

**T.C.
SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

EĞİRDİR GÖLÜ’NDEN AVLANAN GÜMÜŞ BALIĞI (*Atherina boyeri*, RİSSO 1810)’NDAN MARİNAT YAPIMI VE BAZI BESİNSEL ÖZELLİKLERİNİN TESPİTİ

SONER ÇETİNKAYA

Danışman:Yrd.Doç.Dr. Yıldız BOLAT

II. Danışman:Yrd.Doç.Dr. Şengül BİLGİN

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
SU ÜRÜNLERİ AVLAMA VE İŞLEME TEKNOLOJİSİ ANABİLİM DALI
ISPARTA – 2008**

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğüne

Bu çalışma jürimiz tarafından Su Ürünleri Avlama ve İşleme Teknolojisi ANABİLİM DALI'nda oy birliği ile YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Başkan : Prof.Dr. Abdullah DİLER

(İmza)

SDÜ Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi

Üye :Doç.Dr. Özkan ÖZDEN

(İmza)

İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi

Üye: Yrd. Doç. Dr. Yıldız BOLAT

(İmza)

SDÜ Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi

Üye: Yrd. Doç. Dr. Şengül BİLGİN

(İmza)

SDÜ Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi

Üye :Yrd. Doç.Dr. Levent İZCİ

(İmza)

SDÜ Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi

ONAY

Bu tez 06/06/2008 tarihinde yapılan tez savunma sınavı sonucunda, yukarıdaki jüri üyeleri tarafından kabul edilmiştir.

.../.../2008

Prof.Dr. Fatma KOYUNCU

Enstitü Müdürü

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
İÇİNDEKİLER.....	i
ÖZET.....	iii
ABSTRACT.....	iv
TEŞEKKÜR.....	v
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	ix
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ.....	7
2.1. Gümüş Balığı İle İlgili Bilgiler.....	7
2.1.1. Genel Özellikleri.....	7
2.1.2. Gümüş Balığı'nın Dünyadaki Dağılımı.....	8
2.1.3. Gümüş Balığı'nın Ülkemizdeki Dağılımı.....	11
2.1.4. Avlanma ve Pazarlama Durumu.....	11
2.2. Marinat Teknolojisi.....	12
2.2.1. Marinasyon İşlemine Etkileyen Faktörler.....	13
2.2.1.1. Ön İşlemler.....	13
2.2.1.2. Salamura.....	13
2.2.1.3. Materyal.....	14
2.2.1.4. Olgunlaştırma.....	15
2.2.1.5. Süzme.....	16
2.2.1.6. Ambalaj.....	16
2.2.1.7. Depolama.....	16
2.2.1.8. Marine Ürünlerin Mikrobiyolojisi.....	17
2.2.1.9. Marinat Çeşitleri.....	17
2.2.2. Marine Edilmiş Farklı Ürünler.....	18
2.3. Marine Ürünlerin Kalitesinde Görülen Değişmeler.....	18
2.3.1. Nemdeki Değişimler.....	18
2.3.2. Toplam Yağ İçeriğindeki Değişimler.....	22
2.3.3. Protein İçeriğindeki Değişimler.....	24
2.3.4. Ham Kül Miktarındaki Değişimler.....	27
2.3.5. Yağ Asitlerindeki Değişimler.....	30
2.3.6. pH'daki Değişimler.....	37
2.3.7. Toplam Uçucu Bazik Azot (TVB-N)'teki Değişimler.....	44
2.3.8. Tiyoarbiturik Asit (TBA) Değerindeki Değişimler.....	51
2.3.9. Duyusal Özelliklerdeki Değişimler.....	57
2.4. Gümüş Balığının İşlenmesi İle İlgili Yapılan Çalışmalar.....	69
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	74
3.1. Materyal.....	74
3.1.1. Marinat Yapımında Kullanılan Gümüş Balığı (<i>Atherina boyeri</i>)'nin	

Özellikleri.....	74
3.1.2. Tuzun Özellikleri.....	74
3.1.3. Asetik Asitin Özellikleri.....	74
3.2. Marinat Yapımı.....	75
3.3. Yapılan Analizler.....	78
3.3.1. Kimyasal Bileşen Analizleri.....	78
3.3.1.1. Toplam Yağ Tayini.....	78
3.3.1.2. Kül Tayini.....	79
3.3.1.3. Yağ Asitleri Tayini.....	79
3.3.2. pH Tayini.....	82
3.3.3. TVB-N Tayini.....	82
3.3.4. TBA Tayini.....	83
3.3.5. Duyusal Özelliklerin Tayini.....	84
3.3.6. İstatistiksel Analiz.....	85
4. ARAŞTIRMA BULGULARI.....	86
4.1. Et Verimi Değerleri.....	86
4.2. Kimyasal Kompozisyon Analiz sonuçları.....	87
4.2.1. Nem Analiz Sonuçları.....	88
4.2.2. Ham Yağ analiz Sonuçları.....	88
4.2.3. Ham Protein Analiz Sonuçları.....	89
4.2.4. Ham Kül Analiz Sonuçları.....	90
4.2.5. Yağ Asitleri Analiz Sonuçları.....	91
4.3. Raf Ömrü Analizleri.....	95
4.3.1. pH Analiz Sonuçları.....	95
4.3.2. TVB-N Analiz Sonuçları.....	96
4.3.3. TBA Analiz Sonuçları.....	97
4.4. Duyusal Analiz Sonuçları.....	98
5. TARTIŞMA VE SONUÇ.....	100
5.1. Tartışma.....	100
5.2. Sonuç.....	117
6. KAYNAKLAR.....	118
ÖZGEÇMİŞ.....	126

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

EĞİRDİR GÖLÜ'NDEN AVLANAN GÜMÜŞ BALIĞI (*Atherina boyeri*, RİSSO 1810)'NDAN MARİNAT YAPIMI VE BAZI BESİNSEL ÖZELLİKLERİNİN TESPİTİ

Soner ÇETİNKAYA

Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Su Ürünleri Avlama ve İşleme Teknolojisi Anabilim Dalı

Juri: Prof. Dr Abdullah DİLER
Doç.Dr. Özkan ÖZDEN
Yrd.Doç.Dr. Levent İZCİ
Yrd.Doç.Dr. Yıldız BOLAT (I. Danışman)
Yrd.Doç.Dr. Şengül BİLGİN (II. Danışman)

Bu çalışma, Gümüş Balığının marinat yapımına uygunluğunun ve raf ömrünün belirlenmesi amacıyla yapılmıştır. Çalışmada kullanılan balıkların kelebek filetoları yapılmıştır. Et verimi $58,17 \pm 0,06$ olarak belirlenmiştir. Marinat yapımı için %10 tuz (NaCl) ile %2 ve %3 asetik asit (CH_3COOH) kullanılmıştır. Balık salamura oranı 1/1 (w:v) olarak uygulanmıştır. 24 saatlik olgunlaştırma işleminden sonra balıklar yağ içinde ve buzdolabı şartlarında depolanmıştır.

% nem içeriği taze örneğe göre %2 ve %3 asetik asit kullanılanlarda önemli ($p < 0,05$) bir azalma göstermiş tazedeki $78,28 \pm 0,20$, %2 için $72,58 \pm 0,48$, %3 için $70,77 \pm 0,17$ değerleri elde edilmiştir. % ham yağ içeriği marine ürünlerde önemli ($p < 0,05$) bir artış göstermiş, taze örnekte $1,84 \pm 0,30$, %2 asetik asit kullanılanda $3,32 \pm 0,17$, %3 asetik asit kullanılanda $3,37 \pm 0,04$ olarak tespit edilmiştir. % ham protein değerlerinde ise taze örnekte ve %2 asetik asit kullanılanlarda önemli ($p > 0,05$) bir farklılık görülmezken, %3 asetik asitle marine edilenlerde önemli bir ($p < 0,05$) azalma olmuştur. Taze, %2 ve %3 için elde edilen değerler sırasıyla $19,64 \pm 0,45$, $18,84 \pm 0,80$, $16,43 \pm 0,33$ olarak belirlenmiştir. Gümüş balığının % ham kül içeriği taze örnekte $1,67 \pm 0,00$ olarak bulunmuş ve marine ürünlerde önemli ($p < 0,05$) bir artışla %2 ve %3 için sırasıyla $4,14 \pm 0,45$, $4,11 \pm 0,12$ olarak belirlenmiştir. Marinasyon işlemi sonrasında doymuş yağ asitleri $\text{C}_{14:0}$, $\text{C}_{15:0}$ ve $\text{C}_{17:0}$ 'da azalma, $\text{C}_{16:0}$ ve $\text{C}_{18:0}$ 'da artış görülmüştür. Benzer değişimler MUFA ve PUFA içeriğinde de görülmüştür.

Raf ömrü analizlerinden elde edilen bulgular dalgalı bir değişim göstermiştir. pH değerleri taze örnekte ve depolama başlangıcında $6,16 \pm 0,00$, %2 için $4,53 \pm 0,00$, %3 için $4,25 \pm 0,00$, TVB-N değerleri (mg/100 g) taze örnekte $16,07 \pm 0,22$, %2 için $5,86 \pm 0,26$, %3 için $6,43 \pm 0,08$, TBA değerleri ($\mu\text{g MDA/g}$) taze örnekte $0,52 \pm 0,01$, %2 için $4,68 \pm 0,04$, %3 için $4,27 \pm 0,03$ olarak belirlenmiştir. Duyusal analizlerden elde edilen sonuçlara göre depolamanın 120. gününde bile %2 ve %3 asetik asit kullanılarak marine edilen örneklerin hala bozulmadığı görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Gümüş balığı, *Atherina boyeri*, Marinat, Asetik Asit, Raf Ömrü,

2008, 126 sayfa

ABSTRACT

M.Sc.Thesis

SOME NUTRITIONAL CHARACTERISTICS AND MARINATE PRODUCTION FROM SAND SMELT (*Atherina boyeri*, RISSO,1810) CATCHED FROM EGIRDİR LAKE

Soner ÇETİNKAYA

Süleyman Demirel University Graduate School of Applied and Natural Sciences
Fishing and Fish Processing Department

Thesis Committee: Prof. Dr. Abdullah DİLER
Assoc. Prof. Dr. Özkan ÖZDEN
Asst. Prof. Dr. Levent İZCİ
Asst. Prof. Dr. Yıldız BOLAT (I. Supervisor)
Asst. Prof. Dr. Şengül BİLGİN (II. Supervisor)

This study was made for determination shelf life and suitability of sand smelt for marination process. Butterfly fillet was made of as a using material fish. Meat yield was determined as $58,17 \pm 0,06$. For marination 10% NaCl and 2% with 3% acetic acid (CH_3COOH) was used. Fish and brine ratio was 1/1 (w/v). After for 24 h marination fish were stored in oil at refrigerator.

Ash % of sand smelt was shown statistically important ($p < 0.05$) increased with respect to marinated fish and was determined as 1.67 ± 0.00 , 4.14 ± 0.45 and 4.11 ± 0.12 , for raw and marinated fish with 2% and 3% acetic acid, respectively. Protein value (%) for raw and marinated fish with 2% acetic acid were not shown statistically important ($p > 0.05$) difference, but important ($p < 0.05$) decrease with 3% acetic acid, % fat content in marinated fish was shown statistically important ($p < 0.05$) increased, while % moisture content important ($p < 0.05$) decrease in marinated fish with 2% and 3% acetic acid in comparison with raw fish. % raw protein values were determined as 19.64 ± 0.45 , 18.84 ± 0.80 , 16.43 ± 0.33 , % fat content 1.84 ± 0.30 , 3.32 ± 0.17 , 3.37 ± 0.04 and % moisture 78.28 ± 0.20 , 72.58 ± 0.48 , 70.77 ± 0.17 for raw and marinated fish with 2% and 3% acetic acid, respectively. After the marination process saturated fatty acids $\text{C}_{14:0}$, $\text{C}_{15:0}$ ve $\text{C}_{17:0}$ amounts were decreased and $\text{C}_{16:0}$, $\text{C}_{18:0}$ were increased. Mono and polyunsaturated fatty acids were shown same changes.

The determination results of shelf life analysis were shown disorderly changes. The pH value in raw and marinated fish with 2% and 3% acetic acid on beginning of storage period were determined as 6.16 ± 0.00 , 4.53 ± 0.00 and 4.25 ± 0.00 , respectively. TVB-N value (mg/100 g) was determined as 16.07 ± 0.22 , 5.86 ± 0.26 and 6.43 ± 0.08 and TBA value ($\mu\text{g MDA/g}$) 0.52 ± 0.01 , 4.68 ± 0.04 and 4.27 ± 0.03 for raw and marinated fish with 2% and 3% acetic acid, respectively. Marinated fish with 2% and 3% acetic acid were not deteriorated with respect sensory analysis results also at the end of storage period for 120 days still.

Key Words: Sand smelt, *Atherina boyeri*, Marinade, Acetic Acid, Shelf Life,

2008, 126 pages

TEŞEKKÜR

Bu tezin fikir aşamasında beni destekleyerek çalışmanın yapılmasına teşvik eden ve çalışmanın her aşamasında her türlü desteklerini yanımda hissettiğim değerli danışmanlarım Sayın Yrd. Doç. Dr. Yıldız BOLAT ve Sayın Yrd. Doç. Dr. Şengül BİLGİN'e, çalışmanın özellikle laboratuvar aşamasında yardımlarını esirgemeyen Sayın Yrd. Doç. Dr. Levent İZCİ ve Sayın Yrd. Doç. Dr. Ali GÜNLÜ'ye, çalışmanın ön hazırlık dönemindeki yardımlarından dolayı değerli çalışma arkadaşlarım Su Ürünleri Mühendisleri Rahmi UYSAL ve Vedat YEĞEN'e, Su Ürünleri Teknikeri Abdülkadir YAĞCI ile diğer çalışma arkadaşlarıma ve Eğirdir Su Ürünleri Kooperatifi Başkan ve üyelerine sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Bu çalışmayı Yüksek lisans tez projesi olarak 1484-YL-07 proje numarası ile destekleyen Süleyman Demirel Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimine çok teşekkür ederim.

Yüksek öğrenim hayatım boyunca maddi manevi her türlü desteği ile daima yanımda olan sevgili eşim Keziban ve kızım İrem'e minnet ve şükranlarımı sunuyorum.

Soner ÇETİNKAYA

Isparta, 2008

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1 Gümüş balığı (<i>Atherina boyeri</i>).....	7
Şekil 2.2 <i>A. boyeri</i> 'nin dağılımı (www.ittiofauna.org).....	9
Şekil 3.1 Gümüş balığı fileto çıkarma aşamaları.....	75
Şekil 3.2 Marinat yapım aşamaları.....	77
Şekil 3.3 Numunelerin kromatogramlarına ait örnekler.....	81
Şekil 3.4 TBA standartları ve absorbandsları kullanılarak elde edilen regresyon eğrisi denklemi ve grafiği.....	84
Şekil 4.1 I. ve II. grup balıklara ait et verimleri.....	87
Şekil 4.2 Taze ve %2 ve %3 asetik asit (%10 tuz) kullanılarak marine edilmiş gümüş balıklarının nem içerikleri (ürün ağırlığının %'si).....	88
Şekil 4.3 Taze ve %2 ve %3 asetik asit (%10 tuz) kullanılarak marine edilmiş gümüş balığının yağ analiz sonuçları (ürün ağırlığının %'si).....	89
Şekil 4.4 Taze ve %2 ve %3 asetik asit (%10 tuz) uygulanmış marine gümüş balığı ham protein analiz sonuçları (ürün ağırlığının %'si).....	90
Şekil 4.5 Taze ve %2 ve %3 asetik asit (%10 tuz) kullanılarak marine edilmiş gümüş balığının ham kül analiz sonuçları (ürün ağırlığının %'si).....	91
Şekil 4.6 Taze ve %2 ve %3 asetik asit (%10 tuz) kullanılarak marine edilen gümüş balığının depolamaya bağlı olarak yağ asitlerindeki değişimler.....	94
Şekil 4.7 Taze ve %2 ve %3 asetik asit (%10 tuz) kullanılarak marine edilmiş örneklerin pH değerlerindeki değişimler.....	96
Şekil 4.8 Taze ve %2 ve %3 asetik asit (%10 tuz) kullanılarak marine edilmiş örneklerin TVB-N değerlerindeki değişimler.....	97
Şekil 4.9 Taze ve %2 ve %3 asetik asit (%10 tuz) kullanılarak marine edilmiş örneklerin TBA değerlerindeki değişimler.....	98

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1. <i>A. boyeri</i> 'nin doğal olarak bulunduğu ülkeler (www.fishbase.org).....	10
Çizelge 2.2. Ülkemizdeki coğrafik alanlarda 2004 yılında avlanan gümüş balığı (<i>A. boyeri</i>) miktarları (Anonim, 2007b).....	12
Çizelge 2.3. Su ürünlerinde mineral madde miktarları (100 g balık etinde mg olarak) (Gülyavuz ve Ünlüsayın, 1999).....	28
Çizelge 2.4. Balık etinde bulunan mineral madde miktarları (100 g balık etinde mg olarak) (Gülyavuz ve Ünlüsayın, 1999).....	28
Çizelge 2.5. Marine edilmiş hamsinin yağ asitleri kompozisyonu (Olgunoğlu, 2007).....	32
Çizelge 2.6. Ayçiçek yağına ait yağ asitleri kompozisyonu (Olgunoğlu, 2007).....	33
Çizelge 2.7. Alabalık marinatinın olgunlaştırma ve depolanma sırasında yağa sitleri kompozisyonunda meydana gelen değişimler (Özden vd., 2001).....	35
Çizelge 2.8. Hamsi marinatinın olgunlaştırma ve depolanma sırasında yağ asitleri kompozisyonunda meydana gelen değişimler (Özden vd., 2001).....	36
Çizelge 2.9. Gökkuşuğu alabalığı marinatı toplam yağlarındaki % yağ asidi kompozisyonu (Özden, 2005).....	37
Çizelge 2.10. Farklı paketlenen marine balıkların pH değerleri (Özden ve Baygar, 2003).....	42
Çizelge 2.11. Pasifik zarganası marinatinın pH değerleri (Sallam vd., 2007).....	43
Çizelge 2.12. Organik asit tuzları ile marine edilmiş salmon dilimlerinin pH değerleri (Sallam, 2007).....	43
Çizelge 2.13. Hamsi marinatinın TVB-N değerleri (Aksu vd., 1997).....	46
Çizelge 2.14. Soğukta depolanan marinat örneklerinin TVB-N (mg/100g) değerleri (Eke, 2007).....	48
Çizelge 2.15. Sardalya marinatinın TVB-N miktarındaki değişimler (Çaklı ve Kılınç, 2003).....	48
Çizelge 2.16. Hamsi, istavrit, kolyoz ve sardalya marinatlarının depolamaya bağlı TVB-N değerleri (Özden ve Baygar, 2003).....	50
Çizelge 2.17. Sardalya marinatından elde edilen TBA değerleri (mg malonaldehid/kg) (Çaklı ve Kılınç, 2003).....	55
Çizelge 2.18. Soğuk depolanan marinat örneklerinin TBA değerleri (Eke, 2007).....	55
Çizelge 2.19. Organoleptik özellikleri açısından hamsi marinat gruplarının puanları (Aksu vd., 1997).....	59
Çizelge 2.20. Sardalya marinatı duyuşal analiz kalite sonuçları (Çaklı ve Kılınç, 2003).....	60
Çizelge 2.21. Akivades marinatinın duyuşal analiz sonuçları (Çelik, 2004).....	61
Çizelge 2.22. Soğuk depolanan marinat örneklerinin duyuşal analiz sonuçları (Eke, 2007).....	62
Çizelge 2.23. Domates sosundaki pastörize edilmiş ve pastörize edilmemiş sardalya marinatinın duyuşal değişimleri (Kılınç ve Çaklı, 2005a).....	64
Çizelge 2.24. Pastörize edilmiş ve pastörize edilmemiş sardalya marinatlarındaki duyuşal değişiklikler (Kılınç ve Çaklı, 2005b).....	64
Çizelge 2.25. Marine edilerek 7 ay boyunca depolanan hamside duyuşal değişimler (Olgunoğlu, 2007).....	65
Çizelge 2.26. İki farklı paketlenme yöntemine göre paketlenen hamsi, istavrit, kolyoz	

ve sardalya marinatlarının duyuşal değişimleri (Özden ve Baygar, 2003).....	66
Çizelge 2.27. Pasifik zarganası salamura ve marine örneklerinin duyuşal özellik skorları (Sallam vd., 2007).....	67
Çizelge 2.28. Salmon dilimlerinin duyuşal özellik skorları (Sallam, 2007).....	68
Çizelge 2.29. <i>Atherina mochon</i> ile hazırlanan ürünlerin bazı kızartma özellikleri ve kuru ağırlık temelinde besin kompozisyonu (El-Sahn vd., 1990).....	70
Çizelge 2.30. Taze ve kızartılmış gümüş balığı ile sızma zeytin yağının yağ asidi seviyeleri (g/kg) (Kalogeropoulos vd., 2004).....	72
Çizelge 2.31. Gümüş balığı yağ asidi değerleri (Tanakol vd., 1999).....	73
Çizelge 3.1. Örneklerde araştırılan yağ asitleri.....	81
Çizelge 3.2. Çalışmada kullanılan duyuşal analiz tablosu.....	85
Çizelge 4.1. I. grup balıklardan elde edilen veriler (Kelebek fileto).....	86
Çizelge 4.2. II. grup balıklardan elde edilen veriler (Yaprak fileto).....	86
Çizelge 4.3. Taze, %2 ve %3 asetik asit (%10 tuz) uygulanmış marine gümüş balığının Kimyasal kompozisyon analiz sonuçları (ürün ağırlığının %'si $\pm$ S.E.).....	87
Çizelge 4.4. Taze ve marine edilmiş gümüş balığı örneklerinin (%) yağ asitlerindeki depolamaya bağlı değişimler.....	92
Çizelge 4.5. Marine ürünlerin saklama ortamındaki ayçiçeği yağı ile kullanılmamış ayçiçek yağlarının (%) yağ asitleri.....	93
Çizelge 4.6. Raf ömrü analizlerinde elde edilen bulgular (Ortalama $\pm$ S.E.).....	95
Çizelge 4.7. Gümüş balığı marinatlarının depolamaya bağlı duyuşal analiz sonuçları.....	99
Çizelge 5.1. Çeşitli balıkların et verimleri (Erkoyuncu vd., 1994; Üstün ve Turhan, 1997).....	102
Çizelge 5.2. Gümüş balığı taze örnekleri için farklı çalışmalarda elde edilen yağ asidi değerleri.....	108

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

D (+)	Domatesli pastörizasyonlu,
D(-)	Domatesli pastörizasyonsuz
Dest	Kuru ekstraksiyon
DHA	Docosaheptaenoik asit
EPA	Eicosapentaenoik asit
Ex	Ekstraksiyon
HCl	Hidroklorik asit
kob/g	Koloni oluşturan birim/ gram
L (+)	Limonlu pastörizasyonlu
L(-)	Limonlu pastörizasyonsuz
MDA	Malon di aldehid
µg	Mikro gram
Mm	Mili mol
MUFA	Tekli doymamış yağ asitleri
Overall SEM	Ortalamaların genel standart hatası
PUFA	Çoklu doymamış yağ asitleri
SFA	Doymuş yağ asitleri
STPP	Sodyum tripolifosfat
Sx	Standart hata
TBARS	Tiyobarbiturik asit reaktif maddeleri
TBA	Tiyobarbiturik asit
TCA	Triklor asetik asit
TVB-N	Toplam uçucu bazik azot
w:v	Ağırlık : Hacim

1. GİRİŞ

Günümüzde büyük bir problem olarak karşımıza çıkan ve 2007 yılında ülkemizde de etkilerini yoğun olarak hissettiğimiz kuraklık, her geçen gün hızla artmakta olan dünya nüfusu ve artan nüfusun beraberinde getirdiği çeşitli boyutlardaki açlık sorunları, eldeki mevcut kaynakların daha verimli ve etkin kullanımını bir zorunluluk haline getirmiştir. Bu nedenle, su ürünleri zengin tür çeşitliliği ve ikame ürün olarak geniş aralıklı alternatifler sunan temel besin kaynaklarımızdandır. Su ürünleri sadece beslenme açığının büyük oranda giderilmesinde değil aynı zamanda dengeli beslenmenin temeli olarak da karşımıza çıkmaktadır.

Gıda maddesinin hijyenik ve ekonomik olmasının yanı sıra, protein, yağ, karbonhidrat, vitaminler ve mineral maddeleri dengeli biçim ve oranlarda içermesi de arzu edilmektedir. Bu isteğe cevap veren en önemli gıda maddesi ise su ürünleri olup, bu gıda grubu içinde ön sırayı balık almaktadır. Balık eti besin değeri ve özellikle protein kalitesi yüksek, vitamin, mineral maddeler ve büyüme faktörü içermesi açısından mükemmel bir gıdadır. Enerji değerinin düşük olması ona diyetetik bir özellik kazandırmaktadır (Varlık vd., 2004a). Protein içeriği %17-20 olan balık eti, artan dünya nüfusuna paralel olarak büyüyen hayvansal protein açığının giderilmesinde önemli bir yere sahiptir. Bu gereksinimi karşılamak amacıyla üretimin arttırılması ile birlikte ürünün kalitesinin korunarak tüketiciye ulaştırılması da büyük önem taşımaktadır (Varlık ve Heperkan, 1990).

Protein kaynakları içerisinde sindirilme derecesi yüksek olan su ürünleri diğer yüksek proteinli besinlerle karşılaştırıldığında yağ oranı bakımından bir çok besinden daha düşük yağ miktarına sahiptir. Ayrıca, su ürünleri sağlığa yararı kanıtlanan n-3 serisi çoklu doymamış uzun zincirli yağ asitlerinin en ideal kaynağıdır. Yapılan çeşitli çalışmalarla su ürünlerinde bulunan iki predominant omega-3 yağ asiti Eikosapentaenoik asit (EPA) ve Dokosaheksaenoik asit (DHA)'ın sağlık açısından olumlu etkide olduğu belirlenmiştir. Bu iki yağ asidi vücutta önemli biyokimyasal ve fizyolojik değişikliklere yol açar. Omega-3 yağ asitleri, insan sağlığını etkileyen kalp hastalığı, kanser, şeker hastalığı, yüksek tansiyon gibi hastalıkların önlenmesinde ve tedavisinde yararlı etkilerinden dolayı önerilmektedir (Turan vd., 2006).

İnsan sağığına olan faydaları ve beslenme alışkanlıklarımız nedeniyle su ürünlerine olan ilgi her geçen gün artmaktadır. FAO verilerine göre 2005 yılı dünya su ürünleri üretimi 141 403 138 ton'dur. Toplam su ürünleri üretiminin 93 253 346 tonu avcılık, 48 149 792 ton'u yetiştiricilik yolu ile elde edilmiştir. Denizlerden avlanan balık miktarı 83 718 042 ton olup, iç sulardan elde edilen miktar ise 9 535 304 ton'dur. Elde edilen bu miktarın 108 009 000 ton'u insan gıdası olarak tüketilmiş, bunun 55 681 000 ton'u taze olarak tüketilirken, 27 719 000 ton'u dondurulmuş, 11 680 000 ton'u tuzlanmış, 12 929 000 ton'u konserve edilerek tüketilmiştir. 2005 yılında dünyada kişi başı tüketim ortalaması 16,4 kg' dır (Anonim, 2007a).

Ülkemiz gerek deniz gerekse iç su ürünleri yönünden mevcut su ürünleri üretim miktarı ile dünyada önemli bir konumda bulunmaktadır. İstihdam yaratması ve ihracat potansiyelinin yüksek olması nedeniyle balıkçılık ülkemizde önemli bir sektör olma yolundadır. 2006 yılında Türkiye'nin toplam su ürünleri üretimi 582 970 ton olup, bunun 454 027 tonu avcılık, 128 943 tonu yetiştiricilik yoluyla üretilmiştir. 2006 yılı TUİK verilerine göre avcılık yolu ile elde edilen üretimin 409 945 ton'u denizlerden, 44 082 ton'u ise iç sulardan elde edilmiştir (Anonim, 2007b). 2005 yılında Türkiye su ürünleri ithalatı 101 464 000 \$, ihracatı 243 287 000 \$ olarak gerçekleşmiştir. FAO verilerine göre 2005 yılında Türkiye'de kişi başı su ürünleri tüketim ortalaması 6,9 kg iken, bu değer İngiltere'de 20,4, Yunanistan'da 21,9, Fransa'da 33,5, İspanya'da 44,5, ABD'de 22,6 ve Japonya'da 66,9 kg'dır. (Anonim, 2007a). Bu değerlerden ülkemizdeki balık tüketiminin ne denli düşük olduğu anlaşılmaktadır. Türkiye'deki tüketimin oransal olarak büyük kısmını taze balık oluşturmaktadır. Ülkemizde su ürünleri tüketimini etkileyen en önemli faktörler arasında ürün fiyatının ucuz veya pahalı olması, tüketicinin beslenme alışkanlığı ve damak zevkine uygun olması gibi unsurlar gelmektedir. İşlenmiş su ürünleri tüketimi nispeten daha azdır. Ancak önceki yıllara göre ülkemizde işlenmiş su ürünlerine olan talebin de giderek arttığı gözlenmektedir. Son yıllarda ton balığı konservesi ve füme balığa olan ilgideki artış bu duruma örnek gösterilebilir.

Ülkemizin işlenmiş su ürünleri dış alımında önceki yıllara göre artış olmuştur. 2004 yılı verilerine göre 431 018 kg canlı balık, 4 252 375 kg soğutulmuş balık, 48 727

582 kg dondurulmuş balık, 1 722 733 kg fileto, 67 825 kg tuzlanmış-kurutulmuş-tütsülenmiş-salamura balık ve 187 673 kg konserve balık dış alımı yapılmıştır (Anonim, 2005). Son yıllarda ülkemizde özellikle su ürünleri işleme ve değerlendirme sanayinde önemli gelişmeler kaydedilmiştir. Hijyen ve kalite şartları çerçevesinde, paketlenme, işleme ve değerlendirme tesislerinde profesyonel işletmecilik anlayışı yaygınlaşmıştır. AB direktifleri ve su ürünleri mevzuatı doğrultusunda uygulanan genalgeler bu alanda gelişmeye neden olmuştur (Anonim, 2000).

Su ürünleri işlemeciliğinin gelişmesinde; dünyadaki iklim koşullarının değışmesi ve buna bağılı olarak avın sürekli olmayışı önemli rol oynamıştır. Dolayısıyla avlanan su ürünlerinin uzun bir süreçte kullanılabilmesi, çeşitli muhafaza yöntemlerinin keşfedilmesine yol açmıştır. Çünkü su ürünleri olarak nitelendirilen gıdalar çabuk bozulma özelliğindedir. Kısa sürede tüketilmesi veya muhafaza edilmesi gereklidir.

Su ürünleri, özellikle balık ve balıktan elde edilen ürünler günümüz şartlarında gerek sağıık yönünden gerekse lezzetindeki ayrıcalık sebebiyle diğier hayvansal kaynaklı gıdalardan daha önemli bir yere sahiptir. Ancak söz konusu dayanıklılık olunca, bu durum değışmekte ve balık eti çabuk bozulan gıdalar arasında yerini almaktadır (Çolakoğılu, 2004). Balık son derece hassas bir gıda maddesi olması nedeni ile avlandığı andan itibaren fiziksel ve çevresel faktörlerden süratle etkilenir. Bu durumda avlanmayı takiben kısa süre içinde tüketilmeli veya uygun koşullarda muhafaza edilerek tüketiciye en iyi kalitede ulaştırılması sağıılanmalıdır (Özden vd., 2001).

Balık eti tazeliğinin korunabilmesi için 0°C'deki depo sıcaklığına ihtiyaç duyulmaktadır. Tüm canlılarda olduğı gibi balık dokusundaki hayati faaliyet sona erdiğinde doku enzimleri hızla hücreleri tahrip ederek etin yumuşamasına sebebiyet vermektedir. Kasaplık hayvanlarda “olgunlaşma” olarak adlandırılan bu olay, et kalitesi açısından tercih edilen bir durum olmakla birlikte, balıklarda istenmemektedir (Şengör vd., 2000). Balıklar avlandıktan sonra, genellikle buz içinde ve soğutulmuş deniz suyunda muhafaza edilmekte, deniz suyu veya buzun

daha önce aynı amaçla kullanılmış olması da kontaminasyonu arttırmaktadır. Ayrıca satış ve nakil sırasında kullanılan plastik ve tahta sandıklar ile böcek ve sinek gibi zararlılar da bulaşmalara neden olmaktadır. Uygun olmayan çevre koşulları ürün sıcaklığının yükselmesine, dolayısıyla mikroorganizma sayısının artmasına yol açmaktadır (Varlık ve Heperkan, 1990).

Üreticiden tüketiciye uzanan zincirde avlama, işleme, depolama gibi aşamalarda balığa uygulanan çeşitli işlemlerin nitelikleri ürün kalitesini önemli ölçüde etkilemektedir (Serdaroğlu ve Purma, 2006). Taze soğutularak raf ömrü uzatılmış gıdalara olan tüketici talepleri yüzünden birçok araştırma, taze ürünlerin güvenliğini garantilerken, su ürünlerinde de raf ömrünü uzatmak amacı ile çeşitli muhafaza teknolojilerinin kullanımını gündeme getirmiştir (Sallam, 2007).

Gün geçtikçe değişen beslenme alışkanlıkları, hazırlanması ve tüketimi kolay olan ürünlerin geliştirilmesini zorunlu kılmaktadır. Gıda işleme yöntemlerindeki gelişmeler ile yeni ürünlerin elde edilmesinin yanında, elde edilen ürünlerin dayanma süresinin uzatılması ve kalitenin korunması amaçlanmaktadır. Bu sayede belirli dönemlerde bol olarak temin edilebilen gıda maddelerinin daha az bulundukları veya hiç bulunmadıkları dönemlerde de kullanılması sağlanmaktadır (Yapar, 1998). İnsanlar çalışma koşullarının zorlaması sonucu kullanımı pratik olduğundan işlenmiş ürünleri tüketme alışkanlıkları kazanmaya başlamışlardır. İşlenmiş ürünlere karşı olan bu ilgiden, su ürünleri de yeterince payını almaktadır (Yanar ve Fenercioğlu, 1999).

