

T.C.  
SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

FARKLI TUZLAMA TEKNİKLERİNİN  
EĞREZ BALIKLARININ(*Vimba vimba tenella*, Nordman 1840)  
KİMYASAL VE MİKROBİYOLOJİK  
KALİTESİNE ETKİSİ

BEHİRE İŞİL İŞİKLİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ  
SU ÜRÜNLERİ YETİŞTİRİCİLİĞİ ANABİLİMDALI

ISPARTA, 2000

97724



**FARKLI TUZLAMA TEKNİKLERİNİN**

**EĞREZ BALIKLARININ**

*(Vimba vimba tenella, Nordman 1840 )*

**KİMYASAL VE MİKROBİYOLOJİK  
KALİTESİNE ETKİSİ**

Behire Işıl IŞIKLI

97724

Yüksek Lisans Tezi  
SU ÜRÜNLERİ YETİŞTİRİCİLİĞİ ANABİLİMDALI  
ISPARTA, 2000

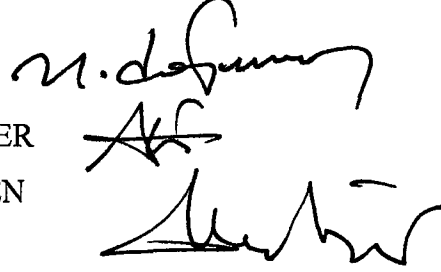
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğüne

Bu çalışma, jürimiz tarafından SU ÜRÜNLERİ YETİŞTİRİCİLİĞİ ANABİLİM DALI'nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Başkan : Doç. Dr. Yusuf DOĞRUER

Üye : Yard. Doç. Dr. Abdullah DİLER

Üye : Yard. Doç. Dr. M. Rüştü ÖZEN



ONAY

Bu tez ...../...../2000 tarihinde Enstitü Yönetim Kurulunca belirlenen yukarıdaki jüri üyeleri tarafından kabul edilmiştir.

...../...../2000

S.D.Ü. FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRÜ

**İÇİNDEKİLER****Sayfa**

ÖZET.....	iii
ABSTRACT.....	iv
ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR.....	v
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	vi
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK BİLGİSİ.....	3
2.1. Eğrez Balıklarının Genel Özellikleri.....	3
2.2. Balık Tuzlama Metodları.....	3
2.3. Tuzlanmış Balıkların Kimyasal Kalitesindeki Değişimler.....	4
2.3.1. Kuru Madde .....	4
2.3.2. Protein Oranı.....	5
2.3.3. Yağ Oranı.....	6
2.3.4. pH Değeri.....	8
2.3.5. Balık Dokusundaki Tuz Miktarı .....	9
2.3.6. Tiyobarbütirik Asit(TBA) Değeri.....	10
2.3.7. Toplam Uçucu Bazik Azot(TVB-N) Değeri.....	12
2.4. Mikrobiyolojik Değişimler.....	13
2.4.1. Toplam Mikroorganizma Sayısı.....	14
2.4.2. Koliform Grubu Mikroorganizmalar.....	15
2.4.3. <i>Staphylococcus-Micrococcus</i> .....	16
2.4.4. Maya-Küf.....	16
3. MATERYAL VE METOT.....	18
3.1. Materyal.....	18
3.2. Metot.....	18
3.2.1. Mikrobiyolojik Analizler İçin Örneklerin Hazırlanması.....	18
3.2.2. Mikrobiyolojik Analizler.....	19
3.2.2.1. Toplam Mezofil Aerob Bakteri Sayımı.....	19
3.2.2.2. Toplam Psikrofil Bakteri Sayımı.....	19
3.2.2.3. Koliform Mikroorganizmaların Sayımı.....	19
3.2.2.4. Maya ve Küf Sayımı.....	19

3.2.2.5. <i>Staphylococcus-Micrococcus</i> Sayımı.....	20
3.2.3. Kimyasal Analizler.....	20
3.2.3.1. Kuru Madde Miktarı Tayini.....	20
3.2.3.2. Protein Tayini.....	20
3.2.3.3. Yağ Tayini.....	20
3.2.3.4. Kül Tayini.....	21
3.2.3.5. pH Değerinin Saptanması.....	21
3.2.3.6. Tuz Miktarı Tayini.....	21
3.2.3.7. Tiyobarbütirik Asit(TBA) Tayini.....	21
3.2.3.8. Toplam Uçucu Bazik Azot (TVB-N) Tayini.....	21
3.3. İstatistiksel Analizler.....	22
4. BULGULAR.....	23
4.1. Kimyasal Bulgular.....	23
4.2. Mikrobiyolojik Bulgular.....	29
5. TARTIŞMA VE SONUÇ.....	32
6. KAYNAKLAR.....	40
ÖZGEÇMİŞ.....	45

## ÖZET

Araştırmada farklı tuzlama tekniklerinin eğrez balıklarının(*Vimba vimba tenella*, Nordman 1840) kimyasal ve mikrobiyolojik kalitesine olan etkisi incelenmiştir. Bu amaçla balıklara iki farklı tuzlama tekniği( kuru tuzlama ve salamura) ve tuz konsantrasyonu(%12 ve %22) uygulanmıştır. Daha sonra balıklar  $4\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de depolanmış ve belirli aralıklarla analize alınmıştır. Her analizde örneklerin kimyasal( protein, kuru madde, yağ, kül, toplam uçucu bazik azot, tiyobarbutirik asit, pH değeri, balık dokusundaki tuz miktarı) ve mikrobiyel kalite nitelikleri (toplam mezofilik ve psikrofilik aerob bakteri, *Staphylococcus-Micrococcus*, koliform ve maya ve küf mikroorganizmaları) yönünden incelendi.

Kuru tuzlama yönteminde depolama süresince kuru madde, kül, ve tuz miktarlarında artışlar tespit edilmiştir.Yağ ve protein miktarlarında hem kuru tuzlama, hem de salamura uygulanan numunelerde düşüş gözlenmiştir. TBA değeri ve benzer olarak pH değerinde ise, % 12 salamura numunelerin dışındakilerde düşüş gözlenmiştir. Bayatlama parametresi olarak kullanılan TVB-N değerinde zamana bağlı olarak artış olduğu belirlenmiştir.

Tuzlanmış örneklerin toplam mezofilik aerob bakteri ve *Staphylococcus-Micrococcus* sayılarında depolama süresine bağlı olarak artış olduğu ve bu artışların tuz konsantrasyonundan etkilendiği belirlenmiştir. Salamura yönteminde kuru tuzlamaya göre daha fazla sayıda toplam psikrofilik aerob bakteri sayısının arttığı saptanmıştır. Koliform grubu mikroorganizmaların zamana bağlı olarak azaldığı ve tuz konsantrasyonundan etkilendiği belirlenmiştir. Maya ve küf sayılarının ise depolama süresince hem kuru tuzlama, hem de salamurada arttığı gözlenmiştir. Sonuç olarak, kuru tuzlanmış balık örneklerinin salamura balıklara göre daha iyi kalitede olduğu belirlenmiştir.

**ANAHTAR KELİMELER:** Eğrez balığı(*Vimba vimba tenella*), Kimyasal ve Mikrobiyolojik Kalite, Salamura

## ABSTRACT

In this research, the effect of different salting techniques on the chemical and microbiological quality of salted zahre (*Vimba vimba tenella*, Nordman 1840) were investigated. For this purpose, two different salting techniques (brine solution and dry salt) and salt concentration (12% and 22%) were applied to fish. All samples were stored at  $4 \pm 1^{\circ}\text{C}$  and analysed with certain intervals. Chemical (dry matter, protein, lipid, ash, total volatile base-nitrogen, thiobarbituric acid and pH values and salt penetration into the flesh) and microbial quality (Total mesophilic and psychrophilic aerobic bacterial counts, *Staphylococcus-Micrococcus*, coliform, yeast and mould) of the samples were determined.

According to the results, during 118 days of storage, dry matter, ash and salt contents of dry salted samples significantly higher than those of brine salted samples. On the other hand, in both dry-salted and brine-salted fish samples crude protein and fat contents showed marked decrease. Similarly both TBA and TVB-N values, considered as one of the spoilage indicators, increased depending upon storage time. Furthermore, pH value was also decreased in all groups except 12% brine salted samples.

Total mesophilic aerobic bacteria and *Staphylococcus-Micrococcus* count in salted fish group increased depending upon storage time, meanwhile coliform group microorganisms of salted fish showed a decrease. Total psychrophilic aerobic bacterial count of the brine-salted samples were higher than those group where dry salting technique applied. Both changes in bacteria counts significantly affected by salt concentration. Similar to the bacterial counts, yeast and mould counts were also showed an increase in parallel to increased storage time.

As a result, It was found that samples of dry-salted fish are at a better quality than samples of brine-salted fish.

**KEY WORDS:** Vimba (*Vimba vimba tenella*), Chemical and Microbiological Quality, Salting technique

## ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR

Su ürünlerinin taze tüketilmesinin yanında işlenmiş olarak tüketim şekli de gittikçe artmaktadır. Günümüzde çok çeşitli işlenmiş ürün tüketime sunulmaktadır. Bu ürünlerden biri olan tuzlayarak saklama birçok ülkede uzun süreden beri kullanılmakta olan ve fazla harcama gerektirmeyen ekipmanlarla uygulanan bir tekniktir.

Eğrez balığı Eğirdir-Isparta bölgesinde avcılığı yapılan ve tüketilen önemli balık türlerinden biridir. Balığın tüketimi açısından halk taze tüketimin yanında daha çok salamura edilmiş şeklini tercih etmektedir.

Bu çalışmada, yöre halkı tarafından geniş ölçüde tüketilen eğrez balıklarının farklı tuzlama teknikleri kullanılarak tuzlandıktan sonra elde edilen üründeki kimyasal ve mikrobiyolojik değişimler ortaya konulmaktadır.

Çalışmamda yardımlarını esirgemeyen Sayın Hocam Yard. Doç. Dr. Abdullah DİLER'e; Uzm. Hakan DİDİNEN'e ve fakültemizin tüm öğretim üyelerine teşekkürlerimi sunarım.

Isparta, 2000

Behire Işıl IŞIKLI



## ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 4.1.1. Farklı tuzlama teknikleri uygulanan eğrez balıklarında depolama süresince belirlenen kuru madde oranları(%).....	23
Çizelge 4.1.2. Farklı tuzlama teknikleri uygulanan eğrez balıklarında depolama süresince belirlenen protein oranları(%).....	24
Çizelge 4.1.3. Farklı tuzlama teknikleri uygulanan eğrez balıklarında depolama süresince belirlenen yağ oranları(%).....	24
Çizelge 4.1.4. Farklı tuzlama teknikleri uygulanan eğrez balıklarında depolama süresince belirlenen ham kül oranları(%).....	25
Çizelge 4.1.5. Farklı tuzlama teknikleri uygulanan eğrez balıklarında depolama süresince belirlenen pH değerleri .....	26
Çizelge 4.1.6. Farklı tuzlama teknikleri uygulanan eğrez balıklarında depolama süresince belirlenen tuz miktarları(%).....	26
Çizelge 4.1.7. Farklı tuzlama teknikleri uygulanan eğrez balıklarında depolama süresince belirlenen TBA değerleri(mg MA/kg).....	27
Çizelge 4.1.8. Farklı tuzlama teknikleri uygulanan eğrez balıklarında depolama süresince belirlenen TVB-N değerleri(mg/100g).....	27
Çizelge 4.1.9. Numunelerin kimyasal bileşimlerine ait varyans analiz sonuçları.....	28
Çizelge4.1.10.Numunelerin kimyasal analizlerine ait ortalamaların karşılaştırılması( $\bar{x} \pm S_x$ ).....	28
Çizelge 4.2.1. Farklı tuzlama teknikleri uygulanan eğrez balıklarında depolama süresince belirlenen toplam mezofilik aerob bakteri sayıları(kob/g).....	29
Çizelge 4.2.2..Farklı tuzlama teknikleri uygulanan eğrez balıklarında depolama süresince belirlenen psikrofilik aerob bakteri sayıları(kob/g).....	29
Çizelge 4.2.3. Farklı tuzlama teknikleri uygulanan eğrez balıklarında depolama süresince belirlenen stafilokok-mikrokok sayıları(kob/g) .....	30
Çizelge 4.2.4. Farklı tuzlama teknikleri uygulanan eğrez balıklarında depolama süresince belirlenen koliform mikroorganizma sayıları(kob/g).....	30
Çizelge4.2.5. Numunelerin mikrobiyolojik sayılarına ait varyans analiz sonuçları.....	31

Çizelge 4.2.6. Numunelerin mikrobiyolojik analizlerine ait ortalamaların karşılaştırılması( $\bar{x} \pm S_x$ ).....	31
--	----



## 1. GİRİŞ

Dengeli ve ekonomik beslenmenin önem kazandığı günümüzde hayvansal protein açığını kapatmakta su ürünlerinin önemi ortaya çıkmakta ve bu ürünlere olan talepte giderek artmaktadır(Kolsarıcı ve Candoğan, 1997).Bu talebin en önemli nedenlerinden biri su ürünleri etlerinin diğer etlere nazaran, biyolojik değeri yüksek protein, lipid, mineral maddeler ve vitamin yönünden oldukça zengin, sindirimini kolay, enerji değerinin düşük ve doymamış yağ asitleri bakımından da oldukça zengin olmasıdır(Yurtyeri, 1984; Göğüş,1988)

Balıklar yakalandıkları andan itibaren bakteriyel, enzimatik, kimyasal ve fiziksel nedenlerle bozulmaya uğrarlar. Bu nedenle balıkların avlanmasından tüketimine kadar kalitesini kaybetmeden korunabilmesi önemli bir sorundur. Bunun sağlanabilmesi, ancak etkin muhafaza metodlarının gereği gibi uygulanması ile oluşturulabilmektedir(Tömek ve Yapar, 1990).

Gıda maddelerinin muhafazasında bilinen en eski konserve edici madde tuzdur(Ürküt ve Yurdagel, 1985). Özellikle soğuk tekniği ve ısı işleminin gelişmediği yıllarda tuzlu balık üretimi ve ticareti yaygın olarak kullanılmıştır(Voskresensky, 1965).

