstraksiyon krozesi içine yaklaşık 60 ml ekstraksiyon çözücüsü konulmuştur. Ekstraksiyon cihazı 55–55–20 dakika programına ayarlanarak çalıştırılmıştır. Süre sonunda ekstraksiyon krozesi $103\pm 2^\circ\text{C}$ 'ye ayarlı etüvde 1 saat tutularak, ekstraksiyon krozesi desikatör de oda sıcaklığına kadar soğutulduktan sonra 0,001 g duyarlıkla tartılmıştır.

Bu işlemler, birbiri ardından yapılan iki tartım arasındaki fark, deney numunesinin ağırlığının % 0,1'inden çok olmayıncaya kadar sürdürülmüştür. Aynı numune üzerinde iki tayin yapılmıştır (TS 1744 / Kasım 1974, Et ve Et Mamulleri Toplam Yağ Miktarı Tayini).

Numunedeki toplam yağ miktarı, ağırlık yüzdesi olarak aşağıdaki formülle hesaplanmıştır.

$$\% \text{ Toplam Yağ} = \frac{(m_2 - m_1)}{m_0} \times 100 \quad (3.2.3.2)$$

m_0 : Numune ağırlığı, g

m_1 : Ekstraksiyon krozesinin ağırlığı, g

m_2 : Ekstraksiyon krozesinin ve yağın ağırlığı, g

3.2.3.3. Tuz Miktarı

Tüm örneklerin tuz miktarı K_2CrO_4 indikatörü eşliğinde 0.1 N AgNO_3 ile titrasyonuna dayanan Mohr yöntemine göre yapılmıştır (TS 2539).

3.2.3.4. Kuru Madde Miktarı

Kuru madde analizi, AOAC 2000 yöntemi esas alınarak yapılmıştır. Bu amaçla çelik kurutma kaplarının darası alınmıştır. 2 g balık eti numunesi duyarlı terazide tartılarak darası alınmıştır. Örnek $102\pm 2^\circ\text{C}$ etüvde 18 saat bekletilmiştir. Numune daha sonra desikatöre alınarak soğutulmuştur ve son tartım yapılmıştır.

Kuru madde miktarı aşağıdaki formül yardımıyla bulunmuştur. Numunenin nem miktarı, 100 g örneğe oranlanarak nem yüzdesi hesaplanmıştır (AOAC, 2000).

$$\% \text{ KM} = \frac{M_1}{M_0} \times 100 \quad (3.2.3.4)$$

KM : Kuru madde
M₀ : Numunenin kütlesi, g
M₁ : Kalıntı kütlesi, g

3.2.3.5. Ham Kül Miktarı

Toplam kül miktarı yakma metoduyla saptanmıştır. Bunun için 550–600°C'lik kül fırınında bekletildikten sonra soğutulup darası alınmış potaya 3 g örnek 0,001 g hassas terazide tartılmıştır. Sonra 550–600°C'lik kül fırınında beyaz bir kül elde edilinceye (sabit ağırlık) kadar bekletilip desikatörde soğutulduktan sonra tartılmıştır. Sonuç aşağıdaki formül ile hesaplanmıştır (AOAC, 2000).

$$\% \text{ K} = \frac{M}{M_0} \times 100 \quad (3.2.3.5)$$

K : Ham kül miktarı
M : Kalıntı kütlesi, g
M₀ : Deney numunesinin kütlesi, g

3.2.3.6. pH Değeri

Taze ve işlenmiş (kuru tuzlama ve salamura yapılmış) balıklardan depolama süresince periyodik olarak örnekler alınmış (10 g) ve blender yardımıyla homojenize edilmiştir. Daha sonra 16±1°C'de INOLAB pH 7310 marka pH metrede ölçümleri yapılmıştır (AOAC, 2000).

3.2.4. Mikrobiyolojik Analizler

3.2.4.1. Toplam Aerob Mezofilik Bakteri Sayımı

Toplam aerob mezofilik bakteri sayımı için Plate Count Agar (PCA, Merck, 1.05463) besi yeri kullanılmıştır. 25 g numune 225 ml Maximum Recovery Diluent besiyerine tartılmış, stomacher'da iyice karıştırılarak homojen hale getirilmiştir. Bu şekilde 10^{-1} 'lik seyrelti hazırlanmış ve bu dilüsyondan diğer alt dilüsyonlar hazırlanmıştır. Hazırlanan dilüsyonlardan 1 ml alınıp dökme plak yöntemi ile 3 paralelli ekim yapılmıştır. Ekim yapılan petriyerler $30\pm 1^{\circ}\text{C}$ de 72 saat inkübasyona bırakılmıştır (ISO 4833). İnkübasyon sonunda 30-300 koloni istenen petriyerler sayılmıştır.

3.2.4.2. Psikrofil Bakteri Sayımı

Psikrofil bakteri sayımı için de Plate Count Agar (PCA, Merck, 1.05463) kullanılmıştır. Hazırlanan dilüsyonlardan 1 ml alınıp dökme plak yöntemi ile 3 paralelli ekim yapılmış ve ekim yapılan petriyerler 7°C 'de 10 gün inkübe edilmiştir (ISO 4833). İnkübasyon sonunda 30-300 koloni istenen petriyerler sayılmıştır.

3.2.4.3. Koliform Grubu Bakteri Sayımı

Tempo cihazında *Enterobacteriaceae* sayımı tayini, gıda maddelerinde Koliform grubu bakteri belirlenmesi ve sayılması amacını taşır. Tempo hazırlama ünitesinin bilgisayar programında F8 tuşu ile girilen pencerede örnek kayıt bilgileri ve son dilüsyon oranı cihaza kaydedilmiştir. Analiz için kullanılacak kartlar barkod okuyucu ile okutturulmuştur.

Tempo hazırlama ünitesi yan taraftaki açma düğmesi ile açılmıştır. Doldurma tablası üzerindeki yerine besiyeri + örnek süspansiyonun ağzı açık olarak yerleştirilmiştir. Besiyeri + örnek şişesinin yan tarafındaki kart yerine aynı renkte ve aynı analize ait kart, kartın hortumu şişe içine gelecek şekilde yerleştirilmiştir.

Cihazın start butonu yanındaki yeşil ışık yandığı zaman doluma hazır kartlar ve şişeler doldurma tablası ile beraber cihaza yerleştirilmiştir. Start butonuna basılmış ve doldurma işlemi yapılmıştır. Doldurma işlemi tamamlanmış kartlar inkübasyon tablasına aktarılmıştır. 35°C sıcaklıkta ve 22-27 saat inkübe edilmiştir. Tempo okuma ünitesinin bilgisayarında masa üstünde bulunan temporead linki ile programa giriş yapılmıştır. Açılan pencerede inkübasyonda olan kartların bilgileri görülmüştür. Bu bilgiler ile beraber ideal okuma zamanları da görülmüştür. Okuma zamanı gelmiş olan kart inkübatörden alınarak okutulmuştur. Tempo okuma ünitesi yan tarafındaki açma düğmesi ile açılmıştır. Cihaz açıldıktan 15 dk sonra okumaya hazır hale gelmiştir. Cihaz ön yüzündeki start butonu yanındaki ışık yeşil yanmaya başladığı zaman ideal okuma zamanı gelmiş kartlar inkübasyon tablası ile cihaza yerleştirilmiştir. Start butonuna basılarak okuma yapılmıştır. Bakteri sayısı kob/g (ml) olarak Tempo cihazı tarafından verilmiştir (Biomerieux TEMPO® CC, 80 007, Automated test for use with TEMPO, for the enumeration of Coliform in 22-27 hours in food products).

3.2.4.4. Maya ve Küf Sayımı

Tempo YM, gıda ürünlerinde 25°C’ de 72-76 saatte küf-maya sayılması için Tempo cihazında kullanılan otomatik bir testtir. Tempo hazırlama ünitesinin bilgisayar programında F8 tuşu ile girilen pencerede örnek kayıt bilgileri ve son dilüsyon oranı cihaza kaydedilmiştir.

Analiz için kullanılan yöntem koliform bakteri analizi için kullanılan yöntemle aynı olup, farklı olarak 20°C sıcaklıkta ve 5 gün inkübe edilmiştir (Biomerieux TEMPO® YM, 80 007, Automated test for use with TEMPO, for the enumeration of Küf- Maya in 72-76 hours in food products).

3.2.5. İstatistiksel Analiz

Grupların birbiri ile karşılaştırılmasında Friedman sıralamalı iki-yönlü varyans analizi uygulanmıştır. Analiz sonuçlarının günler ile aralarındaki farklılığın analizinde Paired T testi uygulanmıştır.

4. BULGULAR

Çalışmada kullanılan tatlı su kefalinin besin kompozisyonunda meydana gelen değişimler, ham materyalde ve tuzlanmış ürünlerde depolama boyunca incelenmiş ve araştırmada elde edilen sonuçlar Tablo 4.1’de verilmiştir.