Su ürünlerinde uygulanan başlıca muhafaza yöntemleri; dumanlama teknolojisi, tuzlama teknolojisi, dondurulmuş ürün teknolojisi, kurutulmuş ürün teknolojisi, konserve ürün teknolojisi, ezme ürün teknolojisi, paketleme teknolojisi, marine ürün teknolojisi ve radyoaktif ışınlarla muhafaza teknolojisi (Varlık vd., 2004b). Bunlardan bazıları tüketiciye pişirmeden tüketebileceği hazır gıdalar sağlamaktadır. Marinat teknolojisinin uygulandığı ürünler bunlara örnek verilebilir.

Marinat, gıda muhafazasında bilinen en eski işlemlerden birisidir. Tarihi M.Ö. 7. yüzyıla kadar dayanmaktadır. Marinasyon işlemi, tuz ve asetik asitten oluşan salamura yardımı ile balığın muhafaza edilmesidir. Balığın sirke ve tuz salamurasında olgunlaştırılması ile elde edilen ürüne marinat denir (Erkan vd., 2000). Çelik (2004) marinatı tuz ve sirke çözeltisiyle hazırlanan bir konserve ürün olarak tanımlamış ve marinasyonda, ürünün pişirilerek, kızartılarak veya soğuk olarak tüketilebileceğini bildirmiştir.

Balıklarda ve diğer su ürünlerinde marinat teknolojisine ilişkin çok sayıda çalışma mevcuttur. Gökoğlu vd., (2004), marine edilmiş sardalya (*Sardina pilchardus*) balıklarının raf ömrü üzerine bir çalışma yapmışlardır. Aksu vd., (1997), hamsi (*Engraulis encrasicolus*) marinatı üretimi sırasında meydana gelen değişimleri araştırmışlardır. Erkan vd., (2000), alabalıktan (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum 1792) marinat elde etmişlerdir. Özden ve Baygar (2003), hamsi (*Engraulis encrasicolus*), istavrit (*Trachurus trachurus*), kolyoz (*Scomber Japonicus*) ve sardalya (*Sardina pilchardus*) marinatı üzerinde çalışma yapmışlardır. Diğer bazı araştırmalarda marinat materyali olarak hamsi (*Engraulis encrasicolus*) köftesi (Varlık vd., 2000), karides (*Parapenaeus longirostris*, Lucas, 1846) (Cadun vd., 2005), ringa balığı (*Clupea harengus membrans*) balığı (Kolakowski ve Bednarczyk, 2002; 2003), akivades (*Tapes decussatus* L., 1758) (Çelik, 2004), sardalya (*Sardina pilchardus*) (Çaklı ve Kılınç, 2003), kızılğöz (*Rutilus rutilus*) ve beyaz balık (*Coregenus sp.*) (Çolakoğlu, 2004), hamsi (*Engraulis encrasicolus*) (Dokuzlu, 1997), palamut (*Sarda sarda*, Bloch, 1793), hamsi, zargana (*Belone belone euxini*, Günther, 1866) (Eke, 2007) kullanılmıştır.

Yukarıdaki bilgilerden de anlaşıldığı gibi şu ana kadar gümüş balığından marinat yapımı üzerine herhangi bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Bu tezin konusunu oluşturan ve ülkemizin bir çok su kaynağında yaygın olarak bulunmasına ve avlanmasına karşılık, dış piyasaya önceleri taze olarak ihraç edilen gümüş balığı, son bir yıl içerisinde donmuş ve panelenerek dondurulmuş olarak iki farklı ürün halinde, Avrupa Birliği ülkeleri tarafından talep edilir olmuştur (Çolakoğlu vd., 2006). Eğirdir Gölü'nde varlığı ilk kez 2003 yılında bildirilen (Yeğen vd., 2006) gümüş balığı son

iki yılda bol olarak avlanmıştır. Yapılan literatür taramasında türün işlemeciliği ile ilgili olarak fazla çalışmaya rastlanmamıştır.

Su ürünleri sektörü başta olmak üzere birçok sektörde piyasaya işlenmeden direkt olarak sunulan ürünlerin getirisi son derece düşük olmaktadır. İşleme tekniklerinin biri ya da birkaçının bir arada uygulanması ile bu sorun aşılmakta, hem iç piyasaya hem de diğer ülkelere işlenmiş ürün satılarak daha fazla gelir elde edilmektedir. Bu durumda pazara sunulan ürünün besinsel özelliklerinin yanında raf ömrü de ön plana çıkmaktadır. Uygulanan teknoloji elde edilen ürünün besinsel bileşimi yanında raf ömrünü belirleyen özelliklerini, ürünün talep edilirliliğini ve insan gıdası olarak tüketilebilirliğini direkt olarak etkilemektedir. Bu nedenle, gümüş balığına marinat teknolojisinin uygulandığı bu çalışma ile türün ürün yelpazesinin genişletilmesi, besinsel özellikleri ve raf ömrünün belirlenmesi, alternatif bir gıda maddesi olarak pazara sunulması ve daha fazla getirisi olan bir ürün elde edilmesi amaçlanmıştır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

2.1. Gümüş Balığı ile İlgili Bilgiler



Şekil 2.1. Gümüş balığı (*Atherina boyeri*)

2.1.1 Genel Özellikleri

Atherinidae familyasına ait gümüş balığı (*Atherina boyeri*, Risso, 1810)'nın tatlı su örneklerinde vücudun genel rengi sarımsı beyaz olup, sırt ve sırt yanlarında pulların kenarları seyrek biçimde siyah noktalıdır. Boyları 11 cm civarındadır. Yaşları 0-IV+ arasında dağılım gösterir (Altun, 1999; Özeren, 2004; Bartulovic vd., 2004a, b)

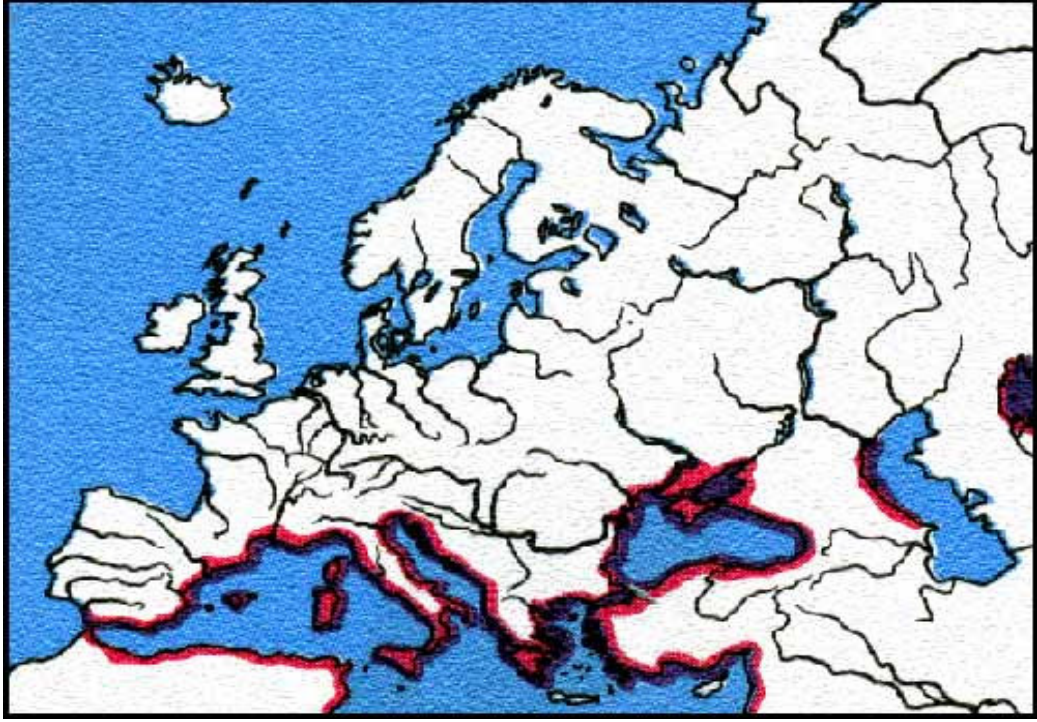
A. boyeri'nin erkek ve dişi bireylerinde ikincil eşeyssel karakterler (seksüel dimorfizm) görülmemektedir. Gerek erkek, gerekse dişilerde yalnızca bir gonad gelişmiştir. Testisin beyaz renkli olmasına karşılık, ovaryum, üzerini örten periton epiteli nedeniyle siyahtır. Bu renk farkı, gonadlardan eşey tayin edilmesini kolaylaştırmaktadır (Altun, 1986; Gaygusuz, 2006). Gaygusuz (2006)'a göre ilk üreme yaşına I. yaşında erişirler ve üreme periyodu nisan başı ağustos sonudur. Yapılan bir çalışmada İznik Gölü'ndeki *A.boyeri*'nin yumurta miktarı en düşük 480 ile I. yaş grubunda, en yüksek 1793 ile IV. yaş grubunda hesaplanmıştır (Özeren, 2004).

Gümüş balığı yüksek bitki örtüsü ile kaplı olan sığ yerlerde bentikle beslenirken, daha derin yerlerde besinlerinin çoğunu zooplanktonlar oluşturmaktadır (Vizzini ve Mazzola, 2005). Trabelsi vd., (1994)'ne göre deniz gümüş balıkları planktonik organizmalarla, lagünlerde yaşayanlar ise bentik organizmalarla beslenmektedir (Vizzini ve Mazzola, 2005). Küçük vd., (2006)'ne göre gümüş balığının besinlerini, ilkbahar ve yaz aylarında zooplanktondan Cladocera, Copepoda, Diptera larvası ve *Dressenia polymorpha* veliger larvası, sonbaharda ise bentik organizmalardan *Gammarus sp* ve *Asellus aquaticus*'un oluşturduğu belirtilmiştir. Vizzini ve Mazzola (2002)'ya göre de *A. boyeri* yıl boyunca bentik avlarla beslenir ve özellikle diyetinde Mysidacea ve Isopoda baskın olup, Mysidacea, Isopoda, Copepoda, Harpacticoida ve Amphipoda da bulunmaktadır.

2.1.2 Gümüş Balığının Dünyadaki Dağılımı

Quignard ve Pras (1986)'a göre Akdeniz ve komşu denizlerde yaygın bir tür olup, kuzey-doğu Atlantik'ten, İskoçya'nın kuzey-batı kıyılarına kadar bulunmaktadır (Bartulovic vd., 2004a,b). Akdeniz, Karadeniz, Ege Denizi, Marmara Denizi, Hazar Denizi ve Aral Denizi'nde yaşar (Altun, 1999; Tomasini ve Laugier, 2002). Küçük, kısa ömürlü bir tür olup, kıyılarda, nehir ağızlarında, lagünlerde, tuzlu bataklıklarda ve nadir olarak da iç sularda yer alır (Leonardos, 2001). *A. boyeri*, Akdeniz kökenli bir Atherinid olup, çok euryhaline bir türdür ve tatlı sudan, tuzluluğu ‰110 a kadar olan farklı ortamlarda yaşayabilmektedir (Altun, 1986;1991;1999).

A.boyeri'nin dünya üzerinde yayılım gösterdiği alanlar Şekil 2.2'de görülmektedir. Çizelge 2.1'de ise *A. boyeri*'nin dünya üzerinde yoğun olarak bulunduğu ülkeler liste halinde verilmiştir.



Şekil 2.2. *A. boyeri*'nin dağılımı (www. ittiofauna.org)

Çizelge 2.1. *A. boyeri*'nin doğal olarak bulunduğu ülkeler (www.fishbase.org)

Ülke	Kıs.	Durum
Albania	Arnavutluk	Doğal
Algeria	Cezayir	Doğal
Bosnia Herzg	Bosna Hersek	Doğal
Bulgaria	Bulgaristan	Doğal
Croatia	Hırvatistan	Doğal
Cyprus	Kıbrıs	Doğal
Egypt	Mısır	Doğal
France	Fransa	Doğal
Georgia	Gürcistan	Doğal
Gibraltar	Cebelitarık	Doğal
Greece	Yunanistan	Doğal
Iran	İran	Doğal
Israel	İsrail	Doğal
Italy	İtalya	Doğal
Lebanon	Lübnan	Doğal
Libya	Libya	Doğal
Madeira Is.	Madeira adası	Doğal
Malta	Malta	Doğal
Mauritania	Moritanya	Doğal
Monaco	Monako	Doğal
Morocco	Fas	Doğal
Netherlands	Hollanda	Doğal
Portugal	Portekiz	Doğal
Romania	Romanya	Doğal
Russian Fed	Rusya Federas.	Doğal
SerbiaMontenegro	Sırbistan Karadağ	Doğal
Slovenia	Slovenya	Doğal
Spain	İspanya	Doğal
Syria	Suriye	Doğal
Tunisia	Tunus	Doğal
Turkey	Türkiye	Doğal
UK	İngiltere	Doğal
UK Engld Wal	İngiltere Galler Böl.	Doğal
Ukraine	Ukrayna	Doğal
West Sahara	Batı Sahra	Doğal

2.1.3 Gümüş Balığı'nın Ülkemizdeki Dağılımı

A. boyeri'nin tüm denizlerimizde, Küçükçekmece, Sapanca, Köyceğiz gölleri ile Güzelhisar Çayı'nda bulunduğu belirtilmektedir (Altun, 1991; Geldiay ve Balık, 1996). İznik Gölü'nden ilk defa Altun (1991) tarafından bildirilmiştir. Ömerli Baraj Gölü'nde (Özuluğ vd., 2005); ve Homa Lagünü'nde (Sezen, 2005) varlığı bildirilmiştir. Altun (1991); Kuru vd., (2001) çalışmalarında Akyatan ve Tuzla Gölleri (Adana), Bafa Gölü (Aydın), Köyceğiz Gölü (Muğla), Gediz Nehri (nehir ağzı), Büyükçekmece ve Küçükçekmece gölleri (İstanbul), Peso Gölü (Edirne), Sapanca Gölü (Sakarya), Doğu Karadeniz'deki bazı akarsuların nehir ağzı bölgeleri (Yeşilırmak, Karadere vb.)'nde varlığı tespit edilmiştir (Küçük vd., 2006).

Yeğen vd., (2006) tarafından yapılan çalışmada Eğirdir ve Beyşehir göllerinde, Onaran vd., (2006) tarafından Eşen Çayı'nda (Muğla) varlığı ilk kayıt olarak bildirilmiştir. Köyceğiz Lagünü'nde (Muğla) Akın vd., (2005) tarafından varlığı bildirilmiştir. Kuru vd., (2001) tarafından Kızılırmak üzerindeki Hirfanlı ve Kapulukaya baraj göllerinde de yoğun olarak bulunduğu belirlenmiştir.

2.1.4 Avlanma ve Pazarlama Durumu

Gümüş balıkçılığı Hırvatistan kıyılarında, özellikle Istria yarımadasının batı kıyıları ve acı sularda ticari olarak önemli olup balık pazarlarında ortalama fiyatı yaklaşık 6 euro kg⁻¹ dir (Bartulovic vd., 2004b). Leonardos (2001)'un bildirdiğine göre Yunanistan'da kg fiyatı yaklaşık 3 dolardır.

Ülkemizde coğrafik bölgelere göre elde edilen av miktarları Çizelge 2.2'de verilmiştir. Çizelge 2.2'deki verilere baktığımızda türün en fazla avcılığı 936 tonla İç Anadolu Bölgesi ve 764 tonla Marmara Bölgesi'nde, en az avcılığı ise 24 ton ile Karadeniz Bölgesi'nde gerçekleşmiştir (Anonim, 2007b).

İller bazında avlanma miktarlarına göre de 734 ton ile en fazla avcılığı Bursa'da yapılmakta, 714 ton ile de ikinci sırada Ankara yer almaktadır. Gümüş balığı avcılığı

yapılan 35 il arasında en düşük miktar 2 ton ile Çanakkale, İçel, İzmir ve İstanbul illerindedir (Anonim, 2007b).

Çizelge 2.2. Ülkemizdeki coğrafik alanlarda 2004 yılında avlanan gümüş balığı miktarları (Anonim, 2007b)

BÖLGELER	Miktar (Ton)	Değer (000 000 TL)
Marmara	764	767 000
Ege bölgesi	44	50 100
Akdeniz	158	199 237
İç Anadolu	936	1 077 562
Karadeniz	24	24 700
Doğu Anadolu	116	127 600
Güneydoğu Anadolu	65	71 500
Toplam	2107	2 317 699

2.2. Marinat Teknolojisi

Balıklar kurutma, tuzlama, dumanlama, soğutma ve dondurma, ısı işlemli uygulama ve ısı işlemsiz uygulama gibi farklı şekillerde işlenebilmektedir. Marinasyon bu yöntemlerden ısı işlemsiz konservasyon bölümüne girmektedir (Olgunoğlu, 2007).

Marinatlar balık ve kabukluların asetik asit ve tuz karışımında korunması prensibine dayanarak hazırlanmaktadır. Marinatlama işleminde ürünün raf ömrü artarak karakteristik tat oluşmaktadır. Marine edilmiş balıklar, Kuzey Avrupa, özellikle İskandinavya ve Almanya’da uzun zamandan beri tercih edilmekte olup geleneksel ürün haline gelmiştir. Farklı ülkelerde değişik şekillerde hazırlanmasına karşın, balık filetolarının tuz ve asetik asitte korunması sağlanmaktadır. Marinasyon işlemi esnasında tuz ve asetik asit balık eti içerisine yayılarak proteinleri denatüre eder ve pH değerini düşürerek lizozomal katepsinlerin aktivitesiyle tipik tat oluşumu sağlanır (Kılınç ve Çaklı, 2004a).

Anonim (1988)’e göre salamura suyunda balık etleri, protein denaturasyonundan dolayı parlak kırmızı rengini yitirir ve marinatın mat, tipik beyaz gri rengi oluşur (Dokuzlu, 1997). Meyer (1965)’e göre ise marinatın koku ve et yapısı

karakteristiktir. Bu işlem aynı zamanda çiğ ürünün pişmesine yardımcı olur ve belli bir konservasyon sağlar. Konserve edici etki sirke ve tuzun bir kombinasyonu ise de esas koruyucu faktör asittir. Bu nedenle balığın tüm kısımlarının mümkün olduğunca çabuk ve homojen bir şekilde sirke ile temas etmesi gerekir (Varlık vd., 1993).

2.2.1 Marinasyon İşlemini Etkileyen Faktörler

Marinasyon işlemi, ürünü pişirerek, kızartarak veya soğuk olarak uygulanabilir. İşleme yöntemindeki prensip, ürünün sirke ve tuz ile olgunlaştırılarak yenilebilir hale getirilmesidir (Çelik, 2004). Fuselli vd., (1994)'ne göre de “marine edilmiş balık” terimi, organik asit veya sirke ve tuz içeren bir solüsyona daldırılarak yarı korunmuş balık ürünlerini tanımlamada kullanılır (Kılınç ve Çaklı, 2005a). Kosev (1985)'e göre marinasyonda kullanılan çözeltiler çok çeşitli olabilir. En çok kullanılanı suda çözündürülmüş tuz, asetik asit (sirke) ve baharat karışımıdır (Dokuzlu, 1997). Marinasyon işlemi, dolayısıyla da elde edilecek ürünün kalitesini tuz, asetik asit, baharat, kullanılan materyal, ön işlemler gibi bir çok faktör etkiler.

2.2.1.1 Ön işlemler

Marinatın kalitesinde materyale uygulanan ön işlemlerin büyük bir önemi vardır. Bu ön işlemler ön yıkama, tuz giderme, ayıklama sonrası yıkama, kanın giderilmesi, ön tuzlama ve süzme olarak tanımlanmaktadır. Dondurulmuş ürünlerde çözündürme, tuzlanmış ürünlerde tuz giderme işlemi uygulanır (Varlık vd., 1993).

2.2.1.2 Salamura

Ludorf ve Meyer (1973)'e göre tuz ve sirke miktarı mevsime ve ürünün öngörülen depolama süresine göre ayarlanır. Kış mevsiminde %1,5 sirke ve %3 tuz içeren solüsyon, yaz mevsiminde %1,5-2 sirke, %4-5 tuz içeren solüsyon kullanılır. Enzimler olgunlaşmış üründe de etkisini gösterir. Bu sebeple uzun süre depolamada ürünün ağırlığında istenmeyen kayıplar meydana gelebilir (Varlık vd., 1993).

Tuzlu ürün üreten bazı fabrika sahipleri tarafından da hızlı et tuzlama işlemi esnasında asetik asidin eklenmesi tavsiye edilmektedir. Bununla birlikte literatürde tuzlu suya asetik asit eklenmesinin, tuzlanmış balık etinin duyuşal ve fiziksel özellikleri üzerine etkisi hakkında yeterli bilgi yoktur (Kolakowski ve Bednarczyk, 2002).

Anonim (1988)'e göre sirke/tuz oranı iyi ayarlanmadığında mamül ürün ya çok yumuşak (çok sirke, az tuz) ya da çok sert (çok tuz, az sirke) olur (Dokuzlu,1997). Marinasyon etin yumuşatılması yanında tadın, tekstürün ve etin yapısal özelliklerini değıştirmek amacıyla da uygulanmaktadır ve böylece diğler işlenmiş balık çeşitlerine de alternatif oluşturmaktadır (Poligne ve Collignan, 2000).

Marinatın daha çok dayanması amacıyla salamuradaki asitlik oranının yükseltilmesi düşünülürse de bu durum ürünün lezzetini bozacağından pek uygun değıldir. Olası bir bozulmayı önlemek için konserve edici maddelerin miktarını arttırmakta lezzet nedeniyle mümkün olmadığından marinatlara sınırlı dayanıklı ürünlerdir (Varlık vd., 1993).

2.2.1.3 Materyal

Schenderlyuk ve Byokowski (1990)'ye göre marinat yapımında ringa, çaça, sardalya, hamsi, morina gibi balıklar kullanılmaktadır (Erkan vd., 2000). Taze, dondurulmuş veya tuzlanmış balık ve balık kısımları kullanılabilir (Varlık vd., 1993). İnal (1992)'a göre marine balık ürünleri haşlama ve kızartma gibi değışik pişirilme işleminden geçirilmiş balık etlerinin baharat, salça ve değışik sosların ilavesi ile de yapılabilir (Yapar, 1998).

İyi kalitede marine ürün elde etmek için kullanılan balığın taze ve kalitesinin belirli düzeyde olması gerekir. Ayrıca marinat yapımında kullanılan ilave maddelerin kalitesi de önemlidir. Örneğin marinatin lezzeti ve dayanıklılığında kullanılan suyun büyük önemi vardır. Kullanılacak suyun standartlara uygun temiz içme suyu kalitesinde olması gerekmektedir. Marinat yapımında kullanılan asetik asit berrak

renkte olmalı, boğucu koku içermemelidir. Tuz, temiz ve %98-100 saflıkta olmalı, Ca, Mg oranı oldukça düşük olmalıdır. Baharat ise arzu edilen miktarda kullanılmalı ve mikrobiyal yükünün düşük olmasına dikkat edilmelidir (Varlık vd., 2000; Özden ve Varlık, 2004; Özden vd., 2001).

2.2.1.4 Olgunlaştırma

Marinasyon işlemi genellikle 4°C'de 1-2 hafta içerisinde tamamlanmaktadır. Olgunlaşma işlemi tamamlanan balık filetoları daha sonra cam veya plastik kaplar içerisinde şeker ve baharatların da ilavesi ile paketlenildikten sonra tüketime sunulmaktadır. Ayrıca ısıtma işlemi (pişirme veya kızartma) uygulandıktan sonra paketlenen marinatlar da vardır. Marine edilmiş ürünler steril olmadığından hijyenik koşullar altında hazırlanması önemlidir. Bütün kapların, çalışma yüzeylerinin, aletlerin ve katkı maddelerinin temiz olması gerekmektedir (Kılınç ve Çaklı, 2004a). Birçok marinatın asit bileşenleri içermesi nedeniyle marinasyon cam, seramik veya çelik konteynerlerde yapılmalı, asla alüminyum kaplar kullanılmamalıdır (Özden, 2005).

Meyer (1965)'e göre asit ve tuz içerisindeki balığın fiziksel özellikleri birkaç gün içerisinde değişir. Kas dokusu yumuşar, deri ve kılçık kolayca çıkar. Marinat için hazırlanan salamura genelde %4-5 sirke ve %7-10 tuz içerir. Sirke asidi yapısal proteinlerin ve kas zarlarının parçalanmasını sağlar. Asit ve tuzun ortak etkisi ile ilk günlerde yumuşayan kas dokusu, olgunlaşma ile birlikte sıkılaşır, işlem sonunda hammadde ağırlığının %15-20'sini kaybeder (Erdem vd., 2005).

Olgunlaştırma çözeltisinin bileşimi yani sirke ve tuz miktarı ve balık miktarının çözelti miktarına oranı önemlidir (Varlık vd., 1993). Meyer (1965), kaliteli marine ürünlerde, olgunlaşma süresinin sonunda salamuradaki asit miktarının %2,5, balık dokusunda ise %2-3 arasında olması gerektiğini, ayrıca tuzun koruyucu etkisi yanında, tuz oranının fazla olmasının ürünün tadını bozduğunu bildirmiştir (Erdem vd., 2005).

Ovayolu (1997)'na göre marine ürünlerde olgunlaşma süresi, balık/çözelti oranı, sirke/tuz ilişkisi ve ortam sıcaklığı ile ilgilidir. Örneğin ringa balığı %4 sirke ve %10 tuz içeren çözeltide, 15°C sıcaklıkta 4-5 günde olgunlaşmaktadır (Erdem vd., 2005). Ersan (1960), marinatlarda sıcaklık azaldıkça olgunlaşma süresinin azaldığını, bu sürenin buz dolabı koşullarında 20-25 gün olduğunu bildirmiştir (Erdem vd., 2005).

2.2.1.5 Süzme

Olgunlaştırma işlemi sonrası ürünün ambalaj içerisinde herhangi bir şekilde kötü bir görünüm göstermemesi ve depolama aşamasında ürünün bozulmasına sebep olacak su çıkışlarının olmaması için suyun süzülerek uzaklaştırılması gerekir (Özden ve Varlık, 2004).

2.2.1.6 Ambalaj

Ürünün ambalajı kendine has dış ortamla ilişkisini kesebilecek, sızıntılara ve nakliye sırasında oluşabilecek çatlama ve patlamalara dayanabilecek yapıda olmalıdır. Aynı zamanda ürün ambalajının gıdayla tehlikeli migrasyonlara sebep olacak materyalden yapılmamış olması gerekir. Aynı zamanda ambalaj içerisinde kullanılacak olan salamura, yağ, sos ve diğer malzemenin ürün kalite kriterlerine uyacak esasta olmalı ürünün temel aromasını baskı altına alacak kötü tat ve renk oluşumlarına sebep vermemelidir (Özden ve Varlık, 2004).

2.2.1.7 Depolama

Marinat yapılarak işlenmiş su ürünlerinin uygun depolanma sıcaklıkları 4/8°C (± 2) arasında olup direkt ışık temasından korunması gerekir. Özellikle bu tip ürünlerin yağ oksidasyonuna karşı hassasiyetlerinin olduğu göz ardı edilmemelidir (Özden ve Varlık, 2004)

Bu tip ürünlerde sirke ve tuzun etkisi balıkta bulunan bakteri ve enzim faaliyetlerini durdurarak, ürünün daha uzun raf ömrüne sahip olmasını sağlamaktadır (Özden ve

Baygar, 2003). Ludorf ve Meyer (1972)'e göre ise mikroorganizmaların gelişmelerinin önlenmesi için olgunlaştırma işlemi sonunda sirke konsantrasyonunun %2,5, tuz konsantrasyonunun ise %6,5 olması gereklidir. Olgunlaştırma çözeltisi balık etine mümkün olduğunca çabuk etki etmelidir. Aksi takdirde etin kırmızılaşması şeklinde görülen, arzu edilmeyen bozulma olayları başlar (Varlık vd., 1993). Meyer (1965)'e göre raf ömrü depolama sıcaklığına ve marine edilmiş balıkla ilişkili bakterilere de bağlıdır. Benzoik asit, sorbik asit ve nisin gibi koruyucuların kullanılması raf ömrünü uzatabilir (Kılınç ve Çaklı, 2005b) . Borgstrom (1965) ve İnal (1992)'a göre marinatların raf ömrünün belirlenmesinde en önemli faktör depolama ısıdır. Bu nedenle piyasaya kutular içinde sunulan marinatların etiketlerine “soğukta saklanmalıdır ve çabuk tüketilmelidir” hususunun belirtilmesi gerekir (Dokuzlu, 1997).

2.2.1.8 Marine Ürünlerin Mikrobiyolojisi

Karl ve Schreiber (1990)'e göre balığın sirke/tuz çözeltisi ile muamele edilmesi mevcut nematod larvalarının ölümüne neden olabilir. Balık eti ile olgunlaştırma çözeltisinin sirke/tuz konsantrasyonunun eşitlenmesi 1-2 haftada gerçekleşmesine karşın nematod larvalarının ölmesi için en az 35 günlük bir süre gereklidir (Varlık vd., 1993). Kosev (1985)'e göre ise marinat üretiminde kullanılan yemeklik tuzun koruyucu etkisi asit ilavesiyle arttırılmaktadır. %20 tuz konsantrasyonunda üremesi duran mayaların, pH 2,5 olacak şekilde asetik asit ilave edilmiş %14'lük tuz konsantrasyonunda da üremesi durmaktadır (Dokuzlu, 1997). Meyer (1965)'e göre homo ve heterofermentatif laktobasiller marine edilmiş çiğ uskumrunun bozulmasında kilit rol oynar. Fuselli vd., (1998; 2003); Lyhs (2002)'e göre *Lactobacillus sp* bozulmuş ve bozulmamış marinatlarda özel bozulma organizmaları olarak tanımlanmıştır (Kılınç ve Çaklı, 2005b).

2.2.1.9 Marinat Çeşitleri

Marinatlar üretim tekniğine göre soğuk, pişirilmiş ve kızartılmış marinatlar olarak gruplandırılabilir.

1. Soğuk marinatlar: taze materyal, asetik asit ve tuz çözeltisinde olgunlaştırılmaktadır. Isı uygulama işlemi yoktur.
2. Pişirilmiş marinatlar: Balıklar 85°C'deki asetik asit ve tuz çözeltisinde bekletilmektedir. Bu işlemle çoğu bakteri öldürülür ve enzimler inaktive olur.
3. Kızartılmış marinatlar: Asetik asit ve tuz çözeltisinde paketlenmeden önce kızartılan materyalde çoğu bakteri ölür ve enzimler denatüre olur (Kılınç ve Çaklı, 2004a).

2.2.2 Marine Edilmiş Farklı Ürünler

Dünya genelinde bir çok ülkede yapılış tekniği ve kullanılan malzemelerde küçük farklılıklar gösteren ve değişik isimlerle adlandırılan marine ürünler elde edilmektedir. Bu ürünler; kızartılarak marine edilmiş uskumru veya sardalya, marine edilmiş midyeler, ceviche, escabeche, paksiw (Kılınç ve Çaklı, 2004a), dumanlanmış marinat, bitkisel ve baharat aromalı marinat, marinat salatası, paneli marinat, zeytinli marinat, acı biber soslu marinat, pişmiş marinat, kızartılmış marinattır (Özden ve Varlık, 2004).

2.3. Marine Ürünlerin Kalitesinde Görülen Değişimler

Su ürünlerine uygulanan diğer işleme tekniklerinde olduğu gibi marine ürünlerin besin bileşeninde ve kalite parametrelerinde de depolama süresince değişiklikler olduğu bilinmektedir. Bu değişiklikler uygulanan teknolojiye ve kullanılan hammaddelere bağlı olabildiği gibi canlı türüne göre de farklılık göstermektedir.

2.3.1 Nemdeki Değişimler

Ham materyale göre marinatin nem değerindeki hafif bir azalmanın tuzun su tutma kabiliyetine bağlanabileceği bildirilmektedir (Çelik, 2004). Asetik asit ete difüzyon ile geçer. Asetik asit balık etine geçerken balık suyu da salamuraya geçerek asetik asit konsantrasyonunu düşürür. Hammaddedeki su içeriği çok önemlidir. Suyun yüksek düzeyde olması salamuranın asetik asit ve tuz konsantrasyonunu seyreltir. Materyalin su içeriğine göre balık/salamura oranı ve salamuranın asetik asit/tuz

içeriği ayarlanmalıdır. Salmura/balık oranı $\frac{1}{2}$ yoğun şekilde ise ve kullanılmamış salmurada %8 tuz varsa, balığın su miktarına göre kullanılmış salmuranın tuz miktarı şöyle özetlenebilir. Su miktarı ortalama %63 olan bir balık kullanıldığında salmuradaki tuz konsantrasyonu %3,5, su miktarı %78 olan bir balık kullanıldığında tuz konsantrasyonu %3,1'e ayarlanmalıdır. Sirke miktarı için de aynı ayarlama geçerlidir. Su miktarı yüksek materyal, temizlenmemiş ve suyu iyi drene edilmemiş materyal için daha konsantre salmura gerektirmektedir. Aynı durum temizlenmiş ve suyu iyi giderilmemiş materyal için de geçerlidir (Özden ve Varlık, 2004).

Dondurulduktan sonra -27°C'de depolanmış marine edilmiş karidesler marine edilmemiş karideslerden daha yüksek nem içeriğine sahiptir. Dondurulmuş depolama ve pişirmeden sonra, marine edilmiş karideslerin hala marine edilmemişlerden daha yüksek nem içeriğine sahip olduğu tespit edilmiştir. Bununla beraber marine edilmiş ve marine edilmemiş karideslerin nem içeriği donmuş depolamadan sonra bu çalışmada önemli oranda değişmemiştir. Marine edildikten sonra daha düşük pişirme kaybı olmuş, pişmiş örnekler daha fazla neme sahip olmuş ve bu sonuçlar marine edilerek pişirilmiş karideslerin santrifüj edilmiş sulu dokularından daha yüksek bulunmuştur. Bunun anlamı marine edilmiş karideslerin daha yüksek su tutma kapasitesine sahip olduğu olarak açıklanmıştır. Love ve Abel (1966) işlenmiş balık filetoları üzerinde STPP (Sodyum tripolifosfat) ile proteinlerin etkileşerek bir yüzey filmi ürettiklerini belirtmişlerdir. Onların teorisine göre, bu film sıvı geçişini engelleyecek ve sadece çözülme kayıplarını azaltmayacak aynı zamanda donmuş depolama esnasında nem kaybını da en aza indirecektir (Huang vd., 1996).