Balık muhafaza metodlarından biri olarak kabul edilen tuzlama, tuzun balık dokusuna geçişine dayanan, diffüzyon ve ozmos gibi çeşitli fiziksel ve kimyasal faktörlerin etkisiyle oluşan bir muhafaza yöntemidir(Voskresensky, 1965). Tuzlanmış balık ise; taze balıkların tekniğine uygun olarak temizlenip mutfak tuzu ile olgunlaştırılmaları sonucunda elde edilen ve aynı özellikteki tuz içerisinde piyasaya arz edilen bir balık ürünüdür (Anonim, 1977)

Tuzlamanın esas amacı, balık etinden rutubetin bir kısmının uzaklaştırılarak balığın rutubet içeriğinin düşürülmesidir. Balıklarda rutubet kaybı ve tuz alımı balığın yağlılık durumuna, et kalınlığına, tazeliğine, sıcaklığa, kullanılan tuzun saflığına vb. faktörlere

bağlıdır(Gökoğlu vd., 1994). Yüksek tuz konsantrasyonlarında bakteriyel faaliyet hemen hemen durdurulur veya büyük ölçüde geciktirilir. Yüksek tuz konsantrasyonu balıktaki normal bozulma mikroflorasının gelişmesine engel olur.Buna karşın halofilik mikroorganizmalar, yüksek tuz konsantrasyonunda gelişebilme özelliğine sahiptirler.Tuzlanmış balığın bozulması taze balıktaki gibi bakteriyel, enzimatik, fiziksel ve kimyasal nedenlerle olmaktadır. Tuzlanmış balıkların dayanma süresi tuz, yağ ve su miktarının yanında taze ham materyal kullanımına, işleme ve depolama şartlarına da bağlı olarak değişiklik göstermektedir(Connel, 1980).

Balıkların tuzlanarak muhafazası ile ilgili çok sayıda(Tömek vd., 1989; Yapar ve Tömek, 1989; Ponce de Leon vd., 1993; Gökoğlu vd., 1994; Turan ve Erkoyuncu, 1997; Serdaroğlu ve Değirmencioglu, 1998, Yapar, 1999) çalışma yapılmıştır.

Bu çalışmada, eğrez (*Vimba vimba tenella*, Nordman 1840) balıklarına farklı tuzlama yöntemleri uygulanarak balıkların kimyasal ve mikrobiyolojik kalitesine etkilerinin incelenmesi amaçlanmıştır.

## 2. KAYNAK BİLGİSİ

### 2.1. Eğrez Balıklarının Genel Özellikleri

Eğrez balıkları *Cyprinidae* familyasına mensuptur. Ortalama uzunluğu 30cm. ve ağırlığı 490-500g. olan bu balık, maksimum 50cm.'ye kadar ulaşabilmektedir. Göçücü karakterli olan bu balıklar akarsuların «Abramis zonu» denilen orta kesimlerinde, nadiren de göllerde yaşarlar. Senenin büyük bir kısmını da Karadeniz, Baltık denizi ve Hazar denizinin acı sularında geçirirler. Genellikle çamurlu zeminlerin yer aldığı derin zonları tercih eden bir zemin balığıdır. Başlıca besinini bentik hayvanlardan kurtlar, dipter larvaları ve çeşitli mollusklar teşkil eder. Yumurtlama periyodu mayıs-temmuz ayları arasındadır. Bu periyotta yumurta bırakmak üzere akarsuların genellikle dipleri çakıllı ve fazla derin olmayan yukarı zonlarına geçerler. Cinsel olgunluğa erişme 3-4 yaşında gerçekleşir. Yapışkan olan yumurtalar daima taşlara ve bitkilere tutturulur. Kuluçka süresi sıcaklığa bağlı olarak 2-10 gün kadar sürer. Yapışma organına sahip olmayan henüz yeni doğmuş larvalar besin keselerini absorbe edinceye kadar, pasif olarak taşların arasında kalırlar. Orta Avrupa ile Karadeniz ve Azak denizi havzalarında çok yaygın olan bu tür, Trakya üzerinden ülkemize de girmiş olup, özellikle Kuzey ve Kuzeybatı Anadolu ve Orta Anadolu bölgesinde yayılış gösterir. Eğirdir gölünde de bulunmaktadır. Üreme devresindeki göçleri sırasında bol miktarda avlanabilirler. Fakat etinin kılçıklı olması yüzünden ülkemizde fazla ekonomik değer taşımazlar. Ancak sportif av için eğlendirici bir balık olarak bilinir(Çelikkale, 1994; Geldiay vd., 1996).

### 2.2. Balık Tuzlama Metodları

Tuzlama genel olarak kuru tuzlama ve salamura tuzlama olarak iki şekilde uygulanmaktadır. Kuru tuzlama, balığın üzerine kuru tuz serpilerek ozmoz aktivitesi ile tuzun ete geçmesi, suyun dışarı çıkması sonucu yoğun tuz çözeltisinde muhafaza yöntemidir. Kuru tuzlamada balığın tüm kısımları 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 balık etine geçer. Bu yöntemin dehidrasyon etkisi çok fazladır. Tuzun geçiş hızı da çok fazla olduğundan balık eti kısa sürede olan bozulma ve çürümeden korunmuş olur. Fakat tuzun balık etine geçişi homojen değildir. Salamura tuzlama, balığın yoğun tuz çözeltisine konularak muhafaza edilmesi yöntemidir. Salamura işlemi özel havuzlarda veya fiçilerde gerçekleştirilir. Tuzun su çekme özelliğine bağlı olarak içinde bol miktarda proteinli maddeler ve kan bulunan bir salamura sıvısı oluşur. Bu yöntemde hava ile oksidasyonu engellenir. Tuz geçişi homojendir, tuz solüsyonunun konsantrasyonu ayarlanabilir ve dehidrasyon azalır (Gökoğlu vd., 1994).

### **2.3. Tuzlanmış Balıkların Kimyasal Kalitesindeki Değişimler**

#### **2.3.1. Kuru Madde**

Salmon ve gökkuşaağı alabalıklarına kuru tuzlama ve salamura yöntemleri uygulanmış, başlangıçta %24.35 ve 29.96 olan kuru madde oranı, depolama süresinin sonunda sırasıyla kuru tuzlamada %41.91 ve %44.73'e, salamurada ise 27.58 ve 30.74'e yükselmiştir. Araştırmacılar bu durumun depolama süresince numunelerin tuz miktarında meydana gelen artıştan kaynaklandığını ifade etmişlerdir(Turan ve Erkoyuncu, 1997).

Yapar ve Tömek(1989), gökkuşaağı alabalığı ile ilgili yaptıkları çalışmada tuzlama yöntemlerinin, kuru madde değişimi üzerine etkilerini araştırmışlar ve başlangıçta tüm gruplarda ortalama % 27.32 olan kuru madde miktarının salamura yapılmış gruplarda ortalama % 21.64'e düşmesine karşılık, kuru tuzlama grubunda % 32.99'a yükseldiğini tespit etmişlerdir. Muhafaza süresinin kuru madde değişimi üzerine etkisi de iki tuzlama yönteminde farklılık göstererek, salamuralı gruplarda kuru madde 75. güne kadar azalmış(% 21.77), bundan sonra sabit bir değer gösterirken, kuru tuzlama gruplarında ise 45. güne kadar artmış (% 33.92) ve daha sonra sabit duruma gelmiştir. Bunun yanı sıra, uygulanan tuz konsantrasyonlarına göre de kuru madde miktarında değişimler olmuş ve

başlangıçta % 27.32 olan kuru madde miktarı % 12 tuz konsantrasyonu ihtiva eden salamuralı grupta giderek azalarak 105. günde % 20.34 düzeyine ulaşmıştır. Aynı şekilde % 15 konsantrasyonlu salamura grubunda 15. günde % 21.61'e düşen kuru madde, kuru tuzlama grubunda 15. günde % 35.47'ye kadar yükselmiş, % 20 konsantrasyonda ise salamurada 75. günde % 25.54'e düşen kuru madde, kuru tuzlamada 120. günde % 35.80'e yükselerek daha sonra sabit bir durum gösterdiği bildirilmiştir. Çalışmada salamura yöntemi uygulanan tüm tuz konsantrasyonu gruplarında genel olarak kuru maddede azalma gözlenmiş, artan tuz konsantrasyonunun kuru madde kaybını artırdığını ifade etmişlerdir.

### 2.3.2. Protein Oranı

Tuzlanmış balıklarda protein miktarı; uygulanan tuz konsantrasyonuna, muhafaza süresine ve kullanılan koruyucu katkı maddelerine göre önemli ölçüde değişiklik göstermektedir. Üç farklı tuz konsantrasyonu (% 12, 15 ve 20) ile kuru tuzlanmış alabalıklarda başlangıçta % 21.55 düzeyinde olan protein içeriği, ortalama olarak sırasıyla % 17.42, 18.07 ve 16.96 düzeylerine düşmüştür (Tömek ve Yapar, 1990).

Salmon balığı (*Salmo salar*) ve gökkuşağı alabalıklarının (*Oncorhynchus mykiss*) % 25 oranında kuru tuzlama ve % 26 oranında salamura yapıldığı bir çalışmada, başlangıçta gökkuşağı alabalığında % 19.27 olan ham protein miktarının kuru tuzlanmış balıklarda % 16.83'e, salamura yapılmış balıklarda % 15.89'a, salmon balığında ise, başlangıçta %21.88 olan protein miktarının kuru tuzlama grubunda %17.97'ye, salamura grubunda %16.31'e düştüğü belirlenmiştir (Turan ve Erkoyuncu, 1997).

Yapar ve Tömek (1989), değişik tuzlama teknikleri olarak alabalıklarda salamura ve kuru tuzlama yöntemini % 12, 15 ve 20 tuz konsantrasyonlarında uygulamışlar, başlangıçta tüm gruplarda % 21.55 olan protein miktarının salamura yönteminde % 10.82'ye kadar azalma gösterdiğini, kuru tuzlama yönteminde ise % 17.48 olduğunu tespit etmişlerdir. Bunun yanı sıra uygulanan tuz konsantrasyonlarının da protein

değişimleri üzerindeki etkileri sonucu % 12 tuz konsantrasyonunda ortalama % 14.20 olan protein miktarı, % 15 tuz konsantrasyonda % 14.47 ve % 20 tuz konsantrasyonunda % 13.78 olarak bulunmuştur. Zamana bağlı olarak salamura ve kuru tuzlama yöntemleri açısından başlangıçta % 21.55 olan protein miktarının salamura gruplarında 150.günde % 8.68'e düşerken kuru tuzlama gruplarında % 15.30 olduğu belirlenmiştir.

Yüzde 18 ve 22 tuz kürü uygulanmış hamsi balıklarında balığın en önemli besin ögesi olan protein, taze hamside kuru maddenin % 65'ini oluştururken, 2. Haftada % 18 oranında tuzlanan grupta % 42.62 ve % 22 oranında tuzlanmış grupta ise % 35'e kadar düştüğü belirlenmiştir. Daha sonraki periyotlarda kuru maddedeki protein miktarı % 18 tuzlu olan grupta % 40-42, % 22 oranında tuzlanan grupta ise % 35.09-39.57 arasında değişim göstermiştir(Kolsarıcı ve Candoğan,1997).

SkipJack tuna balıklarının (*Katsuwonus pelamis*) kuru tuzlandığı bir çalışmada ürünlerin 28°C'de 3 aylık depolama süresinde yüksek tuz konsantrasyonunun protein kalitesi açısından önemli bir değişime neden olmadığı tespit edilmiştir(Astawan vd., 1994).

### 2.3.3. Yağ Oranı

Balıklardaki yağ oranına kullanılan tuz konsantrasyonu, muhafaza süresi ve koruyucu katkı maddeleri etki etmektedir. Turan ve Erkoyuncu (1997), gökkuşacağı alabalığı ve salmon balıklarına kuru tuzlama ve salamura uygulaması sonucu yağ oranının, balıkların 165 günlük depolama süresi boyunca her iki cins balık ve tuzlama grubunda da azalma gösterdiğini, gökkuşacağı alabalığında başlangıçta % 3.45 olan yağ miktarı kuru tuzlama grubunda % 1.62'ye, salamurada % 1.43'e, salmon balığında ise başlangıçta 6.64 olan yağ miktarı kuru tuzlamada % 2.12'ye, salamurada % 2.02'ye düştüğünü ifade etmişlerdir.

Tuzlanmış alabalıktaki yağ oranı değişimlerinin incelendiği diğer bir çalışmada başlangıçta balık dokusunda % 4.41 olan yağ miktarı üç farklı tuz konsantrasyonunda



(% 12, 15 ve 20) ortalama yağ miktarları sırasıyla % 2.11, 2.45 ve 2.08 olarak tespit edilmiştir. Dokuda en fazla yağın belirlendiği grup % 15 tuz konsantrasyonu grubu olmuştur. Balıkların depolamaları sırasında dokudaki yağ miktarının sürekli olarak azaldığı belirtilmiştir(Tömek ve Yapar, 1990).

Kolsarıcı ve Candoğan (1997), yoğun tuz kürü uyguladıkları hamsi balıklarında taze balık dokusunda kuru madde üzerinden % 30.74 olan yağ miktarı % 18 ve % 22'lik tuz konsantrasyonlarının her ikisinde de genel olarak azalarak % 18'lik tuz kürü uygulamasında % 15.29 ve % 22'lik tuz küründe ise % 16.05 oranında olduğunu bildirmişlerdir.

Alabalıkların kuru tuzlama ve salamura şeklinde % 12, 15 ve 20 oranlarında tuz konsantrasyonu uygulamasından sonra kalite değişimlerini ele alan çalışmada tuzlama yöntemlerinin yağ miktarındaki değişim üzerine etkisi olduğu ve başlangıçta % 4.41 olan yağ miktarının salamura grubunda azalarak 150. günde % 0.85'e, kuru tuzlama grubunda ise % 1.29'a kadar düştüğü belirlenmiştir. Uygulanan tuz konsantrasyonlarına bağlı olarak değişiklik gösteren yağ oranları % 12 tuz konsantrasyonunda % 1.92'ye düşerken, % 15'te % 2.13'e ve % 20'de % 1.97'ye düştüğü ifade edilmiştir. Farklı tuzlama yöntemlerindeki değişik tuz konsantrasyonlarının da yağ oranındaki değişime etkisinin farklı olduğu ve % 12 tuz konsantrasyonunda salamuralı gruplarda ortalama % 1.73 yağ miktarı tespit edilirken, %15 konsantrasyonda % 1.81 ve % 20 konsantrasyonda % 1.85 yağ miktarı tespit edilmiştir. Aynı tuz konsantrasyonlarında kuru tuzlama yönteminde ise sırasıyla % 2.11, 2.45 ve 2.08 yağ miktarları tespit edilmiştir Diğer taraftan süreye bağlı olarak her bir tuzlama yöntemi ve tuz konsantrasyonunun yağ miktarı değişimi üzerine etkilerinin farklı olduğu ve başlangıçta yağ miktarı % 4.41 iken, 150 günlük süre içerisinde % 12 tuz konsantrasyonuna sahip salamurada ortalama % 1.73'e, kuru tuzlamada % 2.11'e düştüğü belirlenmiştir. Aynı şekilde % 15 konsantrasyonda sırasıyla % 1.81 ve % 2.45'e, % 20 konsantrasyonda ise % 1.83 ve % 2.08'e kadar düştüğü belirlenmiştir(Yapar ve Tömek, 1989).