4.1. Kimyasal Kalite Değişimleri

4.1.1. Ham Protein Değerleri

Çalışmada kullanılan tatlı su kefalinin % ham protein oranlarında meydana gelen değişimler ham materyalde, kuru tuzlama ve salamura yöntemi kullanılmış gruplarda depolama boyunca incelenmiş ve araştırmada elde edilen sonuçlar Tablo 4.1’de verilmiştir. Kuru tuzlama ve salamura gruplarının ham protein değerleri karşılaştırıldığında ise kuru tuzlama (KT) yapılan grubun HP oranının salamura (S) grubuna göre daha yüksek olduğu tespit edilmiş olup, gruplar arasındaki fark istatistiksel açıdan önemli ve anlamlı ($P<0,05$) bulunmuştur.

Ham materyalde % $19,79\pm 1,04$ olarak saptanan ham protein değeri, salamura metodunun uygulandığı grupta 15. günde % $14,55\pm 6,31$ değerine düşmüş, 120. günde ise $11,25\pm 1,27$ değerine ulaşmıştır. Salamuranın protein değeri ile günler arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir ilişki bulunmuştur ($P<0,05$).

Ham materyalde % $19,79\pm 1,04$ olan ham protein değeri, kuru tuzlama yönteminde ilk 45 günlük süreçte ham protein oranında belirli bir yükselme (% $21,15\pm 0,29$ ’dan % $21,95\pm 2,10$ ’a) saptanmıştır. 45. günden sonraki bulgularda ham protein oranının düşmeye başladığı ve 120. gün sonunda % $18,11\pm 1,22$ ’ye düştüğü tespit edilmiştir. Kuru tuzlamanın protein değeri ile günler arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir ilişki görülmüştür ($P<0,05$).

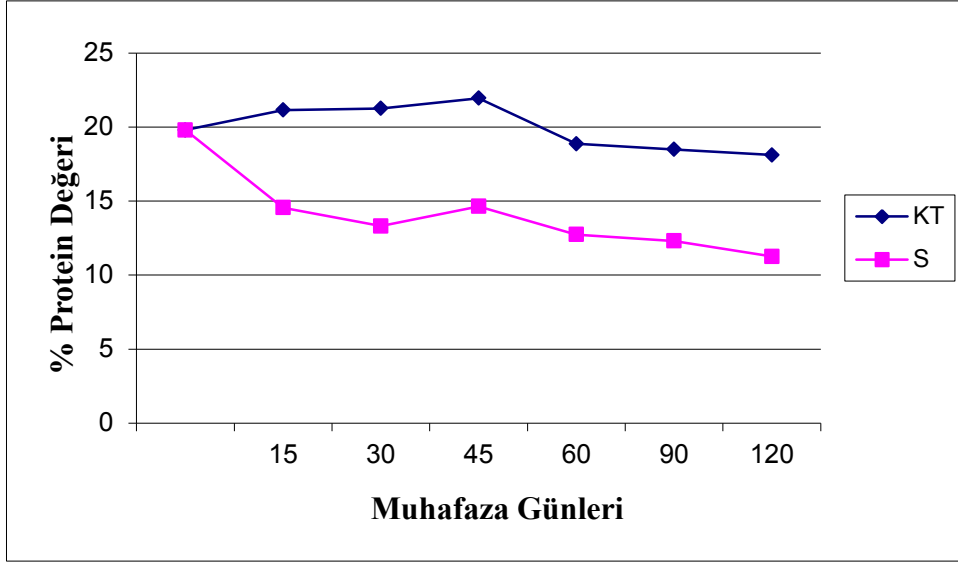
Tuzlama işlemleri yapılan tatlı su kefalinin depolama süresince ham protein oranları üzerindeki etkisini gösteren ortalama değerlerin zamana bağlı değişimi Şekil 4.1.1’de verilmiştir.

Tablo 4.1. Ham madde ve işlenmiş ürünlerdeki kimyasal kalite değerleri (%).

Parametre	Ham Protein		Lipit		Nem		Ham Kül		pH		Tuz	
	X ± SD		X ± SD		X ± SD		X ± SD		X ± SD		X ± SD	
Ham Madde	19,79 ± 1,04		6,96 ± 0,21		75,28 ± 1,16		1,70 ± 0,30		6,96 ± 0,11		0,23 ± 0,05	
Muhafaza Süresi (Gün)	KT	S	KT	S	KT	S	KT	S	KT	S	KT	S
15	21,15±0,29	14,55±6,31	6,26±0,12	6,65±0,51	61,68±1,54	77,12±2,03	10,91±0,77	1,68±0,62	6,18±0,71	6,55±0,59	20,75±0,9	10,47±0,89
30	21,25±1,39	13,31±1,46	5,87±1,33	4,21±1,07	59,56±1,88	73,59±1,75	12,52±0,94	8,69±1,08	6,06±0,94	6,35±0,77	17,39±1,53	9,13±0,99
45	21,95±2,10	14,64±1,19	5,52±1,40	4,37±1,19	59,31±2,24	73,11±2,36	13,22±1,25	7,88±1,48	6,30±1,17	6,57±1,09	13,49±2,35	7,32±1,18
60	18,86±1,38	12,74±1,85	6,63±1,67	5,02±1,13	61,11±1,21	78,06±1,82	12,80±1,18	3,68±1,20	6,28±0,82	6,73±1,04	14,58±1,44	7,88±1,74
90	18,49±0,93	12,30±1,25	5,99±1,73	4,93±0,84	55,82±1,22	70,53±1,51	19,70±1,50	12,24±0,68	6,36±0,88	6,93±0,97	15,56±1,09	8,44±1,28
120	18,11±1,22	11,25±1,27	5,29±0,94	4,31±1,25	57,13±1,82	74,65±2,19	19,07±1,74	9,69±1,53	6,21±0,32	7,45±1,40	14,68±2,12	8,60±1,47

KT: Kuru Tuzlama

S : Salamura



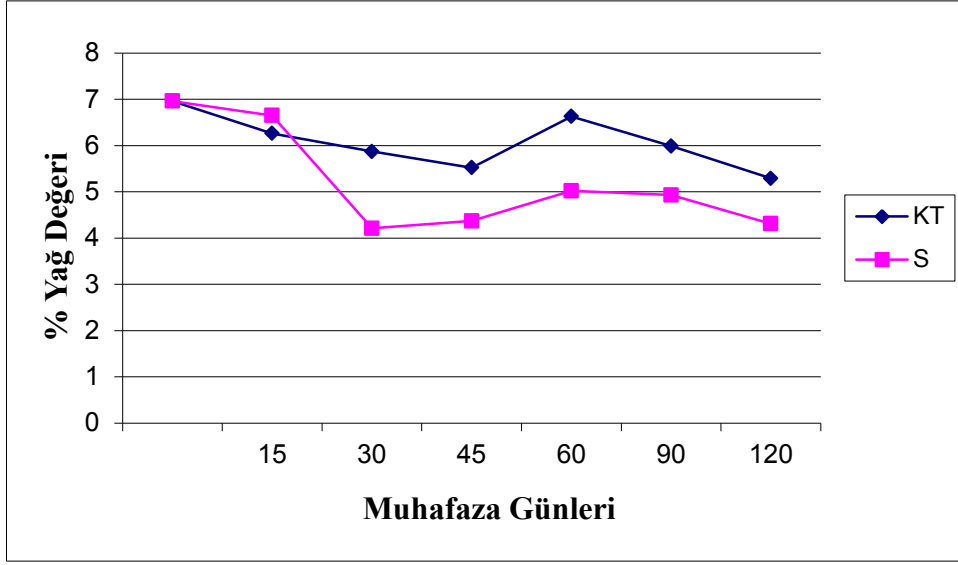
Şekil 4.1.1. % Ham protein değerleri

4.1.2. Lipit Değerleri

Ham materyalde, tuzlama işlemleri yapıldıktan sonra depolama boyunca % lipit oranlarında meydana gelen değişimler Tablo 4.1’de verilmiştir. Kuru tuzlama ve salamura gruplarının yağ değerleri arasında istatistiksel açıdan önemli ve anlamlı bir ilişki bulunmuştur ($P < 0,05$).

Tatlı su kefalinin ham materyalde % $6,96 \pm 0,21$ olan lipit oranının salamura uygulanmış grupta 15. güne kadar önemli bir değişim göstermediği, 30. gün itibari ile yaşanan (% $4,21 \pm 1,07$) düşüşün ardından 60. günde bir yükselme olduğu (% $5,02 \pm 1,13$) ve 60. günden sonra yeniden düşüşün yaşandığı kaydedilmiş, depolama sonu olan 120. günde ise % $4,31 \pm 1,25$ değerine ulaştığı saptanmıştır. Salamura lipit değeri ile günler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olmadığı saptanmıştır ($P > 0,05$).

Şekil 4.1.2 incelendiğinde kuru tuzlama yapılan tatlı su kefallerinin % lipit içeriklerinde ilk 45 günlük süreçte bir düşüş görüldüğü belirlenmiş olup (% $6,26 \pm 0,12$ ’den % $5,52 \pm 1,40$ ’a) 45. ve 60. gün arasında bir yükselme saptanmış olsa da (% $6,63 \pm 1,67$), 60. gün itibari ile tekrar bir düşüş belirlendiği ve 120. gün sonunda lipit oranının % $5,29 \pm 0,94$ olarak saptandığı tespit edilmiştir. Kuru tuzlamanın lipit değeri ile günler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olmadığı belirlenmiştir ($P > 0,05$).