Marine edilmiş Akivades'in kimyasal kompozisyonu ve duyusal analizi isimli çalışmasında Çelik (2004), nemdeki değişiklikleri ham materyalde ortalama %81,83, en yüksek %82,06, en düşük %81,64 olarak belirlemişken aynı değerleri marinatta ortalama %76,57, en yüksek %78,14, en düşük %74,06 olarak bildirmiştir.

Cadun vd., (2005) yaptıkları bir çalışmada nem değerlerini taze karideslerde %85,49 $\pm$ 0,59, kaynatılmış karideste %77,79 $\pm$ 0,80, A grubunda (antimikrobiyal ajanlar -

sorbik veya benzoik- asit) eklenmiş) $75,55 \pm 0,51$ ve B grubunda (antimikrobiyal ajan eklenmemiş) $75,48 \pm 0,06$ olarak belirlemiştir.

Eke (2007), farklı balık türlerinden marinat yapımı ve kalitesinin belirlenmesi isimli çalışmasında % nem değerlerini palamut balığı için tazedde $62,45 \pm 1,28$, marinatta $59,07 \pm 0,07$, hamsi balığı için tazedde $72,04 \pm 0,11$, marinatta $70,75 \pm 0,19$, zargana için tazedde $74,13 \pm 0,27$, marinatta $72,93 \pm 0,10$ olarak bildirmiştir.

Erkan vd., (2000) modifiye atmosferle paketlenen paneli alabalık marinatlarının raf ömrü üzerine etkisini araştırdıkları çalışmalarında paneli alabalık marinatlarının nem değerini 0. gün $66,06$ olarak belirlemiştir. Depolamaya bağlı olarak tüm grupların nem değerlerinde düşüş gözlemlenmiştir, depolamanın sonunda kontrol grubunun nem miktarını $59,38$, A grubunun ($5\text{ O}_2 + 35\text{ CO}_2 + 60\text{ N}_2$) nem değerini $57,98$, B grubunun ($30\text{ CO}_2 + 70\text{ N}_2$) nem değerini $59,64$ olarak belirlemiştir.

Huang vd., (1996) taze ve dondurulmuş karideslerden yapılan marinatların kalitesini araştırdıkları çalışmalarında % nem değerlerini pişirme öncesinde marine edilmemiş karides için tazedde $76,8$, -27°C 'de depolama başlangıcı için $76,3$, 3 ay depolama için $76,7$, 6 ay depolama için $77,0$, marine edilmiş karides için tazedde $80,0$, -27°C 'de depolama başlangıcı için $80,5$, 3 ay depolama için $79,6$, 6 ay depolama için $79,3$, 6 aylık donmuş depolama sonrasında marine edilenler için $79,8$ olarak bildirmiştir. Pişirme sonrasında ise marine edilmemiş karides için tazedde $65,6$, -27°C 'de depolama başlangıcı için $66,1$, 3 ay depolama için $67,5$, 6 ay depolama için $66,9$, marine edilmiş karides için tazedde $72,0$, -27°C 'de depolama başlangıcı için $70,5$, 3 ay depolama için $71,3$, 6 ay depolama için $73,0$ ve 6 aylık donmuş depolama sonrasında marine edilenler için $72,7$ olarak tespit edilmiştir.

Kolakowski ve Bednarczyk (2002) asetik asit eklenmiş tuzlu suya daldırma esnasında kafası kesilmiş ve karnı temizlenmiş ringa balıklarındaki duyusal ve fiziksel değişiklikler isimli çalışmalarında su içeriğini ortalama $78,63 \pm 0,77$ olarak bildirmiştir.

Çaklı ve Kılınç (2003) tarafından yapılan bir çalışmada sardalya balıklarındaki % nem değerleri dondurulmuş filetoda $79,47 \pm 2,02$, tuzlanmış filetoda $77,20 \pm 1,77$ marine edilmiş filetoda $73,70 \pm 3,56$, domatesli pastörizasyonluda $71,80 \pm 2,52$, domatesli pastörizasyonsuzda $76,27 \pm 1,21$, limonlu pastörizasyonluda $71,13 \pm 0,49$, limonlu pastörizasyonsuzda $74,20 \pm 3,35$ olarak bulunmuştur.

Kılınç ve Çaklı (2004b) dondurulmuş çözündürülmüş sardalya filetolarının marinasyon esnasındaki kimyasal, mikrobiyolojik ve duysal değişiklikleri isimli çalışmalarında, % nem içeriğini donmuş filetoda $79,47 \pm 2,02$, salamuraya atılmış filetoda %10 (NaCl) $77,20 \pm 1,77$ ve marine edilmiş filetolarda (%7 asetik asit, %14 NaCl) $73,70 \pm 3,56$ olarak belirlemişlerdir.

Kılınç ve Çaklı (2005a) domates sosunda 4°C 'de depoladıkları sardalya marinatının raf ömrünü belirledikleri çalışmalarında, % nem içeriğini, dondurulmuş sardalya filetolarında $794,7 \pm 20,2 \text{ g kg}^{-1}$, domates sosunda pastörize edilmiş sardalya marinatında $718 \pm 25,2 \text{ g kg}^{-1}$, domates sosunda pastörize edilmemiş sardalya marinatında $762,7 \pm 12,1 \text{ g kg}^{-1}$ olarak saptamışlardır.

Kılınç ve Çaklı (2005b) 4°C 'de depoladıkları pastörize edilmiş ve pastörize edilmemiş sardalya marinatlarının raf ömrünü belirledikleri bu çalışmada ise % nem içeriğini dondurulmuş sardalya filetolarında $79,47 \pm 2,02$, pastörize edilmiş sardalya marinatında $71,13 \pm 0,49$ ve pastörize edilmemiş sardalya marinatında $74,20 \pm 3,35$ olarak bulmuşlardır.

Marine edilmiş hamside duysal, kimyasal ve mikrobiyolojik değişimlerin araştırıldığı bir çalışmada Olgunoğlu (2007) tarafından marine edilmiş hamsinin depolama başlangıcındaki (0. gün) % nem değeri ortalama $66,03 \pm 0,28$ olarak bulunmuştur.

Özden (2005) marine edilmiş balıkların depolama esnasında yağ asitleri ve amino asit kompozisyonundaki değişiklikleri incelediği çalışmasında, % nem değerlerini

taze hamside $69,76 \pm 2,86$, marine edilmiş hamside $66,75 \pm 3,16$, taze alabalıkta $76,23 \pm 2,02$, marine edilmiş alabalıkta $74,02 \pm 2,96$ olarak bildirmiştir.

Poligne ve Collignan (2000) asetik asit ve glukonik asit kullanılarak hamsilerin hızlı marinasyonu isimli çalışmalarında çiğ hamsinin özelliklerini verirken nem içeriğini ürünün 100 g'da $76,2 \pm 0,3$ olarak saptamıştır.

Sallam vd., (2007) yaptıkları çalışmalarında, vakumda paketledikleri ve 4°C'de depoladıkları pasifik zarganası marinatinın kimyasal kalitesi ve duyuşal özelliklerini belirlemeye yönelik yaptıkları çalışmalarında, % nem değerlerini taze balıkta $66,18 \pm 1,87$, salamura edilmiş pasifik zarganasında (%0 asetik asit + %12 NaCl) $64,32 \pm 1,55$, marine edilmiş pasifik zarganasında (%2 asetik asit + %12 NaCl) $62,15 \pm 1,23$, marine edilmiş pasifik zarganasında (%3 asetik asit + %12 NaCl) $61,39 \pm 1,45$ olarak bildirmişlerdir.

2.3.2 Toplam Yağ İçeriğindeki Değişimler

Balıklarda yağ oranı türlere göre büyük değişim gösterdiği gibi, aynı türün kendi içinde yaşlarına, cinsiyete ve mevsimlere göre de önemli farklılıklar gösterir. Yavru ve genç balıklarda yağ oranı düşük olup, balığın yaşı ilerledikçe yağ oranında bir artış gözlenir (Gülyavuz ve Ünlüsayın, 1999).

Olgunoğlu (2007) marine edilmiş hamside duyuşal, kimyasal ve mikrobiyolojik değişimler isimli çalışmasında % lipit değerini depolama başlangıcında (0. gün) $11,71 \pm 0,53$ olarak belirlemiştir.

Çaklı ve Kılınç (2003) tarafından yapılan bir çalışmada da sardalya balıklarındaki % yağ değerleri dondurulmuş filetoda $3,60 \pm 0,66$, tuzlanmış filetoda $1,93 \pm 1,07$, marine edilmiş filetoda $4,44 \pm 1,58$, domatesli pastörizasyonluda $1,32 \pm 0,60$, domatesli pastörizasyonsuzda $1,35 \pm 0,15$, limonlu pastörizasyonluda $1,36 \pm 0,46$, limonlu pastörizasyonsuzda $1,35 \pm 0,04$ olarak bulunmuştur.

Eke (2007) tarafından yapılan farklı balık türlerinden marinat yapımı ve kalitesinin belirlenmesi isimli çalışmada % ham yağ değerleri, palamut balığı için tazedde $17 \pm 0,29$, marinatta $22,40 \pm 0,06$, hamsi için tazedde $11,11 \pm 0,24$, marinatta $11,59 \pm 0,05$, zargana için tazedde $5,74 \pm 0,04$ ve marinatta $6,01 \pm 0,06$ olarak belirlenmiştir.

Cadun vd., (2005) yaptıkları çalışmalarında % yağ değerlerini taze karideste $0,35 \pm 0,09$, kaynatılmış karideste $0,54 \pm 0,05$, A grubunda (antimikrobiyal ajan eklenmiş) $0,60 \pm 0,09$ ve B grubunda (antimikrobiyal ajan eklenmemiş) $0,54 \pm 0,05$ olarak belirlemişlerdir. Marine edilmiş Akivades'in kimyasal kompozisyonu ve duyusal analizi isimli çalışmasında Çelik (2004) % yağ değerlerini ham örnekte ortalama 1,50 olarak belirlemişken, aynı değeri marinatta ortalama 1,37 olarak bildirmiştir.

Huang vd., (1996) taze ve dondurulmuş karideslerden yapılan marinatların kalitesini araştırdıkları çalışmalarında yağ içeriği değerlerini soğutulmuş karides dokuları için 1. gün tazedde 1,48, dondurulmuşta 1,48, 4. gün tazedde 1,15, dondurulmuşta 1,16, 7. gün tazedde 1,20, dondurulmuşta 1,29 ve 10. gün tazedde 1,16, dondurulmuşta 1,47 olarak saptamıştır.

Marinat üzerine yapılan diğer bir çalışmada, marine edilmiş ringa balıklarında ortalama yağ içeriği $\%4,50 \pm 0,182$ olarak bulunmuştur (Kolakowski ve Bednarczyk, 2002)

Kılınç ve Çaklı (2004b) dondurulmuş çözdürülmüş sardalya filetolarının marinasyon esnasındaki kimyasal, mikrobiyolojik ve duyusal değişiklikleri isimli çalışmalarında % yağ içeriğini donmuş filetoda $3,60 \pm 0,66$, salamuraya atılmış filetoda ($\%10$ NaCl) $1,93 \pm 1,07$ ve marine edilmiş filetolarda ($\%7$ asetik asit, $\%14$ NaCl) $4,44 \pm 1,58$ olarak belirlemişlerdir. Aynı araştırmacıların yaptıkları bir başka marinat çalışmasında yağ içeriği dondurulmuş sardalya filetolarında $36,0 \pm 6,6$ g kg⁻¹, domates sosunda pastörize edilmiş sardalya marinatında $13,2 \pm 6,0$ g kg⁻¹, domates sosunda pastörize edilmemiş sardalya marinatında $13,5 \pm 1,5$ g kg⁻¹ olarak tespit edilmiştir (Kılınç ve Çaklı 2005a).

Kılınç ve Çaklı (2005b) 4°C’de depoladıkları pastörize edilmiş ve pastörize edilmemiş sardalya marinatlarının raf ömrünü belirledikleri çalışmada ise % yağ içeriğini dondurulmuş sardalya filetolarında $3,60 \pm 0,66$, pastörize edilmiş sardalya marinatında $1,36 \pm 0,46$ ve pastörize edilmemiş sardalya marinatında $1,35 \pm 0,04$ olarak bulmuşlardır.

Özden (2005) marine edilmiş balıkların depolama esnasında yağ asitleri ve amino asit kompozisyonundaki değişiklikleri incelediği çalışmasında % yağ içeriği değerlerini taze hamside $10,32 \pm 0,75$, marine edilmiş hamside $11,51 \pm 0,98$, taze alabalıkta $3,71 \pm 0,85$, marine edilmiş alabalıkta $4,11 \pm 0,71$ olarak tespit etmiştir.

Poligne ve Collignan (2000) asetik asit ve glukonik asit kullanılarak hamsilerin hızlı marinasyonu isimli çalışmalarında çiğ hamsinin özelliklerini verirken % yağ içeriğini $3,0 \pm 0,1$ olarak bildirmişlerdir.

Sallam vd., (2007) vakumda paketledikleri ve 4°C’de depoladıkları pasifik zarganası marinatının kimyasal kalitesi ve duyuşal özelliklerini değerlendirdikleri çalışmalarında % yağ değerlerini taze balıkta $10,74 \pm 0,84$, salamura edilmiş pasifik zarganasında (%0 asetik asit + %12 NaCl) $11,05 \pm 0,93$, marine edilmiş pasifik zarganasında (%2 asetik asit + %12 NaCl) $11,43 \pm 1,13$, marine edilmiş pasifik zarganasında (%3 asetik asit + %12 NaCl) $11,81 \pm 1,27$ olarak belirlemişlerdir.

2.3.3 Protein İçeriğindeki Değişimler

Balık etlerinde protein oranı genel olarak %14-20 arasında değişir. Bu değer balığın türüne, yaşına, cinsiyetine, beslenme ortamına, üreme ve göç mevsimine göre değişiklikler gösterebilir. Beyaz etli ve yavru balıklarda, kırmızı etli ve yaşlı balıklara oranla protein miktarı biraz düşüktür. Anadrom, katadrom ve üreme göçü yapan balıklarda göç öncesi protein oranı yüksek iken göç sonrası vücuttaki yağla birlikte bir kısım protein de yıkıma uğradığından protein oranı düşer. Ancak bu değişim yağlarda olduğu gibi çok fazla olmaz. Ortalama %1-3 civarındadır (Gülyavuz ve Ünlüsayın, 1999).

Su ürünleri proteinleri doğada bulunan hemen hemen tüm amino asitleri bünyelerinde bulundurur. Su ürünleri etleri Histidin, Arginin, Aspartik asit, Serin, Prolin, Alanin, Taurin, Glisin, Tirosin gibi diğer besinlerde çok rastlanan amino asitlerin yanında, Valin, Lösin, İzolösin, Lizin, Treonin, Sistin, Sistein, Metionin, Fenilalanin gibi, diğer besin maddelerinde az rastlanan esansiyel amino asitleri de bulundurur. Bunların oranı balık türüne göre farklılık gösterir (Gülyavuz ve Ünlüsayın, 1999).

Ludorf ve Meyer (1973)'e göre balığın yüksek protein içeriği işlenmesinde çok yönlü imkanlar sağlar. Protein istenen formda değişikliğe uğratılabilir veya yıkımlanabilir. Böylece aromatik yıkımlanma ürünleri oluşur. Balık etinin yeme olgunluğuna getirilmesi hem sıcak işlemle (pişirme, kızartma, sıcak dumanlama vb.) hem de soğuk işlemle (tuzlama, sirke-tuz salamuraasında tutma) yapılabilir. Arzu edilmeyen protein yıkımlaması, bozulmanın göstergesidir. Bu tip yıkımlamada bakteriyel-enzimatik olaylar rol oynar (Özden ve Varlık, 2004).

Cadun vd., (2005) yaptıkları bir çalışmada protein değerlerini taze karideste $11,0 \pm 0,40$, kaynatılmış karideste $19,2 \pm 0,10$, A grubunda (antimikrobiyal ajan eklenmiş) $8,60 \pm 0,80$ ve B grubunda (antimikrobiyal ajan eklenmemiş) $24,4 \pm 0,00$ olarak belirlemişlerdir.

Çelik (2004) marine edilmiş Akivades'in kimyasal kompozisyonu ve duyusal analizi isimli çalışmasında protein değerlerini ham örnekte ortalama $10,76$ olarak belirlemişken, aynı değeri marinatta ortalama $10,32$ olarak bildirmiştir.

Marine edilmiş hamside duyusal, kimyasal ve mikrobiyolojik değişimlerin araştırıldığı bir çalışmada Olgunoğlu (2007) tarafından marine edilmiş hamsinin depolama başlangıcındaki (0. gün) protein değeri ortalama $18,07 \pm 0,21$ olarak belirlenmiştir,

Çaklı ve Kılınç (2003) tarafından yapılan bir çalışmada sardalya balıklarındaki protein değerleri dondurulmuş filetoda $13,20 \pm 0,10$, tuzlanmış filetoda $13,60 \pm$

0,06, marine edilmiş filetoda $15,37 \pm 0,31$, domatesli pastörizasyonluda $21,93 \pm 0,35$, domatesli pastörizasyonsuzda $18,13 \pm 0,25$, limonlu pastörizasyonluda $20,23 \pm 0,76$, limonlu pastörizasyonsuzda $19,20 \pm 1,70$ olarak bulunmuştur.

Farklı balık türlerinden marinat yapımı ve kalitesinin belirlenmesi isimli yüksek lisans çalışmasında Eke (2007) % protein değerlerini palamut balığı için tazedde $13,25 \pm 0,13$, marinatta $11,45 \pm 0,64$, hamsi balığı için tazedde $11,89 \pm 0,66$, marinatta $10,19 \pm 0,04$, zargana için tazedde $14,48 \pm 0,04$, marinatta $10,21 \pm 0,32$ olarak belirlemiştir.

Kolakowski ve Bednarczyk (2002) asetik asit eklenmiş tuzlu suya daldırma esnasında kafası kesilmiş ve karnı temizlenmiş ringa balıklarındaki duyusal ve fiziksel değişiklikler isimli çalışmalarında, kıyılmış derisiz fileto kıymalarının ortalama ham protein içeriğini $16,78 \pm 0,307$ olarak bulmuşlardır.

Kılınç ve Çaklı (2004b) dondurulmuş çözdürülmüş sardalya filetolarının marinasyon esnasındaki kimyasal, mikrobiyolojik ve duyusal değişiklikleri isimli çalışmalarında protein içeriğini donmuş filetoda $13,2 \pm 0,10$, salamuraya atılmış filetoda (%10 NaCl) $13,6 \pm 0,06$ ve marine edilmiş filetolarda (%7 asetik asit, %14 NaCl) $15,4 \pm 0,31$ olarak belirlemişlerdir.

Kılınç ve Çaklı (2005a) domates sosunda 4°C’de depoladıkları sardalya marinatının raf ömrünü belirledikleri çalışmalarında protein içeriğini dondurulmuş sardalya filetolarında $132,0 \pm 1,0 \text{ g kg}^{-1}$, domates sosunda pastörize edilmiş sardalya marinatında $219,3 \pm 3,5 \text{ g kg}^{-1}$, domates sosunda pastörize edilmemiş sardalya marinatında $181,3 \pm 2,5 \text{ g kg}^{-1}$ olarak bildirmişlerdir.

Kılınç ve Çaklı (2005b) 4°C’de depoladıkları pastörize edilmiş ve pastörize edilmemiş sardalya marinatlarının raf ömrünü belirledikleri çalışmada ise % protein içeriğini dondurulmuş sardalya filetolarında $13,20 \pm 0,10$, pastörize edilmiş sardalya marinatında $20,23 \pm 0,76$ ve pastörize edilmemiş sardalya marinatında $19,20 \pm 1,70$ olarak bulmuşlardır.

Özden (2005) marine edilmiş balıkların depolama esnasında yağ asitleri ve amino asit kompozisyonundaki değişiklikleri incelediği çalışmasında % protein değerlerini taze hamside $18,02 \pm 0,92$, marine edilmiş hamside $19,10 \pm 1,04$, taze alabalıkta $18,57 \pm 0,57$, marine edilmiş alabalıkta $19,43 \pm 0,96$ olarak tespit etmiştir.

Sallam vd., (2007) vakumda paketledikleri ve 4°C’de depoladıkları *Cololabis saira* (pasifik zarganası) marinatinın kimyasal kalitesi ve duyuşal özelliklerini değerlendirdikleri çalışmalarında % protein değerlerini taze balıkta $21,3 \pm 1,12$, salamura edilmiş pasifik zarganasında (%0 asetik asit + %12 NaCl) $21,8 \pm 1,18$, marine edilmiş pasifik zarganasında (%2 asetik asit + %12 NaCl) $22,6 \pm 1,13$, marine edilmiş pasifik zarganasında (%3 asetik asit + %12 NaCl) $22,9 \pm 1,39$ olarak belirlemişlerdir.

2.3.4 Ham Kül Miktarındaki Değişimler

Su ürünleri etlerinde inorganik madde %1-2 civarındadır. Bu değer deri ve ince kemik parçalarının (kılçık) et içerisinde bulunması halinde biraz yükselebilir. İnorganik madde balıkların yaşı ilerledikçe bir miktar artar. Balıkların etlerinde bulunan inorganik madde içerisinde beslenmede önemi büyük olan mineral maddeler mevcuttur. Bunların en önemlileri Fosfor (P), Kalsiyum (Ca), Magnezyum (Mg), Kükürt (S), Potasyum (K), Sodyum (Na), İyot (I), Klorür (Cl) dür. Bunların dışında Mangan (Mn), Çinko (Zn), Bakır (Cu), Silisyum (Si) ve Demir (Fe) de bulunur (Çizelge 2.3). Su canlılarının içerdiği inorganik madde miktarları balık türüne, yaşadığı ortama göre de farklılıklar gösterir. Tatlı su balıklarında potasyum (K) ve fosfor (P) fazla olmasına karşın deniz balıklarında kalsiyum (Ca), klor (Cl) ve sodyum (Na) daha fazladır (Çizelge 2.4) (Gülyavuz ve Ünlüsayın., 1999).

Dean (1990)’a göre insan vücudu ağırlığının yaklaşık %4’ünü oluşturan mineraller, büyüme ve sağlık için gerekli olan maddelerdir. Kalsiyum, fosfor, sodyum, potasyum, magnezyum, iyot, demir, bakır, flor, kobalt ve çinko su ürünlerinin içerdiği önemli minerallerdendir. Su ürünlerinin bazı türleri her 100 g’da 15 mg’dan 200 mg’a kadar değişen kalsiyum, 100-400 mg arasında fosfor miktarı ile mükemmel bir kalsiyum, fosfor kaynağıdır. 100 g kasta ortalama 60 mg sodyum miktarı ile

balık, sodyum diyeti gereken insanlara tavsiye edilebilmektedir. Kalp atışlarının düzenlenmesi, sinir transmisyonu, kas kasılması, karbonhidrat ve protein metabolizmasında katalizör rolü oynayan potasyum, 100 g balık etinde 250-500 mg arasında değişmektedir. Yine balık eti, enzim sisteminde katalizör rolü olan magnezyum bakımından iyi bir kaynaktır (Turan vd., 2006).

Çizelge 2.3. Su ürünlerinde mineral madde miktarları (100 g balık etinde mg olarak) (Gülyavuz ve Ünlüsayın, 1999)

Mineral Madde	Ortalama miktar (mg)	Min- Maks. Miktar (mg)
Na	72	30-134
K	275	19-502
Ca	79	19-881
Mg	38	4,5-452
P	100	68-550
S	191	130-257
Fe	1,5	1-5,6
Cl	197	3-761
Si	4	-
Mn	0,818	0,0003-25,2
Zn	0,955	0,23-2,1
Cu	0,37	0,24-6,3

Çizelge 2.4. Balık Etinde Bulunan Mineral Madde Miktarları (100 g Balık Etinde mg Olarak) (Gülyavuz ve Ünlüsayın, 1999)

Su Ürünleri	K	Na	Ca	Mg	Fe	P	S	Cl
Deniz balıkları	350	91,2	123,5	33,5	4,3	170	228,3	169,4
Tatlı su balıkları	416	29,4	38,8	31,0	4,3	213	218,0	32,0

Marine edilmiş akivadesin kimyasal kompozisyonu ve duyusal analizi isimli çalışmasında Çelik (2004), % kül değerlerini ham örnekte ortalama 1,50 olarak belirlemişken, aynı değeri marinatta ortalama 1,37 olarak bildirmiştir.

Kılınç ve Çaklı (2003) sardalya balığından marinat yapımı ve raf ömrü üzerine yaptıkları çalışmalarında % kül değerlerini dondurulmuş filetoda $2,36 \pm 0,41$, tuzlanmış filetoda $4,02 \pm 0,45$, marine edilmiş filetoda $6,17 \pm 0,29$, domatesli pastörizasyonsuzda $4,67 \pm 0,58$, domatesli pastörizasyonsuzda $4,67 \pm 0,58$, limonlu

pastörizasyonluda $4,83 \pm 0,29$ ve limonlu pastörizasyonsuzda $5,00 \pm 0,50$ olarak belirlemişlerdir.

Farklı balık türlerinden marinat yapımı ve kalitesinin belirlenmesi konulu çalışmasında Eke (2007), % ham kül değerlerini palamut balığı için tazedde $3,87 \pm 0,04$, marinatta $4,76 \pm 0,01$, hamsi balığı için tazedde $2,14 \pm 0,07$, marinatta $5,12 \pm 0,02$, zargana için tazedde $3,70 \pm 0,61$, marinatta $5,52 \pm 0,02$ olarak bildirmiştir.

Marine edilmiş hamside duysal, kimyasal ve mikrobiyolojik değişimlerin araştırıldığı bir çalışmada, Olgunoğlu (2007) tarafından marine edilmiş hamsinin depolama başlangıcındaki (0. gün) % kül değeri ortalama $3,62 \pm 0,02$ olarak bulunmuştur.

Cadun vd., (2005) yaptıkları çalışmada % kül değerlerini taze karideste $2,43 \pm 0,88$, kaynatılmış karideste $2,35 \pm 0,03$, A (antimikrobiyal ajan eklenmiş) grubunda $2,60 \pm 0,76$ ve B (antimikrobiyal ajan eklenmemiş) grubunda $2,78 \pm 0,74$ olarak belirlemişlerdir.

Kılınç ve Çaklı (2004b) dondurulmuş çözdürülmüş sardalya filetolarının marinasyon esnasındaki kimyasal, mikrobiyolojik ve duysal değişiklikleri isimli çalışmalarında % kül içeriğini donmuş filetoda $2,36 \pm 0,41$, salamuraya atılmış filetoda (%10 NaCl) $4,02 \pm 0,45$ ve marine edilmiş filetolarda (%7 asetik asit, %14 NaCl) $6,17 \pm 0,29$ olarak belirlemişlerdir.

Kılınç ve Çaklı (2005a) domates sosunda 4°C'de depoladıkları sardalya marinatının raf ömrünü belirledikleri çalışmalarında % kül içeriğini dondurulmuş sardalya filetolarında $23,9 \pm 4,1 \text{ g kg}^{-1}$, domates sosunda pastörize edilmiş sardalya marinatında $46,7 \pm 2,9 \text{ g kg}^{-1}$, domates sosunda pastörize edilmemiş sardalya marinatında $46,7 \pm 5,8 \text{ g kg}^{-1}$ olarak bildirmişlerdir.

Kılınç ve Çaklı (2005b) 4°C'de depoladıkları pastörize edilmiş ve pastörize edilmemiş sardalya marinatlarının raf ömrünü belirledikleri çalışmalarında ise % kül

içeriğini dondurulmuş sardalya filetolarında $2,36 \pm 0,66$, pastörize edilmiş sardalya marinatında $4,83 \pm 0,29$ ve pastörize edilmemiş sardalya marinatında $5,00 \pm 0,50$ olarak bulmuşlardır.

Özden (2005) marine edilmiş balıkların depolama esnasında yağ asitleri ve amino asit kompozisyonundaki değişiklikleri incelediği çalışmasında % kül değerlerini taze hamside $1,62 \pm 0,15$, marine edilmiş hamside $1,92 \pm 0,12$, taze alabalıkta $1,47 \pm 0,09$, marine edilmiş alabalıkta $1,76 \pm 0,18$ olarak bildirmiştir.

Sallam vd., (2007) yaptıkları çalışmalarında, vakumda paketledikleri ve 4°C’de depoladıkları pasifik zarganası marinatının kimyasal kalitesi ve duyuşal özelliklerini değerlendirdikleri çalışmalarında % kül değerlerini taze balıkta $2,24 \pm 0,29$, salamura edilmiş pasifik zarganasında (%0 asetik asit + %12 NaCl) $3,32 \pm 0,22$, farklı asetik asit konsantrasyonlarıyla marine edilmiş pasifik zarganasında sırasıyla $4,49 \pm 0,19$ (%2 asetik asit + %12 NaCl), $4,56 \pm 0,31$ (%3 asetik asit + %12 NaCl) olarak bildirmişlerdir.

2.3.5 Yağ Asitlerindeki Değişimler

Balık yağları ortalama %20 doymuş, %80 doymamış yağ asitleri içerir. Balık yağlarında 16, 18, 20, 22 karbonlu (C) 1, 2, 3, 4, 5, 6 çift bağ içeren yağ asitleri bulunur. Ayrıca serbest yağ asitlerine de rastlanır. Balık yağında antioksidant özelliği gösteren Tokoferoller oldukça az bulunur. Bu nedenle yağların oksitlenmesi çok hızlı olduğundan renkleri koyulaşır ve acılaşır (Gülyavuz ve Ünlüsayın, 1999).

Gordon ve Ratliff (1992)’e göre tüketilen gıdalardaki yağların, doymamış yağlarca zengin olması çok önemlidir. Çünkü ω -3 serisi yağ asitlerinin vücutta, biyokimyasal ve fizyolojik aktivitelerde önemli görevler üstlendiği artık kesin olarak bilinmektedir. Yağ asitleri, insan vücudunda göz, beyin, testis ve plesantada toplanır. Gözlerin uygun şekilde çalışmasına ve beyin fonksiyonlarını eksiksiz olarak yerine getirmesine yardımcı olur. Kandaki yağ konsantrasyonunu düzenler (Kaya vd., 2004).

Leaf ve Weber (1998)'e göre ω -3 yağ asitleri, vücutta sentezlenemediği için mutlaka besinlerle dışardan alınmalıdır. Erkoyuncu (2000)'ya göre balıklardaki yağ oranı ile yağ asit kompozisyonu türlere, bireylere, vücut bölgelerine, beslenmeye, avlama mevsimine ve cinsiyet gibi çeşitli faktörlere bağlı olarak değişebilir. Buna göre balıklardaki yağ miktarı %1 ile %20 arasında olabilir. Kabuklu deniz ürünlerinde ise %1'den daha az miktarda bulunmaktadır (Kaya vd., 2004). Özden vd., (2001)'nin bildirdiğine göre de balığın yağ asitleri kompozisyonu beslenme koşullarına, mevsim, cinsiyet, yaş gibi özelliklere bağlı olarak değişmektedir. Çoklu doymamış yağ asitleri yönünden zengin olan deniz ürünleri işleme ve depolama sırasında ürünün aroması ve raf ömrü üzerinde belirleyici faktörlerden birini oluşturur. Yağ asitleri kompozisyonu balığın beslenme yönünden önemini arttırmakta, ayrıca depolanabilirlik süresi üzerinde etkili olmaktadır.

Balıklar ω -3 grubu yağ asitlerinden Eikosapentanoik ve Dekasoheksanoik asitlerin tek kaynağıdır. Bu yağ asitleri ise tatlı su balıklarında, deniz balıklarından daha az bulunmaktadır. Yağsız balıklarda trigliseridler yerine fosfolipidler bulunmaktadır (Özden ve Varlık, 2004). Steffens (1997)'e göre deniz balığı türlerinin yağ asitleri genellikle linoleik asit (18:2 ω 6) ve linolenik asit (18:3 ω 3) seviyelerinin düşüklüğü ve uzun zincirli ω 3 grubu çoklu doymamış yağ asitlerinin yüksek miktarları ile karakterize edilmiştir (Özogul vd., 2007). Balık yağlarının yağ asidi kompozisyonu, özellikle aşırı doymamış yağ asitleri (PUFA), balıklar tarafından tüketilen yağların yağ asitleri profillerine göre çeşitlenir. Yağ asidi kompozisyonu su sıcaklığı değişikliklerine, tuzluluğa ve derinliğe karşı vücut adaptasyon mekanizmasının cevaplarına göre de çeşitlenir (Tanakol vd., 1999).

Olgunoğlu (2007) marine edilmiş hamside duyuusal, kimyasal ve mikrobiyolojik değişimleri incelediği çalışmada elde ettiği, hamsi balığının depolama başlangıcındaki (0. gün) yağ asitleri kompozisyonu Çizelge 2.5'te verilmiştir. Aynı araştırmacı tarafından marine edilmiş hamside kullanılan ayçiçek yağına ait yağ asitleri kompozisyonu ise Çizelge 2.6'da verilmiştir.