Taiwan'da bir marketten elde edilen ticari olarak tuzlanmış 14 adet uskumru balığı örneği ile ilgili yapılan çalışmada yağ oranının ithal edilen 9 örnekte % 22'den daha fazla diğer 5 örnekte ise % 8'den daha az olduğu belirlenmiştir( Shiau vd., 1998).

#### 2.3. 4. pH Değeri

Balık dokusundaki bozulma ve parçalanmaların saptanmasında pH, önemli bir faktördür. Balıkların başlangıç pH'sı nötre yakındır. Balıklarda ölüm sonrası laktik asit oluşumu ile pH yaklaşık 5.6-5.7'ye kadar düşmektedir. Şayet balık dokusunda bozulma ve parçalanmalar başlarsa, pH 7.0-8.0 düzeyine yükselebilmektedir(Liston, 1980; Gökten, 1990; Alperden, 1993; Varlık vd., 1993; Connel,1995).

Palamut balığının (*Sarda sarda*) % 10 ve % 20 oranında kuru tuzlama yapıldığı bir çalışmada balık örneklerinin başlangıç pH'ları ortalama 6.13 civarında iken, olgunlaşma süresince pH değerlerinin 6,58-6.79'a kadar arttığı gözlenmiştir. Bu artış üzerinde tuz miktarı ve olgunlaşma süresinin etkili olduğu bulunmuştur(Serdaroğlu ve Değirmencioğlu, 1998). Van-Erciş yöresinde farklı şekillerde salamura yapıp tüketilen inci kefalı balığı ile ilgili yapılan çalışmada ise pH değerinin 5.25-5.56 arasında değiştiği belirlenmiştir(Küçüköner ve Akyüz, 1992).

İshida vd. (1976), 0°C'de muhafaza edilen tuzlanmış balıklarda 10°C'de muhafaza edilen balıklara göre pH'da görülen değişimlerin daha az ve daha yavaş olduğunu bildirmişlerdir. Yapılan bir çalışmada iç organları çıkarılarak tuzlanmış balık ve kabuklularda pH'ın 5.67 –6.51 arasında değiştiği belirlenmiştir(Gomez vd., 1998).

Yapar (1999), üç farklı tuz konsantrasyonu (% 7.5, 10 ve 15) kullanarak tuzladığı hamsilerde başlangıçtaki taze örneklerin pH'sı 6.22 iken tuz uygulaması ile pH'nın her üç grupta sırasıyla 5.98-6.27, 6.03-6.26, 5.90-6.39 değerleri arasında değiştiğini tespit etmiştir.

Yüzde 12, 15 ve 20 oranında tuz konsantrasyonu kullanılarak tuzlanmış alabalık üretiminde kaliteyi koruyucu bazı katkıların etkisinin araştırıldığı çalışmada başlangıçta 6.7 olan pH değerinin tüm deneme periyodu boyunca sürekli düşüş göstererek % 12, 15 ve 20 tuz konsantrasyonlarında sırasıyla 6.63, 6.58 ve 6.60 olduğu belirlenmiştir(Tömekve Yapar, 1990).

Alabalık lakerdası ile ilgili yapılan başka bir çalışmada ise örneklerin başlangıç pH değeri 6.27 olup, 10 günlük olgunlaşma süresi sonunda 5.6'ya düşmüş fakat 49 günlük depolama süresi içinde artış göstererek 6.8'e ulaşmıştır(Gökoğlu vd. 1994).

### **2.3.5. Balık Dokusundaki Tuz Miktarı**

Yapılan bir çalışmada, uygulanan 2 farklı tuzlama yönteminin, kullanılan tuz konsantrasyonunun ve muhafaza süresinin balık dokusuna işleyen tuz miktarı üzerine etkisi araştırılmıştır. Salamura gruplarında % 10.04 olan tuz miktarı, kuru tuzlama uygulanan gruplarda ortalama % 13.48 düzeyinde bulunmuştur. Uygulanan tuz konsantrasyonlarına(% 12, 15 ve20) göre de balık dokusunda bulunan tuz miktarında değişiklikler gözlenmiş ve % 12 tuz konsantrasyonunda % 9.87 iken, % 15'de 11.68 ve % 20'de 13.74 olarak tespit edilmiştir. Tuzlama yöntemi ve kullanılan tuz konsantrasyonunun yanında muhafaza süresinin de balık dokusunda bulunan tuz miktarı üzerine etkili olduğu ve 3. günde salamura ve kuru tuzlamada 4.01 ve 10.76 olarak belirlenirken, 150. günde salamurada 12.79 ve kuru tuzlamada 14.04 olarak belirlenmiştir(Yapar ve Tömek, 1989).

Gökkuşığı alabalığı ve salmon balığının kuru ve salamura olarak tuzlandığı bir çalışmada tuz miktarı her iki balığın kuru tuzlama grubunda taze balığa göre 24 kat, salamura tuzlanan gökkuşığı alabalığında 17 kat, salmon balığında ise 16 kata ulaştığı belirlenmiştir. Gökkuşığı alabalığında kuru tuzlama ve salamurada % 0.88 olan başlangıç tuz miktarı değeri depolama süresi sonunda sırasıyla % 21.33 ve % 15.05 olarak belirlenirken, aynı şekilde başlangıç tuz değeri % 0.88 olan salmon balığında ise

kuru tuzlama ve salamurada sırasıyla % 20.75 ve % 13.30 olarak belirlenmiştir (Turan ve Erkoyuncu, 1997).

Yapar (1999), hamsilerde balık dokusuna geçen tuz miktarı ile ilgili olarak yaptığı bir çalışmada muhafazanın 1. haftasında % 7.5 tuz kullanılan grupta balık dokusunda % 5.16 oranında, % 10 tuz kullanılan grupta % 8.21 ve % 15 tuz kullanılan grupta ise %12.21 tuz tespit etmiştir. Daha sonra muhafaza süresince değişken değerler gözlenen örneklerde, 10. Hafta itibariyle balık dokusunda elde edilen tuz miktarı sırasıyla % 5.86, 8.62 ve 13.55 olmuştur.

Yine hamsi balığı (*Engraulis anchoita*)'nın % 4, 7 ve 10 oranlarında salamura yapıldığı ve 0°C'de muhafaza edildiği bir çalışmada balıkta başlangıçtaki tuz miktarının % 0.44 iken, daha sonra tuz konsantrasyonuna bağlı olarak yükseldiği gözlenmiştir(Del Valle vd., 1984).

Salamura yapılmış sardalya balığının 15°C'de saklanması sırasındaki raf ömrünün ve bakteriyel florasının belirlendiği bir başka çalışmada tuz konsantrasyonu balık kasında tüm örneklerde ilk 3 gün içinde maksimuma ulaşmış, daha sonra sabit değer göstermiştir(Ponce de Leon vd., 1993).

Ringa balığı (*Clupea harengus*) ve fletolarının ekonomik baharatlar kullanılarak tuzlandığı ve 5°C'de saklandığı çalışmada tuzun fletolara, başı koparılan ve özellikle iç organları çıkartılan ringalardan daha hızlı geçtiği tespit edilmiştir(Gudmundsdosttir ve Stefansson, 1996).

### **2.3.6. Tiyobarbütirik Asit(TBA) Değeri**

Balıklarda aşırı doymamış yağ asitleri oranının fazla olması, balık etini yağ oksidasyonuna hassas kılmaktadır. Palamut balıklarına %10 ve %20 oranında tuz uygulandığı bir çalışmada % 10 ile % 20 oranında tuz kullanılmış, deneme grubu

balıkların başlangıç ortalama TBA değerleri 0.57 mg malonaldehit(MA)/kg olarak bulunmuştur. Her iki deneme grubunda da olgunlaşma süresince TBA değerinde artış gözlenmiştir. 60. günde ortalama TBA değerleri % 10'lukta 2.55 mg MA/kg, % 20'likte 2.10 gmMA/kg'a kadar yükseldiği belirlenmiştir(Serdaroğlu ve Değirmencioglu, 1998).

Tömek vd. (1989), palamut balıklarında yaptıkları bir çalışmada ise kuru tuzlama ve salamura yöntemi uygulanmış, başlangıçta tüm uygulama gruplarında TBA değerleri ortalama 1.66mgMA/kg olarak saptanmış, bu ortalama başlangıç değeri, zamana bağlı olarak bütün gruplarda artmıştır. TBA değeri bakımından kuru tuzlama ve salamura uygulamaları arasında, antioksidan ilave edilen gruplarda süreye bağlı olarak önemli farklar(9. ayda 12.21mgMA/kg ve 11.67mgMA/kg) bulunmazken, antioksidan uygulanmayan gruplarda farklı sürelerdeki ortalama değerler göz önüne alındığında TBA değerinin kuru tuzlamada 20.65mgMA/kg olduğu saptanırken, salamura uygulanmasında daha düşük(17.51mgMA/kg) düzeylerde olduğu saptanmıştır.

Tömek ve Yapar (1990)'ın tuzlu alabalık üretimi sonucu kalite değişiminin incelendiği başka bir çalışmada ise genelde tuz konsantrasyonunun artırılması ile TBA değerinin düştüğü saptanmıştır. Sadece tuzun uygulandığı grupta tuz konsantrasyonunun % 12'den % 20'ye çıkarılması TBA değerinin mgMA/kg olarak 3.00'dan 1.59'a inmesini sağlamıştır. Ancak tuz konsantrasyonları içinde TBA değeri en yüksek(3.34 mgMA/kg), % 15'lik tuz konsantrasyonunda tespit edilmiştir. Koruyucu katkı maddesi olarak askorbik asit(A) ve askorbik asit ile antioksidan karışımı(AA) kullanılan diğer gruplarda tuz konsantrasyonunun artışı TBA değerinin azalmasını(A grubunda %12 ve 20 tuz konsantrasyonunda 1.01 ve 0.96 mgMA/kg iken, AA grubunda aynı konsantrasyonlarda 0.47 ve 0.28 mgMA/kg) sağlamıştır. Depolama süresinin artması hem farklı tuz konsantrasyonu(0. günde 0.15 iken, % 12, 15 ve 20 tuz konsantrasyonlarında 150. günde 1.31, 2.13, 0.64 mgMA/kg ), hem de farklı katkıları(A grubunda 150. günde 0.93 ve AA grubunda 0.36 mgMA/kg)uygulanan tüm gruplarda TBA değerinin yükselmesine neden olmuştur. Ancak süreye bağlı olarak meydana gelen TBA artışı tuz konsantrasyonu içinde yine en yüksek olarak(2.13mgMA/kg), % 15'lik grupta görülmüş, en düşük

TBA artışının(0.64 mgMA/kg) ise % 20'lik tuz konsantrasyonunda olduğu tespit edilmiştir.

Yapılan başka bir çalışmada pembe levrek balıklarına salamura uygulaması sonucu TBA değerinin stoklama boyunca arttığı gözlenmiştir(Khuntia vd., 1993).

Hamsi balıklarının (*Engraulis anchoita*) % 4, 7 ve 10 oranlarında salamura yapıldığı ve 0°C'de saklandığı çalışmada hamsi için ilk TBA değeri 22 mgMA/kg iken, 8 gün boyunca stoklama sonunda % 10'luk salamurada  $0.321 \pm 0,125$ , % 7'likte  $0,279 \pm 0,131$ , % 4'lükte  $0,252 \pm 0,142$  olarak değişiklik gösterdiği saptanmıştır (Del Valle vd., 1984).

### 2.3.7. Toplam Uçucu Bazik Azot(TVB-N) Değeri

Balık ve ürünlerinin tazeliğinin belirlenmesinde kimyasal yöntemlerden TVB-N tayini en çok kullanılan yöntem olup, önemli bir parametredir. Ancak TVB-N değerini çeşitli faktörler etkileyebilmektedir. Bu faktörler balığın cinsi, avlanma mevsimi, beslenme durumu, cinsiyeti ve yaşıdır. Gökkuşuğu alabalığı ile ilgili yapılan bir çalışmada depolama süresince TVB-N düzeyinde yükselme gözlenmiştir. Lakerdaya işlenmeden önce balıklarda TVB-N düzeyi 1.5 mg/100 g iken, depolamanın 49. gününde 38 mg/100 g'a ulaştığı belirlenmiştir(Gökoğlu vd., 1994).

Yüzde 4, 10 ve 15 oranlarında salamura yapılmış sardalya (*Sardinops melanostica*) balıklarının 15°C'de muhafaza edildiği çalışmada balıklarda muhafaza süresince TVB-N değerleri duyuşsal analizlerle karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiş, sonuçlar % 4 ve 10'luklarda TVB-N değerinin hızlı bir şekilde arttığını ve duyuşsal test sonuçlarıyla TVB-N değerleri arasında bir ilişki olduğunu göstermiştir. Balık, muhafaza süresince duyuşsal olarak kabul edilemeyen tüketilebilirlik sınır değerini (30-40 mg/100g) aşmıştır. TVB-N değeri % 15 tuz konsantrasyonundaki örneklerde yoğun bir şekilde artış gösterirken, % 4'lük ve % 10'luklarda daha düşük seviyelerde (30 mg/100 g) artış göstermiştir(Ponce de Leon, 1993).

Düşük sıcaklıklarda muhafaza edilen tuzlanmış balıklarla ilgili bir çalışmada 0°C 'de depolananlar, 10 °C'de depolananlara göre TVB-N değişimleri açısından daha az ve daha yavaş olarak rapor edilmiştir(Ishida vd., 1976).

Pembe levrek balıkları (*Nemipterus japonicus* ) kullanılarak hazırlanmış salamuralarda TVB-N sayısının saklama süresi boyunca arttığı bildirilmiştir(Khuntia vd., 1993).

Taiwan'da bir marketten alınmış yerli ve ithal tuzlanmış uskumruların incelendiği çalışmanın sonuçlarına göre uçucu azot miktarı, toplam 14 örneğin 3'ünde 25 mg/100 g'dan daha yüksek bulunmuştur(Shiau vd., 1998).

Hamsi balıklarının (*Engraulis anchoita*), % 4, 7 ve 10 oranlarında salamularının yapıldığı ve 0°C'de saklandığı araştırma sonuçlarına göre stoklamanın ilk 85 saati TVB-N değerleri çok az veya hiç artmamış ve farklı tuz konsantrasyonlarından etkilenmemiştir. Stoklamanın 85. saatinden sonra 3 salamura konsantrasyonu için TVB-N değerlerindeki artış oranının benzer olduğu tespit edilmiştir(Del Valle vd., 1984).