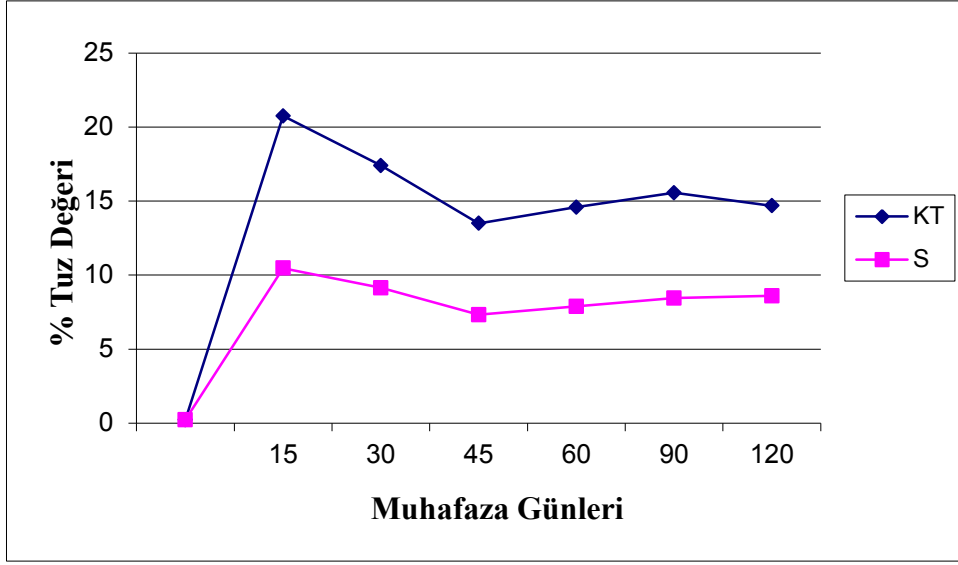
Şekil 4.1.2. % Lipit değerleri

4.1.3. Tuz Değerleri

Ham materyalde ve tuzlama işlemleri uygulanan balıklarda depolama süresince kaydedilen % tuz miktarları Şekil 4.1.3’de sunulmuştur. Araştırmada, depolama süresince kaydedilen % tuz miktarları açısından yapılan istatistiksel değerlendirmeye göre kuru tuzlama ve salamura gruplarının tuz değerleri arasında önemli ve anlamlı bir ilişki olduğu saptanmıştır ($P < 0,05$).

Salamura yöntemiyle muamele edilen ürünlerde ilk 45 günlük süreçte tuz içeriğinde düşüş ($\% 10,47 \pm 0,89$ ’dan $\% 7,32 \pm 1,18$ ’e) belirlenirken, 45. günden sonra yapılan analizlerde tuz içeriğinde yükselme tespit edilmiş, 120. günde ise tuz oranı $\% 8,60 \pm 1,47$ olarak saptanmıştır. Salamuranın tuz değeri ile günler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olmadığı belirlenmiştir ($P > 0,05$).

Kuru tuzlama işlemi uygulanmış ürünlerde ilk 45 günlük süreçte tuz içeriğinde bir düşüş ($\% 20,75 \pm 0,9$ ’dan $\% 13,49 \pm 2,35$ ’e) belirlenirken, 45. günden sonraki yapılan analizler sonucunda tuz içeriğinin 90. güne kadar tekrar yükseldiği ($\% 13,49 \pm 2,35$ ’den $\% 15,56 \pm 1,09$ ’a) 120. günde ise tekrar düşüş gösterdiği saptanmıştır ($\% 14,68 \pm 2,12$). Kuru tuzlamanın tuz değeri ile günler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olduğu kaydedilmiştir ($P < 0,05$).



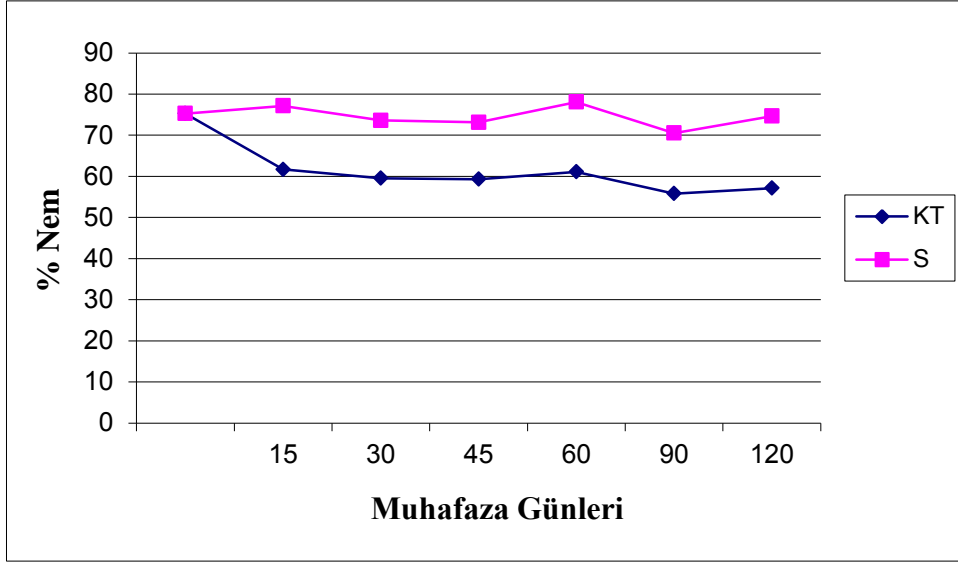
Şekil 4.1.3. % Tuz değerleri

4.1.4. Nem Değerleri

Ham materyalde ve tuzlama işlemleri uygulandıktan sonra depolama boyunca nem değerlerinde meydana gelen değişimler Şekil 4.1.4’de verilmiştir. Araştırmamızda kuru tuzlama ve salamura gruplarının nem değerleri arasında istatistiksel açıdan önemli bir ilişki bulunduğu tespit edilmiştir ($P < 0,05$).

Salamura ile muamele edilen ürünlerde nem oranı % $77,12 \pm 2,03$ iken, ilk 45 günlük süreçte nem oranında saptanan düşüş (% $73,11 \pm 2,36$), 60. günde ise artarak % $78,06 \pm 1,82$ değerine ulaşmıştır. 90. günde ise tekrar düşüş saptanmış olup (% $70,53 \pm 1,51$), 120. güne gelindiğinde tekrar yükselme eğilimi gösterdiği tespit edilmiştir (% $74,65 \pm 2,19$). Salamuranın nem değeri ile günler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişkinin olduğu belirlenmiştir ($P < 0,05$).

Kuru tuzlama yöntemi uygulanan numunelerin % nem oranında da düzenli bir artış ya da azalış kaydedilmemiştir. Muhafazanın ilk 45 gününde nem içeriğinde bir düşüş olduğu tespit edilmiş (% $59,31 \pm 2,24$), 60. günde az miktarda bir yükselme belirlenmiş (% $61,11 \pm 1,21$), 90. günde tekrar düştüğü (% $55,82 \pm 1,22$) ve 120. güne gelindiğinde tekrar yükselme eğilimi gösterdiği saptanmıştır (% $57,13 \pm 1,82$). Kuru tuzlamanın % nem değeri ile günler arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir ilişki olmadığı saptanmıştır ($P > 0,05$).



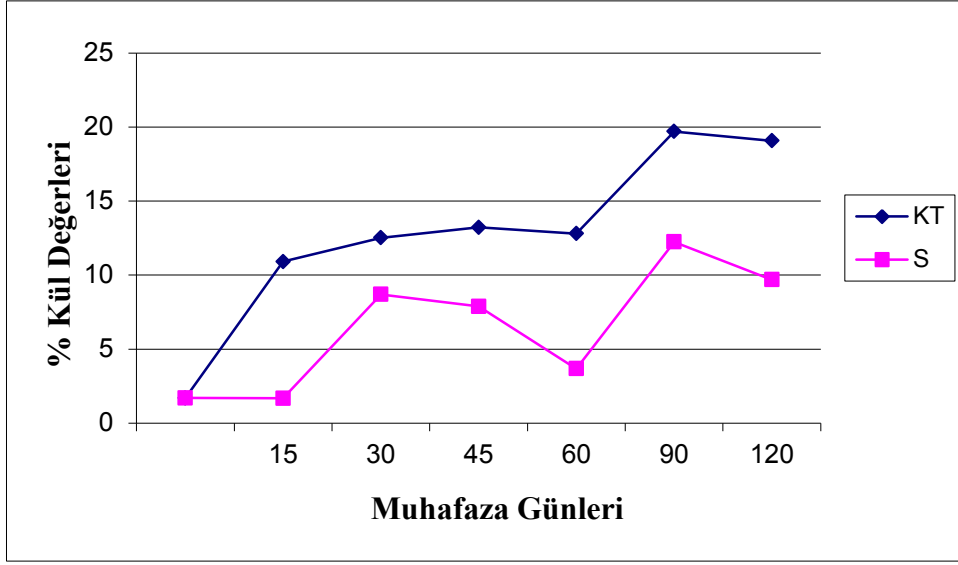
Şekil 4.1.4. % Nem değerleri

4.1.5. Ham Kül Değerleri

Ham materyalde ve tuzlama işlemlerine tabi tutulan ürünlerde depolama boyunca örneklerin % kül oranlarında meydana gelen değişimler Şekil 4.1.5’de verilmiştir. Kuru tuzlama ve salamura gruplarının ham kül değerleri arasında istatistiksel açıdan önemli bir farklılık saptandı ($P < 0,05$).