Çizelge 2.5. Marine edilmiş hamsinin yağ asitleri kompozisyonu (Olgunoğlu, 2007)

Yağ Asitleri	(%) Ortalama ± standart sapma
C _{12:0}	Laurik asit 0,045 ± 0,007
C _{14:0}	Miristik asit 6,575 ± 0,120
C _{14:1}	Miristoleik asit 0,03 ± 0,000
C _{15:0}	Pentadecanoik asit 0,930 ± 0,014
C _{15:1}	Pentadecaenoik asit 0,130 ± 0,000
C _{16:0}	Palmitik asit 18,725 ± 0,233
C _{16:1}	Palmitoleik asit 6,900 ± 0,212
C _{17:0}	Margarik asit 0,700 ± 0,014
C _{17:1}	Heptadekanoik asit 0,085 ± 0,007
C _{18:0}	Stearik asit 3,610 ± 0,065
C _{18:1}	Oleik asit 13,040 ± 0,212
C _{18: 2n-6}	Linoleik asit 4,465 ± 0,091
C _{18:3n-6}	Gamma-Linoleik asit 0,245 ± 0,007
C _{18:3n-3}	Alfa-Linolenik asit 0,980 ± 0,014
C _{18:4n-6}	Stearidonik asit 0,620 ± 0,014
C _{20:0}	Arashidik asit 1,035 ± 0,035
C _{20:1}	Ekosenoik asit 0,240 ± 0,141
C _{20:2n-6}	Eikosadienoik asit 0,190 ± 0,000
C _{20:3n-6}	Dihomo-Gamma Linolenik asit 0,080 ± 0,000
C _{20:4n-6}	Arachidonik asit 0,130 ± 0,014
C _{20:5n-3}	Eicosapentaenoik asit 10,545 ± 0,162
C _{22:0}	Beharik asit 0,740 ± 0,084
C _{22:1n-9}	13-Docosaenoik asit 0,085 ± 0,007
C _{23:0}	Hexacosanoik asit 0,180 ± 0,000
C _{22:6n-3}	Docosahexaenoik asit 17,685 ± 0,247
ΣSFA	32,360
ΣMUFA	20,510
ΣPUFA	34,940
Tespit edilemeyen	12,190
Örnek s. n=2	

Çizelge 2.6. Ayçiçek yağına ait yağ asitleri kompozisyonu (Olgunoğlu, 2007)

Yağ Asitleri (%) Ortalama ± standart sapma	
C _{14:0} Miristik asit	0,07 ± 0,09
C _{16:0} Palmitik asit	5,98 ± 1,00
C _{16:1} Palmitoleik asit	0,16 ± 0,01
C _{17:0} Margarik asit	0,06 ± 0,01
C _{17:1} Heptadesenoik asit	0,04 ± 0,02
C _{18:0} Stearik asit	3,43 ± 3,15
C _{18:1} Oleik asit	37,79 ± 0,08
C _{18:2} Linoleik asit	50,94 ± 1,32
C _{18:3} Linolenik asit	0,13 ± 0,12
C _{20:0} Araşidik asit	0,25 ± 0,20
C _{20:1} Ekosenoik asit	0,20 ± 0,07
C _{22:0} Behenik asit	0,74 ± 0,60
C _{24:0} Lignoserik asit	0,24 ± 0,18

Huang vd., (1996) taze ve dondurulmuş karideslerden yapılan marinatların kalitesini araştırdıkları çalışmalarında serbest yağ asidi miktarlarını soğutulmuş karides dokuları için 1. gün tazedde 3,47, dondurulmuşta 3,73, 4. gün tazedde 4,09, dondurulmuşta 3,82, 7. gün tazedde 5,07, dondurulmuşta 4,89 ve 10. gün tazedde 5,16, dondurulmuşta 6,12 olarak bildirmişlerdir.

Kılınç ve Çaklı (2004b) dondurulmuş çözdürülmüş sardalya filetolarının marinasyon esnasındaki kimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşsal değışiklikleri isimli çalışmalarında % yağ asitleri içeriğini taze materyalde $1,03 \pm 0,39$, marinasyon işleminin 0. gününde $1,05 \pm 0,22$ ve 22. gününde $1,25 \pm 0,19$ olarak belirlemişlerdir.

Kılınç ve Çaklı (2005a) domates sosunda 4°C’de depoladıkları sardalya marinatının raf ömrünü belirledikleri çalışmalarında depolama süresince yağ asidi içeriğini çalışmışlar, pastörize edilmiş domates sosluda depolamanın 0.gününde (mg/kg olarak) $2,70 \pm 0,37$, 1. ay $3,04 \pm 0,45$, 2. ay $3,06 \pm 0,49$, 3. ay $3,11 \pm 0,45$, 4. ay $3,16 \pm 0,41$, 5. ay $3,55 \pm 0,35$, 6. ay $4,02 \pm 0,11$, pastörize edilmemiş domates sosluda (mg/kg ex olarak) depolamanın 0. günü $3,02 \pm 0,46$, 1. ay $3,19 \pm 0,31$, 2. ay $3,23 \pm 0,20$, 3. ay $3,28 \pm 0,18$, 4. ay $3,40 \pm 0,19$, 5. ay $3,72 \pm 0,26$, 6. ay $4,51 \pm 0,24$, pastörize edilmiş domates sosluda (mg/kg olarak) 0. gün $4,56 \pm 0,47$, 1. ay $5,81 \pm 0,68$, 2. ay $5,88 \pm 0,48$, 3. ay $6,25 \pm 0,71$, 4. ay $6,56 \pm 0,50$, 5. ay $7,88 \pm 0,19$, 6. ay $10,12 \pm 0,32$, pastörize edilmemiş domates sosluda (mg/kg dest –kuru ekstraksiyon-

olarak) 0. gün $4,60 \pm 0,47$, 1. ay $6,12 \pm 1,13$, 2. ay $6,56 \pm 0,19$, 3. ay $6,94 \pm 0,19$, 4. ay $7,31 \pm 0,19$, 5. ay $9,13 \pm 0,29$, 6. ay $11,19 \pm 0,28$ olarak tespit etmiştir.

Kılınç ve Çaklı (2005b) 4°C’de depoladıkları pastörize edilmiş ve pastörize edilmemiş sardalya marinatlarının raf ömrünü belirledikleri çalışmalarında ise depolama süresince yağ asidi içeriğini çalışmışlar, pastörize edilmiş marinatlarda (mg/kg ex olarak) 0. gün $1,55 \pm 0,34$, 1. ay $2,52 \pm 0,16$, 2. ay $3,09 \pm 0,20$, 3. ay $3,16 \pm 0,15$, 4. ay $3,21 \pm 0,11$, 5. ay $3,65 \pm 0,26$, 6. ay $4,09 \pm 0,11$, pastörize edilmemişlerde (mg/kg ex –ekstraksiyon- olarak) 0. gün $2,38 \pm 0,67$, 1. ay $2,52 \pm 0,16$, 2. ay $3,28 \pm 0,18$, 3. ay $3,33 \pm 0,19$, 4. ay $3,43 \pm 0,23$, 5. ay $3,95 \pm 0,23$, 6. ay $4,93 \pm 0,20$, pastörize edilmişlerde (mg/kg dest olarak) 0. gün $4,06 \pm 0,29$, 1. ay $5,05 \pm 0,55$, 2. ay $5,88 \pm 0,60$, 3. ay $6,31 \pm 0,60$, 4. ay $6,69 \pm 0,28$, 5. ay $8,25 \pm 0,19$, 6. ay $10,25 \pm 0,89$, pastörize edilmemiş marinatlarda (mg/kg dest olarak) 0. gün $4,50 \pm 0,56$, 1. ay $5,37 \pm 0,78$, 2. ay $6,75 \pm 0,19$, 3. ay $7,00 \pm 0,87$, 4. ay $7,69 \pm 0,19$, 5. ay $9,37 \pm 0,19$ ve 6. ay $11,25 \pm 0,19$ olarak bulmuşlardır.

Özden vd., (2001) tarafından yapılan bir çalışmada hamsi ve alabalık marinatının olgunlaştırılması ve depolanması sırasında elde ettikleri yağ asitleri kompozisyonunda meydana gelen değişiklikler Çizelge 2.7 ve 2.8’de verilmiştir.

Çizelge 2.7. Alabalık marinatının olgunlaştırma ve depolanma sırasında yağ asitleri kompozisyonunda meydana gelen değişimler (Özden vd., 2001)

Yağ asitleri (% ağırlık)	Taze Alab.	12. saat	24. saat	36. saat	48. saat	30. gün	60. gün	90. gün	120. Gün
C _{12:0} Laurik Asit	0,06	0,06	0,06	0,06	0,04	0,05	0,06	0,05	-
C _{13:0} Tridekanoik Asit	-	-	0,04	0,03	0,03	-	-	-	-
C _{14:0} Myristik Asit	3,87	3,79	3,67	3,76	3,61	3,69	3,76	3,71	4,18
C _{14:1} Myristoleik Asit	0,1	0,1	0,09	0,09	0,09	0,09	0,1	0,09	0,21
C _{15:0} Pentadekanoik Asit	0,51	0,5	0,49	0,51	0,49	0,51	0,53	0,51	0,56
C _{16:0} Palmitik Asit	15,36	15,6	15,52	15,83	15,35	16,67	16,79	16,75	17,68
C _{16:1} Palmitoleik Asit	5,4	5,41	5,38	5,26	5,36	5,17	5,28	5,3	5,62
C _{17:0} Heptadekanoik Asit	0,68	0,67	0,65	0,68	0,66	0,67	0,67	0,66	0,66
C _{17:1} cis-10- Heptadekanoik A.	-	-	-	-	-	0,68	0,7	0,69	0,67
C _{18:0} Stearik Asit	3,42	3,53	3,57	3,49	3,58	3,86	3,85	3,98	3,98
C _{18:1} n9 trans Elaidik Asit	0,11	-	0,12	0,24	-	-	-	-	-
C _{18:1} n9 cis Oleik Asit	23,45	23,74	24,4	23,15	24,15	23,21	23,39	23,79	23,19
C _{18:2} n6 trans Linolelaidik A.	0,23	0,23	-	-	0,22	0,25	0,22	0,24	0,29
C _{18:2} n6cis Linoleik Asit	12,48	12,12	12,1	12,27	12,11	11,95	11,95	12,14	12,03
C _{18:3} n6 (γ-Linolenik Asit)	0,17	0,18	0,3	0,31	0,23	0,31	0,27	0,21	0,3
C _{20:0} Arakhidik Asit	0,3	0,3	-	-	-	0,12	0,14	0,31	1,33
C _{18:3} n3 α-Linolenik Asit	1,4	1,35	1,35	1,38	1,33	1,31	1,34	1,36	1,5
C _{20:1} n9 cis-11-Eikosenoik A.	1,46	1,53	0,2	0,19	1,49	1,52	1,36	1,51	0,2
C _{21:0} Henikosanoik Asit	0,09	0,09	0,09	0,09	0,1	0,32	0,33	0,62	0,34
C _{20:2} cis-11-14-Eikosadienik A.	0,83	0,79	-	-	0,8	0,86	0,81	0,84	0,86
C _{20:3} n3 cis-11,14,17-Eikosatrienoik Asit	0,43	0,44	0,41	0,42	0,37	0,44	0,23	0,32	0,4
C _{22:0} Behenik Asit	-	-	1,05	1,09	1,01	1,14	1,14	-	0,86
C _{20:4} n6 Arakhidonik Asit	1,08	1,07	-	-	0,16	0,17	0,16	0,53	0,27
C _{22:1} n9 Erusik Asit	0,07	-	0,02	0,02	0,04	0,06	0,04	0,11	0,16
C _{22:2} cis-13,16-Dokosadienoik A.	0,07	0,06	-	-	-	-	-	0,56	-
C _{23:0} Trikosanoik Asit	-	-	-	-	0,05	-	-	-	0,5
C _{20:5} n3 cis-5,8,11,14,17 Eikosapentaenoik Asit	3,89	3,9	3,8	3,91	3,96	3,73	3,96	4	3,88
C _{24:0} Lignoserik Asit	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C _{24:1} n9 Nervonik Asit	0,28	0,36	0,41	0,22	0,22	0,23	0,21	0,32	0,53
C _{22:6} n3 cis-4,7,10,13,16,19-Dokosaheksaenoik Asit	1,3	13,35	12,97	13,55	13,64	14,09	13,73	13,85	13,01
Tanımlanamayanlar	10,96	10,83	13,04	13,45	10,91	8,9	8,99	7,54	6,8

Özden (2005) marine edilmiş balıkların depolama esnasında yağ asitleri ve amino asit kompozisyonundaki değişiklikleri incelediği çalışmasında gökkuşaklı alabalığı marinatında toplam yağların % yağ asidi kompozisyonunu belirlemiştir. Depolama süresince elde ettiği değerler Çizelge 2.9’da verilmiştir.

Çizelge 2.8. Hamsi marinatının olgunlaştırma ve depolanma sırasında yağ asitleri kompozisyonunda meydana gelen değişimler (Özden vd., 2001)

Yağ asitleri (% ağırlık)	Taze Hamsi	12. saat	24. saat	30. Gün	60. Gün	90. gün	120. gün
C _{12:0} Laurik Asit	0,24	0,24	0,22	0,22	0,22	0,27	-
C _{13:0} Tridekanoik Asit	0,06	0,06	0,06	0,07	0,07	0,07	-
C _{14:0} Miristik Asit	7,53	7,79	7,5	7,34	7,07	7,48	8,09
C _{14:1} Miristoleik Asit	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,21	0,26
C _{15:0} Pentadekanoik Asit	0,8	0,84	0,82	0,86	0,8	0,84	0,88
C _{16:0} Palmitik Asit	15,93	17,12	16,37	16,71	16,45	16,46	17,05
C _{16:1} Palmitoleik Asit	6,22	6,52	6,03	5,69	6	5,96	6,41
C _{17:0} Heptadekanoik Asit	1,14	1,19	1,14	1,1	1,12	1,06	1,11
C _{17:1} cis-10-Heptadekanoik Asit	-	1,01	-	0,91	0,99	0,63	1,04
C _{18:0} Stearik Asit	3,14	3,41	3,26	3,33	3,48	3,16	3,39
C _{18:1} n9 trans Elaidik Asit	-	0,11	-	-	-	0,08	0,17
C _{18:1} n9 cis Oleik Asit	11,17	13,01	11,17	11,1	11,61	11,1	11,55
C _{18:2} n6 trans Linoleaidik Asit	0,45	0,47	-	-	-	0,4	0,27
C _{18:2} n6cis Linoloik Asit	1,64	1,84	1,69	1,75	1,58	1,68	1,72
C _{18:3} n6 (γ-Linolenik Asit)	0,88	0,16	0,53	0,81	1,34	0,15	0,14
C _{20:0} Arakhidik Asit	1,27	1,22	-	-	0,08	1,19	1,22
C _{18:3} n3 α-Linolenik Asit	0,78	0,94	0,8	0,83	0,79	0,81	0,81
C _{20:1} n9 cis-11-Eikosenoik Asit	2,73	2,75	2,8	1,24	2,78	3,37	3,09
C _{21:0} Henikosanoik Asit	0,1	0,74	0,13	0,1	0,15	1,78	1,87
C _{20:2} cis-11-14-Eikosadienik Asit	0,16	0,23	0,22	0,23	0,24	0,23	0,26
C _{20:3} n6 cis-8-11,14-Eikosatrienoik Asit	-	0,25	-	0,09	0,07	0,07	-
C _{20:3} n3 cis-11,14,17-Eikosatrienoik Asit	0,14	0,31	0,18	0,25	0,17	0,15	0,18
C _{22:0} Behenik Asit	0,78	-	0,74	-	0,75	-	0,75
C _{20:4} n6 Arakhidonik Asit	3,69	4,23	2,5	4,45	4,02	0,71	3,26
C _{22:1} n9 Erusik Asit	0,29	0,31	0,27	0,26	0,28	0,42	0,29
C _{22:2} cis-13,16-Dokosadienoik	-	-	-	-	-	-	-
C _{23:0} Trikosanoik Asit	-	0,61	-	-	-	0,46	0,25
C _{20:5} n3 cis-5,8,11,14,17-Eikosapentaenoik Asit	9,97	10,94	9,75	9,84	9,51	9,89	9,69
C _{24:0} Lignoserik Asit	0,21	0,11	0,2	0,12	-	0,09	0,16
C _{24:1} n9 Nervonik Asit	0,37	0,76	0,2	0,24	0,22	0,76	1,11
C _{22:6} n3 cis-4,7,10,13,16,19-Dokosaheksaenoik Asit	18,52	18,46	18,48	19,26	18,67	19,31	17,41
Tanımlanamayanlar	11,59	4,17	14,74	12,99	11,35	11,21	9,46

Çizelge 2.9. Gökkuşuğu alabalığı marinatı toplam yağlarındaki % yağ asidi kompozisyonu (Özden, 2005)

Yağ asitleri	Taze balık	Balık marinatı	30. gün	60. gün	90.gün	120. gün
C _{12:0}	0,06	0,04	0,05	0,06	0,05	--
C _{13:0}	--	0,03	--	--	--	--
C _{14:0}	3,87	3,61	3,69	3,76	3,71	4,18
C _{15:0}	0,51	0,49	0,51	0,53	0,51	0,56
C _{16:0}	15,36	15,35	16,67	16,79	16,75	17,68
C _{17:0}	0,68	0,66	0,67	0,67	0,66	0,66
C _{18:0}	3,42	3,58	3,86	3,85	3,98	3,98
C _{20:0}	0,3	--	0,12	0,14	0,31	1,33
C _{21:0}	0,09	0,1	1,14	1,14	--	0,86
C _{22:0}	--	0,05	--	--	--	0,50
Toplam doymuş	24,29	24,92	27,03	27,27	26,59	30,09
C _{14:1}	0,1	0,09	0,09	0,1	0,09	0,21
C _{16:1}	5,4	5,36	5,17	5,28	5,30	5,62
C _{17:1}	--	--	0,68	0,7	0,69	0,67
C _{18:1n-9}	23,56	24,15	23,21	23,39	23,79	23,19
C _{20:1n-9}	1,46	1,49	1,52	1,36	1,51	0,20
C _{22:1n-9}	0,07	0,04	0,06	0,04	0,11	0,16
C _{24:1n-9}	0,28	0,22	0,23	0,21	0,32	0,53
MUFA	30,87	31,35	30,96	31,08	31,81	30,58
C _{18:2n-6}	12,71	12,33	12,20	12,17	12,28	12,32
C _{18:3n-6}	0,17	0,23	0,31	0,27	0,21	0,30
C _{18:3n-3}	1,4	1,33	1,31	1,34	1,36	1,50
C _{20:2}	0,83	0,8	0,86	0,81	0,84	0,86
C _{20:3n-3}	0,43	0,37	0,44	0,23	0,32	0,40
C _{20:4}	1,08	0,16	0,17	0,16	0,53	0,27
C _{22:2}	0,07	--	--	--	0,56	--
C _{20:5}	3,89	3,96	3,73	3,96	4,00	3,88
C _{22:6}	13,3	14,09	13,73	13,75	13,85	13,01
PUFA	33,88	33,27	32,75	32,69	34,05	32,54
Belirlenememiş	10,9	10,91	8,9	8,99	7,54	6,80

2.3.6 pH'daki Değişimler

Karl vd., (1995)'ne göre pH değeri mikrobiyal ve enzimatik aktiviteyi etkileyen önemli bir faktördür. Marinasyon sırasında taze balığın pH değeri önemli ölçüde düşmektedir. McLay (1972)'e göre hemen hemen tüm gıdaları bozan ve zehirlenmelere neden olan bakterilerin çoğalması pH 4,8'de önlenabilir. Feng ve Huang (2001)'a göre organik asitler, pH'yı mikroorganizmaların gelişimi için uygun olan aralığın altına düşürür (Cadun vd., 2005). Meyer (1965) marinatlarda

depolamaya bağılı olarak pH değerlerinde artış ve etteki asit değerlerinde azalma olduğunu belirtmiştir (Çaklı ve Kılınç, 2003). Varlık vd., (1993) marine ürünlerde pH değerinin 4,1-4,5 arasında olması gerektiğini belirtmişlerdir (Aksu vd., 1997). Rehbein ve Oehlenschläger (1996) marine edilmiş ürünlerde pH değerinin 4,8'den daha yüksek olmaması gerektiğini bildirmişlerdir (Cadun vd., 2005). Ludorf ve Meyer (1973); Karl ve Schreiber (1990)'e göre marine ürünlerde pH 4-4,5 arasındadır. Marinatlarda pH 4-4,5 aralığında tutulduğu zaman bozulmadan sorumlu bakteriler etkili bir şekilde engellenirse de mayaların, küflerin ve laktik asit bakterilerinin gelişebileceği ortam halen bulunmaktadır. pH 2,5'ta küfler, 3,5'te laktik asit bakterileri, 4,2'de aside dayanıklı saprofit çubuk şeklindeki bakteriler 4,5'te *Clostridium botulinum* ve aside duyarlı *Coli aerogenes* gelişebilmektedir (Özden ve Varlık, 2004). Asetik asit etkisiyle pH değeri 4,3 civarında olur. Bu pH derecesi proteazlar, özellikle de katepsin tipi enzimler için çok uygundur. Vücuda özel bu enzimlerin marinata özgü aromanın oluşumunda etkisi oldukça büyüktür (Özden vd., 2001).

Farklı asit-tuz konsantrasyonlarıyla hamsi marinatı üretimi esnasında oluşan bazı değişiklikler ve raf ömrünün belirlenmesi isimli çalışmalarında Aksu vd., (1997) 1. gün yaptıkları analizlerde pH değerlerini A (%2,0 asetik asit ve %10 tuz (NaCl) salamurası), B (%4,0 asetik asit ve %12,0 tuz salamurası) ve C (%6,0 asetik asit ve %16 tuz salamurası) grubu marinatlarda sırasıyla 4,25, 4,18 ve 4,10 olarak belirlemişlerdir. Bu değerler marine ürün eldesinden sonra deneme periyodunun sonuna kadar hafif bir artış göstermiş, 150. gün yaptıkları son analizlerde A grubunda 4,53, B grubunda 4,31 ve C grubunda 4,24'e ulaşmıştır.

Cadun vd., (2005) yaptıkları bir çalışmada pH değerlerini A grubu (antimikrobiyal ajanlar -benzoik veya sorbik asit- eklenmiş) marine edilmiş karideslerde depolamanın başında ve sonunda sırasıyla $4,77 \pm 0,04$ ve $4,72 \pm 0,05$ olarak, B grubu (antimikrobiyal ajanlar eklenmemiş) marine edilmiş karideslerde $4,66 \pm 0,01$ ve $4,72 \pm 0,05$ olarak bulmuş, aynı dönemlerde A grubu salamurasında $4,61 \pm 0,02$ ve $4,69 \pm 0,01$ olarak belirlemişlerdir. B grubu salamura pH değerleri depolamanın başında ve sonunda sırasıyla $4,47 \pm 0,01$ ve $4,69 \pm 0,01$ olarak belirlenmiştir. A ve B grubu

marine edilmiş karidesler arasındaki fark önemli ($p<0,05$), A ve B grubu salamura arasındaki fark ise önemsiz ($p>0,05$) bulunmuştur. İki grup arasında depolama esnasındaki pH değerleri arasındaki fark ise önemli ($p<0,05$) bulunmuştur.

Marine edilmiş Akivades'in kimyasal kompozisyonu ve duyu analizi isimli çalışmada Çelik (2004), pH değerlerini ham materyalde ortalama 6,51 olarak belirlemişken, marinatta ortalama 4,43 olarak bildirmiştir.

Marinat hamsi üretimi sırasında kullanılan asit-tuz oranlarının ürünün mikrobiyolojik ve organoleptik kalitesi ve raf ömrünün belirlenmesi isimli çalışmada Dokuzlu (1997), marinat yapımında kullandığı şoklanmış okyanus hamsisinde pH ortalamasını 6,05 olarak belirlemiştir. Fiziksel analiz bulgularında ise başlangıçta 3,87, 1. ayda 4,07, 2. ayda 4,30, 3. ayda 4,00, 4. ayda 3,95, 5. ayda 4,16, 6. ayda 4,16, 7 ayda 3,95, 8. ayda 3,98 olarak tespit etmiştir.

Eke (2007) tarafından yapılan bir çalışmada palamut, hamsi ve zargana balıklarının pH değerleri ham materyalde sırasıyla $6,04 \pm 0,01$, $6,18 \pm 0,13$ ve $6,16 \pm 0,00$ olarak belirlenmiştir. Aynı çalışmada soğuk depolanan marinat örneklerinin pH değerleri ise palamut için 0. gün $6,04 \pm 0,01$, 10. gün $5,39 \pm 0,01$, 40.gün $5,05 \pm 0,01$, 70.gün $5,09 \pm 0,00$, 100. gün $4,96 \pm 0,00$, 130. gün $4,75 \pm 0,02$, 155. gün $4,89 \pm 0,07$, 170. gün $4,59$ olarak bulunmuştur. Hamsi balığı için bu değerler 0. gün $6,18 \pm 0,13$, 10. gün $5,51 \pm 0,01$, 40. gün $5,05 \pm 0,01$, 70. gün $4,85 \pm 0,00$, 100. gün $4,62 \pm 0,02$, 130.gün $4,61 \pm 0,05$, 155. gün $4,34 \pm 0,03$ ve 170. gün $4,21 \pm 0,01$ olarak belirlenmişken zargana balıklarında ise 0. gün $6,16 \pm 0,00$, 10. gün $5,48 \pm 0,01$, 40. gün $5,10 \pm 0,01$, 70. gün $5,11 \pm 0,02$, 100. gün $5,05 \pm 0,00$, 130. gün $5,00 \pm 0,01$, 155. gün $4,93 \pm 0,01$ ve 170. gün $4,82 \pm 0,01$ olarak saptamıştır.

Tuzlama ve marinasyon yöntemleri ile işlenmiş istavrit balığının muhafazası sırasındaki kalite değişimlerinin incelendiği bir çalışmada, pH değerlerini salamura için depolama öncesi $6,08 \pm 0,02$, 1. gün $6,11 \pm 0,03$, 30. gün $6,20 \pm 0,02$, 60. gün $7,18 \pm 0,03$, marinat için depolama öncesi $6,08 \pm 0,02$, 1. gün $4,11 \pm 0,08$, 30. gün $4,73 \pm 0,01$, 60.gün $4,84 \pm 0,02$, 90. gün $4,94 \pm 0,01$ ve 120. gün $5,11 \pm 0,02$,

baharatlı ürünlerde ise taze örneklerde $6,08 \pm 0,02$, 1. gün $4,15 \pm 0,14$, 30.gün $4,20 \pm 0,01$, 60. gün $4,40 \pm 0,02$, 90. gün $5,45 \pm 0,01$ ve 120. gün $6,23 \pm 0,33$ olarak tespit edilmiştir (Erdem vd., 2005).

Erkan vd., (2000) modifiye atmosferle paketlenmenin paneli alabalık marinatlarının raf ömrü üzerine etkisini araştırdıkları çalışmalarında pH değerlerini kontrol grubunda (%100 hava) depolama günü $4,33$, 0. gün $4,03$, 30. gün $4,30$, 60. gün $4,20$, 90. gün $4,50$, A grubu ($5\% O_2 + 35\% CO_2 + 60\% N_2$) örneklerinde depolama günü $4,33$, 0. gün $4,15$, 30. gün $4,30$, 60. gün $4,30$, 90. gün $4,50$ ve B grubu ($30\% CO_2 + 70\% N_2$) örneklerinde depolama günü $4,33$, 0. gün $4,28$, 30. gün $4,30$, 60. gün $4,30$, 90. gün $4,40$ olarak bildirmişlerdir.

Gökoğlu vd., (2003) soğukta depolama esnasında sardalya marinatındaki biyojenik amin şekillenmesi isimli çalışmalarında taze sardalyada pH değerini $6,4$ olarak bildirmişlerdir. Marinasyon işleminden sonra %2 ve %4 asetik asit içeren örneklerde pH değeri önemli ($p < 0,05$) oranda düşmüş ve sırasıyla $3,95$ ve $4,45$ değerlerine ulaşmıştır.

Gökoğlu vd., (2004) $4^\circ C$ 'de depoladıkları ve raf ömrünü belirledikleri çalışmalarında pH değerleri A grubu (%2 asetik asit, %10 NaCl) örneklerinde 0. gün $4,47 \pm 0,05$, 30. gün $4,56 \pm 0,065$, 60. gün $3,75 \pm 0,045$, 90. gün $4,45 \pm 0,08$, 120. gün $4,01 \pm 0,03$, 150. gün $4,47 \pm 0,02$ olarak bulunmuşken, B grubu (%4 asetik asit, %10 NaCl) örneklerinde 0. gün $3,95 \pm 0,27$, 30. gün $4,18 \pm 0,11$, 60. gün $3,3 \pm 0,2$, 90. gün $4,18 \pm 0,05$, 120. gün $3,87 \pm 0,09$ ve 150. gün $4,13 \pm 0,05$ olarak saptanmıştır.

Kolakowski ve Bednarczyk (2002) asetik asit eklenmiş tuzlu suya daldırma esnasında kafası kesilmiş ve karnı temizlenmiş ringa balıklarındaki duyusal ve fiziksel değişiklikler isimli çalışmalarında, taze örneklerde pH değerini $6,7$ olarak belirlemişken, tuzlandıktan (%16 NaCl) bir hafta sonraki asetik asit katılmamış örneklerde pH değerini $5,8$, asetik asit (%1-7 arasında) ilave edilmiş solüsyonlarda ise kademeli olarak azaldığını ve en yüksek konsantrasyon için $3,75$ 'e düştüğünü belirtmişlerdir.

Dondurulmuş çözdürülmüş sardalya filetolarının marinasyon esnasındaki kimyasal, mikrobiyolojik ve duyusal değışikliklerinin incelendiği bir çalışmada, pH değeriini tazede $6,72 \pm 0,01$, marinasyon işleminde 0. gün $4,23 \pm 0,03$, marinasyon işlemi 22. gün $4,11 \pm 0,11$, salamurada ise 0. gün $3,86 \pm 0,01$ ve marinasyon işlemi 22. gün $4,11 \pm 0,01$ olarak belirlemişlerdir Kılınç ve aklı (2004b).

Kılınç ve aklı (2005a) domates sosunda 4°C’de depoladıkları sardalya marinatının raf ömrünü belirledikleri çalışmalarında 6 aylık depolama dönemi süresince pH değeriini pastörize edilmiş sardalya marinatları için 0. gün $3,84 \pm 0,02$, 1. ay $3,89 \pm 0,01$, 2. ay $3,93 \pm 0,03$, 3. ay $3,98 \pm 0,02$, 4. ay $4,01 \pm 0,02$, 5. ay $4,03 \pm 0,03$ ve 6. ay $4,09 \pm 0,02$ pastörize edilmemiş örneklerde ise 0. gün $3,84 \pm 0,02$, 1. ay $3,90 \pm 0,01$, 2. ay $3,96 \pm 0,02$, 3. ay $4,00 \pm 0,02$, 4. ay $4,07 \pm 0,02$, 5. ay $4,10 \pm 0,01$ ve 6.ay $4,19 \pm 0,04$ olarak tespit etmiştir.

Kılınç ve aklı (2005b) 4°C’de depoladıkları pastörize edilmiş ve pastörize edilmemiş sardalya marinatlarının raf ömrünü belirledikleri çalışmalarında ise pH değeriini pastörize edilmiş sardalya marinatında 0. gün $3,76 \pm 0,06$, 1. ay $3,82 \pm 0,01$, 2. ay $3,89 \pm 0,01$, 3. ay $3,94 \pm 0,01$, 4. ay $3,98 \pm 0,02$, 5. ay $4,02 \pm 0,02$, 6. ay $4,06 \pm 0,01$ ve pastörize edilmemiş sardalya marinatında 0. gün $3,78 \pm 0,03$, 1. ay $3,84 \pm 0,01$, 2. ay $3,90 \pm 0,01$, 3. ay $3,97 \pm 0,02$, 4. ay $4,03 \pm 0,02$, 5. ay $4,10 \pm 0,01$ ve 6. ay $4,19 \pm 0,05$ olarak bildirmişlerdir.

Marine edilmiş hamside duyusal, kimyasal ve mikrobiyolojik değışimlerin araştırıldığı bir çalışmada, marine edilmiş hamsinin pH ortalama değeri 0. gün $3,94 \pm 0,01$, 1. ay $4,08 \pm 0,02$, 2. ay $4,10 \pm 0,00$, 3. ay $4,15 \pm 0,01$, 4. ay $4,11 \pm 0,00$, 5. ay $4,22 \pm 0,01$, 6. ay $4,27 \pm 0,04$, 7. ay $4,24 \pm 0,01$ olarak bulunmuştur (Olgunoğlu, 2007).

Özden vd., (2001) vakum paketlenmiş marine balıkların kalitesinin belirlenmesinde yağ asitleri ve amino asit bileşimindeki değışimlerin incelenmesi isimli çalışmalarında pH değeriini alabalıklar için tazede 6,31, olgunlaştırma sonrası (48 saat) 4,23, 30. gün 4,38, 60. gün 4,38, 90. gün 4,29, 120. gün 4,20 olarak tespit

etmişlerdir. Aynı çalışmada hamsi balığı için elde edilen değerleri ise tazedde 6,04, olgunlaştırma sonrası (48 saat) 3,86, 30. gün 4,03, 60. gün 3,90, 90. gün 3,90 ve 120. gün 3,88 olarak belirlemişlerdir.

Özden ve Baygar (2003) farklı paketleme yöntemlerinin marine edilmiş balıkların bazı kalite kriterleri üzerine etkisini araştırdıkları çalışmalarında kullandıkları hamsi, istavrit, kolyoz ve sardalya balıklarında pH değerlerini cam kavanoz ve polietilen torbada ayrı ayrı olarak belirlemişlerdir. Bu değerler Çizelge 2.10'da verilmiştir.

Sallam vd., (2007) yaptıkları çalışmalarında, vakumda paketledikleri ve 4°C'de depoladıkları pasifik zarganası marinatinın kimyasal kalitesi ve duyusal özelliklerini değerlendirdikleri çalışmalarında elde ettikleri pH değerleri Çizelge 2.11'de verilmiştir.