#### **2.4. Mikrobiyolojik Değişimler**

Kuru tuzlanmış ve salamura balıkların mikrobiyal florası tuz ve düşük pH'dan olumsuz olarak etkilenmeyen ve işleme sırasında özellikle tuzdan balığa geçen mikroorganizmalardan oluşmaktadır.

Balıklarda normal olarak bulunan ve bozulmaya neden olan Gram negatif flora, tuza dirençli değildir. Bu nedenle bunlar yerlerini dirençli olan mikrokok, laktik asit bakterileri, spor oluşturan bakteriler, maya ve küflere bırakır. Bununla birlikte nadiren Gram negatif çubuklarda salamuradan izole edilebilmektedir. % 12-20 oranlarında

tuzlanarak işlenmiş balıklarda Gram pozitif olan *Micrococcus*, *Bacillus* ve *Sarcina* cinsine ait bakteriler canlı kalabilmekte ve çoğalabilmektedir(Göktan, 1990).

Peru'da yapılan bir çalışmada üç farklı tuz konsantrasyonuna sahip salamura (% 4, 10 ve 15) yapılmış sardalya balıklarından 12 cins aerobik bakteri izole edilmiştir. Bu cinsler arasında *Pseudomonas* ve *Moraxella* cinslerine sıklıkla rastlanmıştır ve toplam izolatların % 23'ünü *Pseudomonas* ve % 28'ini *Moraxella* cinsi oluşturmuştur. İzole edilen diğer cinsler *Micrococcus*, *Staphylococcus*, *Bacillus*, *Corynebacterium*, *Aeromonas*, *Alcaligenes*, *Acinetobacter*, *Alteromonas* ve *Flavobacterium* ile *Enterobacteriaceae* familyası üyeleri olmuştur. Halofilik bakterilere ise rastlanmamıştır. Salamura örneklerindeki tuz konsantrasyonuna bağlı olarak dominant bakteri cinsi değişikliğe uğramış ve % 4'lük salamuralarda % 35 *Pseudomonas* cinsi dominant iken, %10 ve %15'lik salamuralarda sırasıyla, % 65 ve %70 oranlarında *Moraxella* cinsi bakterilerin dominant olduğu tespit edilmiştir(Ponce de Leon vd., 1998).

Morshdy (1982), Mısır'da tuzlanmış kefal (*Mugil cephalus*) ve kaplan (*Hydrocyon forskalli*) balıklarında yaptığı çalışmada Gram pozitif basiller, *Proteus spp.*, *Klebsiella aerogenes*, *Micrococcus*, *Citrobacter freundii*, *Enterobacter aerogenes* ve *Serratia marcescens* bakterilerini izole etmiştir.

Japonya'da Izu Adaları'nda üretilen salamura balık örneklerinde % 2.7 –3.6 oranındaki salamuralarda *Corynebacterium* cinsi bakteriler predominant iken, tuz konsantrasyonu % 8-9,5 olan salamuralarda ise bakteriyel flora farklılık göstererek tüm örneklerde salamuraların karakteristik organizmaları olan *Spirillum* cinsi bakterilerin çoğaldığı görülmüştür(Fujii, 1979).

#### 2.4.1. Toplam Mikroorganizma Sayısı

Van-Erciş yöresinde farklı salamura metotlarıyla hazırlanan inci kefali balıklarının mikrobiyolojik özelliklerinin belirlendiği bir çalışmada, denemeye alınan balık



örneklerinde saptanan toplam mikroorganizma sayıları ortalama olarak  $7.5 \times 10^5 - 7.5 \times 10^6$  kob/g arasında değişiklik gösterdiği saptanmış ve toplam mikroorganizma sayısının yüksek oluşu, balıkların avlanıp salamura yapılıncaya kadar geçen süre içinde çeşitli kontaminasyonlara maruz kalmasına, işleme sırasında hijyenik kurallara dikkat edilmemesine, kullanılan alet ve ekipmanın yeterince temiz olmamasına bağlanmıştır(Küçüköner ve Akyüz, 1992).

Kanarya adalarında, bağırsakları çıkarılarak tuzlanmış balık ve kabuklularda toplam aerobik mezofil bakteri sayısının logaritmik olarak 2.99-7.43 kob/g arasında değiştiği bildirilmiştir(Gomez vd., 1998). *Pseudoplatystoma fasciatum*, *Prochilodus rutilatus* balıklarının fleto yapılarak tuzlandığı ve 25°C'de 3 ay stoklama yapıldığı bir çalışmada ise, toplam mikroorganizma sayısının  $65 \times 10^5 - 167 \times 10^6$  kob/g arasında değiştiği bildirilmiştir(Nino de Onshuus, 1974).

Atlantik uskumrusu ile ilgili yapılan bir çalışmada % 22 oranında tuzlanarak 8-10 gün süreyle 2-5°C de muhafaza edilen ve son tuz konsantrasyonu % 18 olan tuzlanmış balıklar 0-5°C de depolanmıştır. Tuzlamanın farklı safhalarında alınan 20 örnekteki toplam bakteri sayısının olgunlaşma süresince arttığı gözlenmiştir. Son ürünün yüzeyindeki toplam bakteri sayısı  $15-880/\text{cm}^2$  ve balık etinde ise 10-570/g olarak belirlenmiştir(Todorov, 1975).

#### **2.4.2. Koliform Grubu Mikroorganizmalar**

Van-Erciş yöresinde inci kefali balıklarının 4 farklı tuzlanmış örneklerinde yapılan bir çalışmada koliform grubu mikroorganizmalar tespit edilmiştir. Koliform grubu mikroorganizma sayısının  $8.5 \times 10^4 - 2.3 \times 10^5$  adet/g arasında değiştiği belirlenmiştir (Küçüköner ve Akyüz, 1992).

Todorov (1975), Atlantik uskumrusu ile ilgili yaptığı çalışmada % 22 oranında tuzlayarak 8-10 gün 2-5°C'de muhafazası sonucu son üründe % 18 oranında tuz ihtiva

eden ve 0-5°C de depo edilen balık örneklerinin yüzeyinde 0-132/cm<sup>2</sup> koliform belirlerken, balık etinde koliform tespit edememiştir. Kanarya adalarında barsakları çıkarılarak tuzlanmış balık ve kabuklu örneklerinin hiç birinde Enterobakteriler tespit edilememiştir(Gomez vd., 1998).

#### 2.4.3. *Staphylococcus – Micrococcus*

Bütün haldeki veya başı koparılmış sardalya (*Sardinella brasiliensis*) balıkları ile ilgili yapılan bir çalışmada 20°C'de 21 gün kuru tuzlama yapılmış ve % 30-40 oranında tuz kullanılmıştır. İki gün içerisinde *Staphylococcus aureus*'un gelişimini engellemiş ve 6-7 gün sonra maksimum tuz konsantrasyonunda *S. aureus*'un enterotoksin üretimi her iki durumdaki balık örneklerinde de söz konusu olmamıştır(Leitao vd., 1983).

Vilhelmsson vd. (1997), tuzlanmış morina balığı üretimi sırasında yüksek düzeyde Gram pozitif koklar tespit etmiş ve kuru tuzlanmış balıklarda predominant olduğunu belirlemiştir. Ayrıca *Staphylococcus arlettae* ve *S. xylois* izole etmiştir.

Kanarya adalarında bağırsakları çıkarılarak tuzlanmış balık ve kabuklularda halotolerant bakteri logaritmik olarak 2.34–6.23 kob/g bulunmuştur. Bütün örneklerde mikrokoklar tespit edilmiştir(Gomez vd., 1998).

#### 2.4.4. Maya – Küf

Van-Erciş yöresinde inci kefali balıklarıyla ilgili yapılan bir çalışmada tuzlanmış 4 değişik balık örneğinde ortalama maya ve küf sayılarının  $1.2 \times 10^4$ – $3.3 \times 10^5$  adet/g arasında değişiklik gösterdiği belirlenmiştir(Küçüköner ve Akyüz, 1992).

Mısır'da marketten alınan 50 adet tuzlanmış kefal (*Mugil cephalus*) ve kaplan (*Hydrocyon forskalli*) balıklarında bakteriyel gelişimin incelendiği bir çalışmada toplam

maya ve küf sayıları kefal balığında  $2 \times 10^3$ – $1.6 \times 10^4$  cfu/g ve kaplan balığında  $1 \times 10^3$ – $10 \times 10^3$  cfu/g arasında değişim gösterdiği belirlenmiştir(Morshdy, 1982).

Fujii vd. (1977), düşük sıcaklıkta depo edilen tuzlanmış balıkta yapıkları mikrobiyolojik çalışmalar sonucunda % 5 veya % 15 tuz içeren homojenatlarda *Torulopsis* cinsine mensup mayalara rastlamışlardır.

Kanarya adalarında bağırsakları çıkarılarak tuzlanmış balık ve kabuklularda yapılan mikrobiyel flora çalışmasında 12 örneğin 5'inde mayalar ve filamentli mantarlara rastlanılmıştır(Gomez vd., 1998).

### 3. MATERYAL VE METOD

#### 3.1. Materyal

Çalışmada materyal olarak 15 kg eğrez (*Vimba vimba tenella*) balığı kullanılmıştır. Balıklar Karacaören I Baraj Gölü'nden elde edilmiş ve zaman geçirilmeden Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi gıda laboratuvarına getirilmiştir. Burada balıkların baş ve yüzgeçleri kesilerek solungaç, pullar ve iç organları temizlenmiştir. Daha sonra bol suyla yıkanarak tuzlamaya hazır hale getirilmiştir. Bunu takiben 4 gruba ayrılan balıkların 2 grubu salamura ve 2 grubu da kuru tuzlama yöntemi ile tuzlanmışlardır. Her bir tuzlama grubuna da % 12 ve 22 tuz konsantrasyonları uygulanmıştır.

Salamura yönteminde, belirlenen tuz konsantrasyonları uygulanırken, piyasadan temin edilen tuz, bir kaptaki su içinde eritilmiş ve daha sonra, hazırlanan bu çözelti 2 lt'lik cam kavanoza düzgün olarak yerleştirilen balıkların üzerini tamamen örtünceye kadar ilave edilmiştir. Kuru tuzlama yönteminde ise, 2 lt'lik cam kavanoz içerisine balıklar bir kat tuz, bir kat balık olacak şekilde yerleştirilmişlerdir. Hazırlanan kavanozlar 4°C'deki buzdolabı şartlarında 118 gün süreyle muhafazaya alınarak kimyasal ve mikrobiyolojik kalite özellikleri belirlenmiştir. Sadece TVB-N analizleri 58 gün süreyle yürütülmüştür.

#### 3.2. Metot

##### 3.2.1. Mikrobiyolojik Analizler İçin Örneklerin Hazırlanması

Aseptik şartlarda steril pens, bistüri ve makas yardımıyla balık örneklerinden 10 g balık eti tartılıp üzerine 90 ml tamponlanmış peptonlu su (Merck 7228) ilave edildikten sonra 2-3 dakika blenderda homojenize edilerek  $10^{-1}$  dilüsyonu hazırlandı. Steril tamponlanmış peptonlu su ile  $10^{-6}$ 'ya kadar desimal dilüsyonları hazırlanarak her dilüsyondan iki paralel olmak üzere dökme plak metodu ile ekimler yapıldı. Petri

kutusunda üreyen kolonilerden 30 ile 300 arasında koloni içeren plaklar sayıldı(Anonim, 1978; Refai, 1979; Varlık vd., 1993).

### **3.2.2. Mikrobiyolojik Analizler**

#### **3.2.2.1. Toplam Mezofil Aerob Bakteri Sayımı**

Toplam mezofil aerob bakteri sayımı için Plate Count Agar (Merck 5463) besiyeri kullanıldı. Koloni sayıları  $3\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de 72 saat inkübe edildikten sonra tespit edildi(Anonim,1978; Refai, 1979).

#### **3.2.2.2. Toplam Psikrofil Aerob Bakteri Sayımı**

Toplam psikrofil aerob bakteri sayım için "Plate Count Agar" (Merck 5463) besiyeri kullanıldı. Plaklar  $4\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de 14 gün inkübe edildikten sonra koloniler sayıldı(Anonim, 1978).

#### **3.2.2.3. Koliform Grubu Mikroorganizmaların Sayımı**

Bu amaç için "Violet Red Bile Agar" (Merck 1406) besiyeri kullanıldı. Koloni sayıları  $30\pm 1^{\circ}\text{C}$  de 24 saat inkübe edildikten sonra değerlendirildi (Anonim, 1978).

#### **3.2.2.4. Maya ve Küf Sayımı**

Besiyeri olarak % 10'luk tartarik asit kullanılarak pH'sı 3.5'e ayarlanmış olan "Potato Dexrose Agar (Merck 10130) kullanıldı. Plaklar  $22\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de 5 gün inkübe edildikten sonra değerlendirildi(Anonim, 1979; Anonim, 1983).

### **3.2.2.5. *Staphylococcus* – *Micrococcus* Sayımı**

Bu mikroorganizmaların sayımı için “Mannitol Salt Agar” (Difco 0306-010) besiyeri kullanıldı. Plaklar  $37 \pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de 24-48 saat inkübe edildikten sonra koloniler sayıldı(Anonim,1979).

### **3.2.3. Kimyasal Analizler**

Bu amaçla tuzlanmış balık örneklerinden blenderda elde edilen homojenattan her gruba ait iki paralel halinde aşağıdaki kimyasal analizler yapılarak ortalamaları alındı.

#### **3.2.3.1. Kuru Madde Miktarı Tayini**

Numunelerin kuru madde miktarları için darası tespit edilen krozeeye 5-10 g balık eti tartılıp  $105 \pm 2^{\circ}\text{C}$ 'de sabit ağırlığı kadar bekletildi. Sonuç yüzde olarak belirlendi(Anonim, 1974a).

#### **3.2.3.2. Protein Tayini**

Ham protein miktarının belirlenmesinde Kjeldahl yöntemi kullanıldı. Bulunan nitrojen miktarı 6.25 faktörü ile çarpıldı ve sonuç yüzde protein olarak belirlendi(Anonim, 1983).

#### **3.2.3.3. Yağ Tayini**

Soxhlet yöntemi kullanılarak eter ekstraksiyonu ile yağ elde edildikten sonra sonuç yüzde yağ miktarı olarak tespit edildi(Anonim, 1974b).