Şekil 4.1.5’in incelenmesinden ham materyalde $1,70 \pm 0,30$ olarak saptanan % kül miktarında, salamura yöntemi ile muamele edilen örneklerde ilk 30 günlük süreçte ham kül değerinde bir yükselme tespit edilmiş ($8,69 \pm 1,08$), 45. gün yapılan analizlerde bir düşüş görülmüş ($7,88 \pm 1,48$), 90. gün yapılan analizlerde tekrar yükseldiği ($12,24 \pm 0,68$) ve 120. güne gelindiğinde tekrar düşüş eğilimi gösterdiği tespit edilmiştir ($9,69 \pm 1,53$). Salamuranın ham kül değeri ile günler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanamadı ($P > 0,05$).

Kuru tuzlama ile muamele edilen ürünlerde ise ilk 30 günlük süreçte ham kül değerinde bir yükselme saptanmış ($12,52 \pm 0,94$), 45. gün yapılan analiz sonucunda az miktarda düşüş belirlenmiş ($13,22 \pm 1,25$), 90. gün yapılan analizlerde tekrar yükseldiği ($19,70 \pm 1,50$) ve 120. günde tekrar düşüş eğilimi gösterdiği belirlenmiştir ($19,07 \pm 1,74$). Kuru tuzlamanın ham kül değeri ile günler arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir ilişki olduğu ($P < 0,05$) saptanmıştır.



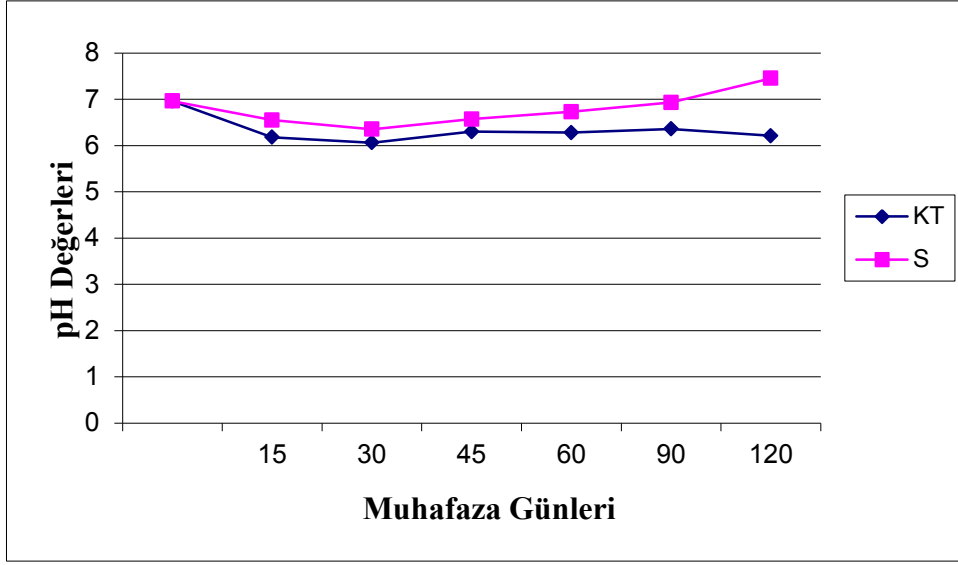
Şekil 4.1.5. % Ham kül değerleri

4.1.6. pH Değerleri

Bu alıŐma kapsamında balık etinde, depolama boyunca pH değerleri Şekil 4.1.6'da verilmiştir. Kuru tuzlama ve salamura gruplarının pH değerleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir ilişkinin olduğu ($P < 0,05$) bulunmuştur.

Őekilden de g r ld ğu gibi, ham materyalde $6,96 \pm 0,11$ olarak saptanmış pH değerinin, salamura yöntemi ile tuzlanmış ürünlerin ilk 30 günlük süreçte pH içeriğinde bir d ŐuŐ tespit edilmiş ($6,35 \pm 0,77$), 30. günden 120. güne kadarki süreç içinde ise yükselme görülmüştür ($7,45 \pm 1,40$). Salamuranın pH değeri ile günler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olmadığı görülmüştür ($P > 0,05$).

Kuru tuzlama yöntemi uygulanmış ürünlerde ise depolama boyunca ilk 30 günlük süreç içinde pH değerinde bir d ŐuŐ tespit edilmiş ($6,06 \pm 0,94$), 30. günden 90. güne kadarki süreç içinde yükselme görülmüş ($6,36 \pm 0,88$), 120. güne gelindiğinde az da olsa bir d ŐuŐ yaŐanmıŐtır ($6,21 \pm 0,32$). Çalışmada elde edilen bulgulardan kuru tuzlamanın pH değeri ile günler arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir ilişki olmadığı ($P > 0,05$) belirlenmiştir.



Şekil 4.1.6. pH değerleri

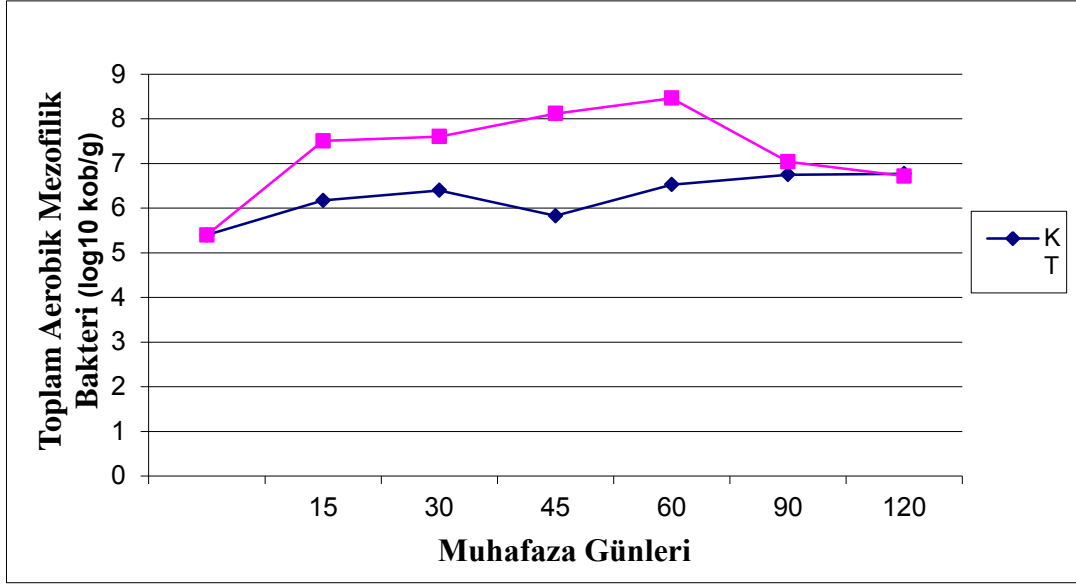
4.2. Mikrobiyolojik Değişimler

4.2.1. Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri Sayısı

Çalışma boyunca ham materyalde ve iki tür tuzlama yöntemi uygulanmış (kuru tuzlama ve salamura) tatlı su kefallerinde depolama boyunca ölçülen toplam aerobik mezofilik bakteri (TAMB) sayıları Tablo 4.2’de verilmiştir. İstatistiksel olarak toplam aerobik bakteri sayısının değişiminde, tuzlama ve salamura çeşitleri arasında anlamlı bir ilişki olduğu ($P<0.05$) gözlemlenmiştir.

Ham materyalde ve tuzlama işlemlerine tabi tutulan ürünlerde depolama boyunca örneklerin TAMB sayılarında meydana gelen değişimler Şekil 4.2.1’de verilmiştir. Ham materyalde TAMB sayısı $2,5 \times 10^5 \pm 0,01$ kob/g olarak tespit edilmiş olup, salamura yöntemi uygulanan ürünlerde TAMB sayıları ilk 60 günlük süreçte artarken ($2,9 \times 10^8 \pm 0,07$ kob/g) 60 günlük sürecin sonunda 90. güne kadar hızlı bir düşüş göstermiş ($1,1 \times 10^7 \pm 0,06$ kob/g) ve 120. güne kadar olan süreçte nispeten daha yavaş bir düşüş ($5,2 \times 10^6 \pm 0,06$ kob/g) gözlenmiştir.

Toplam aerobik mezofilik bakteri sayıları, kuru tuzlama uygulanan ürünlerde depolama boyunca yapılan tüm analizlerde önemli bir değişim göstermemiştir.