Çizelge 2.10. Farklı paketlenen marine balıkların pH değerleri (Özden ve Baygar, 2003)

Günler	Hamsi		İstavrit		Kolyoz		Sardalya	
	Cam Kavanoz	Polietilen Torba	Cam Kavanoz	Polietilen Torba	Cam Kavanoz	Polietilen Torba	Cam Kavanoz	Polietilen Torba
0.gün taze	6,04±0,01	6,04±0,01	6,06±0,03	6,06±0,03	6,4±0,02	6,4±0,02	6,27±0,01	6,27±0,01
3. gün	3,86±0,01	3,86±0,03	4,13±0,02	4,13±0,02	3,87±0,02	3,87±0,02	3,99±0,01	3,99±0,01
Olgunlaştırma sonrası								
15. gün	3,82±0,04	3,81±0,01	4,10±0,02	4,55±0,03	4,30±0,01	4,34±0,01	3,84±0,01	3,73±0,01
30. gün	4,04±0,02	4,03±0,01	4,33±0,01	4,69±0,01	4,05±0,01	4,08±0,01	4,46±0,01	4,45±0,01
45. gün	4,07±0,01	4,13±0,01	4,37±0,01	4,80±0,02	4,20±0,02	4,18±0,01	4,00±0,02	4,01±0,01
60. gün	4,02±0,02	3,90±0,01	4,26±0,01	4,58±0,01	4,18±0,01	4,11±0,02	4,03±0,01	3,97±0,01
75. gün	3,97±0,01	3,89±0,01	4,29±0,01	4,54±0,02	4,14±0,01	4,10±0,02	3,95±0,02	3,93±0,01
90. gün	3,88±0,01	3,90±0,01	4,09±0,02	4,47±0,02	3,89±0,02	3,83±0,01	3,96±0,02	3,80±0,02
105. gün	3,64±0,02	3,73±0,01	4,05±0,01	4,45±0,01	4,60±0,01	4,46±0,01	3,99±0,01	3,94±0,01
120. gün	3,85±0,01	3,88±0,01	4,22±0,01	4,54±0,01	4,00±0,01	4,05±0,01	3,83±0,02	3,78±0,01

Çizelge 2.11. Pasifik zarganası marinatinın pH değerleri (Sallam vd., 2007)

Depolama süresi (gün)	Salamura edilmiş filetolar (%0 asetik asit + %12 NaCl)	Marine edilmiş filetolar (%2 asetik asit + %12 NaCl)	Marine edilmiş filetolar (%3 asetik asit + %12 tuz)
0	6,07±0,04	4,37±0,05	4,26±0,03
10	6,03±0,03	4,39±0,03	4,31±0,04
20	6,11±0,03	4,44±0,06	4,23±0,02
30	6,17±0,05	4,48±0,04	4,17±0,03
40	6,21±0,04	4,54±0,03	4,25±0,02
50	7,33±0,02	4,49±0,04	4,31±0,03
60	6,37±0,03	4,45±0,02	4,29±0,02
70	6,36±0,04	4,51±0,02	4,36±0,01
80	6,47±0,02	4,49±0,03	4,39±0,04
90	6,58±0,01	4,56±0,03	4,47±0,02

Sallam (2007)'ın organik asit tuzları ile muamele edilmiş salmon dilimlerinin kimyasal, duyusal ve raf ömrü değerlendirmesi isimli çalışmasında elde ettiği pH değerleri Çizelge 2.12'de verilmiştir.

Çizelge 2.12. Organik asit tuzları ile marine edilmiş salmon dilimlerinin pH değerleri (Sallam, 2007)

Depolama zamanı (gün)	Kontrol	%2,5 Sodyum asetat	%2,5 Sodyum laktat	%2,5 Sodyum sitrat
0	6,45±0,02	6,32±0,01	6,36±0,03	6,41±0,01
3	6,52±0,01	6,37±0,02	6,33±0,01	6,46±0,01
6	6,64±0,02	6,36±0,03	6,34±0,02	6,49±0,03
9	6,61±0,02	6,38±0,01	6,36±0,01	6,54±0,03
12	6,72±0,02	6,43±0,03	6,37±0,02	6,55±0,02
15	7,10±0,01	6,42±0,02	6,37±0,01	6,61±0,03

Sen ve Temelli (2003) farklı sos ve sebze katkıları ile hazırladıkları hamsi marinatinın mikrobiyolojik ve kimyasal kalitesini değerlendirdikleri çalışmalarında pH değerlerini karıştırılmamış üründe $3,95 \pm 0,057$, pastörize edilmiş acı biber sosluda $3,95 \pm 0,0066$, sarımsaklı marinatta $3,96 \pm 0,0071$, kürdanlı zeytinle marinatta $3,98 \pm 0,0097$ olarak tespit etmişlerdir.

Varlık vd., (1993) marinat üretiminde sıcaklığın sirke/tuz geçişi üzerine etkisini araştırdıkları çalışmalarında, başlangıçta etin pH değerini 6,5, çözeltinin pH değerini

2,5 olarak ölçmüşler, 4 saatlik aralıklarla yaptıkları ölçümlerde etin pH'sında düşme, çözeltinin pH'sında yükselme olduğunu belirlemişlerdir. Bir süre sonra ette ve çözeltide pH'nın eşit düzeye geldiğini ve bu noktada olgunlaşma işleminin tamamlandığını, ancak 20°C'de olgunlaşmaya bırakılan örneklerdeki pH değişiminin 4°C'de olgunlaşmaya bırakılanlardan daha hızlı olduğunu bildirmişleridir.

Varlık vd., (2000) tarafından yapılan marine balık köftesinin raf ömrünün belirlenmesi isimli çalışmalarında hammadde olarak kullanılan taze hamsilerin pH değeri ortalama 5,96 olarak ölçülmüştür. Baharatla karıştırılıp, kızartıldıktan ve salamurada olgunlaştırma işlemi tamamlandıktan sonra, marine köftelerin pH'sı ortalama 4,19 olarak belirlenmiştir. Depolama süresince analizlere devam edilmiş ve pH değerinin 30. güne kadar hafif bir yükseliş gösterdiği ve daha sonra hızla düştüğü tespit edilmiştir. 150 günlük depolamanın sonunda ise bu değer 3,40 olarak belirlenmiştir.

Yapar (1998) iki farklı olgunlaştırma çözeltisi kullanarak hazırladığı hamsi marinatlarındaki bazı kalite değişimlerini incelediği çalışmasında, örneklerin işlemeye alınmasından önceki kalitesinin belirlenmesi amacıyla yaptığı analizlerde pH değerini 6,22 olarak belirlemiştir. %10 tuz ve %2 sirke ile olgunlaştırma sonrası yaptığı haftalık analizlerde pH değerlerini 1. hafta 4,50, 2. hafta 4,68, 3. hafta 4,70, 4. hafta 4,82, 5. hafta 5,07, 6. hafta 5,05, 7. hafta 5,06, 8. hafta 5,06, 9. hafta 5,07 ve 10. hafta 5,08 olarak belirlemiştir. %15 tuz ve %2 sirke ile olgunlaştırma sonrasında ise pH değerlerini 1. hafta 4,55, 2. hafta 4,60, 3. hafta 4,65, 4. hafta 4,69, 5. hafta 4,79, 6. hafta 4,82, 7. hafta 4,82, 8.hafta 4,93, 9. hafta 4,98 ve 10. hafta 5,02 olarak saptamıştır.

2.3.7 Toplam Uçucu Bazik Azot (TVB-N)'teki Değişimler

Male ve Poumeyrol (1989) ilk olarak Boury tarafından TVB-N değerinin belirlenmesinin günümüzde balığın bozulma derecesinin tahmin edilmesinde kullanılan en yaygın analizlerden biri olduğunu ve TVB-N'in kalite belirlemedeki etkinliğinin sağlık uzmanlarını tamamen tatmin etmemesine rağmen, bir çok araştırmacı tarafından güvenli bir analiz olarak kabul edildiğini bildirmişlerdir

(Olgunoğlu, 2007). TVB-N'nin etteki yoğunluğu balık ve balık ürünlerinde bozulma indisi olarak kullanılan en fazla çalışılmış parametrelerdendir (Ruiz-Capillas vd., 2001). TVB-N ve trimetilaminnitrojen (TMA-N) içeriğinin belirlenmesi balık tazeliğinin değerlendirilmesinde en fazla kullanılan kimyasal metotlardandır. Bu yüzden TVB-N ve TMA-N seviyeleri buzlanmış balıkların depolanmasının kontrolü üzerindeki deneylerde geleneksel olarak çalışılmıştır. Bu bileşenlerin seviyesi mikrobiyal bozulmanın başlaması ile artar, balıksı kokunun öncelikli sorumlusudur ki bozulmanın artmasıyla ilerler (Ruiz-Capillas ve Horner, 1999).

TVB-N bütün volatil aminleri içermektedir (Çaklı ve Kılınç, 2003). Rehbein ve Oehlenschlaeger (1982)'e göre TVB-N değeri, su ürünlerinde depolama süresine paralel olarak artmakta ve ürün kalitesinin belirlenmesinde önemli bir yöntem olarak kullanılmaktadır (Erdem vd., 2005).

Balık ve balık ürünlerinin kalite ve raf ömrünün belirlenmesinde kullanılan kalite kontrol yöntemlerinden TVB-N ve TMA-N analizleri marine balık ürünleri için normal ölçütler içerisinde sonuç vermemektedir. Özellikle alabalık gibi tatlı su balıkları söz konusu olduğunda, TMA-N miktarı göz ardı edilecek düzeyde olmakta ve bozulmanın takibinde kriter olarak kullanılamamaktadır. TVB-N analizi ortamın asitliğinden dolayı kullanışlı bir kalite parametresi değildir (Özden vd., 2001). Oehlenschlaeger (1989) TVB-N değerini balığın cinsi, avlanma mevsimi, beslenme durumu, cinsiyeti ve yaşı gibi faktörlerin etkilediğini belirtmiştir (Özden ve Baygar, 2003).

Connell (1980)'e göre deniz balıklarında 15-20 mg N/100 g TVB-N değeri iyi kalite gösterir, halbuki 50 mgN/100 g kötü kalite gösterir (Cadun vd., 2005). Kietzmann vd., (1969)'ne göre balık ürünlerinin TVB-N değerlerine göre kalite sınıflandırmasını 100 gram balıkta 25 mg'a kadar çok iyi, 30 mg'a kadar iyi, 35 mg'a kadar pazarlanabilir, 35 mg'dan fazlasını bozulmuş olarak bildirmektedir (Dokuzlu, 1997). Ludorf ve Meyer (1973) balıklarda 35 mg/100 g TVB-N değerini pazarlanabilir, 40 mg/100 g TVB-N değerini ise bozulmuş olarak değerlendirmektedirler (Dokuzlu, 1997).

Aksu vd., (1997) farklı asit ve tuz konsantrasyonlarıyla hamsi marinatı üretimi esnasında oluşan bazı değişiklikler isimli çalışmalarında, üretim aşamasından başlayarak yapılan analizler sonucunda tüm örneklerin TVB-N açısından düzenli ve sürekli bir artış gösterdiği, analizlerin kesildiği 150. günde dahi limit değerleri aşmadığını belirlemişlerdir. Çalışmalarında elde ettikleri TVB-N değerleri Çizelge 2.13’de verilmiştir.

Çizelge 2.13. Hamsi marinatının TVB-N değerleri (Aksu vd., 1997)

Depolama Süresi (Gün)	*A Grubu TVB-N	** B Grubu TVB-N	***C Grubu TVB-N
1	8,31	7,79	7,41
30	8,94	8,26	8,11
60	10,57	9,44	8,93
90	10,68	9,93	9,62
120	12,46	11,34	10,76
150	15,18	13,48	12,34

*A grubu : %2,0 asetik asit + %10,0 tuz

**B grubu : %4,0 asetik asit + %12,0 tuz

***C grubu: %6,0 asetik asit + %16,0 tuz

Cadun vd., (2005) yaptıkları çalışmalarında TVB-N değerlerini (mg/100 g) antimikrobiyal ajanlarla marine ettikleri karideslerde depolamanın 0. gününde $8,87 \pm 0,81$, 12. gün $9,10 \pm 0,99$, 31. gün $11,20 \pm 0,00$, 40. günde $9,80 \pm 0,00$, antimikrobiyal ajanlar olmadan marine edilmiş karideslerde 0. gün $7,00 \pm 0,00$, 12. gün $8,40 \pm 0,00$, 31. gün $13,30 \pm 0,99$, 40. gün $8,40 \pm 0,00$ olarak belirlemişlerdir.

Dokuzlu (1997) hamsi marinatı üretimi sırasında kullanılan asit-tuz oranlarının ürünün mikrobiyolojik ve organoleptik kalitesi üzerine etkileri ve raf ömrünün belirlenmesi isimli çalışmasında TVB-N değerlerini (mg/100 g balık) ortalama 9,8, depolamanın 0. gününde 9,8, 1. ay 9,8, 2. ay 9,8, 3. ay 9,8, 4. ay 9,8, 5. ay 9,8, 6. ay 9,8, 7. ay 11,2 ve 8. ay 14,0 olarak bildirmiştir.

Erdem vd., (2005) yaptıkları çalışmalarında istavrit balığı için TVB-N değerlerini (mg/100 g) salamura için tazedde $9,20 \pm 0,72$, 1. gün $9,80 \pm 0,05$, 30. gün $11,20 \pm$

0,81, 60. gün $42,70 \pm 1,76$, marinat için tazede 9,20 $\pm$ 0,72, 1. gün 9,20 $\pm$ 1,57, 30. gün 10,50 $\pm$ 1,21, 60. gün 23,80 $\pm$ 1,62, 90. gün 32,67 $\pm$ 0,47, 120. gün 59,27 $\pm$ 7,24 olarak bulmuşlardır. Baharatlı üründe ise TVB-N değerlerini tazede 9,20 $\pm$ 0,72, 1. gün 9,20 $\pm$ 0,96, 30. gün 10,50 $\pm$ 0,40, 60. gün 18,43 $\pm$ 1,02, 90. gün 30,57 $\pm$ 1,30, 120. gün 42,93 $\pm$ 1,23 olarak belirlemişlerdir.

Gökoğlu vd., (2004) tarafından yapılan bir çalışmada TVB-N değerleri (mg/100 g) A grubu (%2 asetik asit, %10 NaCl) için 0. gün 9,28 $\pm$ 2,03, 30. gün 14,69 $\pm$ 2,13, 60. gün 16,2 $\pm$ 3,94, 90. gün 28,55 $\pm$ 0, 120. gün 30,19 $\pm$ 1,13, 150. gün 28,9 $\pm$ 0,46, B grubu (%4 asetik asit, %10 NaCl) örnekleri için 10,28 $\pm$ 1,79, 30. gün 13,1 $\pm$ 1,38, 60. gün 13,14 $\pm$ 0,24, 90. gün 13,47 $\pm$ 0,74, 120. gün 18,88 $\pm$ 0,82, 150. gün 23,32 $\pm$ 0,56 olarak tespit edilmiştir.

Olgunoğlu (2007) marine edilerek 7 ay boyunca depolanan hamside TVB-N (mg/100 g) değerlerini 0. gün 11,90 $\pm$ 0,70, 1. ay 12,99 $\pm$ 1,61, 2. ay 13,19 $\pm$ 0,66, 3. ay 13,44 $\pm$ 1,58, 4. ay 13,90 $\pm$ 0,04, 5. ay 14,87 $\pm$ 0,75, 6. ay 15,17 $\pm$ 1,36, 7. ay 16,91 $\pm$ 0,66 olarak belirlemiştir.

Eke (2007) farklı balık türlerinden marinat yapımı ve kalitesinin belirlenmesi isimli çalışmasında elde ettiği, soğukta depolanan marinat örneklerinin TVB-N (mg/100g) değerleri Çizelge 2.14’de, Çaklı ve Kılınç (2003) sardalya balığından marinat yapımı ve raf ömrünü araştırdıkları çalışmalarında elde ettikleri TVB-N değerleri Çizelge 2.15’de verilmiştir.

Çizelge 2.14. Soğukta depolanan marinat örneklerinin TVB-N (mg/100g) değerleri (Eke, 2007)

Depolama süresi (Gün)	Balıklar		
	Palamut	Hamsi	Zargana
0	12,13±0,47	7,47±0,47	9,33±1,87
10	9,33±0,47	11,67±0,93	10,73±0,47
40	4,67±0,47	4,20±0,0	5,60±0,81
70	10,73±0,47	12,60±0,0	11,20±0,81
100	11,20±0,81	16,80±0,81	11,67±0,93
130	16,80±0,81	16,80±0,81	15,87±0,93
155	15,40±2,14	15,40±0,81	14,93±0,93
170	17,63±0,77	18,67±0,47	16,80±0,81

Çizelge 2.15. Sardalya marinatının TVB-N miktarındaki değişimler (Çaklı ve Kılınç, 2003)

TVB-N (mg/100g)	Fıçı Aşaması	G	Ham Materyal		A	Pastörizasyonlu		Pastörizasyonsuz	
		Ü	10,27±1,62			Y	Domatesli	Limonlu	Domatesli
		N	0	6,53±1,62	Kavanoz aşaması		0	5,13±0,81	6,53±0,81
			1	6,53±0,81		7,93±0,81	8,87±0,81	8,87±0,81	
			2	8,40±1,40		10,73±2,14	11,20±1,40	11,20±1,40	
			3	11,20±1,40		12,60±1,40	13,53±2,14	14,00±2,80	
			4	14,47±0,81		14,93±1,62	17,73±0,81	20,53±2,14	
			5	15,87±2,14		17,73±3,52	21,0±5,05	21,93±4,28	
			6	19,13±2,91		20,53±2,14	28,47±0,81	28,0±1,40	
		22	11,20±2,80						

Kılınç ve Çaklı (2004b) dondurulmuş çözdürülmüş sardalya filetolarının marinasyon esnasındaki kimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşal değişiklikleri isimli çalışmalarında TVB-N (mg/100 g) değerlerini taze materyalde 10,24 ± 1,62, marinasyon işlemi 0. gün 6,53 ± 1,62, marinasyon işlemi 22. gün 11,2 ± 2,80 olarak tespit etmişlerdir.

Kılınç ve Çaklı (2005a) domates sosunda 4°C’de depoladıkları sardalya marinatının raf ömrünü belirledikleri çalışmalarında depolama süresince TVB-N (mg/100 g) değerlerini, pastörize edilmiş domates sosluda depolamanın 0. gününde 5,13 ± 0,81, 1. ay 6,53 ± 0,81, 2. ay 8,40 ± 1,40, 3. ay 11,20 ± 1,40, 4. ay 14,47 ± 0,81, 5. ay 15,87 ± 2,14, 6. ay 19,13 ± 2,91, pastörize edilmemiş domates sosluda depolamanın

0. günü $7,00 \pm 1,40$, 1. ay $8,87 \pm 0,81$, 2. ay $11,20 \pm 1,40$, 3. ay $13,53 \pm 2,14$, 4. ay $17,73 \pm 0,81$, 5. ay $21,00 \pm 5,05$, 6. ay $28,47 \pm 0,81$ olarak belirlemişlerdir.

Kılınç ve Çaklı (2005b) 4°C 'de depoladıkları pastörize edilmiş ve pastörize edilmemiş sardalya marinatlarının raf ömrünü belirledikleri çalışmada ise depolama süresince TVB-N değerlerini (mg/100 g), pastörize edilmiş marinatlarda 0. gün $6,53 \pm 0,81$, 1. ay $7,93 \pm 0,81$, 2. ay $10,73 \pm 1,14$, 3. ay $12,60 \pm 1,40$, 4. ay $14,93 \pm 1,62$, 5. ay $17,73 \pm 3,52$, 6. ay $20,53 \pm 2,14$, pastörize edilmemişlerde 0. gün $8,40 \pm 1,40$, 1. ay $8,87 \pm 0,81$, 2. ay $11,20 \pm 1,40$, 3. ay $14,00 \pm 2,80$, 4. ay $20,53 \pm 2,14$, 5. ay $21,93 \pm 4,28$, 6. ay $28,00 \pm 1,40$ olarak bulmuşlardır.

Özden ve Erkan (2006) tarafından yapılan, farklı paketleme metotlarının marine edilmiş gökkuşağı alabalığının raf ömrü üzerine etkilerinin araştırıldığı çalışmada taze balık ve marine edilmiş balıkta TVB-N seviyeleri $7,35 \text{ mg/100 g}$ ve $6,78 \text{ mg/100 g}$ olarak belirlenmiş, soğukta depolama esnasında bu değer artarak depolama sonunda vakumda ve yağda paketlenenlerde $12,08 \text{ mg/100 gr}$ ve $11,98 \text{ mg/100 g}$ 'a çıktığı ifade edilmiştir.

Sallam vd., (2007) vakumda paketledikleri ve 4°C 'de depoladıkları pasifik zarganası marinatının kimyasal kalitesi ve duyuşal özelliklerini değerlendirdikleri çalışmalarında pasifik zarganasında başlangıç TVB-N değerlerini taze örnekte $9,12 \text{ mg/100 g}$ olarak belirlemiş ve salamura veya marinasyon işleminin TVB-N'de önemli bir düşmeye neden olmadığını, sadece çok az bir azalma olduğunu ($0,89-1,25$) bildirmişlerdir. Depolama esnasında TVB-N değerleri 12 mg/100 g 'ın altındayken 30., 40. ve 50. günlerde %0, %2 ve %3 asetik asitle marine edilmiş pasifik zarganasının TVB-N değerlerinde çok az bir artış ($< 4 \text{ mg/100 g}$) bildirilmiş, depolama sonunda %0, %2 ve %3 asetik asitle marine edilen filetolarda sırasıyla $34,6$, $24,1$, ve $20,5 \text{ mg/100 g}$ seviyelerinde önemli bir artış belirlenmiş, salamura edilmiş (%0 asetik asit) balık etinde neredeyse Avrupa Birliği direktifleri (EC guidelines 95/149/EC, 1995) tarafından belirlenen 35 mg 'lık müsaade edilebilir seviyeye ulaşmış, marine edilmiş filetolarınsa hala bu sınırın altında ($>10 \text{ mg TVB-}$

N/100) olduğu ve marine edilmiş balıktaki kimyasal değişikliklerin azaltılmasında asetik asitin önemli etkilerinin olduğu bildirilmiştir.

Farklı paketlenme yöntemlerinin marine edilmiş balıkların bazı kalite kriterleri üzerine etkisini araştırdıkları çalışmada Özden ve Baygar (2003) tarafından dört farklı balık türünde iki farklı paketlenme yöntemine göre belirlenen TVB-N değerleri (mg/100 g) Çizelge 2.16’da verilmiştir.

Çizelge 2.16. Hamsi, istavrit, kolyoz ve sardalya marinatlarının depolamaya bağlı TVB-N değerleri (Özden ve Baygar, 2003)

	Hamsi		İstavrit		Kolyoz		Sardalya	
G ü n	Cam kavanoz	Polietilen tor.	Cam kavanoz	Polietilen tor.	Cam Kavanoz	Polietilen tor.	Cam Kavanoz	Polietilen tor.
0	17,79±0,66	17,79±0,66	13,07±1,55	13,07±1,55	17,28±0,55	17,28±0,55	25,15±2,05	25,15±2,05
3	4,38±0,11	4,38±0,11	8,68±0,08	8,68±0,08	10,53±0,63	10,53±0,63	6,28±0,93	6,28±0,93
Olgunlaştırma sonrası								
15	6,87±1,20	8,71±1,82	7,99±1,39	7,84±0,40	14,63±0,21	16,90±1,14	4,70±0,38	3,48±0,25
30	6,78±0,69	9,61±0,13	8,00±1,41	7,73±0,74	17,36±0,23	18,47±1,56	8,42±0,83	10,67±1,10
45	8,40±1,02	11,23±1,59	6,72±0,09	10,10±1,58	15,64±0,66	16,12±0,93	10,33±0,30	7,66±0,79
60	9,78±0,69	10,48±0,95	8,22±0,20	12,95±0,30	13,36±0,70	13,36±0,70	12,93±0,35	13,16±1,65
75	12,12±2,58	12,10±0,83	12,78±0,49	15,67±2,55	14,18±1,01	14,44±0,81	12,46±0,60	12,60±1,22
90	13,89±1,20	15,09±1,53	13,48±1,67	17,50±0,67	17,91±0,70	18,26±0,60	12,04±0,51	11,10±0,61
105	9,36±1,10	18,71±0,36	9,34±1,76	18,77±2,28	13,08±1,34	13,47±1,32	14,79±1,00	10,86±0,92
120	12,29±2,07	21,29±1,12	9,09±0,03	17,52±0,03	13,81±0,93	15,69±0,01	14,35±0,59	12,64±1,31

Sallam (2007) organik asit tuzları ile muamele edilmiş salmon dilimlerinin kimyasal, duyuşsal ve raf ömrü değerlendirmesi isimli çalışmasında salmon dilimlerinde başlangıç TVB-N değerlerinin (mg N/ 100 g kas) sodyum sitrat (NaC) ile muamele edilenlerde 8,69’dan, sodyum laktat (NaL) ile muamele edilen örneklerde 9,32’ye değiştiğini tespit etmiştir. Depolamanın ilk günlerinde TVB-N değerindeki çok az bir artış gözlenmiş, depolamanın 6. gününde kontrol, sodyum asetat (NaA), sodyum laktat ve sodyum sitrat ile muamele edilen örneklerde sırasıyla 13,6, 11,3, 12,8 ve 12,8 mg N/100 g olarak belirlenmiştir. 9. gün ve sonrasında kontrol grubunda TVB-N değerinde hızlı bir yükselme dikkat çekmiş, 9. günde 22,7 mg N/100 g’a

ulaşmışken, NaA, NaL veya NaC içine daldırılmış salmon dilimleri daha düşük (sırasıyla 14,6, 15,8 ve 17,8 mg N/100 g) değerler göstermiştir. Balıkların çıkarma zamanında (kontrol grubu, NaC, NaL ve NaA ile muamele edilmiş örnekler için 8, 12, 12 ve 15. günlerde) 20 mg N/100 g kas civarında bir TVB-N değeri belirlemiştir. Bir çok balık türünde olduğu gibi, depolama zamanı ile TVB-N şekillenmesi artmış ve depolama periyodunun sonunda (15. gün) kontrol grubu için diğerleri ile karşılaştırıldığında 34,5 mg/100 g'lık önemli bir değer tespit etmiş, NaA, NaL ve NaC ile muamele ettiklerinde sırasıyla 19,3, 22,6 ve 24,4 mg N/100 g kas değerlerini elde etmiş, bununla birlikte bu değerlerin Avrupa Birliği direktiflerinde (EC guidelines 95/149/EC, 1995) farklı türler için taze balıkta bildirilen 35 mg N/100 g kas sınır değerinin altında kaldığını bildirmiştir.

Varlık vd., (2000) marine balık köftesinin raf ömrünün belirlenmesi isimli çalışmalarında, ürün yapımında kullandıkları taze hamsinin TVB-N değerini 18,66 mg/100 g olarak tespit etmişlerdir. Soğukta ($4^{\circ}\text{C} \pm 1$) depoladıkları marine köftelerde ise bu değeri 0. gün 10,70, 15. gün 7,06, 30. gün 7,13, 45. gün 9,74, 60. gün 10,18, 75. gün 16,10, 90. gün 11,08, 105. gün 10,50, 120. gün 10,38, 135. gün 11,50, 150. gün 10,45 olarak tespit etmişlerdir.

2.3.8 Tiyobarbiturik Asit (TBA) Değerindeki Değişimler

Kietzmann vd., (1969) balık bozulmasında en önemli kısmın balığın yağında oluştuğunu ve bu değişimlerin özellikle acılaşma şeklinde olup yağlı balıklarda daha çok görüldüğünü belirtmişlerdir. Yağlarda dekompozisyon ve bozulma olayları, sadece ve doğrudan doğruya yağda meydana gelmez. Bu bozulma olayları yağın oluşturduğu hayvansal dokular içerisinde veya yağın bulunduğu besin ürünleri içerisinde meydana gelir. Bu nedenle bozulan yağ ve aynı zamanda bulunduğu ürün, tüketilebilme özelliklerini kaybederek lezzetsiz bir hal alır. Bakıcı (1981)'ya göre yağların bozulması sonucunda üründe meydana gelen değişimler, lezzet ve koku değişimi, asitlik değişimi, peroksit oluşumu, aldehit oluşumu, keton oluşumu şeklindedir (Özden vd., 2001).

Bakıcı (1981) ve Özden (1995)'e göre yağlar, dokular içerisinde kendilerini hidrolize eden bazı enzimlerle birlikte bulunmaktadır. Yağı hidrolize eden enzimlerin pek çok fonksiyonu vardır. Bunlar nötral yağları serbest yağ asitlerine ve gliserine parçalar. Canlı organizmada iken bu enzimler kontrol altında tutulduklarından vücut ve dokulardaki depolarda nötral bir haldedir. Ancak ölümden sonra hücrelerin koordine edici mekanizması ortadan kalkacağından lipaz, yağlara etki etmeye başlar. Ancak dokulardaki bu orijinal lipaz dolayısıyla yağlarda meydana gelen bozulma durumu o kadar önemli değildir. Burada sonradan yağa bulaşabilen mikroorganizmalar tarafından meydana getirilen lipolitik enzimlerin faaliyeti daha önemlidir. Bu faaliyet sonucu meydana gelen hidroliz hem aerobik hem de anaerobik şartlarda oluşabilir. Hidroliz sonucu uçucu yağ asitleri açığa çıkarak karakteristik koku oluşur (Özden vd., 2001).

Ramanathan ve Das (1992)'a göre balık, yağlarındaki yüksek doymamışlık nedeniyle, diğer etlere kıyasla lipid oksidasyonuna daha meyillidirler. Kutlu (1996) ve Soyer (1999)'in bildirdiğine göre balıktaki yağlar, işleme ve depolama sırasında lipolitik ve lipoksidatif enzimlerle ve havayla temas sonucu parçalanarak, oksidatif ürünler oluşturup ileri düzeyde acı (ransit) tat oluşumuna yol açan oksidasyonla acılaşabilir. Oksidasyon sonucu ilk olarak yağ asitleri ve peroksitler oluşur. Bunların bileşimleri kokusuz ve tatsız olup, balıkta organoleptik görünüş olarak hiçbir bozulmanın olmadığı zamanda da ortaya çıkabilmektedir. Daha sonra peroksitlerde oksitlenerek aldehit ve ketonlara katılırlar. Böylece balıkta hoş gitmeyen bir koku ve acılaşma meydana gelir. Yağın oksitlenmesinin ilk safhasında peroksit değerinin tespiti balığın başlangıçtaki kalitesi ve hakkında fikir verirken ikinci aşamada TBA değerinin ölçümü balık etindeki acılaşma hakkında bilgi verir (Olgunoğlu, 2007).

Connell (1980)'in bildirdiğine göre TBA analizleri yağ oksitlenmesini belirlemede önemli bir kalite indeksidir. Oksidatif acılaşma karışık bir bozulmadır ve özellikle yağlı balıklarda gerçekleşir (Cadun vd., 2005). Barnett ve Nelson (1991) ve Ramanathan ve Das (1992)'a göre yapılan bir çok araştırmada yağ yönünden zengin balıklarda TBA değeriyle duyu test arasında acılaşma yönünden korelasyon

olduğu bildirilmekte, özellikle balık ürünlerinde lipit oksidasyonunu tespit etmede önemli bir metot olduğu vurgulanmaktadır (Olgunoğlu, 2007).

Özden ve Varlık(2004)'ın bildirdiğine göre, yağlardaki oksidatif değişimler, yağ molekülüne lipoksidaz enzimi veya havanın oksijeninin etkisiyle olur. Bilindiği gibi yağlar gliseritlerin kompleks bir karışımı olup gliserinin doymuş ve doymamış yağ asitleri ile esterleşmesinden meydana gelmektedir. Doymamış yağ asitleri oda sıcaklığında havanın oksijeni ile oksidasyona uğramaktadır. Bu oksidasyonda doymamış tek karbonlu zincire oksijenin katılması hidroperoksit ara ürünü üzerinden geçer. Yüksek doymamışlığa sahip karbon zincirindeki oksidasyonda ise çift bağlar ikiden fazla metilen grubu bağlayacak şekilde ayrılmakta ve iki metilen grubuna ayrıldığından daha kolay okside olmaktadır. Acılaşmış yağların karakteristik lezzet ve kokularının hidroperoksitlerden, bozunma ürünlerinden ve oluşan diğer maddelerden ileri geldiği saptanmıştır. Doymamış yağ ve yağ asitlerinin oksidasyonu sırasında çok yavaş bir değişim olsa dahi saptanabilecek ilk değişiklik redoks potansiyelinde olmakta ve sonra peroksit değerinde yükselme görülmektedir. İkinci basamakta yani oksidasyon olayının daha da ilerlemesi ile peroksitler bozunarak aldehit ve ketonlara dönüşürler. Yağlarda asıl acılaşma yani ransidite denilen değişim budur.

Yapar ve Erdöl (1998)'e göre oksidasyon reaksiyonunun oluşumunda atmosferin oksijeni önemli rol oynar. Sürecin ilerlemesi ile reaksiyon hızı artar. Ortooksidasyonun hızı farklı faktörlere bağlıdır. Bunu etkileyen faktörler, yağların doymamışlık durumu, yüksek sıcaklık, ışık, oksijen miktarı ve nemdir. Başka maddeler de oksidasyonu artırıcı etkide bulunurlar. Balıktaki yağ oranı oksidasyon hızı üzerinde önemli etkiye sahiptir. Neff vd., (1994)'ne göre yağ oranı az olan balıkların yüksek olanlara göre daha uzun süre muhafaza edilebileceği saptanmıştır. Beltran ve Moral (1990)'a göre ise yağların okside olması ile protein ve vitaminlerde de bozulma olmakta, bunun sonucunda tat ve aroma değişmekte, kalite ve beslenme değerinde azalma olmaktadır (Özden vd., 2001). Lipid oksidasyonu, balık yağında mg malonaldehid/kg olarak ifade edilen tiobarbitürik asid (TBA) değeri kullanılarak ölçülür. Malonaldehid lipid oksidasyonunun bir bozulma ürünüdür (Özden ve Erkan,

2006). Alvarez ve Lopez (1997); Reddy ve Setty (1996)'e göre tepe noktasından sonra TBA içeriğindeki azalma malonaldehit (MA) ile proteinlerin üçüncül ayrışma ürünlerine kadar verdiği bozunma ürünleri arasındaki etkileşime bağlanabilmiştir. Kanner vd., (1991)'ne göre NaCl demirin lipid peroksidasyonunu arttırıcı yönde pro-oksidatif bir etkiye sahiptir (Sallam vd., 2007).