#### **3.2.3.4. Kül Tayini**

Önceden rutubeti alınmış ağırlığı bilinen porselen krozeye homojenize balık eti örneğinden 3-5 g alındı. Ön yakma işleminden sonra kül fırınında 550°C'de 4-6 saat bekletilerek yakıldı ve sonuç yüzde olarak belirlendi(Anonim, 1974c).

#### **3.2.3.5. pH Değerinin Saptanması**

pH tayini için alınan 10 g örnek 100 ml saf su ile sulandırılarak homojenize edildikten sonra doğrudan pH metre (WTW) ile 20±1°C'de pH elektrodu daldırılarak dijital olarak ölçüldü(İnal, 1992).

#### **3.2.3.6. Tuz Miktarı Tayini**

Numunelerin tuz miktarı K<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub> indikatörü eşliğinde 0,1 M AgNO<sub>3</sub> ile titrasyonuna dayanan Mohr yöntemine göre yapıldı(Altuğ vd., 1994).

#### **3.2.3.7. Tiyobarbutirik Asit (TBA)Tayini**

Örneklerde yağın oksidasyon derecesi tiyobarbütirik asit (TBA) sayısı olarak ifade edilen malonaldehit miktarı, spektrofotometrik(538 nm dalga boyunda) olarak belirlendi ve sonuçlar mg/kg olarak verildi(Varlık vd., 1993).

#### **3.2.3.8. Toplam Uçucu Bazik Azot (TVB-N) Tayini**

Toplam uçucu bazik-azot tayini Antonacopoulos tarafından modifiye edilmiş Lücke-Geidel metoduna göre yapıldı ve sonuçlar mg/100 g olarak verildi(İnal, 1992).

### 3.3. İstatistiksel Analizler

Araştırma boyunca elde edilen değerler varyans analizine(F testi) tabii tutulmuş ve önemli bulunan varyans kaynaklarına ait ortalamalar Duncan çoklu karşılaştırma testi ile karşılaştırılmıştır(Düzgüneş vd., 1983; Düzgüneş vd., 1987).





## 4. BULGULAR

### 4.1. Kimyasal Bulgular

Kuru tuzlama ve salamura yapılan ve %12 ile %22 oranında farklı tuz konsantrasyonları uygulanan eğrez balıklarına ait kimyasal bulgular Çizelge 4.1.1.- 4.1.8.'de verilmiştir.

Çizelge 4.1.1. Farklı tuzlama teknikleri uygulanan eğrez balıklarında depolama süresince belirlenen kuru madde oranları(%)

Depolama süresi(gün)	%12 kuru tuzlama	%22 kuru tuzlama	%12 salamura	%22 salamura
0	29.98	29.98	29.98	29.98
7	35.44	41.09	33.45	35.85
14	32.37	36.04	29.72	34.67
21	35.12	37.97	25.42	36.69
28	35.29	41.80	25.20	36.70
43	35.50	39.83	25.49	36.79
58	36.33	38.83	29.33	36.83
88	43.00	43.00	30.33	37.00
118	46.66	45.53	34.33	41.33

Çizelge 4.1.1.'e göre kuru madde oranı başlangıçta % 29.98 iken, %12 kuru tuzlanmış ve salamura yapılmış örneklerde artış göstererek balıklarda yüksek olarak 118. günde sırasıyla % 46.6 ve % 34.33 olarak belirlenmiştir. Aynı şekilde % 22 oranında salamura ve kuru tuzlanmış balıklarda da % 41.33 ve % 45.33 olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.1.2. Farklı tuzlama teknikleri uygulanan eğrez balıklarında depolama süresince belirlenen protein oranları(%)

Depolama süresi(gün)	%12 kuru tuzlama	%22 kuru tuzlama	%12 salamura	%22 salamura
0	21.59	21.59	21.59	21.59
7	20.12	21.00	20.22	20.34
14	17.06	16.84	19.46	19.06
21	15.15	15.96	15.09	16.04
28	15.09	15.74	14.74	15.54
43	15.05	15.59	14.00	15.28
58	14.96	15.18	13.34	14.43
88	14.31	15.09	13.12	12.46
118	13.98	14.90	13.09	12.34

Protein oranları açısından başlangıçta taze örneklerde % 21.59 iken, % 12'lik kuru tuzlanmış ve salamura örneklerde azalarak sırasıyla % 13.98 ve % 13.09 olarak tespit edilirken, % 22'lik kuru tuzlanmış ve salamura balıklarda % 14.90 ve % 12.34 olarak tespit edilmiştir(Çizelge 4.1.2.).

Çizelge 4.1.3. Farklı tuzlama teknikleri uygulanan eğrez balıklarında depolama süresince belirlenen yağ oranları(%)

Depolama süresi(gün)	%12 kuru tuzlama	%22 kuru tuzlama	%12 salamura	%22 salamura
0	6.92	6.92	6.92	6.92
7	6.52	6.63	5.59	5.70
14	5.85	4.46	2.71	3.50
21	2.47	3.11	2.10	2.15
43	2.34	3.05	2.00	2.04
58	2.09	2.74	1.84	1.93
88	1.95	2.01	1.80	1.88
118	1.89	1.90	1.68	1.79

Taze örneklerde % 6.92 olan yağ oranı bir azalma göstererek %12 oranında kuru tuzlama ve salamura yapılan balıklarda 118. günde sırasıyla %1.89 ve %1.68 olarak

bulunurken, % 22 salamura ve kuru tuzlama örneklerinde de sırasıyla % 1.79 ve % 1.90 olarak bulunmuştur(Çizelge 4.1.3.).

Çizelge 4.1.4. Farklı tuzlama teknikleri uygulanan eğrez balıklarında depolama süresince belirlenen ham kül oranları(%)

Depolama süresi(gün)	%12 kuru tuzlama	%22 kuru tuzlama	%12 salamura	%22 salamura
0	1.45	1.45	1.45	1.45
7	8.59	13.20	7.22	7.50
14	8.89	14.32	7.30	11.70
21	8.91	16.55	7.79	12.92
28	11.30	17.30	8.72	13.24
43	11.50	17.16	9.00	13.65
58	13.66	17.16	9.33	14.33
88	19.66	20.83	13.83	19.00
118	19.66	20.80	14.00	19.00

Kül oranları açısından taze örneklerde % 1.45 olarak belirlenirken, zamanla artış göstererek % 12'lik kuru tuzlama ve salamura balıklarda 118. günde sırasıyla % 19.66 ve % 14.00 oranında belirlenmiştir. Yine kuru tuzlama ve salamura balıklarda % 22'lik tuz konsantrasyonunda kül oranı % 20.80 ve % 19.00 olarak tespit edilmiştir(Çizelge 4.1.4.).

Çizelge 4.1.5. Farklı tuzlama teknikleri uygulanan eğrez balıklarında depolama süresince belirlenen pH değerleri

Depolama süresi(gün)	%12 kuru tuzlama	%22 kuru tuzlama	%12 salamura	%22 salamura
0	6.99	6.99	6.99	6.99
7	7.15	6.85	6.87	7.37
14	7.57	7.46	7.41	7.27
21	7.01	7.21	7.19	6.41
28	6.91	6.65	7.00	6.80
43	7.38	6.73	7.10	7.00
58	6.89	6.49	6.56	6.50
88	6.62	6.43	6.87	6.52
118	6.84	6.61	7.00	6.71

Başlangıç pH değeri 6.99 olan eğrez balıklarına uygulanan % 12 kuru tuzlama ve salamura sonucunda değişimler göstererek sırasıyla 6.62-7.57 ve 6.43-7.41 arasında bulunurken % 22'lik salamura ve kuru tuzlama örneklerinde de 6.41 –7.37 ve 6.43- 7.46 arasında bulunmuştur(Çizelge 4.1.5.).

Çizelge 4.1.6. Farklı tuzlama teknikleri uygulanan eğrez balıklarında depolama süresince belirlenen tuz miktarları(%)

Depolama süresi(gün)	%12 kuru tuzlama	%22 kuru tuzlama	%12 salamura	%22 Salamura
7	7.24	12.97	6.56	6.64
14	7.89	11.80	5.26	9.94
21	7.09	13.96	7.11	11.81
28	9.57	15.53	7.92	12.21
43	10.21	15.69	8.11	12.57
58	11.68	15.93	8.28	12.83
88	11.68	18.48	11.34	17.47
118	11.70	19.26	11.43	18.70

Tuz değerleri açısından % 12 oranında kuru tuzlama ve salamura yapılmış balıklarda zaman içerisinde artış göstererek 118. günde sırasıyla % 11.70 ve % 11.43 oranında belirlenirken, % 22'lik kuru tuzlama ve salamura balık örneklerinde % 19.26 ve 18.70 olarak belirlenmiştir(Çizelge 4.1.6.).

Çizelge 4.1.7. Farklı tuzlama teknikleri uygulanan eğrez balıklarında depolama süresince belirlenen TBA değerleri(mg MA/kg)

Depolama süresi(gün)	%12 kuru tuzlama	%22 kuru tuzlama	%12 salamura	%22 salamura
0	1.11	1.11	1.11	1.11
7	2.21	1.34	1.51	1.52
14	2.26	2.17	2.34	2.31
21	2.77	2.84	2.91	2.90
43	2.30	1.55	1.20	1.57
58	2.22	1.43	1.24	1.57
88	2.84	2.02	2.74	1.46
118	2.98	2.42	3.04	2.43

TBA değerleri taze balıkta 1.11 mg MA/kg olarak belirlenirken, % 12'lik kuru tuzlama ve salamura balıklarda zaman içerisinde değişiklik göstermiş ve 118. günde sırasıyla 2.98 mgMA/kg ve 3.04 mgMA/kg olarak belirlenmiştir. Aynı şekilde % 22 oranında salamura ve kuru tuzlanmış balıklarda 2.43 mgMA/kg ve 2.42 mgMA/kg oranında tespit edilmiştir(Çizelge 4.1.7.).

Çizelge 4.1.8. Farklı tuzlama teknikleri uygulanan eğrez balıklarında depolama süresince belirlenen TVB-N değerleri(mg/100g)

Depolama süresi(gün)	%12 kuru tuzlama	%22 kuru tuzlama	%12 salamura	%22 salamura
0	21.70	21.70	21.70	21.70
7	15.40	19.60	22.40	17.08
14	21.00	30.80	24.00	18.20
21	21.00	32.20	25.40	22.40
43	30.80	28.00	26.40	23.00
58	30.80	30.80	29.60	26.00

Toplam uçucu bazik azot miktarı (TVB-N) taze balıkta 21.70 mg/100 g olarak bulunmuştur. Kuru tuzlama ve salamura yapılmış balıklarda zamanla değişimler olmuş ve % 12 tuz konsantrasyonunda 58.günde sırasıyla 30.80 mg/100 g ve 29.60 mg/100 g olarak belirlenirken, % 22'lik salamura ve kuru tuzlanmış örneklerde 26.60 mg/100 g ve 30.80 mg/100 g değerinde belirlenmiştir(Çizelge 4.1.8.). Daha sonraki periyotlarda TVB-N analizi yapılamamıştır.

Çizelge 4.1.9. Numunelerin Kimyasal Bileşimlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyans Kaynağı	Kuru madde		Hamkül		Protein		pH		Tuz		Yağ		TBA		TVB-N									
	SD	GİKO	F	SD	GİKO	F	SD	GİKO	F	SD	GİKO	F	SD	GİKO	F	SD	GİKO							
Tuzlama Tek.(TT)	1	248.95	14.97*	1	72.13	2.68	1	1.55	0.17	1	0.0012	0.013	1	33.00	4.53*	1	3.315	0.809	1	0.21	0.50	1	27.93	1.320
Tuzlama Orn.(TO)	1	210.10	12.63*	1	133.40	4.95 *	1	1.36	0.15	1	0.0313	0.340	1	213.83	29.40*	1	0.132	0.032	1	0.79	1.86	1	0.06	0.003
TTxTO	1	40.55	2.43	1	0.02	0.001	1	0.12	1.01	1	0.0078	0.084	1	273.38	37.59*	1	0.008	0.019	1	0.20	0.48	1	78.91	3.730
Hata	32	16.62	-	32	26.91	-	32	9.07	-	32	0.0920	-	29	7.27	-	29	4.094	-	29	0.42	-	20	21.15	-

\* : P<0.05 SD: Serbestlik derecesi GİKO: Gruplar içi kareler ortalaması

Çizelge 4.1.10. Numunelerin Kimyasal Analizlerine Ait Ortalamaların Karşılaştırılması( $\bar{x} \pm S_x$ )

	Kuru Madde		Hamkül		Balık Dokusuna Geçen Tuz Miktarı	
	%12	%22	%12	%22	%12	%22
Kuru Tuzlama	*36.632±1.709 <sup>a</sup>	*39.340±1.49 <sup>a</sup>	*11.513±1.90 <sup>a</sup>	*15.418±1.93 <sup>a</sup>	*9.632±0.66 <sup>a</sup>	*15.452±0.851 <sup>a</sup>
Salamura	*29.250±1.120 <sup>a</sup>	*36.204±0.98 <sup>b</sup>	*8.737±1.24 <sup>a</sup>	*12.532±1.81 <sup>a</sup>	*8.25±0.722 <sup>a</sup>	*12.771±0.770 <sup>a</sup>

Sütunları karşılaştırmada simgeler, satırları karşılaştırmada harfler kullanılmıştır.

#### 4.2. Mikrobiyolojik Bulgular

Farklı tuzlama teknikleri uygulanan ve %12 ve 22 tuz konsantrasyonları ile tuzlanan eğrez balıklarına ait mikrobiyolojik analiz bulguları Çizelge 4.2.1.- 4.2.4.'de verilmiştir.

Çizelge 4.2.1. Farklı tuzlama teknikleri uygulanan eğrez balıklarında depolama süresince belirlenen toplam mezofilik aerob bakteri sayıları(kob/g)

Depolama süresi(gün)	%12 kuru tuzlama	%22 kuru tuzlama	%12 salamura	%22 salamura
0	$5.5 \times 10^4$	$5.5 \times 10^4$	$5.5 \times 10^4$	$5.5 \times 10^4$
7	$1.2 \times 10^4$	$1.5 \times 10^3$	$9.0 \times 10^4$	$6.0 \times 10^3$
14	$1.3 \times 10^5$	$3.7 \times 10^5$	$2.4 \times 10^7$	$1.2 \times 10^5$
21	$5.9 \times 10^7$	$6.0 \times 10^4$	$1.2 \times 10^6$	$7.2 \times 10^5$
58	$3.5 \times 10^7$	$3.1 \times 10^5$	$3.8 \times 10^7$	$1.7 \times 10^6$
88	$1.1 \times 10^7$	$6.9 \times 10^5$	$9.0 \times 10^7$	$7.7 \times 10^5$
118	$3.0 \times 10^7$	$1.9 \times 10^5$	$1.3 \times 10^8$	$4.3 \times 10^6$

Çizelge 4.2.1'e göre taze örneklerde toplam mezofilik aerob bakteri sayısı  $5.5 \times 10^4$  kob/g olarak belirlenmiştir. %12 ve %22 kuru tuzlanmış örneklerde zamanla artış göstermiş ve 118. günde sırasıyla  $3.0 \times 10^7$  ve  $1.9 \times 10^5$  kob/g olarak tespit edilmiştir. Salamura örneklerde ise %12 ve %22'liklerde  $1.3 \times 10^8$  ve  $4.3 \times 10^6$  kob/g olmuştur.