Şekil 4.2.1. Toplam aerobik mezofilik bakteri değerleri

Tablo 4.2. Ham madde ve işlenmiş ürünlerde saptanan mikrobiyolojik değerler (kob/g)

Parametre	Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri		Psikrofil Bakteri		Maya-Küf		Koliform Grubu Bakteriler	
Ham Madde	2,5x10 ⁵ ±0,01		3,5x10 ⁵ ±0,08		1,7x10 ³ ±0,07		4,5x10 ¹ ±0,07	
Muhafaza Süresi (Gün)	KT	S	KT	S	KT	S	KT	S
15	1,49x10 ⁶ ±0,08	3,2x10 ⁷ ±0,04	7,6x10 ⁵ ±0,040	6x10 ⁷ ±0,19	1x10 ¹ ±0,02	3,5x10 ³ ±0,28	1,5x10 ⁵ ±0,15	<10
30	2,5x10 ⁶ ±0,05	4x10 ⁷ ±0,04	3,2x10 ⁶ ±0,01	1,17x10 ⁸ ±0,09	<10	1,8x10 ³ ±0,19	<10	<10
45	6,7x10 ⁵ ±0,14	1,31x10 ⁸ ±0,13	1,33x10 ⁶ ±0,06	2,85x10 ⁸ ±0,06	3,3x10 ¹ ±0,06	4,9x10 ⁴ ±0,33	<10	<10
60	3,36x10 ⁶ ±0,07	2,9x10 ⁸ ±0,07	3x10 ⁶ ±0,09	6,7x10 ⁸ ±0,09	1,9x10 ³ ±0,14	7,3x10 ³ ±0,12	<10	<10
90	5,6x10 ⁶ ±0,13	1,1x10 ⁷ ±0,06	8,5x10 ⁶ ±0,14	3,2x10 ⁷ ±0,19	9,1x10 ⁶ ±0,09	3,7x10 ⁴ ±0,11	<10	<10
120	5,9x10 ⁶ ±0,07	5,2x10 ⁶ ±0,06	1,5x10 ⁶ ±0,09	1,4x10 ⁷ ±0,14	3,3x10 ² ±0,23	2,7x10 ³ ±0,27	<10	<10

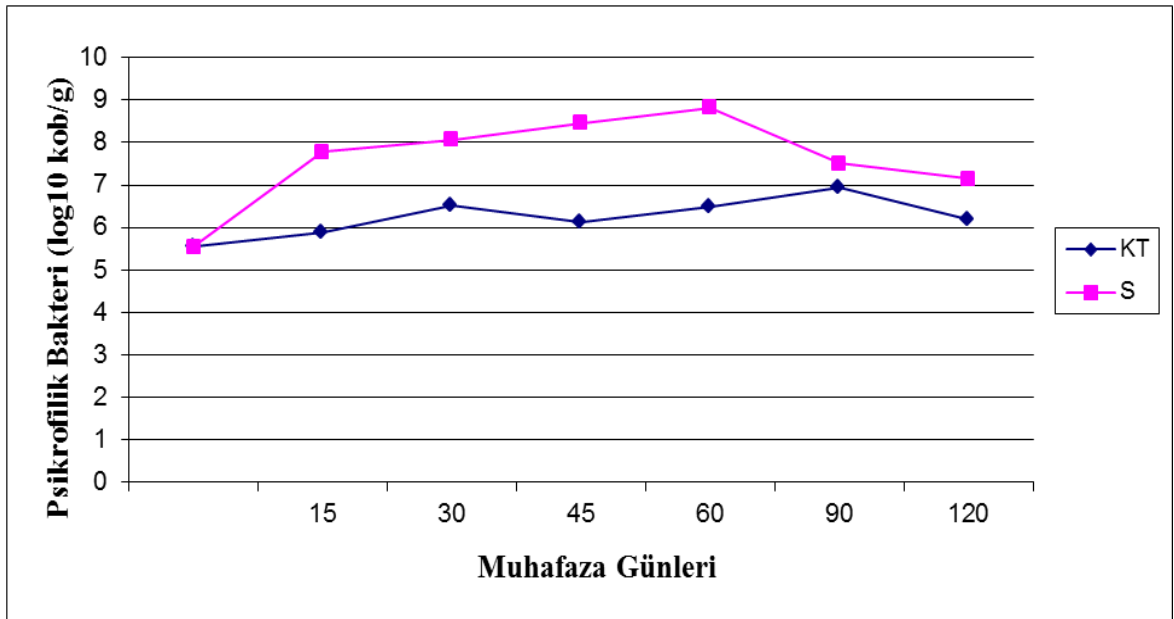
KT: Kuru Tuzlama

S : Salamura

4.2.2.Psikrofil Bakteri Sayısı

Araştırmada ham materyalde ve depolama boyunca tuzlama işlemleri uygulanmış ürünlerde kaydedilen toplam psikrofil bakteri değerleri Tablo 4.2’de verilmiştir. Ham materyaldeki toplam psikrofil bakteri sayısı (TPB), $3,5 \times 10^5 \pm 0,08$ kob/g olarak saptanmıştır. Psikrofil bakteri sayısının değişiminde tuzlama ve salamura çeşitleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olduğu ($P < 0.05$) gözlemlenmiştir.

Ham materyalde ve tuzlama işlemleri uygulanan ürünlerde depolama boyunca örneklerin TPB sayılarında meydana gelen değişimler Şekil 4.2.2’de verilmiştir. Salamura yöntemi uygulanmış materyallerde psikrofil bakteri sayıları ilk 60 günlük süreçte artarken ($6,7 \times 10^8 \pm 0,09$ kob/g), 60 günlük sürecin sonunda 90. güne kadar hızlı bir düşüş göstermiş ($3,2 \times 10^7 \pm 0,19$ kob/g) ve 120. güne kadar olan süreçte nispeten daha yavaş bir düşüş ($1,4 \times 10^7 \pm 0,14$ kob/g) kaydedilmiştir. Kuru tuzlama yöntemi uygulanmış materyallerde ise TPB sayıları tüm analizlerde önemli bir değişim göstermemiştir.

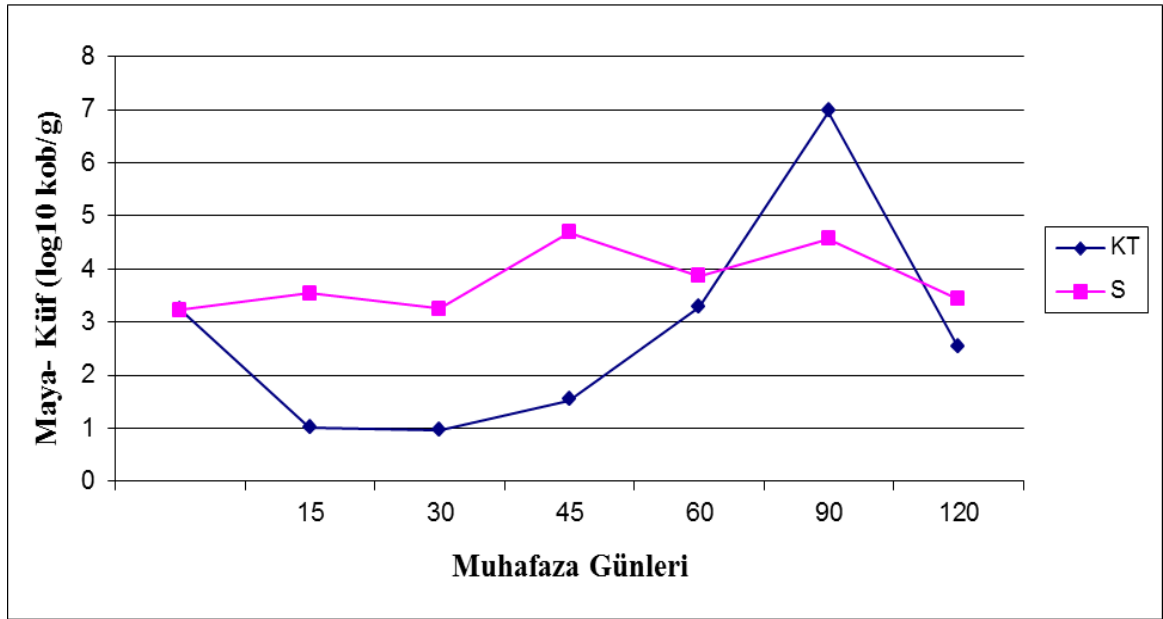


Şekil 4.2.2.Psikrofil bakteri değerleri

4.2.3. Maya-Küf Sayısı

Maya-küf sayıları Tablo 4.2' de verilmiştir. Şekil 4.2.3'te de görüleceği üzere maya-küf sayısının değişiminde, ham materyal ile tuzlama ve salamura çeşitleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir ilişki olduğu ($P<0.05$) saptanmıştır.

Salamura işlemi uygulanan grupta maya-küf sayıları, muhafaza periyotlarının tümünde yatay bir seyir izlemiş ve deneme periyotları arasında önemli bir değişim göstermezken, kuru tuzlama yöntemi uygulanan grupta ise ilk 60 günlük ölçümlerde yatay bir seyir izlemiş olmakla beraber ($1,9 \times 10^3 \pm 0,14$ kob/g) daha inişli çıkışlı bir eğri oluşturarak 90. günde en yüksek seviyeye ulaştığı ($9,1 \times 10^6 \pm 0,09$ kob/g) ve 120. günde en düşük değerde tespit edilmiştir ($3,3 \times 10^2 \pm 0,23$ kob/g).