Schormüller (1968, 1969)'e göre mükemmel kalitedeki bir materyalde TBA değeri 3 mg malonaldehid/kg'dan daha az bir değer göstermeli ve iyi kaliteli materyalde TBA değeri 5 mg malonaldehid/kg'dan daha fazla bir değer göstermemelidir. Tüketim sınırı 7-8 mg malonaldehid/kg'dır (Cadun vd., 2005). Curran vd., (1980) ise özellikle tuzlanmış su ürünlerinde acılaşmanın bir göstergesi olarak kabul edilen TBA değerinin, balık etinde 4 mg malonaldehit/kg'ı aştığı zaman acılaşmanın başladığını, tüketilebilirlik sınır değerinin ise 8 mg malonaldehit/kg olduğunu bildirmişlerdir (Erdem vd., 2005). Kundakçı (1989) tüketilebilirlik üst sınırını 4 mg malonaldehit/kg olarak bildirirken, Sinhuber ve Yu (1958) iyi kalite ürünlerde TBA değerinin 3 mg malonaldehit/kg ve altında olması gerektiğini, 4-27 mg malonaldehit/kg arasında TBA değerlerine sahip ürünlerin kötü kaliteli olarak nitelendirilebileceğini belirtmiştir (Yapar, 1998).

Cadun vd., (2005) yaptıkları bir çalışmalarında TBA değerlerini (mg malonaldehid/kg) antimikrobiyal ajanlarla marine ettikleri karideslerde depolamanın 0. gününde $1,53 \pm 0,53$, 12. gün $5,00 \pm 0,67$, 31. gün $4,17 \pm 0,95$, 40. günde $7,29 \pm 0,45$, antimikrobiyal ajanlar olmadan marine edilmiş karideslerde 0. gün $0,99 \pm 0,63$, 12. gün $5,00 \pm 0,88$, 31. gün $5,00 \pm 0,88$, 40. gün $6,50 \pm 3,14$ olarak belirlemişlerdir.

Erdem vd., (2005) yaptıkları çalışmalarında istavrit balığı için TBA değerlerini salamura için tazedede $0,54 \pm 0,12$, 1. gün $0,59 \pm 0,04$, 30. gün $11,20 \pm 0,81$, 60. gün $42,70 \pm 1,76$, marinatta taze için $0,54 \pm 0,12$, 1. gün $0,62 \pm 0,75$, 30. gün $0,70 \pm 0,09$, 60. gün $3,20 \pm 0,27$, 90. gün $4,09 \pm 0,20$, 120. gün $8,97 \pm 0,27$ ve baharatlıda taze için $0,54 \pm 0,12$, 1. gün $0,47 \pm 0,26$, 30. gün $0,51 \pm 0,07$, 60. gün $3,47 \pm 0,07$, 90. gün $4,60 \pm 0,18$, 120. gün $8,58 \pm 0,09$ olarak tespit etmişlerdir.

Çaklı ve Kılınç (2003) tarafından yapılan bir çalışmada elde edilen TBA değerleri Çizelge 2.17’de, Eke (2007) tarafından yapılan farklı balık türlerinden marinat yapımı ve kalitesinin belirlenmesi ile ilgili çalışmada elde edilen TBA (mg malonaldehid/kg) değerleri Çizelge 2.18’de verilmiştir.

Çizelge 2.17. Sardalya marinatından elde edilen TBA değerleri (mg malonaldehid/kg) (Çaklı ve Kılınç, 2003)

TBA (mg malonaldehid/kg)	Fıç Aşaması	G	Ham Materyal		A	Pastörizasyonlu		Pastörizasyonsuz	
		Ü				Y	Domatesli	Limonlu	Domatesli
		N	1,03±0,64						
		0	2,47±0,24	Kavanoz aşaması	0	4,33±0,17	4,36±0,29	4,47±0,15	4,42±0,22
					1	4,76±0,28	5,16±0,12	5,01±0,15	5,34±0,10
					2	4,78±0,32	5,77±0,41	5,17±0,31	5,89±0,30
		22	2,91±0,37		3	5,43±0,26	6,16±0,28	5,41±0,28	6,39±0,17
					4	5,67±0,54	6,88±0,68	5,77±0,35	7,54±0,43
					5	7,96±0,39	8,35±0,37	8,00±0,29	8,33±0,42
					6	8,14±0,35	9,25±0,94	8,21±0,39	9,49±0,81

Çizelge 2.18. Soğuk depolanan marinat örneklerinin TBA değerleri (Eke, 2007)

Depolama süresi (Gün)	Palamut	Hamsi	Zargana
0	2,16±0,50	1,45±0,23	0,99±0,09
10	2,18±0,04	4,27±0,13	1,35±0,09
40	5,75±0,26	5,88±0,34	1,30±0,07
70	9,65±0,94	6,68±0,86	4,94±1,16
100	10,93±0,62	4,11±0,26	6,19±0,69
130	--	5,15±0,45	3,85±0,69
155	--	6,97±0,52	2,55±0,52
170	--	13,47±1,30	3,83±1,03

Kılınç ve Çaklı (2004b) dondurulmuş çözdürülmüş sardalya filetolarının marinasyon esnasındaki kimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşsal değişiklikleri isimli çalışmalarında TBA (mg malonaldehid/kg) değerlerini taze materyalde $1,03 \pm 0,64$, marinasyon işlemi sonrası 0. gün $2,47 \pm 0,24$ ve marinasyon işlemi 22. gün $2,91 \pm 0,37$ olarak belirlemişlerdir.

Kılınç ve Çaklı (2005a) domates sosunda 4°C’de depoladıkları sardalya marinatinın raf ömrünü belirledikleri çalışmalarında depolama süresince TBA (mg malonaldehid/kg) değerlerini, pastörize edilmiş domates soslu marinatta depolamanın 0. gününde $4,33 \pm 0,17$, 1. ay $4,76 \pm 0,28$, 2. ay $4,78 \pm 0,32$, 3. ay $5,43 \pm 0,26$, 4. ay $5,67 \pm 0,54$, 5. ay $7,96 \pm 0,39$, 6. ay $8,14 \pm 0,35$, pastörize edilmemiş domates soslu marinatta depolamanın 0. gününde $4,47 \pm 0,15$, 1. ay $5,01 \pm 0,15$, 2. ay $5,17 \pm 0,31$, 3. ay $5,41 \pm 0,28$, 4. ay $5,77 \pm 0,35$, 5. ay $8,00 \pm 0,29$, 6. ay $8,21 \pm 0,39$ olarak bildirmişlerdir.

Kılınç ve Çaklı (2005b) 4°C’de depoladıkları pastörize edilmiş ve pastörize edilmemiş sardalya marinatlarının raf ömrünü belirledikleri çalışmada ise depolama süresince TBA değerlerini (mg malonaldehid/kg), pastörize edilmiş marinatlarda 0. gün $4,36 \pm 0,29$, 1. ay $5,16 \pm 0,12$, 2. ay $5,77 \pm 0,41$, 3. ay $6,16 \pm 0,28$, 4. ay $6,88 \pm 0,68$, 5. ay $8,35 \pm 0,37$, 6. ay $9,25 \pm 0,94$, pastörize edilmemiş marinatlarda 0. gün $4,42 \pm 0,22$, 1. ay $5,34 \pm 0,10$, 2. ay $5,89 \pm 0,30$, 3. ay $6,39 \pm 0,17$, 4. ay $7,54 \pm 0,43$, 5. ay $8,33 \pm 0,42$, 6. ay $9,49 \pm 0,81$ olarak tespit etmişlerdir.

Olgunoğlu (2007) tarafından yapılan marine edilmiş hamside duyuşal, kimyasal ve mikrobiyolojik değişimler isimli çalışmasında, marine edilerek 7 ay boyunca depolanan hamside TBA (mg malonaldehit/kg) değerleri 0. gün $1,16 \pm 0,00$, 1. ay $1,18 \pm 0,01$, 2. ay $1,32 \pm 0,07$, 3. ay $2,00 \pm 0,13$, 4. ay $2,32 \pm 0,02$, 5. ay $2,58 \pm 0,50$, 6. ay $4,10 \pm 0,28$, 7. ay $4,20 \pm 0,08$ olarak tespit edilmiştir.

Özden vd., (2001) vakum paketlenmiş marine balıkların kalitesinin belirlenmesinde yağ asitleri ve aminoasit bileşimindeki değişimlerin incelenmesi isimli çalışmalarında TBA değerlerini (mg/kg malonaldehid) alabalık ve hamsi marinatlarının depolanması sırasında yaptıkları analizlerde alabalık için tazedde 0,45, olgunlaştırma sonrası (48 saat) 2,80, 30. gün 6,02, 60. gün 8,82, 90. gün 9,5 ve 120. gün 11,73 olarak belirlemişken, hamsi için bu değerleri tazedde 0,58, olgunlaştırma sonrası (24 saat) 3,32, 30. gün 8,13, 60. gün 9,68, 90. gün 15,57 ve 120. gün 15,59 olarak bildirmişlerdir.

Özden ve Erkan (2006) tarafından yapılan marine edilmiş gökkuşuğu alabalığının raf ömrü üzerine farklı paketlenme yöntemlerinin etkisi isimli çalışmada TBA değerini depolama periyodu başında taze alabalık ve marine edilmiş balıkta 0,45 ve 2,8 mg malonaldehid/kg olarak belirlemişlerdir. Soğutulmuş örneklerde TBA değerleri zamana paralel olarak artmıştır. 90. gün TBA değerlerini vakumda ve yağda paketledikleri örneklerde sırasıyla 9,5 ve 10,26 mg malonaldehid/kg olarak belirlemişlerdir. Duyusal analiz sonuçları ile iyi bir korelasyon olduğunu (vakumda = -0,9365 ve yağda = -0,9444) ifade etmişlerdir.

Sallam vd., (2007) vakumda paketledikleri ve 4°C’de depoladıkları pasifik zarganası marinatının kimyasal kalitesi ve duyusal özelliklerini değerlendirdikleri çalışmalarında, taze çiğ pasifik zarganasının TBA değerini 0,37 mg MA/kg olarak belirlemiş, işleme sonrası keskin bir artışla ($p<0,01$) salamura edilmiş, %2 ve %3 asetik asitle muamele edilmişlerde sırasıyla 0,87, 0,72 ve 0,63 değerlerini belirlemişlerdir. Depolama esnasında 50.-70. günlerde bir maksimum noktaya doğru yönelme eğilimi göstermiş, takibinde kademeli olarak bir azalma olmuştur. Buna rağmen depolama sonunda başlangıçta düşük olan bu değerler ile karşılaştırıldığında önemli ($p<0,01$) oranda artış göstermiş, sırası ile TBA değerleri 2,82, 1,88 ve 1,61 mg MA/kg olarak elde edilmiştir.

Yapar (1998) iki farklı olgunlaştırma çözeltisi kullanarak hazırlanan hamsi marinatlarında bazı kalite değişimleri isimli çalışmasında, %10 tuz + %2 sirke içeren marinalarda TBA (mg MA/kg) değerlerini 1. hafta 1,65, 2. hafta 2,08, 3. hafta 2,12, 4. hafta 2,14, 5. hafta 2,17, 6. hafta 2,18, 7. hafta 2,19, 8. hafta 2,20, 9. hafta 2,24, 10. hafta 2,35, %15 tuz + %2 sirke içeren marinalarda 1. hafta 1,13, 2. hafta 1,99, 3. hafta 2,16, 4. hafta 2,15, 5. hafta 2,21, 6. hafta 2,17, 7. hafta 2,19, 8. hafta 2,22, 9. hafta 2,34, 10. hafta 2,34 olarak tespit etmiştir.

2.3.9 Duyusal Özelliklerdeki Değişimler

Reineccius (1990)’a göre duyusal değerlendirme balık tazeliğinin değerlendirilmesi için en popüler yoldur. Basit, hızlı ve kalite hakkında anında bilgi sağlar. Balığın duyusal özellikleri açıkça görülür ve müşteri memnuniyeti için temeldir (Sallam vd.,

2007). Kimyasal, fiziksel ve mikrobiyolojik analiz sonuçları ne kadar iyi olursa olsun gıda maddelerinin kalite kontrolünde duyusal analizler ürün hakkında karar vermede son söze sahiptirler (Çelik, 2004). Kietzman vd., (1969) gıdaların depolanmasında ürünün kalitesini etkileyen en önemli kriterin duyusal analiz sonuçları olduğunu, duyusal analiz sonuçları uygun olmayan bir ürünün tüketime sunulamayacağını bildirmektedir (Dokuzlu, 1997). Duyusal olarak yapılan incelemede, marinat ve baharatlı ürünlerde sirke ve baharatın ürünü hem koruduğu hem de lezzetini arttırdığı, salamura ürünlerin ise marinat ve baharatlı ürünlere göre kalite ve beğenilirliğinin daha düşük olduğu sonucu elde edilmiştir (Erdem vd., 2005). Kietzman vd., (1969)'ne göre organoleptik özelliklerin gıda kalitesi üzerine önemli etkileri vardır ve gıdanın tüketilebilirliğini doğrudan belirleyebilir (Aksu vd., 1997). Bu amaçla çeşitli değerlendirme tabloları ve puanlandırma sistemleri geliştirilmiştir. Schormüller (1968) tarafından geliştirilen değerlendirme sistemine göre 15,0 ve üstü puan alan marinatlar birinci sınıf, 13,0-14,9 arası puan alanlar ikinci sınıf, 11,0-12,9 arası puan alanlar üçüncü sınıf, 6,0-10,9 arası puan alanlar dördüncü sınıf marinat olarak değerlendirilirken, 6,0 puandan daha az alanların insan gıdası olarak tüketilemeyeceği, standart dışı olduğu belirtilmiştir (Aksu vd., 1997).

Kaliteli marinat ürünlerinde et rengi balık cinsine bağlı olarak doğal beyazlıkta, yapısının yumuşak ve sulu olması tüketiciler tarafından arzu edilir. Duyusal bozulma genellikle ürünün işlenme öncesi ve sonrasında oluşan hatalarla ve depolama hatalarıyla ortaya çıkmaktadır. İşleme öncesi hammaddenin uygun olmayan şartlarda dondurulması veya depolama şartlarındaki olumsuzluklar, özellikle yağ içeriği bakımından zengin hammaddelerin karın bölgelerinde sarıya çalan renklenmeler olabilmektedir. Marine edildikten sonra da gözlemlenen sarı renk acılaşmanın en belirgin özelliği olarak ortaya çıkmaktadır. İşleme aşamasında yapılan hatalardan kaynaklanan kan lekeleri ve renk değişimleri de en keskin bozulma ve duyusal olarak ürünün reddi için gösterilen gerekçeler arasındadır. Duyusal bozulma sırasında marinat tipi ürünlerde görünüş, renk, koku, lezzet ve kıvam yönünden arzu edilmeyen yönde değişimler söz konusudur (Özden ve Varlık, 2004).

Aksu vd., (1997) yaptıkları bir çalışmada farklı tuz ve asit solüsyonlarına maruz bırakılarak elde edilen hamsi marinatinın depolanması sırasında meydana gelen organoleptik, mikrobiyolojik, fiziksel ve kimyasal değişimlerin doğrultusunda incelenmesini amaçladıkları çalışmalarında A grubuna ait %2,0 asetik asit ve %10,0 tuz salamurasıyla yapılan hamsi marinatlarının organoleptik özellikleri açısından 3. aya kadar belirgin bir değişiklik göstermediği belirlenmiştir. 3. ay renkte hafif bir sararma belirlenmekle beraber ürün grupları yapılan puanlama sistemine göre tüketilebilir özellikte bulunmuştur. 4. ay yapılan incelemede ise ürün tüketilebilir özellikte bulunmamıştır. B (%4,0 asetik asit, %12 tuz) ve C (%6,0 asetik asit,%16,0 tuz) gruplarına ait numuneler ise organoleptik özelliklerine göre yapılan puanlama sonucunda 5. aya kadar tüketilebilir özellikte bulunmuştur. Daha yüksek sirke ve tuz konsantrasyonuna sahip C grubu, B grubuna kıyasla daha az beğenilmiştir. Ancak her iki grup numunenin puanı 5. ay tüketilebilirlik limit puanlarının altına düşmüştür. Yapılan çalışmada elde edilen puanlar Çizelge 2.19’da verilmiştir.

Çizelge 2.19. Organoleptik özellikleri açısından hamsi marinat gruplarının puanları (Aksu vd., 1997)

Depolama Süresi (Gün)	A Grubu	B Grubu	C Grubu
1	14,3	15,6	15,2
30	11,1	13,4	12,8
60	8,7	11,8	11,1
90	6,1	9,6	8,4
120	2,3	6,7	6,1
150	1,2	4,5	3,2

Puana göre kalite sınıfları: 1. Sınıf:15,0 ve üzeri, 2. Sınıf: 13,0-14,9 3. Sınıf:11,0-12,9 4. Sınıf: 6,0-10,9 Standart dışı: 6,0 puan altı

Cadun vd., (2005) marine edilmiş derin su pembe karidesinin raf ömrünü inceledikleri çalışmalarında elde ettikleri duyusal değerlendirme sonuçlarına göre iki grup arasında önemli bir fark ($p>0,05$) bulunmamıştır. Duyusal kriterlerin tamamı hesaba katıldığı zaman örneklerin 6. gün üçüncü kalite, 26. ve 40. gün yapılan değerlendirmeler sonucunda ise dördüncü kalitede olduğu belirlenmiştir. Marine edilmiş karideslerde panelistler tarafından 26. güne göre 40. günde daha fazla acılaşma belirlenmiştir. Duyusal değerlendirmeye göre her iki grupta marine edilmiş karidesler, yağ oksidasyonu hızla ilerlediği için 40. gün de tüketilememiştir. İki

grubun duyuşal değerlendirmesinde önemli bir fark ($p>0,05$) belirlenmemiştir. Söz konusu çalışmada antimikrobiyal ajanlarla marine ettikleri grup için 6. gün 21,45, 12. gün 23,10, 26. gün 20,20, 40. gün 18,80, antimikrobiyal ajan kullanmadan marine ettikleri grup için 6. gün 24,10, 12. gün 22,30, 26. gün 20,20, 40. gün 19,50 toplam puanları elde edilmiştir.

Çaklı ve Kılınç (2003) marine edilmiş sardalya balıklarının raf ömrünü belirledikleri çalışmalarında, duyuşal analiz sonuçlarının depolamaya bağlı olarak azalma gösterdiğini, bütün marinat gruplarını duyuşal açıdan değerlendirdiklerinde ise depolamanın 6. ayında tüketim dışı olarak bulgulandığını, bütün marinat gruplarında görünüş, lezzet ve doku açısından önemli ($P<0,05$) farklılıklar saptandığını, marinat grupları arasında koku açısından farklılık ($p>0,05$) olmadığını bildirmişlerdir. Yapılan bu çalışmada elde ettikleri duyuşal analizlere ait skorlar Çizelge 2.20’de verilmiştir.

Çelik (2004) marine edilmiş akivadesin kimyasal kompozisyonu ve duyuşal analizi isimli çalışmasında, duyuşal analizi 5 kişiden oluşan deneyimli panelist grubu ile gerçekleştirmiş, analizde “0”-“9” skalaları baz alınmış 0 en kötüyü, 9 en iyiyi ifade etmiştir. Buna göre genel görünüm, et görünümü, doku, lezzet, ette aroma ve salamura da aroma kriterleri panelistlerce değerlendirilmiştir. Et görünüm, doku, lezzet, ette aroma ve salamura da aroma kriterleri iyi olarak değerlendirilirken, genel görünüm orta kalite olarak değerlendirilmiş olup çalışmada elde edilen bulgular Çizelge 2.21’de verilmiştir.

Çizelge 2.20. Sardalya marinatı duyuşal analiz kalite sonuçları (Çaklı ve Kılınç, 2003)

Ürün	Depolama Süresi (Ay)						
	0	1	2	3	4	5	6
D (+)	15,5±0,56	14,0±0,82	13,4±0,86	13,3±0,92	11,4±0,88	10,4±1,19	5,88±0,58
	1. sınıf	2. sınıf	2. sınıf	2. sınıf	3. sınıf	4. sınıf	Tük. Dışı
D (-)	15,7±0,41	14,9±0,54	14,8±0,69	13,9±1,04	12,0±1,36	10,9±2,30	5,90±0,79
	1. sınıf	2. sınıf	2. sınıf	2. sınıf	3. sınıf	4. sınıf	Tük. Dışı
L (+)	14,0±1,82	11,8±0,34	11,7±0,94	11,3±1,02	9,94±0,78	8,64±1,61	5,64±0,86
	2. sınıf	3. sınıf	3. sınıf	3. sınıf	4. sınıf	4. sınıf	Tük. Dışı
L (-)	15,2±0,93	14,9±1,16	14,8±1,51	14,1±1,07	12,0±1,47	10,5±2,55	5,88±0,64
	1. sınıf	2. sınıf	2. sınıf	2. sınıf	3. sınıf	4. sınıf	Tük. Dışı

D (+): Domatesli pastörizasyonlu, D (-): Domatesli pastörizasyonsuz

L (+): Limonlu pastörizasyonlu, L (-): Limonlu pastörizasyonsuz

Çizelge 2.21. Akivades marinatının duyuşsal analiz sonuçları (Çelik, 2004)

Panelist No	Genel Görünüm	Et Görünüm	Doku	Lezzet	Ette Aroma	Salmurada Aroma
1	5	8	9	8	7	8
2	6	8	8	8	9	9
3	6	7	8	9	8	8
4	5	8	9	9	8	8
5	6	8	9	9	9	7
Ortalama	5,6	7,8	8,6	8,6	8,2	8

Dokuzlu (1997) marinat hamsi üretimi sırasında kullanılan asit-tuz oranlarının ürünün mikrobiyolojik ve organoleptik kalitesi üzerine etkileri ve raf ömrünün belirlenmesi isimli çalışmasında, örneklerin duyuşsal özellikleri bakımından ilk iki ay birinci sınıf, üçüncü ayda ikinci sınıf, dördüncü ve beşinci ayda üçüncü sınıf, altıncı ve yedinci ayda dördüncü sınıf ürün özelliğı gösterdiğini, yedinci aydan sonra, insan gıdası olarak tüketilemez olarak değerkendirildiğini bildirmiştir. Yapılan çalışmada elde edilen duyuşsal değerkendirme ortalamaları 0., 1. ve 2. aylarda 16,0, 3. ay 14,5, 4. ay 12,9, 5. ay 12,2, 6. ay 10,5, 7. ay 6,8, 8. ay 3,2 olarak tespit edilmiştir.

Eke (2007) farklı balık türlerinden marinat yapımı ve kalitesinin belirlenmesi isimli çalışmasında, marine balık örneklerinin deneyimli panelistlerce yapılan duyuşsal değerkendirme skorlarının varyans analizi ve Tukey Testi sonucuna göre, depolama süresinin palamut marinatı üzerine etkisinin önemli ($p<0,05$), başlangıç değeri ile 100. gün arasındaki farkın önemsiz ($p>0,05$), diğerk günlerdeki değerklerin 10. günle farkının önemli ($p<0,05$) olduğunu belirlemiştir. Hamsi ve zargana marinatları üzerine depolama süresinin etkisini ise 10. gün değerkleri ile 40., 70. ve 100. gün değerkleri arasındaki farkı önemsiz ($p>0,05$), 130. ve 155. gün değerkleri ile aralarındaki farkı ise önemli ($p<0,05$) olarak tespit etmiştir. Duyuşsal değerkendirme sonuçlarına göre üç marinat örneğinin aralarındaki fark istatistiksel olarak 70. güne kadar önemsiz ($p>0,05$) iken 100. gün palamut marinatının her iki marinat örneğı ile arasındaki fark önemli ($p<0,05$), diğerk günlerde hamsi ve zargana marinat örneklerinin aralarındaki fark önemsiz ($p>0,05$) olarak belirlenmiştir. Çalışmasında elde ettiğı duyuşsal analiz skorları Çizelge 2.22’de verilmiştir.

Çizelge 2.22. Soğuk depolanan marinat örneklerinin duyuşal analiz sonuçları (Eke, 2007)

Depolama Süresi (Gün)	Balıklar		
	Palamut	Hamsi	Zargana
10	12,07±0,43	12,03±0,50	13,03±0,30
40	14,00±0,00	13,97±0,03	14,00±0,00
70	14,00±0,00	14,00±0,00	14,00±0,00
100	11,20±0,34	13,33±0,08	13,17±0,20
130	5,97±0,42	9,77±0,10	11,13±0,37
155	*	5,83±0,43	5,97±0,93

*Duyuşal değerdendirmenin ve TBA sayısının tüketilebilirlik sınır değeri aşıldığı için yapılmamıştır.

Erdem vd., (2005) tarafından yapılan bir çalışmada örnekler duyuşal olarak depolama süresine göre kendi aralarında değerdendirilmiş ve çalışma sonunda salamura, marine ve baharatlı ürünlerin her birisinde 30. ve 60. günler arasında farkın önemsiz ($p>0,05$) olduğu, buna karşılık 120. gün ile 30., 60. ve 90. günler arasında önemli ($p<0,05$) değışimler gösterdiği sonucu ortaya çıkmıştır. Salamura ürünlerde elde edilen duyuşal sonuçlar, taze örnekte $4,75 \pm 0,02$, 1. gün $4,62 \pm 0,08$, 30. gün $3,76 \pm 0,20$, 60. gün $1,75 \pm 0,08$ değerdelerine karşın marinatta taze için $4,75 \pm 0,02$, 1. gün $4,50 \pm 0,22$, 30. gün $4,13 \pm 0,13$, 60. gün $3,90 \pm 0,15$, 90. gün $3,63 \pm 0,10$, 120. gün $3,09 \pm 0,18$ ve baharatlıda taze için $4,75 \pm 0,02$, 1. gün $4,51 \pm 0,22$, 30. gün $4,40 \pm 0,17$, 60. gün $4,51 \pm 0,16$, 90. gün $4,40 \pm 0,16$, 120. gün $4,16 \pm 0,23$ değerdeleri elde edilmiştir.

Gökoğlu vd., (2004) tarafından yapılan bir çalışmada, marine edilmiş sardalyada depolama süresince duyuşal analiz sonuçlarında önemli ($p<0,05$) azalmalar olmuştur. %2 asetik asit solüsyonu ile hazırlanmış marinatin duyuşal skorları %4 asetik asitle hazırlanandan önemli ($p<0,05$) oranda yüksek bulunmuştur. %2 asetik asitle hazırlanan marinat örnekleri 90. gün sonrasında, %4 asetik asitle hazırlananlar 60. gün bile çok iyi kalitede bulunmuş, her iki grup örnek duyuşal olarak 120. gün de bozulmuştur. %2 asetik asitle yapılan marinat örneklerinin duyuşal skorları 0. gün $9,0 \pm 0$, 30. gün $8,6 \pm 0,1$, 60. gün $8,2 \pm 0,2$, 90. gün $7,1 \pm 0,2$, 120. gün $4,8 \pm 0,1$, 150. gün $3,8 \pm 0,1$, %4 asetik asitle hazırlanan örneklerde ise 0. gün $8,8 \pm 0,2$, 30.

gün $8,0 \pm 0,1$, 60. gün $7,3 \pm 0,1$, 90. gün $4,8 \pm 0,2$, 120. gün $3,6 \pm 0,1$ ve 150. gün ise $2,0 \pm 0,1$ olarak belirlenmiştir.

Kolakowski ve Bednarczyk (2002) asetik asit eklenmiş tuzlu suya daldırma esnasında kafası kesilmiş ve karnı temizlenmiş ringa balıklarındaki duyuşal ve fiziksel değişiklikler isimli çalışmalarında, duyuşal değerlendirme için laboratuvar çalışanları arasından yedi adet panelist belirlemiştir. Seçilen kişiler tanımlayıcı analiz ve terminolojinin temel kavramlarında deneyimli olup, tekstür yapısı, üzerinde 5 puan yoğunluklu bir ölçek kullanılarak, liflilik, sıklık, yumuşaklık, lezzetlilik, elastiklik ve sululuk özellikleri bakımından değerlendirilmiştir. Salamuradaki asetik asit oranı %1'i aşmadığında taze balık kokusu ve tadı algılanamaz. %2'lik asetik asit konsantrasyonunda da aynı durumu gösterir. Tuzlanmış balıklarda da durum aynıdır. Fakat tuzlanmış balıkta ekşimsi bir tat da hissedilir. %16 oranında tuzlanmış ve %4-5 asetik asit ilave edilmiş balıklar ekşimsi tuzlu bir tat alır ki, bu da tipik marinat özelliği gösterir.

Kılınç ve aklı (2004b) dondurulmuş özdürölmüş sardalya filetolarının marinasyon esnasındaki kimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşal değişiklikler isimli çalışmalarında, olgunlaştırma işleminde 4°C'deki 22 günlük zaman süreci esnasında sardalya filetolarının mükemmel kalitede olduğunu ifade etmişlerdir. Sardalya filetolarının fiılara konuğu zaman 1. noktada olduğu, 2., 3., 6. ve 8. günlerdeki depolama periyodunda 2. noktada, depolamanın 10., 13., 15., 17. ve 20. günlerinde 3. noktada ve 22. günde sardalya filetolarının tekstürünün marinasyon işleminin optimum noktasına (4. nokta) ulaştığını ifade etmişlerdir.

Kılınç ve aklı (2005a) domates sosunda 4°C'de depoladıkları sardalya marinatının raf ömrünü belirledikleri çalışmalarında, depolama süresince pastörize edilmiş ve edilmemiş domates sosundaki marinatların duyuşal skorları önemli ($p < 0,05$) oranda azalmıştır. Pastörize edilmiş ve pastörize edilmemişler arasındaki farklılıklar görönmüş, lezzet ve tekstür için istatistiksel olarak önemli ($p < 0,05$) bulunmuştur. Bununla birlikte iki grup arasında koku veya toplam kabul edilebilirlikteki farklılıklar önemsiz ($p > 0,05$) bulunmuştur. Duyusal analiz sonuçlarına göre 6 aylık

depolama sonunda her iki grup örnek bozulmuştur. Elde edilen sayısal veriler Çizelge 2.23’de verilmiştir.

Çizelge 2.23. Domates sosundaki pastörize edilmiş ve pastörize edilmemiş sardalya marinatının duyusal değişimleri (Kılınç ve Çaklı, 2005a)

	Depolama süresi (Aylar)						
	0	1	2	3	4	5	6
Pastörize edilmiş	15,5±0,56	14,0±0,82	13,4±0,86	13,3±0,92	11,4±0,88	10,4±1,19	5,88±0,58
Kalite sınıf	1	2	2	2	3	4	Tüketilemez
Pastörize edilmemiş	15,7±0,41	14,9±0,54	14,8±0,69	13,9±1,04	12,0±1,36	10,9±2,30	5,90±0,79
Kalite sınıf	1	2	2	2	3	4	Tüketilemez

Kılınç ve Çaklı (2005b) 4°C’de depoladıkları pastörize edilmiş ve pastörize edilmemiş sardalya marinatlarının raf ömrünü belirledikleri çalışmada, depolama süresince elde ettikleri pastörize edilmiş ve pastörize edilmemiş sardalya marinatlarının duyusal skorlarındaki azalmanın önemli ($p<0,05$) olduğunu bildirmişlerdir. Görünüş, lezzet ve tekstür için pastörize edilmiş ve pastörize edilmemiş marinatlar arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli ($p<0,05$) bulunduğu ifade edilmiştir. Kokuda ise iki grup marinat arasında farkın önemli ($p>0,05$) olmadığını belirlemişlerdir. Duyusal analiz sonuçlarına göre filetoların yumuşaması nedeniyle pastörizasyonun marinasyon işlemi için uygun olmadığını belirlemişlerdir. Bu çalışmalarında elde ettikleri duyusal skorlar Çizelge 2.24’de verilmiştir.

Çizelge 2.24. Pastörize edilmiş ve pastörize edilmemiş sardalya marinatlarındaki duyusal değişiklikler (Kılınç ve Çaklı, 2005b)

	Depolama zamanı (Aylar)						
	0	1	2	3	4	5	6
Pastörize edilmiş	8,0±0,9	6,5±0,4	6,4±0,4	6,1±0,4	5,1±0,5	3,9±1,0	2,4±0,7
Kalite	1	1	2	2	2	2	2
Pastörize edilmemiş	8,5±0,9	8,4±0,5	8,2±0,9	7,9±0,7	6,7±0,7	4,6±1,3	2,4±0,4
Kalite	1	1	1	1	1	2	3

Olgunoğlu (2007) marine edilmiş hamside duyusal, kimyasal ve mikrobiyolojik değişimleri incelediği çalışmasında, elde ettiği duyusal analiz sonuçlarına göre, başlangıçta tüm özellikler yönünden “çok iyi” kalitede olan marinat, depolamanın 5.

ayına kadar görünüş açısından “çok iyi” özelliğini korumuş, koku ve lezzet açısından da depolamanın 4. ayına kadar “çok iyi “ kalitede bulunduğunu, tekstür açısından değerlendirme neticesinde ise ürünün sertliği bakımından 5. ayına uygun bulunmuş, 7. ay sonundaki duyuşal bulgular bakımından ürünün tüm özellikler yönünden “tüketilebilirlik” sınır değerine yaklaşım gösterdiğini bildirmiştir. Araştırma sonucunda elde edilen aylık duyuşal değişim değerleri arasında yapılan istatistiksel karşılaştırmada depolama süresine bağlı artışın önemli olduğu ($p<0,05$) saptanmıştır. Ayrıca görünüş, koku-lezzet, tekstür değerleri arasındaki karşılaştırmada özellikle 7. aya ait artışın istatistiksel olarak diğer aylardaki artışlara göre önemli olduğu belirlenmiştir. Söz konusu çalışmada elde edilen duyuşal analiz değerleri Çizelge 2.25’de verilmiştir.

Çizelge 2.25. Marine edilerek 7 ay boyunca depolanan hamside duyuşal değişimler (Olgunoğlu, 2007)

D.K.	Depolama Süresi							
	0.gün	1. Ay	2. Ay	3. Ay	4. Ay	5. Ay	6. Ay	7. Ay
GR	9,00±0,00	9,00±0,00	8,37±0,31	7,67±0,42	7,44±0,40	6,78±0,59	5,27±1,30	4,11±1,01
K-L	8,58±0,49	8,30±0,20	8,00±0,30	7,08±0,71	6,67±0,87	6,55±0,66	5,22±0,71	4,09±1,30
TKS	4,00±0,00	4,00±0,00	3,33±0,52	3,17±0,41	3,17±0,41	2,83±0,41	2,50±0,55	2,33±0,52

D.K.: Duyuşal Kriterler; GR: Görünüş.; K-L: Koku-Lezzet; TKS: Tekstür

Özden vd., (2001) vakum paketlenmiş marine balıkların kalitesinin belirlenmesinde yağ asitleri ve aminoasit bileşimindeki değişimlerin incelenmesi isimli çalışmalarında, yaptıkları duyuşal analiz sonuçlarına göre alabalık marinatlarının 60. gün tüketilebilir düzeyde olduğu, bundan sonra bozulmuş nitelikte olduğu, hamsi marinatlarının ise 90. gün tüketilebilirlik sınırları içinde olduğu belirtilmiştir. Çalışmalarında 7-9 arası puan çok iyi, 4,1-6,9 arası iyi, 4 tüketilebilir, 1-3,9 arası tüketilemez olarak değerlendirilmiştir. Alabalık marinatının depolanması sırasında tazede 7,5, olgunlaştırma sonrası (48 saat) 8,2, 30. gün 6,38, 60. gün 5,9, 90. gün 3,25, 120. gün 1,7, hamsi marinatının depolanması sırasında ise taze hamside 8,4, olgunlaştırma sonrası (48 saat) 9, 30. gün 7,92, 60. gün 7,25, 90. gün 4,11 120. gün ise 2,56 skorlarını elde etmişlerdir.