Çizelge 4.2.2. Farklı tuzlama teknikleri uygulanan eğrez balıklarında depolama süresince belirlenen psikrofilik aerob bakteri sayıları(kob/g)

Depolama süresi(gün)	%12 kuru tuzlama	%22 kuru tuzlama	%12 salamura	%22 salamura
0	$5.3 \times 10^3$	$5.3 \times 10^3$	$5.3 \times 10^3$	$5.3 \times 10^3$
7	$3.0 \times 10^3$	$4.3 \times 10^5$	$1.8 \times 10^5$	$2.1 \times 10^4$
14	$3.0 \times 10^7$	$1.8 \times 10^5$	$3.6 \times 10^7$	$1.8 \times 10^5$
21	$1.7 \times 10^7$	$6.3 \times 10^4$	$3.6 \times 10^6$	$5.4 \times 10^5$
58	$1.9 \times 10^7$	$3.7 \times 10^4$	$1.4 \times 10^8$	$9.9 \times 10^6$
88	$8.4 \times 10^5$	$6.3 \times 10^5$	$1.4 \times 10^8$	$5.5 \times 10^5$
118	$1.9 \times 10^5$	$3.5 \times 10^3$	$3.6 \times 10^6$	$2.3 \times 10^5$

Toplam psikrofil aerob bakteri sayısı taze örnekte  $5.3 \times 10^3$  olarak belirlenirken % 12 ve %22'lik kuru tuzlanmış balıklarda 118. Günde sırasıyla  $1.9 \times 10^5$  ve  $3.5 \times 10^3$  kob/g olarak belirlenmiştir. Salamura balıklarda %12 ve %22'lik örneklerde  $3.6 \times 10^6$  ve  $2.3 \times 10^5$  kob/g olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.2.2.).

Çizelge 4.2.3. Farklı tuzlama teknikleri uygulanan eğrez balıklarında depolama süresince belirlenen stafilocok-mikrokok sayıları(kob/g)

Depolama süresi(gün)	%12 kuru tuzlama	%22 kuru tuzlama	%12 salamura	%22 salamura
0	$7.0 \times 10^1$	$7.0 \times 10^1$	$7.0 \times 10^1$	$7.0 \times 10^1$
7	$1.8 \times 10^3$	$3.0 \times 10^2$	$3.0 \times 10^2$	$9.0 \times 10^2$
14	$2.4 \times 10^4$	$1.3 \times 10^3$	$2.0 \times 10^5$	$2.7 \times 10^4$
21	$3.3 \times 10^3$	$1.8 \times 10^3$	$1.2 \times 10^4$	$6.0 \times 10^3$
58	$1.0 \times 10^5$	$6.9 \times 10^4$	$4.0 \times 10^6$	$8.2 \times 10^5$
88	$4.3 \times 10^7$	$3.1 \times 10^5$	$2.0 \times 10^7$	$1.9 \times 10^6$
118	$1.2 \times 10^7$	$7.5 \times 10^5$	$9.6 \times 10^7$	$5.2 \times 10^5$

*Staphylococcus-Micrococcus* sayıları taze balıklarda  $7.0 \times 10^1$  kob/g şeklinde saptanmıştır. Kuru tuzlanmış %12 ve %22'lik örneklerde zamanla artış görülmüş ve 118. günde sırasıyla  $1.2 \times 10^7$  ve  $7.5 \times 10^5$  kob/g olarak belirlenmiştir. Salamura balık örneklerinde ise %12 ve %22'lik gruplarda  $9.6 \times 10^7$  ve  $5.2 \times 10^5$  kob/g olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.2.3.).

Çizelge 4.2.4. Farklı tuzlama teknikleri uygulanan eğrez balıklarında depolama süresince belirlenen koliform mikroorganizma sayıları(kob/g)

Depolama süresi(gün)	%12 kuru tuzlama	%22 kuru tuzlama	%12 salamura	%22 salamura
0	$1.3 \times 10^4$	$1.3 \times 10^4$	$1.3 \times 10^4$	$1.3 \times 10^4$
7	$1.2 \times 10^4$	$1.8 \times 10^3$	$1.3 \times 10^3$	$3.0 \times 10^2$
14	$1.2 \times 10^5$	$4.6 \times 10^3$	$4.2 \times 10^4$	$9.1 \times 10^3$
21	$2.4 \times 10^4$	$1.5 \times 10^3$	$2.4 \times 10^4$	$9.6 \times 10^3$
58	$4.8 \times 10^3$	$3.0 \times 10^2$	$1.2 \times 10^4$	$<1.0 \times 10^1*$
88	$<1.0 \times 10^1*$	$<1.0 \times 10^1*$	$<1.0 \times 10^1*$	$<1.0 \times 10^1*$
118	$<1.0 \times 10^1*$	$<1.0 \times 10^1*$	$7.1 \times 10^1$	$<1.0 \times 10^1*$

(\*):Üreme saptanamadı



Koliform mikroorganizmalar taze balıklarda  $1.3 \times 10^4$  kob/g iken, %12 ve %22 kuru tuzlanmış balıklarda zamanla azalacak 118. günde her ikisinde de üreme tespit edilememiştir. Salamura örneklerde ise %12'liklerde 118. günde  $7.1 \times 10^1$  olarak bulunurken, % 22'lik konsantrasyondaki örneklerde üreme görülmemiştir (Çizelge 4.2.4.).

Maya ve küf taze örneklerde tespit edilememiştir. Kuru tuzlanmış balıklarda zamanla maya ve küf üremesi tespit edilmiş ve 118.günde %12 ve %22'lik örneklerde sırasıyla  $2.4 \times 10^3$  ve  $6.9 \times 10^3$  kob/g olarak bulunmuştur. Salamura balıklarda ise %12 ve %22'lik gruplarda 118. günde sırasıyla  $2.4 \times 10^6$  ve  $1.2 \times 10^3$  kob/g olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.2.5. Numunelerin Mikrobiyolojik Sayılarına Ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyans Kaynağı	Top.Psikrofil Bak.			Top.Mezofil. Bak.			<i>Staphylococ.-Micrococ.</i>			Coliform		
	SD	GİKO	F	SD	GİKO	F	SD	GİKO	F	SD	GİKO	F
Tuzlama Tek.(TT)	1	3.209	1.744	1	1.850	1.206	1	1.243	0.377	1	0.236	0.337
Tuzlama Orn.(TO)	1	9.096	4.943*	1	12.012	7.835*	1	4.723	1.282	1	4.446	6.360*
TtxTO	1	0.118	0.064	1	-	-	1	-	-	1	-	-
Hata	24	1.840	-	24	1.533	-	16	3.682	-	24	-	-

\* : P<0.05 SD: Serbestlik derecesi GİKO: Gruplar içi kareler ortalaması

Çizelge 4.2.6.Numunelerin Kimyasal Analizlerine Ait Ortalamaların Karşılaştırılması( $\bar{x} \pm S_x$ )

	Top.Psikrofil Bak.		Top.Mezofil. Bak.		Coliform	
	%12	%22	%12	%22	%12	%22
Kuru Tuzlama	*5.764±0.636 <sup>a</sup>	*4.754±0.333 <sup>a</sup>	*6.248±0.585 <sup>a</sup>	*4.930±0.341 <sup>a</sup>	*4.262±0.230 <sup>a</sup>	*3.332±0.272 <sup>a</sup>
Salamura	*6.571±0.612 <sup>a</sup>	*5.301±0.399 <sup>a</sup>	*6.760±0.526 <sup>a</sup>	*5.452±0.372 <sup>a</sup>	*4.058±0.257 <sup>a</sup>	*3.102±0.605 <sup>a</sup>

Sütunları karşılaştırmada simgeler, satırları karşılaştırmada harfler kullanılmıştır.

## 5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu araştırma eğrez balıklarına(*V. vimba tenella*, Nordman 1840) 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 %12 ve %22'lik tuz konsantrasyonları kullanıldı.

Başlangıç kuru madde oranları %29.98 olan eğrez balıklarında %12 ve %22 kuru tuzlama yapılan grupta 7. günde sırasıyla %35.44 ve %41.09 'a kadar artış göstermiştir. Salamura yapılan %12 ve %22'lik gruplarda da sırasıyla %33.45 ve % 35.85 olmuştur. İlk 7 gün içerisinde balığın hızlı bir şekilde tuz alması ve su kaybetmesi sonucu kuru madde oranında artış görülmüştür. 14. günde kuru madde oranları her iki yöntemde de azalmış ve daha sonraki periyotlarda ise artmaya devam etmiştir. 118. gün itibariyle istatistik olarak farklı tuz konsantrasyonu ve metotlarının kuru madde artış oranına etkileri önemlidir( $P<0.05$ )(Çizelge 4.1.10). Ancak, kuru tuzlamada tuz konsantrasyonu önemli değilken, salamura örneklerde tuz konsantrasyonunun etkisi önemli bulunmuştur. Kuru tuzlama yapılmış örneklerde salamura balık örneklerine göre daha fazla oranda kuru madde artışı gözlenmiştir. Turan ve Erkoyuncu (1997), salmon ve gökkuşuğu alabalıklarında salamura ve kuru tuzlanmış balıklarda kuru madde miktarının depolama süresince artış(sırasıyla %30.74, 27.58, 44.73 ve 41.91) gösterdiğini ve kuru tuzlamada daha fazla artış görüldüğünü bildirmişlerdir. Bu çalışmada elde edilen kuru maddeye ilişkin bulgular Turan ve Erkoyuncu (1997) ve Serdaroğlu ve Değirmencioğlu (1998) 'nun bulguları ile uyumluluk gösterirken Tömek vd., (1989) ve Yapar ve Tömek(1989)'in bulgularından farklılık göstermiştir. Kuru madde miktarındaki bu farklılıklar kullanılan balık türüne, tuz miktarına, tuzlama yöntemlerinin uygulanmasında görülen farklılıklara bağlanabilir.

Başlangıçta %21.59 olan protein miktarı her bir tuzlama grubunda giderek azalan değerler göstererek 118. günde %12 ve %22'lik konsantrasyonlarda kuru tuzlama

grubunda sırasıyla %13.98 ve %14.90'a, salamura grubunda %13.09 ve %12.34'e düşmüştür(Çizelge 4.1.2.). Kuru tuzlama grubunda protein oranı salamuraya göre az da olsa daha iyi korunmuştur. Ancak farklı metotlarının proteindeki azalma oranlarına etkileri arasında istatistik olarak fark bulunmamıştır( $P>0.05$ ). Ayrıca farklı tuz konsantrasyonlarının proteindeki azalma oranlarına etkileri önemsiz( $P>0.05$ ) bulunmuştur(Çizelge 4.1.10). %22 kuru tuzlama yapılmış örneklerde miktarındaki kayıp daha az olmuştur. Astawan vd., (1994)'nin skipjack tuna balıklarına (*Katsuwonus pelamis*) kuru tuzlama uyguladıkları bir çalışmada tuzlanmış ürünlerin 28° C'de 3 aylık stoklama periyodunca yüksek tuz konsantrasyonunun protein kalitesi açısından önemli bir değişime neden olmadığını tespit etmişlerdir. Bu çalışmada elde edilen protein miktarları ile ilgili sonuçlar Turan ve Erkoyuncu (1997)'nin gökkuşuğu alabalığı ve bulguları ile benzerlik gösterirken, Kolsarıcı ve Candoğan (1997)'in hamsi balıklarındaki bulgularıyla farklılık göstermiştir. Kolsarıcı ve Candoğan (1997), yüksek tuz konsantrasyonunun daha çok protein kaybına neden olduğunu ifade ederlerken, bu çalışmada kuru tuzlamada yüksek tuz konsantrasyonunun daha çok protein kaybına neden olmadığı, ancak salamurada yüksek tuz konsantrasyonunda kaybın biraz daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Bu farklılık kullanılan balık türüne, tuz miktarına ve tuzlama yöntemlerinin farklılığına ve depolama süresine bağlı olabilir.

Başlangıçta 6.92 olan yağ miktarı her tuzlama metodu ve oranında giderek azalarak 118. günde %12 ve %22 salamura gruplarında sırasıyla %1.68 ve %1.79 iken, %12 ve %22 kuru tuzlama gruplarında ise %1.89 ve %1.90 olmuştur(Çizelge 4.1.3.). Değişik tuz konsantrasyonlarının ve tuzlama tekniklerinin yağ değişimine etkisi aynı yönde olmuştur( $P>0.05$ )(Çizelge 4.1.10.). Kuru tuzlanmış örneklerde yağ miktarındaki kayıp daha az olmuştur. Bu çalışmada elde edilen bulgular Tömek ve Yapar (1990), Turan ve Erkoyuncu (1997) ve Ürküt ve Yurdagel (1985)'in sonuçlarıyla benzerlik gösterirken, Kolsarıcı ve Candoğan (1997)'in bulgularıyla farklılık göstermektedir. Kolsarıcı ve Candoğan (1997), farklı konsantrasyonda tuz kullanımının yağ düzeyini önemli ölçüde etkilediğini belirtirlerken, bu çalışmada yağ düzeyi farklı tuz konsantrasyonlarından etkilenmemiştir. Bu farklılık balık türünden kaynaklanmış olabilir. Yağ miktarındaki

düşüş tuzun meydana getirdiği ozmotik basınç ve protein denatürasyonu nedeniyle dokunun sıkışması sonucunda balık dokusundaki yağın sızarak uzaklaşmasına bağlanmaktadır.