Şekil 4.2.3. Maya-küf değerleri

4.2.4. Koliform Grubu Bakteri Sayısı

Ham materyalde ve depolama süresine bağlı olarak tuzlama işlemleri uygulanmış ürünlerde koliform bakteri sayısındaki değişim Şekil 4.2.3’de verilmiştir. İstatistiksel açıdan kuru tuzlama ve salamura grupları arasında anlamlı bir ilişki olmadığı ($P>0.05$) belirlenmiştir.

Salamura işlemi uygulanmış ürünlerde, koliform grubu bakteri sayıları 120. gün ile birlikte yapılan tüm analizlerde yatay bir seyir izlemiştir (<10). Kuru tuzlama işlemleri uygulanmış ürünlerde ise koliform grubu bakteri sayıları 15. günde, bir yükselme göstermiş ($1,5 \times 10^5 \pm 0,15$ kob/g), 120. gün ile birlikte yatay bir seyir izlemiştir (<10).

5. SONUÇLAR ve TARTIŞMA

Bu araştırma tatlı su kefaline (*Squalius cephalus* L., 1758) farklı tuzlama teknikleri uygulanarak tuzlanmış balıkların kimyasal ve mikrobiyolojik kalitesine etkilerini belirlemek amacıyla yapıldı. Bu amaçla balıklara kuru tuzlama ve salamura yöntemleri uygulandı. Her iki yöntemde de % 20 tuz konsantrasyonları kullanıldı.

Ham maddedeki ham protein oranı % $19,79 \pm 1,04$ olan balıklarda, kuru tuzlama grubunda 15. ve 45. günler arasında artan bir seyir izlemiştir (% $21,15 \pm 0,29$ ve % $21,95 \pm 2,10$). Daha sonraki günlerde giderek azalan değerler göstermiştir (% $18,11 \pm 1,22$) (Tablo 4.1). Salamura grubunda ise azalan bir seyir izlemiş ve 120. günde % $11,25 \pm 1,27$ 'ye düşmüştür (Tablo 4.1). Kuru tuzlama grubunda protein oranı salamura yöntemine göre daha az düşüş göstermiştir.

Bilgin (2003), tarafından tuzlanmış ürünler üzerinde yapılan bir çalışmada *Salmo trutta magrostigma* türünün kuru tuzlananlarda protein oranının salamura örneklerine göre daha düşük çıktığı tespit edilmiştir. Bu durumun tür farklılığından kaynaklanabileceği öngörülmektedir. Kuru tuzlanan örneklerde protein oranının, salamura örneklerinden daha yüksek çıkmasının sebebi su kaybı olup, kuru maddenin, dolayısıyla proteinin oransal olarak artmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Tuzlanmış inci kefali *Chalcalburnus tarichi* üzerinde yapılan bir çalışmada, tuzlanmış ürünlerdeki protein oranının taze balıktakinden yüksek çıkmasının nedeninin de bu görüşe dayandırılabilceği tespit edilmiştir (Kılınççeker ve Küçüköner, 2002). Yapar (1989)'ın bir çalışmasında, *O. mykiss*'e uyguladığı salamura ve kuru tuzlama yöntemlerinde protein oranının depolama süresince azaldığını, ancak bu azalmanın salamura grubunda daha fazla olduğunu kaydetmiştir. Bu çalışmaya benzer bir diğer çalışmada; *V. vimba tenella*'ya uygulanan farklı tuzlama teknikleri ile protein miktarında düşüşler tespit edilmiştir. % 22'lik derişimle kuru tuzlanan balık örneklerindeki derişim yine aynı derişim kullanılarak salamura edilen örneklere göre daha alt seviyede kalmıştır (Işıklı, 2000).

Kolsarıcı ve Candoğan (1997), yüksek tuz konsantrasyonunun daha çok protein kaybına neden olduğunu ifade ederlerken bu çalışmada yüksek tuz konsantrasyonunun kuru tuzlamada daha fazla protein kaybına neden olmadığı, ancak salamurada kaybın biraz daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Bu farklılığın kullanılan balık türüne, tuz miktarına, tuzlama yöntemlerinin farklılığına ve depolama süresine bağlı olabileceği düşünülmektedir.

Çalışmamızda saptanan lipit değerleri bakımından ham materyalde % $6,96 \pm 0,21$ olarak tespit edilen lipit oranı her iki tuzlama yönteminde giderek azalarak 120. günde kuru tuzlama grubunda % $5,29 \pm 0,94$ ve salamura grubunda % $4,31 \pm 1,25$ 'e düşmüştür (Tablo 4.1). Kuru tuzlama metodunda lipit miktarındaki kayıp daha az olmuştur. Bu çalışmada elde edilen bulgular Tömek ve Yapar (1990), Turan ve Erkoyuncu (1997), Ürküt ve Yurdagel (1985)'in sonuçları ile benzerlik göstermiştir. Bilgin (2003) tarafından tuzlanmış ürünler üzerinde yapılan bir çalışmada, toplam lipit içeriği taze balıklarda % $2,551 \pm 0,157$ olarak bulunmuş, bu değer depolamanın 180. gününde kuru tuzlama yapılan örneklerde % $1,332 \pm 0,119$, salamura örneklerde % $1,039 \pm 0,030$ 'a düşmüştür. Bulgularımız bu araştırmanın sonuçlarıyla uyumludur (Tablo 4.1, Şekil 4.2). Tuzlanmış ürünlerin lipit içeriğindeki azalmanın, tuzun neden olduğu osmotik basınç ve protein denatürasyonundan dolayı dokunun sıkışması sonucunda balık dokusundaki yağın sızarak uzaklaşmasına bağlı olabileceği bildirilmiştir (Yapar, 1989).

Araştırmamızda ham materyalde saptanan tuz miktarı (% $0,23 \pm 0,05$), 120 günlük depolama süresi sonunda kuru tuzlamada % $14,68 \pm 2,12$ ve salamura grubunda % $8,60 \pm 1,47$ olarak bulunmuştur (Tablo 4.1). Elde edilen bu bulgular, Yapar (1989)'ın çalışması ile uyumlu görünmektedir. Bu çalışmada tespit edilen kuru tuzlanmış alabalıklardaki tuz oranı % 15,74 bulunurken salamura örneklerde bu değer % 11,74 olduğu tespit edilmiştir. Turan ve Erkoyuncu (1997), ete tuz girişinin etin yağ oranına da bağlı olduğunu, yağlı balıklarda bu işlemin daha yavaş gerçekleştiğini, kuru tuzlamada salamuraya göre daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Tömek ve Yapar (1990), koruma süresinin artmasıyla ete geçen tuz miktarında artış olduğunu, alabalıklarda tuzla yaptıkları çalışmada ortaya koymuşlardır. Elde edilen sonuçlar bulgularımızı desteklemektedir.

Çalışmamızda saptanan ham maddede % 75,28±1,16 olan nem oranı, 120. günün sonunda kuru tuzlamada % 57,13±1,82 ve salamura grubunda % 74,65±2,19 olarak kaydedilerek nem oranlarında azalış görülmüştür. Kuru tuzlamadaki nem kaybının salamuraya oranla daha çok olduğu tespit edilmiştir. Tuzlama işlemi ile birlikte balık kas dokusuna tuzun girmesiyle su çıkışı olmaktadır, su çıkışı ile birlikte kuru madde oranı artmakta, nem oranı da azalmaktadır. % 20'lik derişimle tuzlanarak 10 ay süreyle depolanan sardalye balıkları (*S. pilchardus*)'nda süre sonunda kuru madde miktarında % 15,57'lik bir artış gerçekleşmiştir. Bu da nem içeriğinin azalması anlamına gelmektedir (Ürküt ve Yurdagel, 1985).

Turan ve Erkoyuncu (1997), farklı tuzlama yöntemleriyle tuzladıkları *O. mykiss* ve *S. salar*'ın kuru madde miktarının 4°C'deki depolama zamanı içerisinde başlangıç değerlerine göre arttığını belirlemiştir. Elde edilen sonuçlar bulgularımızı desteklemektedir.

Kül miktarı taze balıkta % 1,70±0,30 iken zaman içerisinde artış göstererek 120. günde kuru tuzlamada % 19,07±1,74 ve salamura grubunda % 9,69±1,53 olarak tespit edilmiştir. Tuzlanmış balıklarda inorganik madde miktarının, koruma süresi ve tuz oranına bağlı olarak arttığı bildirilmektedir. 29 hafta yoğun tuz kürü uygulanarak depolanan hamsi balıklarında inorganik madde ve tuz oranlarının depolama boyunca artış gösterdiği ve bu durumun diğer bileşenleri etkilediği bildirilmiştir (Kolsarıcı ve Candoğan, 1997). Elde edilen bulgular çalışmamızı destekler niteliktedir.