Özden ve Baygar (2003) tarafından yapılan farklı paketlenme yöntemlerinin marine edilmiş balıkların bazı kalite kriterleri üzerine etkisi isimli çalışmalarında, uygulanan ambalaj materyalinin balık raf ömrü üzerine etkisi, duyuşal bulgular açısından değerlendirildiğinde, incelenen balık türlerinde cam kavanozda yağ ile depolama uygulamasının incelenen kalite parametreleri bakımından önemli ($p>0,05$) bir değişim göstermediği, sadece tüketilme isteğini arttırıcı bir gösterdiği saptanmıştır. Balıkların türüne göre incelendiğinde ise kalite parametreleri bakımından cam kavanozda yağ ile depolanan hamsi 3,2 puanla 120. gün, vakum 3,4 puanla 105. gün, cam kavanozda yağ ile depolanan istavrit 3,8 puanla 105. gün, vakum 3,1 puanla 105. gün, diğer iki tür (Kolyoz ve Sardalya) balığın ise 120. günde duyuşal açıdan bozulduklarını gözlemlemişlerdir. Depolama boyunca meydana gelen duyuşal değişimi istatistiki olarak önemli ($p<0,05$) bulmuşlardır. Bu çalışmada hamsi, istavrit, kolyoz ve sardalya balıkları için elde ettikleri skorlar Çizelge 2.26'da verilmiştir.

Çizelge 2.26. İki farklı paketlenme yöntemine göre paketlenen hamsi, istavrit, kolyoz ve sardalya marinatlarının duyuşal değişimleri (Özden ve Baygar, 2003)

Günler	Balıklar							
	Hamsi		İstavrit		Kolyoz		Sardalya	
	C.K	P.T	C.K	P.T	C.K	P.T	C.K	P.T
0	8,4±0,95	8,4±0,95	8,6±1,09	8,6±1,09	8,9±1,01	8,9±1,01	9,2±0,98	9,2±0,98
3	9±1,01	9±1,01	8,8±1,02	8,7±1,02	8,8±0,66	8,5±0,66	9±0,78	9±0,78
(Olgunlaştırma sonrası)								
15	8,6±0,68	8,1±1,04	7,5±0,55	7,5±0,48	8,6±0,75	8,6±0,75	8,6±1,05	8,4±1,01
30	8,3±0,89	7,9±0,51	7,6±0,65	7,4±0,30	7,7±0,92	7,7±0,92	8,1±1,02	8,2±0,95
45	8±0,48	7,8±0,74	6,9±0,25	6,5±0,85	7,6±0,69	7,6±0,69	7,6±0,59	7,5±0,79
60	7,8±0,75	7,3±0,46	5,8±0,77	5,6±0,62	6,8±0,72	6,8±0,72	7±0,88	6,8±0,42
75	6±1,03	5,4±0,79	5,1±0,52	4,9±0,39	6,6±0,25	6,6±0,25	6,1±0,60	5,5±0,39
90	5,3±0,55	4,1±0,87	4,3±0,50	4,0±0,67	6,7±0,88	6,7±0,88	5±0,32	4,6±0,48
105	4±0,83	3,4±0,65	3,8±0,37	3,1±0,43	4,4±0,35	4,4±0,35	4,5±0,35	4±0,38
120	3,2±0,63	2,6±0,4	2,9±0,34	2,5±0,29	3,2±0,2	3,2±0,2	3,6±0,37	3,1±0,30

C.K: Cam Kavanoz, P.T: Polietilen Torba

Poligne ve Collignan (2000) asetik asit ve glukonik asit kullanılarak hamsilerin hızlı marinasyonu isimli çalışmalarında, duyuşal analizin tuzlu ve ekşi lezzetin güvenilir bir biçimde belirlenmesi için uygun, ama sululuğun belirlenmesi için uygun olmadığını bildirmişlerdir.

Sallam vd., (2007) vakumda pakettledikleri ve 4°C'de depoladıkları pasifik zarganası marinatının kimyasal kalitesi ve duyuşal özelliklerini değerlendirdikleri

çalışmalarında, salamura ve marine edilmiş balıkların duyuşal özelliklerini değerlendirmede 15 adet yarı deneyimli paneliste her örnekleme gününde bir panel yaptırmışlardır. Farklı uygulamalara ait balık örneklerini panelistlere sundukları çalışmalarında depolama öncesinde salamura edilmiş ve marinasyona tabi tutulmuş örneklerin genel kabul edilebilirlik skorları arasında bir farklılık görülmemiş olmasına rağmen, marine edilmiş örnekler daha yüksek skorlar almıştır. Her iki gruba ait duyuşal analiz kategorileri de aynı olup, görünüm, tekstür ve sululuk özelliklerini kapsamıştır. Salamura ve marine ürünlerin renk, koku, acılaşma, yumuşaklık, lezzet ve ağızda kalan tat gibi özellikleri arasındaki fark önemli ($p<0,05$) bulunmuşken, %2 ve %3 asetik asit içeren marinatların duyuşal özellikleri arasında fark tespit etmemişlerdir. 60 günlük depolamada panelistler salamura edilmiş ürünleri insan tüketimi için uygunsuz bulmuşlar, marine ürünlerin duyuşal özelliklerinde ise bir değişim belirlememişlerdir. 90 günlük depolama süresi sonunda marinat örneklerinde panelistlerden hiçbirisi hoşla gitmeyen koku veya lezzet belirlememiştir. Depolama süresinin zargana filetolarının görünüm, sululuk veya yumuşaklık özellikleri üzerindeki etkisi önemsiz ($p>0,05$), ama renk, koku, tekstür, acılık, lezzet ve ağızda kalan tat özellikleri üzerindeki etkisi önemli ($p<0,05$) bulunmuş ve genel kabul edilebilirlik skorları depolama zamanı arttıkça önemli ($p<0,05$) oranda azalma göstermiştir. Bu çalışmada elde edilen duyuşal skorlar Çizelge 2.27’de verilmiştir.

Çizelge 2.27. Pasifik zarganası salamura ve marine örneklerinin duyuşal özellik Skorları (Sallam vd., 2007)

Duyuşal özellikler	Salamura filetolar (%0 asetik asit, %12 tuz)	Marine filetolar %2 asetik asit, %12 tuz)	Marine filetolar (%3 asetik asit, %12 tuz)
Görünüm	6,54±0,21	6,42±0,18	6,35±0,14
Renk	5,87±0,17	5,23±0,13	5,12±0,20
Koku	6,48±0,19	5,79±0,13	5,64±0,15
Tekstür	5,49±0,16	5,58±0,11	5,55±0,14
Acılaşma	6,44±0,22	7,20±0,18	7,32±0,13
Sululuk	5,52±0,09	5,63±0,14	5,57±0,17
Yumuşaklık	6,32±0,11	6,58±0,18	6,65±0,10
Ekşi (sirke) tadı	7,05±0,17	5,18±0,18	5,45±0,10
Tuzlu tat	5,54±0,17	6,12±0,21	6,33±0,19
Lezzet ve ağızda kalan tat	5,48±0,15	6,32±0,11	6,13±0,13
Genel kabul edilebilirlik	6,29±0,22	7,13±0,18	6,88±0,12

Sallam (2007) organik asit tuzları ile muamele edilmiş salmon dilimlerinin kimyasal, duyuşsal ve raf ömrü değerlendirmesi isimli çalışmasında, depolama öncesinde kontrol grubu ile işleme tabi tuttuğu örneklerin kabul edilebilirlik skorları arasında önemli bir fark belirlenmemiştir ($p>0,05$). Pişirilmiş salmon dilimlerinin görünüş, sululuk veya yumuşaklığı üzerinde depolama zamanının önemli bir etkisi olmazken ($p>0,05$), depolama zamanının artması ile salmon koku, lezzet ve ağızda kalan tat bakımından önemli ($p<0,05$) bir azalma belirlenmiştir. Salmon dilimleri kontrol, NaL (sodyum laktat), NaC (sodyum sitrat) ve NaA (sodyum asetat) örnekleri sırasıyla 8, 12, 12 ve 15 günlük raf ömrü göstermiştir. Organik asitlerin sodyum tuzları ile muamele edilmiş salmon dilimleri arasında görünüş, sululuk ve yumuşaklık kategorilerinde yapılan karşılaştırmada kontrol grubu ile önemli bir farklılık belirlenmemiştir ($p>0,05$). Salmon koku yoğunluğu kontrol grubuna göre NaA ile muamele edilenlerde önemli oranda yüksek bulunmuşken farklı asitlerle muamele edilenler arasında önemli bir fark ($p>0,05$) belirlenmemiştir. Lezzet ve ağızda kalan tat bakımından kontrol grubu ile diğeleri arasındaki fark önemli ($p<0,05$) bulunurken, işleme tabi tutulanlar arasında önemli bir fark tespit edilmemiştir ($p>0,05$). Bu çalışmada elde ettikleri duyuşsal skorlar izelge 2.28’de verilmiştir.

Çizelge 2.28. Salmon dilimlerinin duyuşsal özellik skorları (Sallam, 2007)

Duyuşsal özellikler	Kontrol	%2,5 NaA	%2,5 NaL	%2,5 NaC	Genel SEM
Görünüş	7,56	7,34	7,52	7,55	0,12
Salmon kokusu	5,89	5,08	5,41	5,54	0,13
Lezzet ve ağızda kalan tat	6,37	5,38	5,49	5,53	0,14
Sululuk	6,61	6,35	6,53	6,57	0,12
Yumuşaklık	6,89	6,52	6,71	6,68	0,09
Hoşa gitmeyen koku	5,43	4,52	4,75	4,82	0,11
Hoşa gitmeyen lezzet	5,45	4,61	4,80	4,91	0,09
Genel kabuledilebilirlik	6,58	5,59	5,87	5,94	0,08

Varlık vd., (2000) tarafından marine balık köftesinin raf ömrünün belirlenmesi amacıyla yapılan bir çalışmada, duyuşsal analizlerin değerlendirilmesinde Amerina vd., (1965) tarafından geliştirilen puanlama tablosu kullanılmıştır. Soğukta depolanan köfte marinatlarının duyuşsal değerlerinin depolama süresine bağlı olarak azalma gösterdiğini ve depolamanın 120. günü bozulmuş kalite olarak değerlendirildiğini bildirmişlerdir. Soğukta ($4^{\circ}\text{C} \pm 1$) depoladıkları marine köftelerin

duyusal değerleri ile ilgili olarak elde ettikleri skorları ise, 0. gün 9,00, 15. gün 9,00, 30. gün 8,87, 45. gün 8,60, 60. gün 7,80, 75. gün 6,83, 90. gün 6,83, 105. gün 6,50, 120. gün 5,57, 135. gün 3,80 ve 150. gün 3,50 olarak bildirmişlerdir.

2.4. Gümüş Balığının İşlenmesi ile İlgili Yapılan Çalışmalar

Çolakoğlu vd., (2006) taze ve işlenmiş gümüş balığının mikrobiyolojik kalitesini ele aldıkları çalışmalarında, taze ve iki farklı şekilde işlenmiş ürün üzerinde mikrobiyolojik analizler yapmışlardır. Elde ettikleri verilere göre, toplam aerobik bakteri sayısı dışındaki, koliform grubu ve fekal streptokok bakteri içeriğinin ürünler arasında farklı düzeylerde olduğunu tespit etmişlerdir. Taze balıkta ortalama toplam aerobik bakteri sayısı, koliform ve fekal streptokok bakteri değerleri sırasıyla $2,2 \times 10^1$ kob/g, $2,9 \times 10^1$ kob/g, $<10^1$ kob/g, iken, dondurulmuş balıkta $5,2 \times 10^4$ kob/g, $1,4 \times 10^1$ kob/g $4,6 \times 10^3$ kog/g olarak, panelenerek dondurulmuş üründe ise $7,3 \times 10^3$ kob/g, $<10^1$ kob/g, <101 kob/g, $2,6 \times 101$ kob/g oranında saptanmıştır.

El-Sahn vd., (1990) ise *Atherina mochon* (gümüş) balığından yenilebilir ürünler isimli çalışmalarında, %100, %75 ve %60 bütün veya başı kesilmiş, iç organları alınmış balık kıyması ve %40, %12,5 pirinç unu ve %20 pirinç ununa %12,5 ve %20 buğulanmış patates ilavesiyle elde ettikleri ürünlerin duyusal özelliklerinin değerlendirilmesinde, kızartılmış balık köftelerinde katkı maddesi olarak ilave edilen bitkilerin son ürünün duyusal özelliklerini azalttığını bildirmişlerdir. Bu etkiler kullanılan katkı maddesinin tipine ve miktarına göre değişmiştir. rnlerin genel kabul edilebilirlikleri standart (pirinç ve pirinç-patates katkılı bütün balık köftesi), orta (pirinç, pirinç-patates katkılı kafası ve iç organları çıkarılmış kıyılmış balık, %100 bütün kıyılmış balık) ve çok iyi kalite (%100 başı ve iç organları alınmış balık) arasında değişmiştir. %100 bütün balık ve başı-iç organları çıkarılarak bu ürünlerin köfte hammaddesi olarak kullanıldığı çalışmada her iki şekilde hazırlanan balık köftelerinin kimyasal kompozisyonunda çok az farklılıklar bildirilmiştir. Bitki katkılarının ilavesi nem, protein, kül ve yağda azalmaya, karbonhidrat içeriğinde ise artmaya neden olmuştur. Kızartma nem içeriğinde belirgin bir azalmaya (%50-65) ve yağda yüksek bir artışa (%100-105) neden olmuştur. Diğer bileşenler ise yağ emilimi

nedeniyle önemli oranda (protein ~%24-30, kül ~%9-10 ve karbonhidrat ~%7-10) azalmıştır. Bitki katkılarının kullanılması (özellikle %40 pirinç) önemli oranda nem kaybına ve kızartma esnasında yağ emilimine neden olmuştur. Kızartma, ağırlığı azaltmış ve balık köftelerinin büzüşmesine neden olmuştur. Bu azalma kafası ve iç organları alınmış balık kıymasından yapılan köftelerde bütün balıkla yapılandan daha çok olmuştur. Balık kıyması yerine bitkisel kaynakların kullanılması, kızartma esnasında balık köftelerinin kızartma kayıplarını ve büzülmeyi azaltmıştır. Bunun belkide bitki kaynaklarından elde edilen nişastanın şişme özelliklerinden ve su emme yeteneğinden kaynaklanmış olabileceğini ifade etmişlerdir. Genellikle tüm balık ürünlerinde kızartma kaybı büzülmeden fazla olmuştur. Kızartma kaybı ve büzülme pirinç-balık köftelerinde patates-pirinçli köftelere göre daha az olmuştur. Söz konusu çalışmada elde edilen bulgular Çizelge 2.29’da verilmiştir.

Çizelge 2.29. *Atherina mochon* ile hazırlanan ürünlerin bazı kızartma özellikleri ve kuru ağırlık temelinde besin kompozisyonu (El-Sahn vd., 1990)

Balık ürünü	Nem (%)	Ham Protein (%)	Yağ (%)	Karbonhidrat (%)	Kül (%)	Kızartma Kaybı (%)	Büzülme (%)
A. Taze balık köftesi							
1. %100 bütün balık							
Taze	66	66,8	18,6	5,8	8,8	--	--
Kızartılmış	22,5	45,2	41,2	5,6	8,0	22,4	21,6
2. %100 başı ve iç organları çıkartılmış balık							
Taze	66,4	68,1	18	5,5	8,1	--	--
Kızartılmış	23,2	46,2	41,4	5,1	7,3	24,4	32,5
3. %75 başı ve iç organları alınmış balık + %12,5 pirinç unu + %12,5 buğulanmış patates							
Taze	62,9	50,9	13,9	28,1	7,1	--	--
Kızartılmış	31,8	39,1	28,6	25,6	6,5	16,2	14,2
4. %60 başı ve iç organları çıkartılmış balık + %40 pirinç unu							
Taze	61,3	41,9	11,2	41,7	5,2	--	--
Kızartılmış	30,3	32,2	22,5	40,6	7,7	15,7	11,8
B. Başı ve iç organları alınarak kurutulmuş balık unundan yapılan balık köftesi							
1. %60 balık unu + %40 buğday unu							
Taze	66,9	50,8	11,8	33	5,4	--	--
Kızartılmış	28,2	38,1	21,5	33,5	4,9	16	15,2
2. %60 balık unu + %20 buğday unu + %20 pirinç unu							
Taze	69,1	49,6	11,5	33,6	5,3	--	--
Kızartılmış	25,2	37,2	22,1	36	4,7	13,5	12,1
3. %60 balık unu + %15 buğday unu + %25 pirinç unu							
Taze	67,6	49,6	11,5	33,6	5,2	--	--
Kızartılmış	25,2	37,2	22,1	36	4,8	11,2	10,2
C. Tuzlu baharatlı başı ve iç organları alınmış balık pastası							
F	59	47	31,9	7,2	13,9	--	--
C	59,6	44,2	31,7	9,1	13	--	--

F- Asetik asitsiz, C- Asetik asitli

Kalogeropoulos vd., (2004) tarafından yapılan tavada kızartılmış Akdeniz balıkları ve yumuşakçaların besinsel değerlendirilmesi isimli çalışmalarında, gümüş balığının besin değerlerini taze ağırlık üzerinden nem oranı (g/kg) tazede 766,3, tavada kızartılmışta 571,2, toplam yağ (g/kg) tazede 21,1, tavada kızartılmışta 142,3, protein (g/kg) tazede 172,1, tavada kızartılarda 208,8, enerji (kcal/kg) tazede 1282, tavada kızartılarda 2959, Kolesterol (mg/100 g) tazede 45,8, tavada kızartılarda 70,8, Squalen (g/kg) tazede 0,014, tavada kızartılarda 0,364 ve yağ emilimini 10,4 olarak bildirmişlerdir. Söz konusu çalışmalarında elde ettikleri yağ asidi değerleri ise Çizelge 2.30'da verilmiştir.

Atherina boyeri'nin tavada kızartılmış yenilebilir porsiyonunun yağ asidi sınıfları (g/kg) ise SFA 28,97, MUFA 79,07, n-6 PUFA 12,25, n-3 PUFA 9,03, PUFA 21,29 olarak bildirilmiştir. Aynı çalışmada gümüş balığının atherogenic indeks (damar içi duvarında daralma yapan) değerleri çiğde 0,99, kızartılmışta 0,29, thrombogenic indeks (kan pıhtılaştırma gücüne sahip olan) değerleri çiğde 0,58, kızartılmışta 0,38, kolesterol ve doymuş yağ değerleri çiğde 3,0, kızartılmışta 6,5 ve kolesterol değerleri çiğde 3,3 ve kızartılmışta 6,1 olarak belirlenmiştir.

Tanakol vd., (1999) Marmara denizi ile Karadenizden 19 balık türünün yağ asidi kompozisyonunu ele aldıkları çalışmalarında gümüş balığını az yağlı (%2-4) balıklar arasında sınıflandırmışlardır. Bu çalışmalarında kullandıkları gümüş balıklarının ortalama ağırlıklarını $11,3 \pm 0,2$ g, ortalama standart boylarını da $12,7 \pm 0,3$ cm olarak belirlemişlerdir. Gümüş balığının yağ asidi değerleri ile ilgili olarak elde ettikleri bulgular Çizelge 2.31'de verilmiştir.

Çizelge 2.30. Taze ve kızartılmış gümüş balığı ile sızma zeytin yağının yağ asidi seviyeleri (g/kg) (Kalogeropoulos vd., 2004)

Yağ asitleri	Sızma zeytin yağı	Çig	Kızartılmış
12:0	Araştırılmadı	3,9	1,0
14:0	0,5 g/kg'dan az	94,3	14,3
15:0	Araştırılmadı	13,6	1,9
16:0	136,2	220,0	167,4
17:0	0,5	8,2	1,2
18:0	33,3	49,8	31,3
20:0	6,2	Araştırılmadı	2,7
24:0	0,7	2,0	0,8
14:1	Araştırılmadı	18,3	2,4
16:1 n-9	2,1	26,5	6,3
16:1 n-7	10,0	155,8	37,9
17:1	Araştırılmadı	6,4	0,6
18:1 n-9	690,3	119,7	508,0
18:1 n-7	21,0	49,4	29,5
18:1 diğerleri	Araştırılmadı	9,8	4,3
20:1 n-9	4,0	7,6	9,3
22:1 n-9	Araştırılmadı	2,3	2,8
24:1 n-9	Araştırılmadı	2,1	0,9
18:2 n-6	80,8	44,4	72,2
18:3 n-6	Araştırılmadı	1,6	1,3
20:2 n-6	Araştırılmadı	1,7	2,9
20:3 n-6	Araştırılmadı	0,9	0,7
20:4 n-6	Araştırılmadı	12,0	12,8
22:2 n-6	Araştırılmadı	2,2	1,4
22:4 n-6	Araştırılmadı	1,4	0,8
22:5 n-6	Araştırılmadı	2,2	1,2
18:3 n-3	9,1	18,7	21,5
20:3 n-3	Araştırılmadı	2,4	0,4
20:5 n-3	Araştırılmadı	32,7	17,0
22:5 n-3	Araştırılmadı	8,0	4,9
22:6 n-3	Araştırılmadı	63,9	25,0
SFA	176,9	391,8	220,5
MUFA	727,4	397,9	602,1
n-6 PUFA	80,8	66,3	93,3
n-3 PUFA	9,1	125,7	68,8
PUFA	89,9	192,0	162,1
(n-6)/(n-3)	8,9	0,53	1,36
PUFA/SFA	0,51	0,49	0,75

Çizelge 2.31. Gümüş balığı yağ asidi değerleri (Tanakol vd., 1999)

Yağ asitleri	Değerler
14:0	2,6±0,3
16:0	27,1±3,2
16:1 n-7	2,9±0,4
18:0	7,0±0,8
18:1 n-9	4,6±0,3
18:1 n-7	2,3±0,3
18:2 n-6	4,2±0,3
18:3 n-3	Araştırılmadı
18:4 n-3	1,0±0,1
20:0	0,65±0,0
20:1 n-9	2,5±0,5
20:2 n-6	0,30±0,0
20:4 n-6 + 22:1	4,3±0,1
20:5 n-3	12,8±0,8
22:0	Araştırılmadı
22:4 n-6	1,1±0,1
22:5 n-3	1,4±0,1
22:6 n-3	24,8±3,9
24:1 n-9	0,75±0,2
n-3	39,9±4,6
n-6	9,4±0,3
Doymuş	37,3±3,9
Doymamış	62,7±3,9
Doymuş/doymamış	0,62±0,1
Toplam yağ asidi	3,8±0,6

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1 Marinat Yapımında Kullanılan Gümüş Balığı (*Atherina boyeri*)'nın Özellikleri

Araştırma materyali olan gümüş balığı, Haziran 2007 tarihinde Eğirdir Gölü'nden tül ıgrıp ile avlanmıştır. Tül ıgrıp ile avlanan gümüş balıkları 10 kg'lık plastik kasalara alınmış ve buzlanarak Eğirdir Su Ürünleri Kooperatifi'ne ait soğuk hava deposuna konmuştur. Kasalardan rastgele örnekleme ile alınan 100 adet balık laboratuara getirilerek her bireyin çatal boyları 1 mm hassaslı ölçüm tahtası ile, ağırlıkları 0,01 g hassasiyetindeki terazi ile tartılarak elde edilen değerleri kaydedilmiştir. Boy ve ağırlıkları ölçülen bireyler iki farklı fileto çıkarma işlemine tabi tutulmuştur. Birinci tip filetoda balık bütünlüğü bozulmadan sadece omurgası alınarak bütün (Kelebek) fileto yapılmıştır. İkinci tipte ise balık iki fileto kanadına ayrılarak yaprak fileto yapılmıştır (Şekil 3.1).

3.1.2 Tuzun Özellikleri

Marinat yapımında kullanılan tuz gıda sanayi için rafine teknolojisi ile üretilmiş saf tuz (NaCl)'dur.

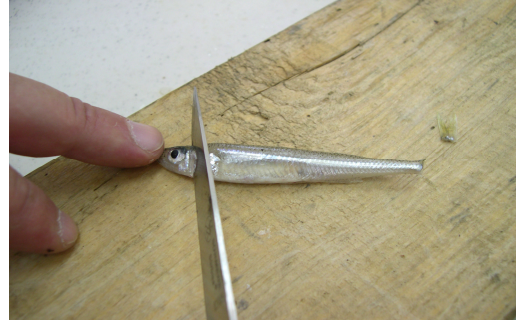
3.1.3 Asetik Asitin Özellikleri

Marinat yapımında kullanılan asetik asit (CH_3COOH) özel bir firmadan (Akkim Kimya San. ve Tic. /İstanbul) temin edilmiş (Acetic acid glacial, food grade 99/100%, Eu Origin lot no:16084) gıda tipi asettir.

Yaprak fileto çıkarma aşamaları



Kelebek fileto çıkarma aşamaları



Şekil 3.1. Gümüş balığı fileto çıkarma aşamaları

3.2. Marinat Yapımı

Marinat yapımı için olgunlaştırma çözeltisi olarak %10 tuz (NaCl) + %2 asetik asit (Yapar, 1998; Erkan vd., 2000; Gökoğlu vd., 2003; 2004; Sallam, 2008) ve %10 (NaCl) tuz + %3 asetik asit (Dokuzlu, 1997; Özden, 2005; Özden ve Erkan, 2006;

Sallam vd., 2007) içeren (w/v) solüsyonlar kullanılmıştır. Balık salamura oranı 1:1 (w/v) (Kolakowski ve Bednarczyk, 2002; 2003; Cadun vd., 2005) olarak uygulanmıştır. Olgunlaşma süresinin belirlenmesi amacıyla bir ön çalışma yapılmış, cam kavanozlarda salamura içerisine konulan filetolar $4 \pm 1^{\circ}\text{C}$ 'deki buzdolabında olgunlaşmaya bırakılmış, her iki grupta da balıkların 24 saatte olgunlaştığı görülmüştür.

Marinasyon işlemi için, fileto çıkarma işlemi esnasında derin dondurucuya konularak dondurulan balıklar musluk suyu altına konulmak suretiyle kısa süre içinde çözündürülmüştür. Daha sonra işleme artıklarından (kan ve kirli maddeler) arındırılması için tekrar sudan geçirilen balıklar, fazla suyunun süzülmesi için bir süzgeç içine alınmıştır. Bu esnada içinde %10 tuz ve %2 asetik asit bulunan salamura ile içinde %10 tuz ve %3 asetik asit bulunan salamura hazırlanmıştır. Taze örnekte yapılacak analizler için yetecek kadar numune ayrıldıktan sonra balıklar iki gruba ayrılarak cam kavanozlara yerleştirilmiştir. Üzerine, hazırlanan olgunlaştırma çözeltileri ilave edilerek, buzdolabında $4 \pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de olgunlaşmaya bırakılmıştır. 24 saatlik olgunlaşma süresinin ardından balıklar olgunlaştırma çözeltilisinden çıkarılarak bir süzgece alınmış ve salamura suyunun süzülmesi beklenmiştir. Süzme işleminden sonra birinci gün analizleri için yeterli miktarda örnek ayrılmış, geri kalan balıklar tekrar cam kavanozlara yerleştirilerek üzerlerine ayçiçek yağı 1:1 (w/v) oranında ilave edilmiştir. Kavanozlar depolama için $4 \pm 1^{\circ}\text{C}$ 'deki buzdolabına yerleştirilmiştir. 120 günlük depolama süresince raf ömrünü belirlemeye yönelik analizler gerçekleştirilmiştir. Marinat yapım aşamaları Şekil 3.2'de verilmiştir.



*

**

Şekil 3.2. Marinat yapım aşamaları
*Taze fileto ** Marine edilmiş fileto

3.3. Yapılan Analizler

Çalışmada, tüm analizler taze ve marine edilmiş balıklardan periyodik olarak alınan örneklerde yapılmıştır. Taze balıklarda ve 1. gün örneklerinde pH, nem, ham kül, ham protein, toplam yağ, yağ asitleri, TVB-N, TBA analizleri ile 7., 14., 28., 60., 90. ve 120. günlerde pH, yağ asitleri, TVB-N, TBA analizleri yapılmıştır. Ayrıca olgunlaştırma işleminden itibaren tüm periyotlarda marine ürünlerin duyusal analizleri de yapılmıştır.

3.3.1 Kimyasal Bileşen Analizleri

Tüm örneklerde nem analizi otomatik nem tayin cihazı (AND MX-50, Japonya) ile; protein miktarı protein ön yakma ünitesi (Velp UD-20, İtalya) ve tam otomatik protein distilasyon ünitesi (Velp UDK 142, İtalya) kullanılarak Kjeldahl yöntemine (Nx6,25) (Metod no: 940.25) (AOAC, 2000) göre; yağ içeriği Lovell (1975)'e göre ve kül miktarı Lovell (1981)'e göre yapılmıştır.

3.3.1.1 Toplam Yağ Tayini

Toplam yağ tayini Lovell (1975)'e göre yapılmıştır. Yağ miktarının belirleneceği cam kaplar sabit tartıma getirilmiştir. Taze balık eti ve depolama süresince marine balık etlerinden alınan örnekler kıyma haline getirilmiş, 25g tartılmış ve blendır kabına konulmuştur. Üzerine 25 ml kloroform, 50 ml metanol ve 1,25 ml saf su eklendikten sonra blendırda 2 dakika homojenize edilmiştir. Homojenizasyondan sonra tekrar 25 ml kloroform eklenerek blendırda 15 saniye karıştırılmıştır. Üzerine 25 ml saf su eklenmiş ve 30 saniye karıştırıldıktan sonra karışım 250 ml'lik santrifüj tüplerine konulmuş ve dijital ayarlı (Sigma 2-16 K, Almanya) soğutmalı santrifüjle 3000 rpm'de 10 dakika santrifüj edilmiştir. Santrifüj sonunda tüplerde, en altta yağ içeren kloroform fazı, ortada balık eti fazı ve en üste metanol su fazı olmak üzere üç faz oluşmuştur. En dipteki kloroform fazından bir pipetle 5 ml çıkarılarak, sabit tartıma getirilen cam kaplara konulmuştur. Sıcak su banyosunda kloroform buharlaştırıldıktan sonra 80°C'lik bir etüve alınarak 1 saat kurumaya bırakılmıştır. Daha sonra bir maşa yardımıyla soğuması için desikatöre alınmış, soğuduktan sonra

hassas (0,0001 g) terazide tartılmıştır. Toplam yağ ve % yağ değerleri aşağıda verilen formüller yardımı ile hesaplanmıştır.

$$\text{Toplam yağ} = \frac{(A - B) \times C}{D}$$

A= Yağ içeren kabın ağırlığı (g)

B= Cam kabın ağırlığı (g)

C= Kullanılan toplam kloroform hacmi (ml)

D= 5ml (kloroform fazından alınan miktar)

$$\% \text{ Yağ} = \frac{Y \times 100}{Z}$$

Y= Toplam yağ (g)

Z= Örnek ağırlığı (g)

3.3.1.2 Kül Tayini

Kül (inorganik madde) tayini Lovell (1981)'e göre taze ve 1. gün örneklerinde yapılmıştır. Analiz için krozelar sabit tartıma getirilmiş, örneklerden 2 g tartılarak krozelere yerleştirilmiştir. Duman çıkışı duruncaya kadar ön yakma işlemi uygulanan krozelar daha sonra kül fırınına yerleştirilmiştir. 550-600°C'de 3 saatlik yakma işleminin ardından desikatöre alınan krozelar oda sıcaklığına gelinceye kadar soğumaya bırakılmış ve daha sonra tartıma alınmıştır. Krozelar sabit tartıma gelinceye kadar bu işlem tekrarlanmıştır.

$$\% \text{ Kül Miktarı} = \frac{X_2 - X_1}{Y} \times 100$$

X2= Dolu kroze ağırlığı (g)

X1= Boş kroze ağırlığı (g)

Y= Örnek ağırlığı (g)

formülü ile hesaplanmıştır.

3.3.1.3 Yağ Asitleri Tayini

Yağ asitleri tayini Süleyman Demirel Üniversitesi (SDÜ) Deneysel ve Gözlemsel Öğrenci Araştırma ve Uygulama Merkezi Müdürlüğü'ne (gaz kromatografik

yöntemle) yaptırılmıştır. Analiz için, santrifüj sonrasında toplam yağ tayini için örneklerin alındığı kısımdan, yağ asitleri tayini için yetecek miktarda bu fazdan alınarak koyu renkli cam şişelere konulmuş, üzerine azot gazı basıldıktan sonra şişelerin kapakları sıkıca kapatılmış, üzerine buz örtülmüş ve analizlerin yaptırılacağı SDÜ Deneyisel ve Gözlemsel Öğrenci Araştırma ve Uygulama Merkezi Müdürlüğü Laboratuvarı'na götürülmüştür.

Cihazın Çalışma Şartları:

Enjeksiyon Bloğu: 240 °C

Enjeksiyon Hacmi: 1 µL

Dedektör: 250 °C

Akış Hızı (psi): 10

Dedektör (Ms dedektör): 70 eV

İyonlaştırma Türü: EI

Kullanılan Gaz: Helyum

Kullanılan Kolon (Kod no ve özelliği): Cp WAX 52 CB 50 m (Varian, USA) X 0,32 mm, 1,2 µm

Sıcaklık Programı: 60 °C de 4 dakika bekledikten sonra 175 °C'ye dakikada 13 °C'lik artışla ulaşmaktadır. 175 °C'de 27 dakika bekletildikten sonra dakikada 4°C'lik artışla 215°C'ye ulaştırılır. Bu sıcaklıkta 5 dakika bekletildikten sonra 4°C'lik artışla 240°C'ye ulaştırılır. Bu sıcaklıkta 15 dakika bekletilir.