Kül miktarı taze balıkta %1.45 olarak belirlenirken, zaman içerisinde artış göstererek 58. günde %12 ve 22 kuru tuzlamada %13.66 ve 17.16 iken, salamurada %9.33 ve 14.33 olmuştur( Çizelge 4.1.4.). Tuz konsantrasyonları ve tuzlama metotları arasında istatistiki olarak fark önemli bulunmamıştır( $P>0.05$ )(Çizelge 4.1.10.). Bununla birlikte tuz konsantrasyonunun artması ile kül oranları da artış göstermiştir. 118. günde kül miktarı %12 ve 22'lik kuru tuzlamada %19.66 ve 20.80, salamurada %14 ve 19 olmuştur. Elde edilen bu değerler Küçüköner ve Akyüz (1992)'ün inci kefalinde bildirdiği(%15.01-%29.12) değerlerle benzerlik gösterirken, Kolsarıcı ve Candoğan (1997)'in hamsi balığındaki değerlerinden yüksek bulunmuştur. Bu farklılıkların nedeni balık türüne, tuzlama tekniğinin uygulanışına, tuz oranına ve depolama süresine bağlanabilir.

Araştırma sonuçlarımıza göre istatistik olarak tuz konsantrasyonları ve tuzlama metotları pH'yı etkilememiştir( $P>0.05$ )(Çizelge 4.1.10.). Başlangıçta taze örnekteki pH değeri 6.99 iken %12 ve %22 tuz konsantrasyonlarında kuru tuzlamalarda 118. günün sonunda sırasıyla örneklerin pH'ları 6.84 ve 6.61 olurken, salamura grubunda ise sırasıyla 7.00 ve 6.71 olmuştur(Çizelge 4.1.5). Serdaroğlu ve Değirmencioğlu(1998), palamut balığında, Yapar (1999) hamsi balığında pH'nın başlangıç değerlerine göre zamana bağlı olarak artış gösterdiğini bildirirken, Tömek ve Yapar (1990) alabalıklarda pH'nın tüm deneme periyodu boyunca düşüş gösterdiğini ifade etmiştir. Bu çalışmada elde edilen pH bulguları Serdaroğlu ve Değirmencioğlu(1998) ve Yapar(1999)'ün bulgularından farklılık gösterirken, Tömek ve Yapar (1990)'ün bulgularıyla benzerlik göstermektedir. Bu farklılıklar balık türüne, başlangıç pH'sına, tuzlama tekniklerinin uygulanmasındaki farklılıklara ve depolama süresine bağlanabilir.

Balık dokusundaki tuz miktarı kuru tuzlama %12 ve %22 tuz konsantrasyonlarında 7. günde sırasıyla %7.24, %12.97; salamura yönteminde ise %6.56 ve %6.64 olmuştur. 118 günlük depolama sonunda ise tuz oranı %12 ve %22'lik konsantrasyonlarda kuru tuzlamada %11.70 ve %19.26 olarak belirlenirken, salamurada % 12 ve 22 tuz konsantrasyonlarında %11.43 ve %18.70 olarak belirlenmiştir(Çizelge 4.1.6.). Balık dokusunda tespit edilen tuz miktarı üzerine tuz konsantrasyonlarının etkisi istatistiki olarak önemli bulunmuştur( $P<0.05$ )(Çizelge 4.1.10.). Balık dokusuna tuz miktarının uygulanan tuz konsantrasyonu ile doğru orantılı olarak arttığı belirlenmiştir(Çizelge 4.1.6.). Elde edilen bu sonuçlar Kolsarıcı ve Candoğan (1997), Tömek ve Yapar (1990), Yapar (1999), Del Valle vd. (1984), Ponce de Leon vd.(1993) ve Turan ve Erkoyuncu (1997), Gökoğlu vd. (1994)'nin balık dokusuna geçen tuz miktarına ilişkin sonuçlarıyla benzerlik gösterirken, Ürküt ve Yurdagel (1985) ve Tömek vd. (1989)'in sonuçlarıyla farklılık göstermektedir. Tömek vd. (1989), salamura balıktaki tuz oranının kuru tuzlamaya göre önemli ölçüde düşük olduğunu bildirirken bu çalışmada da kuru tuzlamada balıktaki tuz miktarı biraz yüksek olmasına rağmen farklılık istatistiki olarak önemli değildir ( $P<0.05$ ) (Çizelge 4.1.10). Ürküt ve Yurdagel (1985) tuzlama oranından çok, tuzlama süresinin daha önemli olduğunu bildirirken bu çalışmada tuzlama oranının önemli olduğu belirlenmiştir( $P<0.05$ ). Bu farklılıkların nedeni kullanılan balık türüne, tuzlama tekniklerinin uygulanmasındaki farklılıklara, depolama süresine ve balığın yağ miktarına bağlanabilir.

Araştırmada eğrez balıklarında yağın oksidasyon derecesini belirlemek için de TBA değeri ölçülmüştür (Çizelge 4.1.7.). Başlangıçta taze balıklarda 1.11 mg MA/kg olarak belirlenen TBA değeri, tuzlamayı takiben artış göstermiş ve 14. günde %12 ve %22'lik tuz konsantrasyonlarında kuru tuzlamada sırasıyla 2.26 ve 2.17mg MA/kg, salamurada 2.34 ve 2.31mg MA/kg olarak belirlenmiştir. Daha sonraki sürelerde ise değişimler göstermiş ve 118. günde %12 ve %22 tuz konsantrasyonlarında kuru tuzlamada sırasıyla 2.98 ve 2.42mg MA/kg, salamurada 3.04 ve 2.43mg MA/kg olarak tespit edilmiştir. Tuz konsantrasyonları ve tuzlama metotları arasında istatistiki olarak önemli farklılıklar gözlenmemiştir( $P>0.05$ ) (Çizelge 4.1.10). Buna göre %22'lik tuz konsantrasyonunda

TBA değeri daha az artış göstermiştir. Tömek ve Yapar (1990), Ürküt ve Yurdagel (1985), Kolsarıcı ve Candoğan (1997) ve Serdaroğlu ve Değirmencioğlu (1998) tuz konsantrasyonlarının artmasıyla TBA değerinin düştüğünü bildirmişlerdir. Bu çalışmada da artan tuz konsantrasyonlarında TBA değeri düşük bulunmuştur. Tömek vd. (1989) ve Turan ve Erkoyuncu (1997) kuru tuzlamada salamuraya göre TBA değerinin daha çok arttığını ifade etmişlerdir. Bu çalışmada ise kuru tuzlama ve salamura örnekler ( $P>0.05$ ) arasında önemli fark bulunmamıştır. Yağ oksidasyonunu ifade eden tiyobarbütirik asit (TBA) sayısı çok iyi bir materyalde 3'ten az olmalı, iyi bir materyalde ise 5'ten fazla olmamalıdır. Tüketilebilirlik sınır değeri ise 7-8 arasındadır (Varlık vd., 1993). Elde edilen bu sonuçlar materyalin iyi olduğunu göstermektedir.

Balık ve ürünlerinin depolanmasında süreye paralel olarak TVB-N değerinin yükseldiği bildirilmektedir (Varlık ve Gökoğlu, 1991). Bu çalışmada başlangıç TVB-N değeri taze balıkta 21.70mg/100g olarak belirlenirken, %12 ve %22 tuz konsantrasyonları uygulanan kuru tuzlamada 7. günde sırasıyla 15.40 ve 19.60mg/100g, salamurada 22.40 ve 17.08 mg/100g olarak belirlenmiştir. Daha sonra TVB-N değerleri artış göstererek 58. günde %12 ve %22 tuz konsantrasyonlu kuru tuzlamada her ikisinde de 30.80 mg/100g, salamurada 29.60 ve 26.60 mg/100g olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.1.8.). Gökoğlu vd. (1994), Turan ve Erkoyuncu (1997) da aynı şekilde süreye bağlı olarak TVB-N'nin arttığını bildirmişlerdir. Bu çalışmada da süreye bağlı olarak TVB-N değerleri artış göstermiştir. Bu çalışmada tuzlama tekniklerinin TVB-N değerleri üzerine etkisi önemli ölçüde farklılık göstermemiştir ( $P>0.05$ ) (Çizelge 4.1.10.). Bu sonuç Del Valle vd. (1984) ve Turan ve Erkoyuncu'nun sonuçları ile uyumluluk göstermektedir. Ponce de Leon (1993) ise yüksek tuz konsantrasyonlarının TVB-N değerini arttırdığını ifade etmiş ve bu çalışmada elde edilen sonuçlardan farklılık göstermiştir. Bu farklılıkların nedeni balık türü, tuzlama tekniklerindeki uygulama farklılıkları, depolama süresi ve sıcaklığı ile ilgili olabilir. TVB-N değerlerine göre yapılan kalite sınıflandırmasında 5mg/100g'a kadar 'çok iyi', 30mg/100g'a kadar 'iyi', 35mg/100g'a kadar pazarlanabilir ve 35mg/100g'dan yukarısı için 'bozulmuş' olarak

belirtilmektedir(Gökoğlu vd., 1994). Araştırma sonunda elde edilen değerler dikkate alınırsa TVB-N miktarı, balıkların bozulduğunu gösteren sınır değerinin altında kalmıştır.

Başlangıç toplam mezofilik aerob bakteri sayısı taze örneklerde  $5.5 \times 10^4$  kob/g olarak tespit edilirken 7. günde bakteri sayıları düşüş göstermiş ve %12 ve %22 tuz konsantrasyonlarında kuru tuzlamada sırasıyla  $1.2 \times 10^4$  ve  $1.5 \times 10^3$  kob/g, salamurada  $9.0 \times 10^4$  ve  $6.0 \times 10^3$  kob/g olarak tespit edilmiştir. Daha sonraki sürelerde artış göstererek 118. günde %12 ve %22 oranında kuru tuzlamada sırasıyla  $3.0 \times 10^7$  ve  $1.9 \times 10^5$  kob/g, salamurada  $1.3 \times 10^8$  ve  $4.3 \times 10^6$  kob/g olarak belirlenmiştir(Çizelge 4.2.1.). Tuz konsantrasyonları arasında istatistiki olarak toplam bakteri sayılarının önemli ölçüde değişmediği belirlenmiştir( $P>0.05$ )(Çizelge 4.2.6). Artan tuz konsantrasyonu bakteri gelişimini engellemiştir. Ayrıca olgunlaşma süresine bağlı olarak toplam mezofilik aerob bakteri sayısında önemli ölçüde artışlar gözlenmiştir. Todorov (1975) da 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 değiştiğini belirtmişlerdir. Bu çalışmada elde edilen sonuçlarla uyumluluk göstermektedir.

Toplam psikrofilik aerob bakteri sayısı başlangıçta  $5.3 \times 10^3$  kob/g olarak belirlenirken, 118. günde %12 ve %22 tuz konsantrasyonlarında kuru tuzlamada sırasıyla  $1.9 \times 10^5$  ve  $3.5 \times 10^3$  kob/g, salamurada  $3.6 \times 10^6$  ve  $2.3 \times 10^5$  kob/g olarak belirlenmiştir(Çizelge 4.2.2.). Tuz konsantrasyonları arasında istatistik olarak psikrofil aerob bakteri sayılarının önemli ölçüde değişmediği gözlenmiştir( $P>0.05$ ) (Çizelge 4.2.6). Bununla birlikte yüksek tuz konsantrasyonunun bakteri gelişimini yavaşlattığı belirlenmiştir. Ayrıca süreye bağlı olarak bakteri sayıları artış göstermekle birlikte %22 tuz konsantrasyonunda kuru tuzlamada 118. günde bakteri sayısının başlangıç değerine göre düşüş gösterdiği gözlenmiştir. Ancak tuzlama tekniklerinin bakteri gelişimini önemli ölçüde etkilemediği de belirlenmiştir( $P>0.05$ ) (Çizelge 4.2.6). Nitekim kuru tuzlamamın bakterilerin gelişimini yavaşlattığı, ancak salamura ile arasında önemli bir fark olmadığı gözlenmiştir.

*Staphylococcus-Micrococcus* mikroorganizma sayısı taze eğrez balığında  $7.1 \times 10^1$  kob/g olarak bulunurken, tuzlanmış örneklerde zamanla artış göstermiş ve 118. günde %12 ve %22 kuru tuzlamada sırasıyla  $1.2 \times 10^7$  ve  $7.5 \times 10^5$ , salamurada  $9.6 \times 10^7$  ve  $5.2 \times 10^5$  kob/g olarak tespit edilmiştir(Çizelge 4.2.3.).Tuz konsantrasyonlarının ve tuzlama tekniklerinin stafilokok-mikrokok mikroorganizmalar üzerine etkisi istatistiki olarak önemli bulunmamıştır ( $P>0.05$ ) (Çizelge 4.2.6). En yüksek değer ( $9.6 \times 10^7$ ) %12'lik salamurada elde edilmiştir. Vilhelmsson (1997) tuzlanmış morina balığında yüksek düzeyde Gram pozitif koklar belirlediğini ve predominant olduğunu bildirirken, Gomez (1998) tuzlanmış balık ve kabuklularda halotolerant bakteri sayısını 2.34-6.23 cfu/g bulmuştur. Elde edilen bulgular Vilhelmsson (1997) ve Gomez vd.(1998) ile benzerlik göstermektedir.

Taze eğrez balığında  $1.3 \times 10^4$  kob/g koliform grubu mikroorganizma tespit edilirken, tuzlanmış balıklarda zaman içerisinde azalma eğilimi göstermiş ve 118. günde %12 ve %22 tuz konsantrasyonlarında kuru tuzlamada koliform grubu mikroorganizma belirlenmezken, sadece salamurada %12 tuz konsantrasyonunda  $7.1 \times 10^1$  kob/g olarak belirlenmiştir(Çizelge 4.2.4.). Bu durum %12 salamurada genel olarak diğer bakteri grupları sayılarının yüksek olmasıyla ilgili olabilir. Nitekim olgunlaşma süresine bağlı olarak koliform bakteri sayısında önemli düşüşler belirlenmiştir. Tuzun koliform grubu mikroorganizmalar üzerindeki etkisi sonucu 88. günde üreme olmadığı gözlenmiştir. Tuz konsantrasyonları arasında koliform grubu mikroorganizmalar açısından istatistiki olarak farklılıklar belirlenememiştir( $P>0.05$ ) (Çizelge 4.2.6). Bu çalışmada elde edilen bulgular Küçüköner ve Akyüz (1992)'ün inci kefali balıklarından elde ettiği sayıdan düşüktür. Todorov (1975) atlantik uskumrusunda yüzeyde koliform belirlerken, balık etinde tespit edemediğini bildirmiştir. Bu farklılıklar balık türü, tuzlama teknikleri, depolama süresi ve sıcaklığından kaynaklanmış olabilir.