Balık etinin tüketilebilme durumunun belirlenmesinde kullanılan önemli faktörlerden biri de pH'dır. Taze balıklarda nötre yakın olan pH ölüm sonrası oluşan laktik asitle önce düşer, daha sonra bozulmayla birlikte tekrar yükselir. Bu yükselmenin nedeni enzimlerin ve bakterilerin etkisi ile yükseltgenme-indirgenme dengesinin bozulması, serbest hidrojen ve hidroksil iyonlarının konsantrasyonunda değişikliklerin meydana gelmesidir. (Varlık vd., 1993; Işıklı, 2000). Çalışmamızda taze balıkta 6,96±0,11 olan pH değeri 120. günde kuru tuzlama yapılan balıklarda 6,21±0,32 ve salamura yapılan grupta 7,45±1,40 olarak bulunmuştur. Elde ettiğimiz bulgularda pH ölçümlerinde düzenli bir artış ya da azalışın olmadığı görülmüştür.

Işıklı (2000), eğrez (*V. vimba tenella*) balıklarıyla yaptığı çalışmasında kuru tuzlama yaptığı örneklerde pH değerinin 7. günde 6,99'dan 6,85'e, salamura yaptığı örneklerde 7,37'ye çıktığını, bu değerlerin depolamanın 118. gününde 6,61 (KT) ve 6,71 (S) şeklinde değiştiğini belirlemiştir. Koruma süresi boyunca düzensiz bir değişim sergilemiştir.

Bilgin (2003), tuzlanmış alabalıklar üzerinde yaptığı analizlerde salamura uygulanan örneklerin pH değerinin kuru tuzlanan örneklere göre daha yüksek bulunduğu bildirilmiştir.

Başlangıçta $2,5 \times 10^5 \pm 0,01$ kob/g olan toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı her iki tuzlama yönteminde de artış göstererek, 120. günde kuru tuzlama grubunda $5,9 \times 10^6 \pm 0,07$ kob/g ve salamura grubunda $5,2 \times 10^6 \pm 0,06$ kob/g olarak tespit edilmiştir. Bakteri gelişiminin tuzun etkisi nedeniyle azalması beklenirken olgunlaşma süresine bağlı olarak toplam aerobik mezofilik bakteri sayısında önemli ölçülerde artışlar görülmüştür. Bakteri artışının nedeninin, bakterilerin ortama adapte olmalarından ve işlemeye tabi tutma sırasında derinin alınmamış olmasının bir mikrobiyel kaynak olarak görülmesinden kaynaklanabileceği öngörülmektedir.

Todorov (1975), toplam bakteri sayısının olgunlaşma süresince arttığını ifade etmiştir. Küçüköner ve Akyüz (1992), $7,5 \times 10^5 - 7,5 \times 10^6$ kob/g, Nino de Onshuus (1974) ise $6,5 \times 10^6 - 1,67 \times 10^8$ kob/g arasında olduklarını belirtmişlerdir. Bu çalışmadaki verilerle uyumluluk göstermektedir (Tablo 4.2).

Araştırmamızda toplam psikrofil bakteri sayısı ham maddede $3,5 \times 10^5 \pm 0,08$ kob/g olarak belirlenirken, depolamanın 120. gününde kuru tuzlanmış ürünlerde $1,5 \times 10^6 \pm 0,09$ kob/g ve salamura yapılmış ürünlerde $1,4 \times 10^7 \pm 0,14$ kob/g olarak belirlenmiştir (Tablo 4.2). Süreye bağlı olarak bakteri sayıları artış göstermekle birlikte kuru tuzlamanın bakteri gelişimini yavaşlattığı ve salamuraya göre daha az bakteri sayısı elde edildiği gözlenmiştir.

Çalışmamızda taze balıklarda $1,7 \times 10^3 \pm 0,07$ kob/g olarak tespit edilen maya-küf sayıları depolama boyunca çoğalmış, depolamanın 120. gününde kuru tuzlama grubunda $3,3 \times 10^2 \pm 0,23$ kob/g ve salamura grubunda $2,7 \times 10^3 \pm 0,27$ kob/g olarak belirlenmiştir. Maya-küf sayısı kuru tuzlama yapılan ürünlerde salamuraya göre daha düşük çıkmıştır.

Taze tatlı su kefali balığında $4,5 \times 10^1 \pm 0,07$ kob/g koliform grubu bakteri tespit edilirken, tuzlanmış balıklarda zaman içerisinde azalma eğilimi göstermiştir. Ancak 15. gün itibari ile kuru tuzlanmış ürünlerde $1,5 \times 10^5 \pm 0,15$ kob/g olarak belirlenmiştir. 120. güne kadarki süreçte ise tespit edilemeyecek kadar düşük seviyelerde yatay bir seyir izlemiştir (<10) (Tablo 4.2).

Todorov (1975), Atlantik uskumrusunda yüzeyde koliform belirlenirken, balık etinde tespit edilmediğini bildirmiştir. Bu farklılıkların, balık türü, tuzlama teknikleri, depolama süresi ve sıcaklığından kaynaklanabileceği öngörülmektedir.

Elde edilen sonuçlara göre, salamura yöntemi kullanılarak işlenmiş balıklarda kalitenin daha düşük olduğu, kimyasal ve mikrobiyolojik bozulmanın kuru tuzlamaya göre daha fazla olduğu ortaya çıkmıştır. Salamura edilmiş ürünlerde dayanma süresini arttırmak için daha yüksek konsantrasyonlu tuz çözeltisinin kullanılması uygun olabileceği düşünülmektedir. Bu çalışmada elde edilen bulgular ışığında *Squalius cephalus*'un kuru tuzlama yöntemine daha uygun bir tür olduğu sonucuna varılmıştır, ancak tatlı su kefali yağ oranı yüksek bir balıktır ve elde edilen bulgular neticesinde tuzlama işleminde yağ oranı düşük balıkların kullanılmasının daha iyi sonuç vereceği düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- Acara, A.**, 1992. Su ürünleri ekonomisi “Üretim, Miktar ve Fiyat Değişimleri” 1985-1991, *D.P.T. İktisadi Planlama Genel Müdürlüğü*, Ankara.
- Aitken, A.**, 1982. Fish handling processing, ministry of agriculture fisheries and food. *Torry Research Station*, Edinburg, 187 s.
- Alak, G., Hisar, Ş. ve Hisar, O.**, 2008. Tuzlama ve dondurma yöntemlerinin balıkların kalite özellikleri üzerine etkisi, *Aqua Club Su Ürünleri Araştırma ve Geliştirme Bilim Kulübü Kemaliye 5. Geleneksel Su Ürünleri Bilimsel ve Kültürel Platformu*, Erzincan Üniv., Kemaliye/Erzincan, 31 Mayıs-1 Haziran.
- Akçiçek, E., M.A. Canyurt.**, 1995. The effects of of Salted and smoked fish consumption to human health (in Turkish). *S.D.Ü. Eğirdir Su Ürünleri Fak. Derg. VIII. Müh. Haft. Bildirileri*, 243-251 pp.
- Bilgin, Ş.**, 2003. Farklı işleme yöntemlerine göre dağ alabalığı (*Salmo trutta magrostigma*, D., 1858)’nın kimyasal yapısındaki değişimler, *Doktora Tezi S.D.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü*, Isparta.
- Çaklı, Ş.**, 2007. Su Ürünleri İşleme Teknolojisi, *Ege Üniversitesi Yayınları*, İzmir, 639s.
- Çaklı, Ş. ve Kışla, D.**, 2003. Su ürünlerinde mikrobiyolojik bozulmalar ve önleme yöntemleri, *E.Ü. Su Ürünleri Dergisi*, (1-2), 239-245.
- Çelikkale, M.S.**, 1988. İç su balıkları ve yetiştiriciliği, *Karadeniz Teknik Üniv. Sürmene Deniz Bil. ve Tek. Y.O. Genel Yayın No: 124, Fak. Yay. No: 2*, Trabzon, 419s.
- Connell, J. J.**, 1995. Control of Fish Quality. *The University Press*, 240s. Cambridge.
- Doğan, K.**, 1993. Türkiye'de su ürünleri politikası ve su ürünleri sektöründe yatırım uygulamasına ilişkin bir örnek, *Yüksek Lisans Tezi*, İstanbul Üniversitesi İşletme Enstitüsü, İstanbul.
- Erdem, M. ve Bilgin, S.**, 2004. Tuzlama ve marinyasyon yöntemleri ile işlenmiş istavrit balığı (*Trachurus mediterraneus*, S. 1868)’nın muhafazası sırasındaki kalite değişimleri, *OMÜ Zir. Fak. Dergisi*, 20(3), 29-41.
- Geldiay, R., Balık, S.**, 1996. Türkiye Tatlı Su Balıkları, *Ege Üniv. Su Ürünleri Fak. Yay. No: 46*, İzmir, 532s.
- Göğüş, A.K.**, 1976. Konserve ve balık teknolojisinde son gelişmeler. *Gıda*, 2:37-40.