Taze balıklarda tespit edilemeyen maya ve küf sayılarının depolama süresi içinde gelişmeye başladığı ve 118. günde %12 ve %22 tuz konsantrasyonlarında kuru



tuzlamada sırasıyla  $2.4 \times 10^3$  ve  $6.9 \times 10^3$  kob/g olarak belirlenirken, salamurada  $2.4 \times 10^6$  ve  $1.2 \times 10^3$  kob/g olarak belirlenmiştir. Elde edilen bu sonuçlar Küçüköner ve Akyüz (1992)'ün inci kefalinde belirlediği sayılardan %12 salamura hariç düşük çıkmıştır. Diğer mikrobiyolojik bulgular gibi maya ve küf sayıları da %12 salamura örneklerinde daha yüksek çıkmıştır. Morshdy(1982)'nin sonuçları da %12 salamura hariç bulgularımıza benzerlik göstermektedir.

Sonuç olarak, farklı tuzlama teknikleri ve tuz konsantrasyonları uygulanan eğrez balığında kimyasal olarak kuru madde, kül, balık dokusuna geçen tuz miktarı, TBA değeri ve TVB-N değerinde depolama süresince artışlar gözlenmiştir. Protein ve yağ değerinde ise depolama sonucu azalma belirlenmiştir. pH değerinin depolama süresince değişimler gösterip, 118. günde düşüş gösterdiği gözlenmiştir. Mikrobiyolojik olarak toplam mezofilik aerob bakteri, toplam psikofilik aerob bakteri, maya ve küf ve stafilokok-mikrokok sayılarının artış gösterdiği tespit edilmiştir. Koliform grubu mikroorganizma sayılarının ise depolama süresince azaldığı, 88. günde ise üremenin belirlenemediği gözlenmiştir. Sadece %12 salamurada 118. günde koliform üremesi tespit edilmiştir. Kimyasal kalite açısından kuru tuzlama örneklerinin salamura örneklere göre kuru madde oranı açısından daha iyi olduğu ( $P < 0.05$ ), diğer parametreler açısından ise TVB-N değerleri hariç, biraz daha iyi olduğu belirlenmiş olmakla birlikte istatistiki olarak önemli bir fark olmadığı belirlenmiştir ( $P > 0.05$ ). Ayrıca dokudaki tuz oranları açısından da kuru tuzlama örneklerinde daha fazla tuz tespit edilmiştir. Mikrobiyolojik kalite bakımından ise kuru tuzlanmış balıklar ile salamura balıklar arasında psikofilik aerob bakteriler, toplam mezofilik aerob bakteri, koliform ve staphylococcus-micrococcus mikroorganizmalar açısından farklılık olmadığı belirlenmiştir ( $P > 0.05$ ). Sonuçta kuru tuzlanmış balıkların salamura balıklara göre kimyasal ve mikrobiyolojik açıdan biraz daha iyi olduğu ve bu tür ürünlerde fazla tuzluluğun istenmeyen bir durum dikkate alındığında %12 oranında kuru tuzlanmış balıkların daha uygun olduğu kanaatine varılmıştır.

## 6. KAYNAKLAR

- Alperden, İ.,(1993). Et ve Su Ürünleri Mikrobiyolojisi. TÜBİTAK-MAM Gıda Sanayiinde Mikrobiyoloji ve Uygulamaları. Gıda ve Soğutma Tekniği. Yay No:124, 101-119.
- Altuğ, T., Demirağ , K., Kurtcan, Ü., İçbal, N., (1994). Food Quality Control . Ege Ün. Mühendislik Fakültesi Çoğaltma Yayınları No:85 , Bornova – İzmir .
- Anonim, (1974a). Et ve Et Mamülleri Rutubet Miktarı Tayini, TS 1743 Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Anonim, (1974b). Et ve Et Mamülleri Yağ Miktarı Tayini, TS 1744 Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Anonim, (1974c). Et ve Et Mamülleri Kül Tayini, TS 1746 Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Anonim, (1977).Türk Standartları. Tuzlanmış Balık. TS 2539 Türk Standartları Enstitüsü, Ankara
- Anonim, (1978). Microorganisms in Foods vol:1 Their Significance and Methods of Enumeration. Second Edition University of Toronto Press,Toronto.
- Anonim, (1979). Gıda-Su Süt ve Mamülleri, Alkollü ve Alkolsüz İçkilerin Mikrobiyolojik Muayeneleri İçin Kültür Vasatları El Kitabı, 140s, Ankara.
- Anonim, (1983). Gıda Maddeleri Muayene ve Analiz Yöntemleri Kitabı. T.C.T.O.K.B. Gıda İşleri Gen. Müd. Gen. Yay. No:65, Özel Yay. No: 62-105,796s,Ankara.
- Astawan , M., Wahyuni, M., Yamada, K., Tadokoro, T., Maekawa, A., (1994). Changes in Protein-nutritional Quality of Indonesian Dried-salted Fish after Storage(Abst. Only). Journal of the Science of Food and Agriculture, 66(2), 155-161.
- Connel, J.J., (1980). Control of Fish Quality. Fishing News Books Ltd. Farnham, Surrey, England, 92p.
- Connel, J. J., (1995). Control of Fish Quality, The University Press, 240 s., Cambridge
- Çelikkale, M.S., (1994). İçsu Balıkları ve Yetiştiriciliği. Cilt II. Karadeniz Teknik Üniversitesi Sürmana Deniz Bilimleri Fakültesi Genel Yayın No:128, Fakülte Yayın No:3, 460s, Trabzon.

- Del Valle, C. E., Filsinger, B.E., Yeannes, M. I., Soule, C.L.,(1984). Shelf life of Brine Refrigerated Anchovies(*Engraulis anchoita*) for Canning. Journal of Food Science, Volume 49, 180-182.
- Düzgüneş, O., Kesici, T., Gürbüz, F., (1983). İstatistik Metodları I, Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları: 861, Ders Kitabı: 229, 218s, Ankara.
- Düzgüneş, O., Kesici, T., Kavuncu, O., Gürbüz, F., (1987). Araştırma ve Deneme Metodları (İstatistik Metodları II). Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 1021, Ders kitabı: 295, 381s, Ankara.
- Fujii, T., Ishida, Y., Kadota, H., (1977). Microbiological Studies on Salted Fish Stored at Low Temperature II. Changes in Microflora During Storage at Low Temperature of Salted Fish(Abst. Only). Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries, 43(10), 1241-1247.
- Fujii, T., (1979) Chemical and Microbiological Character of (kusaya) Brines of Izu Islands(Abst. Only). Abstracts of the Annual Meeting of the American Society for Microbiology, 79, 218.
- Geldiay, R., Balık, S., (1996). Türkiye Tatlı Su Balıkları. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları No: 46, Ders Kitabı Dizini No: 16, 532s.
- Gomez, R., Millan, R., Sanjuan, E., Penedo, J.C., Vioque, M.,(1998). Stability and Microbiological Quality of Dried, Salted Fish Products Consumed in the Canary Islands(Abst. Only), Alimentaria, No: 296, 79-83.
- Göğüş, A.K., (1988). Su Ürünleri İşleme Teknolojisi. K.T.Ü. Sürmene Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Yüksekokulu Ders Teksirleri Seri No: 19, 234s, Trabzon.
- Gökoğlu, N., Gün, H., Varlık, C., (1994). Gökkuşluğu Alabalığının (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792) Lakerdasının Dayanma Süresinin Belirlenmesi, İstanbul Üniv. Su Ürünleri Dergisi, 1-2, 174-180 s.
- Göktan, D. , (1990). Gıdaların Mikrobiyal Ekolojisi, cilt 1 , Et Mikrobiyolojisi, Ege Üniversitesi Basımevi, Mühendislik Fakültesi Yayınları No: 21, 292 s. , Bornova- İzmir.
- Gudmundsdottir, G., Stefansson, G., (1996). Changes in Some Chemical and Sensorial Properties During the Spice- Salting of Herring. 1996 IFT Annual Meeting: Book of Abstracts, p. 80 ISSN, 1082-1236.
- Ishida, Y., Fujii, T., Kadota, H., (1976). Microbiological Studies on Salted Fish Stored at Low Temperature. I. Chemical and Microbial Changes of Salted Fish During

- Storage(Abst. Only). Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries. 42(3), 351-358.
- İnal, T., (1992). Besin Hijyeni Hayvansal Gıdaların Sağlık Kontrolü. 783s, İstanbul.
- Khuntia, B. K., Srikar, L.N., Reddy, G.V.S., Srinivasa, B.R., (1993). Effect of Food Additives on Quality of Salted Pink Perch (*Nemipterus japonicus*). Journal of Food Science and Technology, Vol 30, No:4, 261-264.
- Kolsarıcı, N. , Candoğan, K. , (1997). Yoğun Tuz Kürü Uygulanmış Hamsi (*Engraulis engrasicholus*) Balıklarında Kimyasal Değişimler. Akdeniz Balıkçılık Kongresi, 9-11 Nisan 1997, 199-206 s, İzmir.
- Küçüköner, E., Akyüz, N. , (1992). Van- Erciş Yöresinde Farklı Salamura Metotlarıyla Hazırlanan İnci Kefali Balıklarının Mikrobiyolojik, Fiziksel, Kimyasal ve Duyusal Özelliklerinin Belirlenmesi, Y.Y.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, 1( 1), 39-50 s.
- Leitao, M.F., Beraquet, N.J., Mantovani, D.M.B., Teixeira, R.O., Angelucci, E., Uboldi, M.N., Kai, M., (1983). Variation of Water Activity, Moisture Content and Salt Concentration During Salting of Whole and Nobbed Sardines and Growth of *Clostridium botulinum* type A and *Staphylococcus aureus* During Salting(Abst. Only). Boletim do Instituto de Tecnologia de Alimentos, 20(2), 131-159.
- Liston, J., (1980). 'Microbiology in Fishery Science' In: (Ed. Connell, J.J.) Advances in Fish Science and Technology(Abst. Only), Fishing News Books Ltd. England, 138-157.
- Morshdy, A.E., Sedik, M.F., Zeidan, M.A., (1982). Bacteriological Evaluation of Salted Fishes Marked in Sharkia Province(Abst. Only). Assiut Veterinary Medical Journal, 9(17/18)-103, 105-107.
- Nino de Onshuus, Y., (1974). Studies on Salted Fish(Abst. Only). Revista del Instituto de Investigaciones Technologicas, 16(91), 33-43.
- Ponce de Leon, S., Inoue, N., Shinano, H., (1993). Shelf life of Sardine During Immersed Storage in Brine at 15 degree C and the Brine Bacterial Flora. Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries(Nihon Suisan Gakkai shi), 59(7), 1183-1188.
- Refai, R.K., (1979). Manuals of Food Quality Control.4. Microbiological Analysis. FAO. Rome.

- Serdaroğlu, M., Değirmencioğlu, G. , Ö. , (1998). Lakerda Üretiminde Tuz Miktarının Azaltılmasının Bazı Kalite Özelliklerine Etkileri, Gıda Mühendisliđi Kongre ve Sergisi 16-18 Eylül, 425-4330, Gaziantep.
- Shiau, C.Y., Pu Lee, C., Chiou, T.K., Leah, L., (1998). Analysis of Chemical Composition and Quality of Salted mackerel(Abst. Only). Food Science, 25(3), 293-303.
- Todorov, I., (1975). Bacterial Contamination of Salted Atlantic mackerel During Processing(Abst. Only). Veterinarnomeditsinski-Nauiki, 12(2), 51-57.
- Tömek, O., Saygın, A., Serdaroğlu, M.G., (1989). Lakerda Üretiminde Yağın Oksidasyonunu Önleyici Teknikler. Bursa 1. Uluslararası Gıda Sempozyumu, 4-6 Nisan 1989, 428-437 s, Bursa
- Tömek, S. O. , Yapar, A. , (1990). Tuzlu Alabalık Üretiminde Kaliteyi Koruyucu Bazı Katkıların Etkisi, E. Ü. Müh. Fak. Dergisi, Gıda Müh.. Böl. , Cilt: 8, Sayı: 1, 59-68 s.
- Turan, H. , Erkoyuncu, İ. , (1997). Farklı Tuzlama Yöntemlerinin Değişik Balıklarda Kalite ve Saklama Süresine Etkileri. Akdeniz Balıkçılık Kongresi, 9-11 Nisan, 191-197 s. İzmir.
- Ürküt, Y.Z., Yurdagel, Ü., (1985). Tuzla Konserve Edilen Sardalya Balıklarının Niteliklerinde Meydana Gelen Değişmeler Üzerine Araştırma. Su Ürünleri Dergisi Cilt: 2, Sayı: 7-8, 1985.
- Voskresensky, N.A., (1965). Salting of Herring Fish as Food Vol.III Processing Part I Academic Press New York, San Fransisco, 107-131, London.
- Varlık, C., Gökoğlu, N., (1991). Dondurulmuş Lüfer(*Pomatomus saltator* Linnaeus 1766)'in Raf Ömrünün Belirlenmesi. İ.Ü.S.Ü. Derg. 1, 2: 107-112.
- Varlık, C. , Uđur, M. , Gökoğlu, N. , Gün, H. , (1993). Su Ürünlerinde Kalite Kontrol İlke ve Yöntemleri, Gıda Teknolojisi Derneđi Yayın No: 17, 174s, İstanbul.
- Vilhelmsson, O., Hafsteinsson, H., Kristjansson, J.K., (1997). Extremely Halotolerant Bacteria Characteristic of Fully Cured and Dried cod(Abst. Only). International Journal of Food Microbiology, 36 (2/3), 163-170.
- Yapar, A., (1999). Üç Farklı Tuz Konsantrasyonu Kullanılarak Hazırlanan Hamsi (*Engraulis encrasicolus*)'lerde Kalite Değişimi, Tr. J. of Veterinary and Animal Sciences 23, Ek sayı 3, 441-445.

Yapar, A., Tömek, S., (1989). Değişik Tuzlama Teknikleri Uygulanan Alabalıklarda Bazı Fiziksel ve Kimyasal Değişimlerin İncelenmesi. E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi(yayınlanmamış), 50s, Bornova-İzmir.

Yurtyeri, A., (1984). Ülkemizin Su Ürünlerinden Yaralanma Durumu ve Tüketim Fazlası Ürünleri Değerlendirebilme İmkanları. Su Ürünleri Planlı Üretimi, İşlenmesi, Soğuk Muhafaza ve Pazarlanması Paneli. Yayın no:6, 89-180.



**ÖZGEÇMİŞ**

Adı Soyadı : Behire Işıl IŞIKLI

Doğum Yeri : Trabzon

Doğum Yılı : 29/05/1974

Medeni Hali : Bekar

Eğitim ve Akademik Durumu:

Lise 1988-1991 Trabzon Lisesi

Lisans 1992-1996 OMÜ Sinop Su Ürünleri Fakültesi

Yabancı Dil : İngilizce

İş Deneyimi : 1998-2000 Araştırma Görevlisi