- Göğüş, A. K. ve Kolsarıcı, N.,** 1992. Su Ürünleri Teknolojisi, *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları*, Ankara, 358s.
- Gökoğlu, N., Gün, H., Varlık, C.,** 1994. Determination of the preservation time of salted trout *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum, 1792) (in Turkish). *İst. Üniv. S.Ü. Derg.* 1-2:173-180.
- Gökoğlu, N.,** 2002. Su Ürünleri İşleme Teknolojisi, *Su Vakfı Yayınları*, İstanbul, 157s.
- Gülyavuz, H. ve Ünlüsayın, M.,** 1999. Su Ürünleri İşleme Teknolojisi, *Süleyman Demirel Üniversitesi Yayınları*, Isparta, 366s.
- Gümüş, B; İkiz, R; Ünlüsayın, M; Gülyavuz, H;** 2008. Quality changes of salted red mullet (*Mullus barbatus* L; 1758) during vacuum packaged stored at +4°C, *E. Ü. Su Ürünleri Dergisi*, Sayı (2): 101-104
- Hisar, Ş., Hisar, O. ve Yank T.,** 2004. Balıklarda mikrobiyolojik, enzimatik ve kimyasal bozulmalar *Atatürk Üniv., Ziraat Fak. Dergisi* 35(3-4), 261-265.
- Işıklı, B.,** 2000. Farklı tuzlama tekniklerinin eğrez balıkları (*Vimba vimba tenella* Nordman, 1840)'nın kimyasal ve mikrobiyolojik kalitesine etkisi, *Yüksek Lisans Tezi S.D.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü*, Isparta.
- İzci, L.,** 2004. Sıcak dumanlama ve tuzlama işlemlerinin kadife balığı (*Tinca tinca*)'nın besinsel özelliklerine etkilerinin belirlenmesi, *Doktora Tezi S.D.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü*, Isparta.
- Karaton, N.,** 2008. Tatlı su kefali (*Squalius cephalus*)'nin et verimi ve kimyasal bileşimi, *Yüksek Lisans Tezi Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Elazığ.
- Khuntia, B. K., Srikar, L. N., Reddy, G. V. S., Srinivasa, B. R.,** 1993. Effect of Food Additives on Quality of Salted Pink Perch. *J. Food Sci. Technol.* Vol. 30, 261- 264.
- Kılınççeker, O., ve Küçüköner E.,** 2002. Tuzlanmış inci kefali (*Chalcalburnus tarichi*) balığında fiziksel, kimyasal ve biyokimyasal değişimlerin saptanması *Yüzüncü Yıl Üniv., Ziraat Fak. Tarım Bilimleri Dergisi* 13(1), 55-59.
- Kolsarıcı, N., Candoğan, K.,** 1997. Yoğun tuz kürü uygulanmış hamsi (*Engraulis engrasicholus*) balıklarında kimyasal değişimler. *Akdeniz Balıkçılık Kongresi 9-11 Nisan*, İzmir, 199-207s.
- Kuru, M.,** 1987. Omurgalı Hayvanlar. *Atatürk Üniversitesi Basımevi*, 735s. Erzurum.
- Küçüköner, E., ve Akyüz, N.,** 1992. Van-Erciş yöresinde farklı salamura metodlarıyla hazırlanan inci kefali balıklarının mikrobiyolojik, fiziksel, kimyasal ve duyuşal özelliklerinin belirlenmesi, *Y.Y.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü*, 1 (1), 39-505, Van.

- Meritt, J. H.**, 1988. Refrigeration on Fishing Vessel, *Wlistable Litho Printers td.*, ISBN: 085238-095x, England, 169p.
- Nino de Onshuus, Y.**, 1974. Studies an salted fish (Sbst. Only). *Revista del Instituto de Investigaciones Technologicas* 16 (91), 33-43
- Pecl, K.**, 1990. Fishes of Lakes and Rivers. *Treasure Pres.* London, 233s.
- Serdaroğlu, M., Değirmencioğlu Ö.**, 1998. The effect of reducing salt content on some quality properties fort he salted fish (lakerda) production (in Turkish). *Gıda Müh. Kong.* 16-18 Eylül, Gaziantep, 425-433s.
- Slastenenko, E.**, 1955-1956, Karadeniz Havzası Balıkları. *Et ve Balık Kurumu Umum Müdürlüğü Yayınları*, İstanbul.
- Todorov, L.**, 1975. Bacterial contamination of salted atlantic mackerel during processing (Abst. Only). *Veterinarnomeditsinski, Nauiki*, 12 (2), 51-57
- Tömek, S. O. ve Yapar, A.**, 1990. Tuzlu alabalık üretiminde kaliteyi koruyucu bazı katkıların etkisi, *Ege Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi Dergisi Gıda Mühendisliği Bölümü*, 8 (1), 59-68.
- TS-2539**, 1977. Tuzlanmış balık, *Türk Standartları Enstitüsü*, Ankara.
- Turan, H.**, 1996. Farklı tuzlama tekniklerinin değişik balıklarda kalite ve saklama süresine etkileri, *Yüksek Lisans Tezi O.M.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü*, Sinop.
- Turan, H., Erkoyuncu, İ.**, 1997. The effects on the quality and storage time of different salting methods in the various fish (in Turkish). *Akdeniz Balıkçılık Kongresi, Bildiriler Kitabı*, 9-11 Nisan. İzmir, 191-197s.
- Turan, H., Kaya, Y. ve Sönmez, G.**, 2006. Balık etinin besin değeri ve insan sağlığındaki yeri, *E.Ü. Su Ürünleri Dergisi* (1/3), 505-508
- Ünlüsayın, M; Gümüş, B; Erdilal, R; Gülyavuz, H;** 2008. The investigation of extract loss of horse mackerel (*Trachurus trachurus* L; 1758) with different salting methods, *E. Ü. Su Ürünleri Dergisi Sayı 3: 217-220*, İzmir.
- Ürküt, Y., Yurdagel, Z.**, 1985. Tuzla konserve edilen sardalye balıklarının niteliklerinde meydana gelen değişmeler üzerine araştırma *Su Derg.*, 2, (7-8): 77-90.
- Üzen, F.**, 2008. Karadeniz bölgesinde üretilen tuzlanmış bazı balıkların bakteriyel ve kimyasal yönden incelenmesi, *Yüksek Lisans Tezi K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü*, Trabzon.
- Varlık, C., Erkan, N., Özden, Ö., Mol, S. ve Baygar, T.**, 2004. Su Ürünleri İşleme Teknolojisi, *İstanbul Üniversitesi Yayınları*, İstanbul, 491s.

Varlık, C., Mol, S., Baygar, T. ve Tosun, Y., 2007. Su Ürünleri İşleme Teknolojisinin Temelleri, *İstanbul Üniversitesi Yayınları*, İstanbul, 122s.

Varlık, C., Özden, Ö., Erkan N. ve Alakavuk, D., 2007. Su Ürünlerinde Temel Kalite Kontrol, *İstanbul Üniversitesi Yayınları*, İstanbul, 202s.

Varlık, C., Uğur, M., Gökoğlu, N., Gün, H., 1993. Su Ürünlerinde Kalite Kontrol İlke ve Yöntemleri. *Gıda Teknolojisi Derneği. Yayın No: 17*, Ank. Üniv. Zir. Fak. Gıda Böl. 174s.

Voskresensky, N. A., 1965. Salting of herring. In: Fish as Food. Vol III Processing: Part I (edited by G. Borgstrom). Pp. 107-129. *Academic Press*. New York.

Yang, Chi T., Jhaveri S. N., Constantinides, S. M., 1981. *Preservation of Grayfish (Squalus acanthias) by Salting. J. of Food Science.* 46: 1646-1649.

Yapar, A., 1989. The investigation of some physical & chemical changes in Trout applied different salting techniques (in Turkish). Ege Üniv. Fen Bil. Enst. Gıda Müh. Böl. A.B.D. *Y. Lisans Tezi*, İzmir, 50s.

Yapar, A. ve Erdöl, M., 1998. Farklı sıcaklık ve tuz uygulanarak kurutulan alabalık (*Oncorhynchus mykiss* W., 1792)'larda kuru tuzlamanın fonksiyonel ifadesi *TÜBİTAK*, 479-483.

URL-1, www.wikipedia.org.tr/wiki/Ak_bal%CA%Blk 01.01.2011.

URL-2, www.undp.org.tr/bultenDocs/Balık_Brosuru.doc 01.01.2011

ÖZGEÇMİŞ

1981 yılında Erzincan'da doğdum. İlk, orta ve lise öğrenimimi Erzincan ilinde tamamladım. 1999 yılında Mersin Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi'nde okumaya hak kazandım. Üniversite öğrenimimi 2004 yılında tamamladım. 2010 öğretim yılının güz döneminde Tunceli Üniversitesi Su Ürünleri İşleme Teknolojisi Anabilim Dalı'nda yüksek lisans yapmaya başladım.

2012 yılının Haziran ayında Şanlıurfa ili, Halfeti ilçesi Gıda Tarım ve Hayvancılık İlçe Müdürlüğü'nde Su Ürünleri Mühendisi unvanı ile göreve başladım, aynı kurumdan 29 Ağustos 2013 tarihinde istifa ederek, aynı bakanlığın merkezi alımlarında tekrar tercih yaptım ve 2013 yılı Eylül ayında Trabzon ili, Çarşıbaşı ilçesi Gıda Tarım ve Hayvancılık İlçe Müdürlüğü'nde aynı unvan ile göreve başladım. Halen bu görevimi sürdürmekteyim.