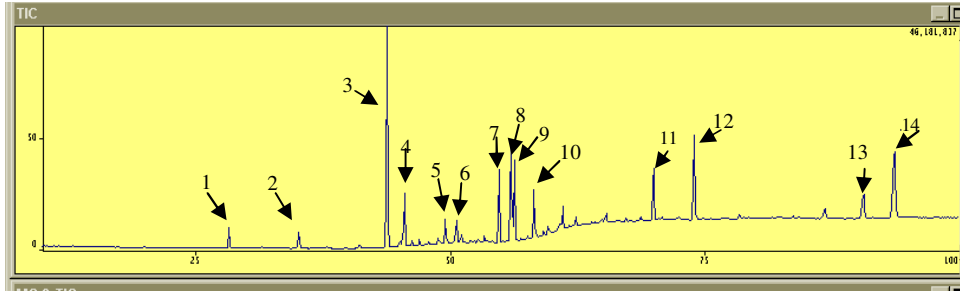
Kullanılan GC/MS'in Özellikleri: GC/MS- QP 5050 A (Shimadzu, Japan)

Türevlendirme: 50 µL yağ % 5 sodyum metoksit içinde 1 gece türevlendirilmiş, üzerine 1 mL hekzan katılmıştır. Hekzanlı faz sisteme enjekte edilmiştir (Izquierdo vd., 2002; Tokuşoğlu vd., 2007).

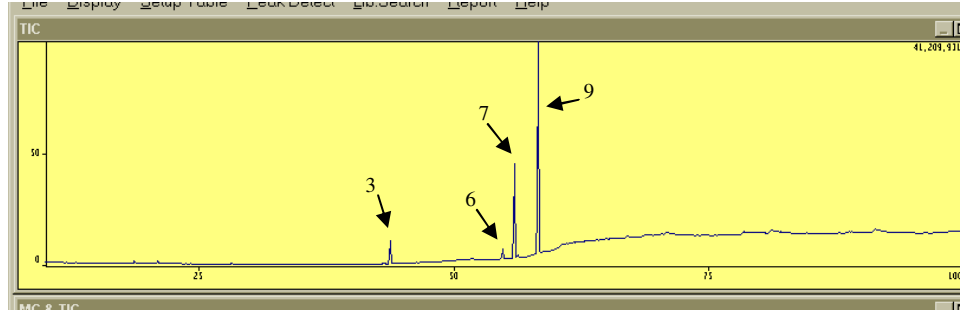
Metil esterleri temin edilebilen (Supelco™ 37 Component FAME Mix, Sigma, USA) ve çalışmada araştırılan yağ asitleri 3.1'de verilmiştir. Çalışmada elde edilen yağ asidi pik değerlerini gösteren kromatogramlara örnek olarak taze, depolamanın 7. günü (%3 asetik asitle marine edilmiş örnek) ve depolama ortamından alınan yağ örneğine ait kromatogramlar Şekil 3.3'de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Örneklerde araştırılan yağ asitleri

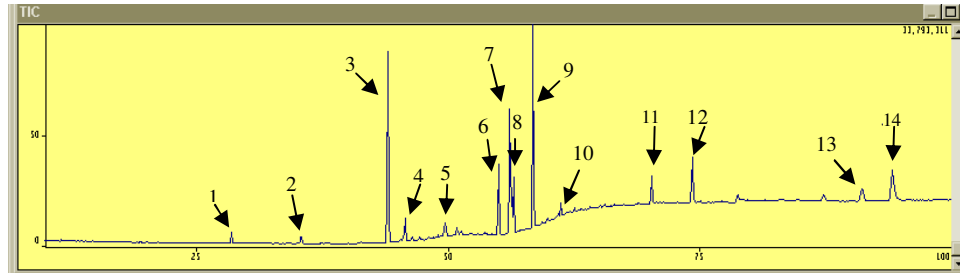
Sıra No	Formül	Yağ Asidinin Adı
1	C _{14:0}	Miristik asit
2	C _{15:0}	Pentadecanoik asit
3	C _{16:0}	Palmitik asit
4	C _{16:1}	Palmitoleik asit
5	C _{17:0}	Heptadecanoik asit
6	C _{18:0}	Stearik asit
7	C _{18:1} (ω-9)	Oleic acid
8	C _{18:1} (ω-7)	Vaccenic acid
9	C _{18:2} (ω-6)	Linoleic acid
10	C _{18:3} (ω-6)	Gamma-Linoleik asit
11	C _{20:4} (ω-6)	Arachidonic acid
12	C _{20:5} (ω-3)	EPA, Eicosapentanoic acid
13	C _{22:5} (ω-3)	DPA, Docosapentanoic acid
14	C _{22:6} (ω-3)	DHA, Docosahexanoic acid



a-Taze örnek grubuna ait örnek kromatogram



b- Depolama ortamından (yağ) alınan numuneye ait kromatogram



c- Depolamanın 7. günü alınan (%3) numuneye ait kromatogram

Şekil 3.3. Numunelerin kromatogramlarına ait örnekler (pikler Çizelge 3.1'e göre numaralandırılmıştır)

3.3.2 pH Tayini

Taze balıktan ve depolama süresince işlenmiş balıklardan pH ölçümü direkt etten ölçüm yapabilen (WTW marka 320 set, Almanya) dijital pH metre kullanılarak yapılmıştır. Homojenize edilen 100 g balık içine cihazın probu batırılarak okunan değerler kaydedilmiştir (Günlü, 2007).

3.3.3 TVB-N Tayini

TVB-N analizi Nicholas (1992) tarafından ifade edildiği şekliyle Botta vd., (1984)'ne göre yapılmıştır. Analiz için kavanozlardan çıkarılan balıkların, önce kurutma kağıdı ile yağı emdirilmiş, daha sonra mikserde kıyma haline getirilmiştir. 25 g balık eti tartılarak mikser (Waring 32BLAQ, U.S.A) kabına alınmış ve üzerine 50 ml %7,5'lik TCA (trichloroacetic acid) ilave edilmiş, mikserde 30 saniye karıştırılarak homojenize edilmiştir. Elde edilen karışım santrifüj tüpüne aktararak, dijital ayarlı (Sigma 2-16 K, Almanya) soğutmalı santrifüjle 4000 r.p.m de 20 dakika santrifüj edilmiştir. Bu işlem sonunda santrifüj tüplerinde, altta balık eti ve üstünde TCA'lı sıvı kısım olarak iki ayrı faz oluşmuştur. Oluşan sıvı faz 100 ml'lik cam şişelere alınarak analiz yapılmaya kadar $4 \pm 1^{\circ}\text{C}$ soğukluğa sahip buzdolabına konmuştur. Analiz için bu şişelerden otomatik pipet ile 15 ml alınarak bir mezüre konmuş ve üzerine 4 ml %10'luk NaOH ilave edilerek distilasyon ünitesine aktarılmıştır. Üzerine 10 ml distile su ilave edilmiştir. İçerisinde destilatın toplanacağı bir erlen içerisine 15 ml %4'lük Borik asit ve üzerine sekiz damla indikatör (iki kısım %0,2 alkol methyl red : bir kısım %0,2 alkol methylene blue) konulmuştur. Distilasyon işlemi ile oluşan 50 ml distilat alınarak, 0,25 N HCl ile renk dönüşümüne kadar titrasyona tabi tutulmuştur. HCl sarfiyat miktarı kaydedilerek,

$$[(\text{Titrasyondaki HCl sarfiyatı ml} \times \text{HCl'nin normalitesi} \times 14,007(\text{Azotun Kütle No}) \times (67,5 \text{ mL} / 15 \text{ mL})] \times (100 \text{ g} / 25 \text{ g})$$

formülü ile TVB-N değeri hesaplanmıştır.

3.3.4 TBA Tayini

TBA analizleri Erkan ve Özden (2007)'ın Weilmeier ve Regenstein (2004) ve Khan vd., (2006)'den bildirdikleri metoda göre yapılmıştır. Daha önceden homojenize edilmiş balık örneğinden 1,9-2,0 g (0,01 g hassasiyetindeki terazi ile) balık eti tartılarak 50 ml'lik santrifüj tüplerine konulmuştur. Üzerine, etanolde 1 g/l olacak şekilde hazırlanan BHT (Butylated hydroxytoluene) çözeltisinden 100 µl ve 50 g/l olacak şekilde hazırlanan TCA (Trichloroacetic acid) çözeltisinden 25 ml ilave edildikten sonra Ultra-Turrax ile orta devirde karıştırılarak parçalanmıştır. Elde edilen karışım Whatman No: 1 filtre kağıdından süzümüştür. Süzüntüden 2 ml alınarak 20 ml'lik tüpe aktarılmış ve üzerine 2 ml yeni hazırlanmış TBA reaktifi eklenerek ağzı sıkıca kapatılmıştır. Reaksiyonun olması için 40 dakika 70-80°C'deki su banyosunda tutulmuştur. Bu aşamada aynı işlem kör ve standartlara da uygulanmıştır. Tüpler iyice soğuduktan sonra 532 nm de spektrofotometrede okunmuştur.

Standart Hazırlanması: 50 µl TEP (Tetraethoxypropane) maddesi 50 ml 0,1 N HCl ile tamamlanmış, 100°C'de 10 dakika süre ile ısıtılmıştır. Bu işlem sonunda elde edilen hidroliz asetalin 2,4 ml'si 100 ml saf su ile işaretine kadar tamamlanmıştır. Elde edilen bu stok standartta 0,1 mM MDA (malondialdehyde) vardır. Buradan sıra ile aşağıdaki standartlar hazırlanmıştır.

Standart 1: Stok standarttan 1 ml alınarak 50 ml saf su ile işaretine kadar tamamlanmıştır. Bu standartta 0,002 mM MDA vardır.

Standart 2: Stok standarttan 3 ml alınarak 50 ml saf su ile işaretine kadar tamamlanmıştır. Elde edilen bu standartta 0,006 mM MDA vardır.

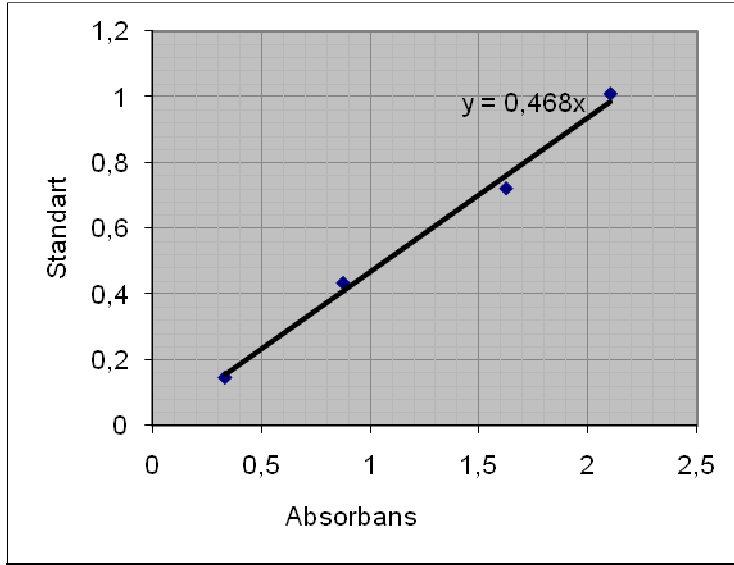
Standart 3: Stok standarttan 5 ml alınarak 50 ml saf su ile işaretine kadar tamamlanmıştır. Elde edilen bu standartta 0,01 mM MDA vardır.

Standart 4: Stok standarttan 7 ml alınarak 50 ml saf su ile işaretine kadar tamamlanmıştır. Elde edilen bu standartta 0,014 mM MDA vardır.

Hazırlanan bu standartlardan 5 ml (veya 2 ml, örnekten alınan miktar kadar) alınarak üzerine aynı miktarda TBA solüsyonu eklendikten sonra tüpler 70-80°C'de 30 dakika

su banyosunda tutulmuştur. Tüpler soğutulduktan sonra 532 nm’de spektrofotometrede köre karşı okuma yapılmıştır. Spektrofotometrede okunan örnek sonuçları standartların regresyon eğrisi denklemi (Şekil 3.4) üzerinden hesaplanarak TBARS (thiobarbituric acid reactive substances) ($\mu\text{g MDA/ml}$) konsantrasyonu bulunarak aşağıdaki formülde yerine konulmuştur. Örneğimizdeki sonuç tam olarak seyreltme oranına ve ağırlığına bağlı olarak aşağıdaki formülden hesaplanmıştır.

$$\text{TBARS } (\mu\text{g MDA/g}) = \text{MDA } (\mu\text{g MDA/ml}) \times 25 \text{ ml} / \text{Örnek Ağırlığı (g)}$$



Şekil 3.4. TBA standartları ve absorpsanları kullanılarak elde edilen regresyon eğrisi denklemi ve grafiği

3.3.5 Duyusal Özelliklerin Tayini

Çalışmamızda %10 tuz ile %2 ve %3 asetik asit kullanılarak marinaty yapılan ve soğukta (buzdolabında $4^{\circ}\text{C} \pm 1$) depolanan gümüş balığı örneklerinden periyodik olarak yapılan raf ömrü analizleri yanında, ürünün duyusal özelliklerini belirlemeye yönelik olarak her analiz döneminde örnekler alınarak Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi akademik personeli arasından belirlenen 10 kişilik panelist grubunun değerlendirmesine sunulmuştur. Duyusal özelliklerin değerlendirilmesi amacıyla Altuğ ve Elmacı (2005)’nın Gıdaların Duyusal Değerlendirmesi isimli çalışmasında yer alan Amerina vd., (1965)’in bildirdiği puanlama tablosu yaptığımız marinat çalışmasına uyarlanmış, hazırlanan tabloda duyusal kriterler olarak renk, görünüm,

koku, tat, lezzet, sertlik, tuz, sirke ve tekstür özellikleri yer almıştır. Çalışmada kullanılan puanlama tablosu Çizelge 3.2’de verilmiştir.

Çizelge 3.2. Çalışmada kullanılan duyu analizi tablosu

Tarih:.....

Puan	Tanım	Renk	Görünüm	Koku	Tat	Lezzet	Sertlik	Tuz	Sirke	Textür
10	Fevkalade									
9	Mükemmel									
8	Çok iyi									
7	İyi									
6	Oldukça İyi									
5	Orta									
4	Ortanın biraz altı									
3	Sınırdan									
2	Kötü (Kusurlu)									
1	Çok kötü									
0	Yenilemez tüketilemez									

3.3.6 İstatistiksel Analiz

Çalışmada elde edilen tüm ölçüm, tartım ve analiz sonuçları istatistiksel olarak değerlendirmeye alınmıştır. Kimyasal kompozisyon analizleri 3, raf ömrü analizleri 4 paralelli olarak gerçekleştirilmiştir. Sonuçların değerlendirilmesinde SPSS 13.0 istatistik paket programından ve MS Office XP-Excel programından yararlanılarak, P=0,05 güven aralığında homojenlik testi (t testi), varyans analizi (one-way ANOVA) ve çoklu karşılaştırma testi (DUNCAN) uygulanmıştır.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

4.1. Et Verimi Değerleri

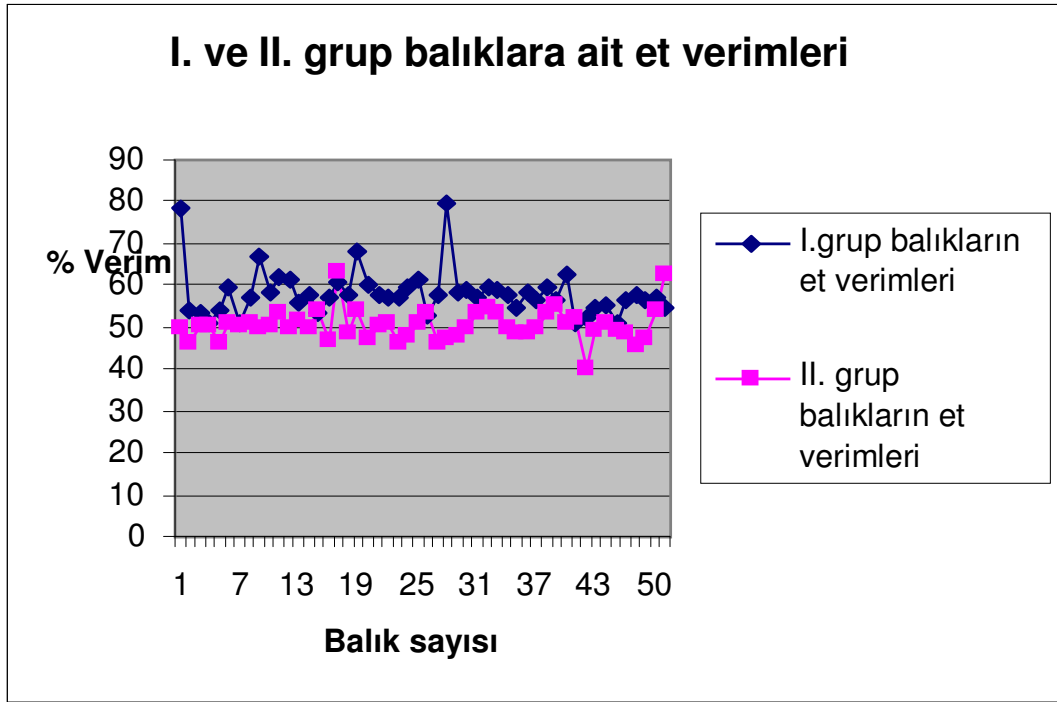
Gümüş balığından fileto çıkarılarak işlenmesi durumunda, et veriminin belirlenmesi için balıklar iki farklı fileto çıkarma işlemine tabi tutulmuştur. Birinci tip filetoda balık bütünlüğü bozulmadan sadece omurgası alınarak bütün fileto yapılmıştır. İkinci tipte ise balık iki fileto kanadına ayrılarak yaprak fileto yapılmıştır. Her iki şekilde fileto çıkarılmasından sonra elde edilen balık etlerinin ağırlıkları ölçülerek boy gruplarına göre et verimleri belirlenmiştir. Yapılan hesaplamalar sonucunda kelebek fileto yapılan gümüş balıklarının et verimi daha yüksek bulunduğu kelebek fileto çıkarılmasına karar verilmiştir. Elde edilen bulgular Çizelge 4.1-4.2, Şekil 4.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.1. I. grup balıklardan elde edilen veriler (Kelebek fileto)

I. Grup	Min.	Max.	Ortalama
Boy Aralığı (cm)	6,1	8,5	7,35±0,53
Ağırlık Aralığı (g)	1,77	4,51	3,32±0,60
Yenilebilir Kısımın Ağırlığı (g)	1,04	2,71	1,93±0,36
Balık sayısı (n)			50
Verim	%51	%80	%58,17±0,06

Çizelge 4.2. II. grup balıklardan elde edilen veriler (Yaprak fileto)

II. Grup	Min.	Max.	Ortalama
Boy Aralığı (cm)	6,2	9,2	7,40±0,56
Ağırlık Aralığı (g)	2,27	6,36	3,47±0,61
Yenilebilir Kısımın Ağırlığı (g)	1,22	3,11	1,75±0,40
Balık sayısı (n)			50
Verim	%40	%63,48	%50,45±0,04



Şekil 4.1. I. ve II. grup balıklara ait et verimleri

4.2. Kimyasal Kompozisyon Analiz Sonuçları

Kimyasal kompozisyon analizleri taze gümüş balığı etinde ve olgunlaştırma sonrası marine edilmiş gümüş etlerinden analiz için depolama öncesi alınan örneklerde üç tekrarlı olarak gerçekleştirilmiştir. Yapılan kimyasal kompozisyon analizleri ile ilgili bulgular Çizelge 4.3'te verilmiştir.

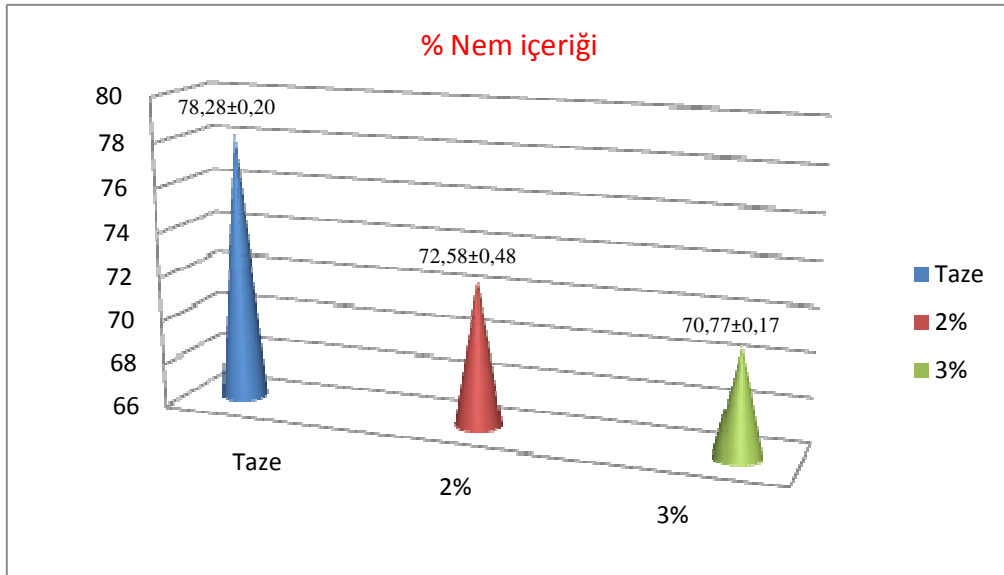
Çizelge 4.3. Taze, %2 ve %3 asetik asit (% 10 tuz) uygulanmış marine gümüş balığının kimyasal kompozisyon analiz sonuçları (ürün ağırlığının %'si $\pm$ S.H.)

	Nem (%)	Ham Yağ (%)	Ham Protein (%)	Ham kül (%)
Taze	78,28 $\pm$ 0,20 ^a	1,84 $\pm$ 0,30 ^b	19,64 $\pm$ 0,45 ^a	1,67 $\pm$ 0,00 ^b
%2	72,58 $\pm$ 0,48 ^b	3,32 $\pm$ 0,17 ^a	18,84 $\pm$ 0,80 ^a	4,14 $\pm$ 0,45 ^a
%3	70,77 $\pm$ 0,17 ^c	3,37 $\pm$ 0,04 ^a	16,43 $\pm$ 0,33 ^b	4,11 $\pm$ 0,12 ^a

*Aynı sütunda aynı harflerle belirtilen değerler arasındaki fark önemsizdir ($p>0,05$).

4.2.1 Nem Analiz Sonuçları

Çizelge 4.3 ve Şekil 4.2'deki nem analiz verileri incelendiği zaman, hem gümüş balığı taze örneklerinin hem de farklı asetik asit oranları ile marine edilmiş balık örneklerine ait verilerin birbirlerine göre farklılıklar gösterdiği görülmektedir. En yüksek nem içeriği $78,28 \pm 0,20$ ile taze örneklerden elde edilirken hem %2 asetik asit hem de %3 asetik asit kullanılarak marine edilen balıklarda nem içeriği değerleri önemli ($p < 0,05$) oranda düşüş göstermiştir. Nem içeriği %2 asetik asit kullanılarak marine edilen balıklarda $72,58 \pm 0,48$ olarak belirlenmiş, %3 asetik asit ile marine edilen gümüş balıklarında ise %2 asetik asit ile marine edilen balıklara göre önemli ($p < 0,05$) oranda düşerek $70,77 \pm 0,17$ olarak tespit edilmiştir.

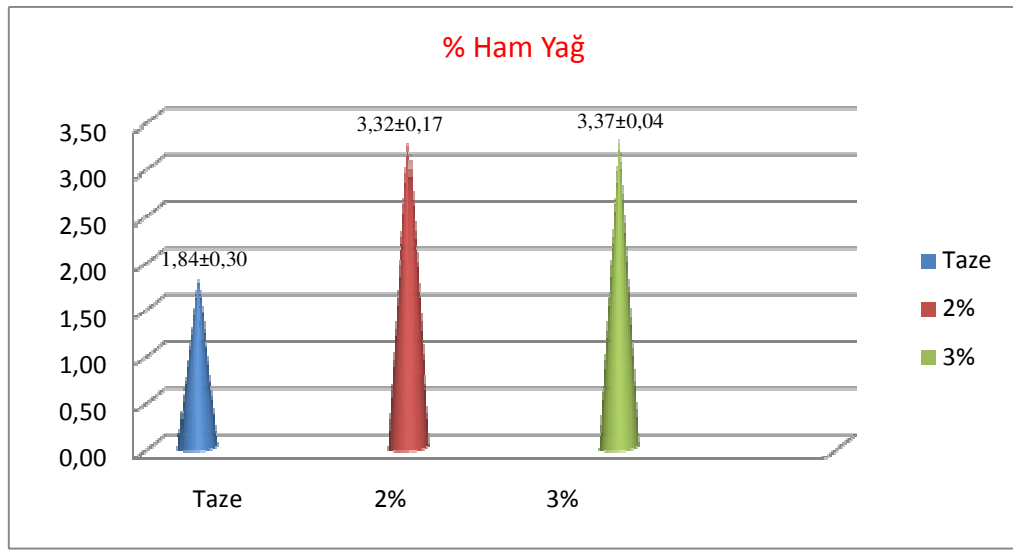


Şekil 4.2. Taze ve %2 ve %3 asetik asit (%10 tuz) kullanılarak marine edilmiş gümüş balıkların nem içerikleri (ürün ağırlığının %'si)

4.2.2 Ham Yağ Analiz Sonuçları

Gümüş balığının taze örnekleri ile %2 ve %3 asetik asit ve %10 tuz kullanılarak olgunlaştırma işlemine tabi tutulan balıkların ham yağ içeriğine ait bulgular Çizelge 4.3' ve Şekil 4.3'te görülmektedir. Taze örneklerin ham yağ içeriği $1,84 \pm 0,30$ olarak belirlenmiştir. Elde edilen bu değer hem %2 ve hem de %3 asetik asit kullanılarak yapılan marinatlardan elde edilen değerlerden önemli ($p < 0,05$) oranda

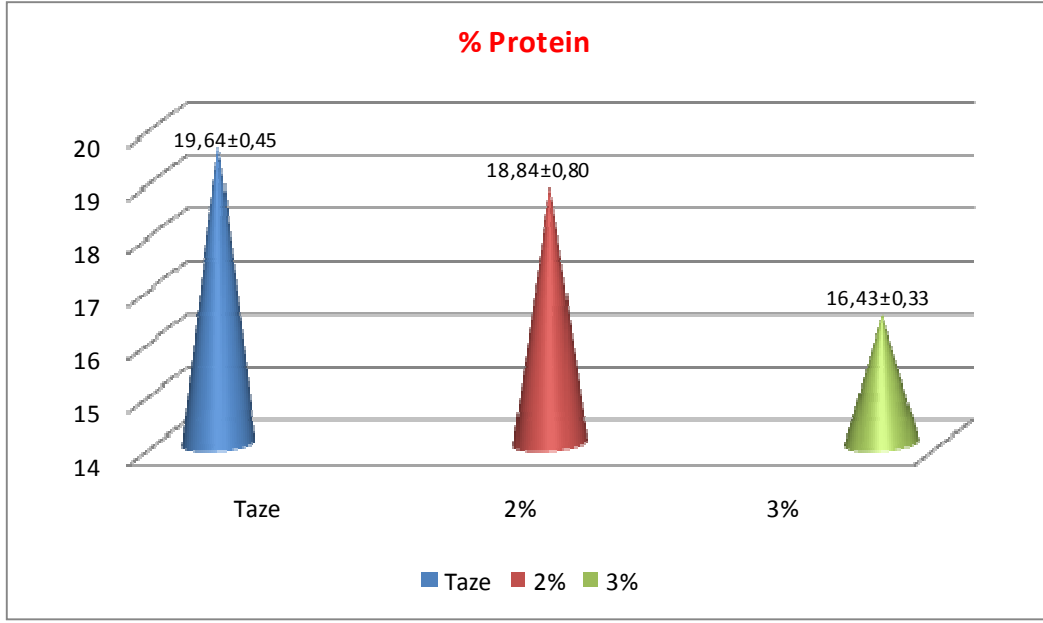
düşüktür. En yüksek yağ içeriği değeri $3,37 \pm 0,04$ ile %3 asetik asit kullanılarak marine edilen gümüş balıklarından elde edilmiştir. %2 asetik asit kullanılarak yapılan gümüş balığı marinatında olgunlaştırma sonrası elde edilen yağ içeriği ise $3,32 \pm 0,17$ olarak belirlenmiştir. %2 asetik asit kullanılarak yapılan marinattan elde edilen % ham yağ içeriği %3 asetik asit kullanılarak yapılan marinatin % ham yağ içeriğinden daha düşük olmasına karşın, yapılan istatistiksel analiz sonuçlarına göre her iki gruba ait % ham yağ miktarı arasındaki fark önemsiz ($p>0,05$) bulunmuştur.



Şekil 4.3. Taze ve %2 ve %3 (% 10 tuz) asetik asit kullanılarak marine edilmiş gümüş balığının ham yağ analiz sonuçları (ürün ağırlığının %'si)

4.2.3 Ham Protein Analiz Sonuçları

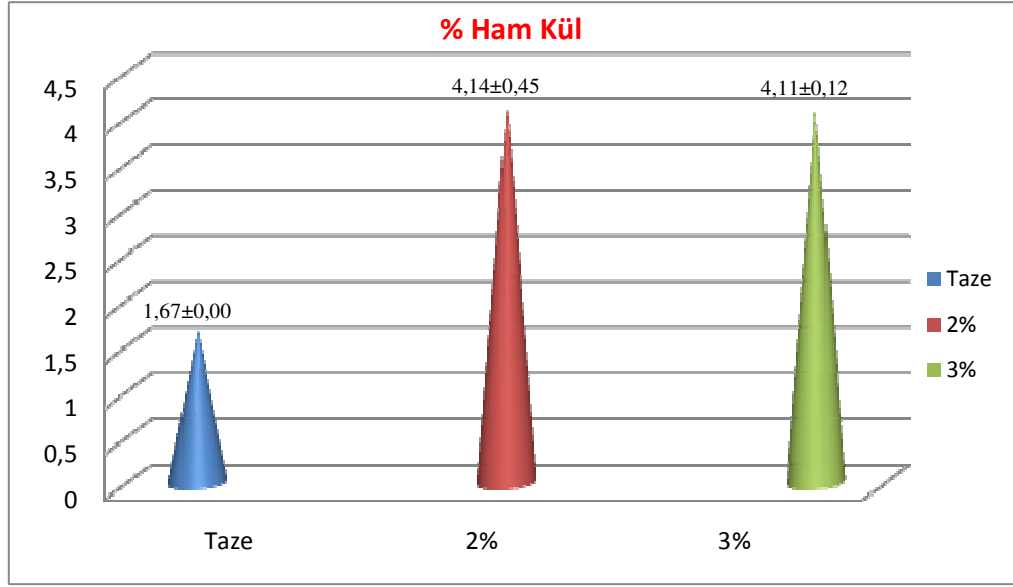
Taze gümüş balıklarının ham protein değeri $19,64 \pm 0,45$ olarak belirlenmiştir. Çizelge 4.3 ve Şekil 4.4'de görülen analiz sonuçlarından anlaşılabacağı gibi asetik asit ve tuz kullanılarak marine edilen balıkların, olgunlaştırma sonrası protein içeriğinde bir azalma görülmüştür. %2 asetik asit kullanılarak yapılan marinattaki azalma önemsiz ($p>0,05$) bulunurken, %3 asetik asit kullanılarak yapılan marinatta ise önemli ($p<0,05$) bulunmuştur. Marinasyon işlemine tabi tutulan balıklar arasında da asit oranına bağlı olarak protein içeriğinde değişimler olmuştur. %2 asetik asit kullanılarak yapılan marinatta elde edilen $18,84 \pm 0,80$ protein içeriği %3 asetik asit kullanılarak yapılan marinatta önemli ($p<0,05$) oranda bir düşüşle $16,43 \pm 0,33$ olarak belirlenmiştir (Bkz. Çizelge 4.3).



Şekil 4.4. Taze ve %2 ve %3 asetik asit (% 10 tuz) uygulanmış marine gümüş balığı ham protein analiz sonuçları (ürün ağırlığının %'si)

4.2.4 Ham Kül Analiz Sonuçları

Yapılan analizlerde, gümüş balığının taze örneklerinin ham kül içeriği $1,67 \pm 0,00$ olarak belirlenmiştir. Çizelge 4.3'te de görüldüğü gibi marinasyon işlemi ile ham kül içeriğinde önemli ($p < 0,05$) artışlar olmuştur. Ham kül içeriği %2 asetik asit kullanılarak yapılan marinatta $4,14 \pm 0,45$ ile en yüksek değeri göstermiş ve %3 asetik asit kullanılarak yapılan marinatta daha düşük ($4,11 \pm 0,12$) bir değer belirlenmiş olmasına karşın, %2 ve %3 asetik asit (%10 tuz) kullanılarak yapılan marinatların ham kül değerleri arasındaki fark önemsiz ($P > 0,05$) bulunmuştur. Ham kül verileri arasındaki ilişki Şekil 4.5'te görülmektedir.



Şekil 4.5. Taze ve %2 ve %3 asetik asit (%10 tuz) kullanılarak marine edilmiş gümüş balığının ham kül analiz sonuçları (ürün ağırlığının %'si)

4.2.5 Yağ Asitleri Analiz Sonuçları

Taze gümüş balığı örnekleri ile %2 ve %3 asetik asit (%10 tuz) kullanılarak marine edilen örneklerin olgunlaştırma sonrası 1. gün ile depolama süresince periyodik olarak alınan numunelerin yağ asitleri analizlerinde metil esterleri temin edilebilen 14 adet yağ asidi araştırılmıştır. Elde edilen yağ asitleri bulguları Çizelge 4.4 ve Şekil 4.6'da, taze ve saklama ortamından alınan ayçiçek yağı örneklerinin yağ asitleri de Çizelge 4.5'te verilmiştir.

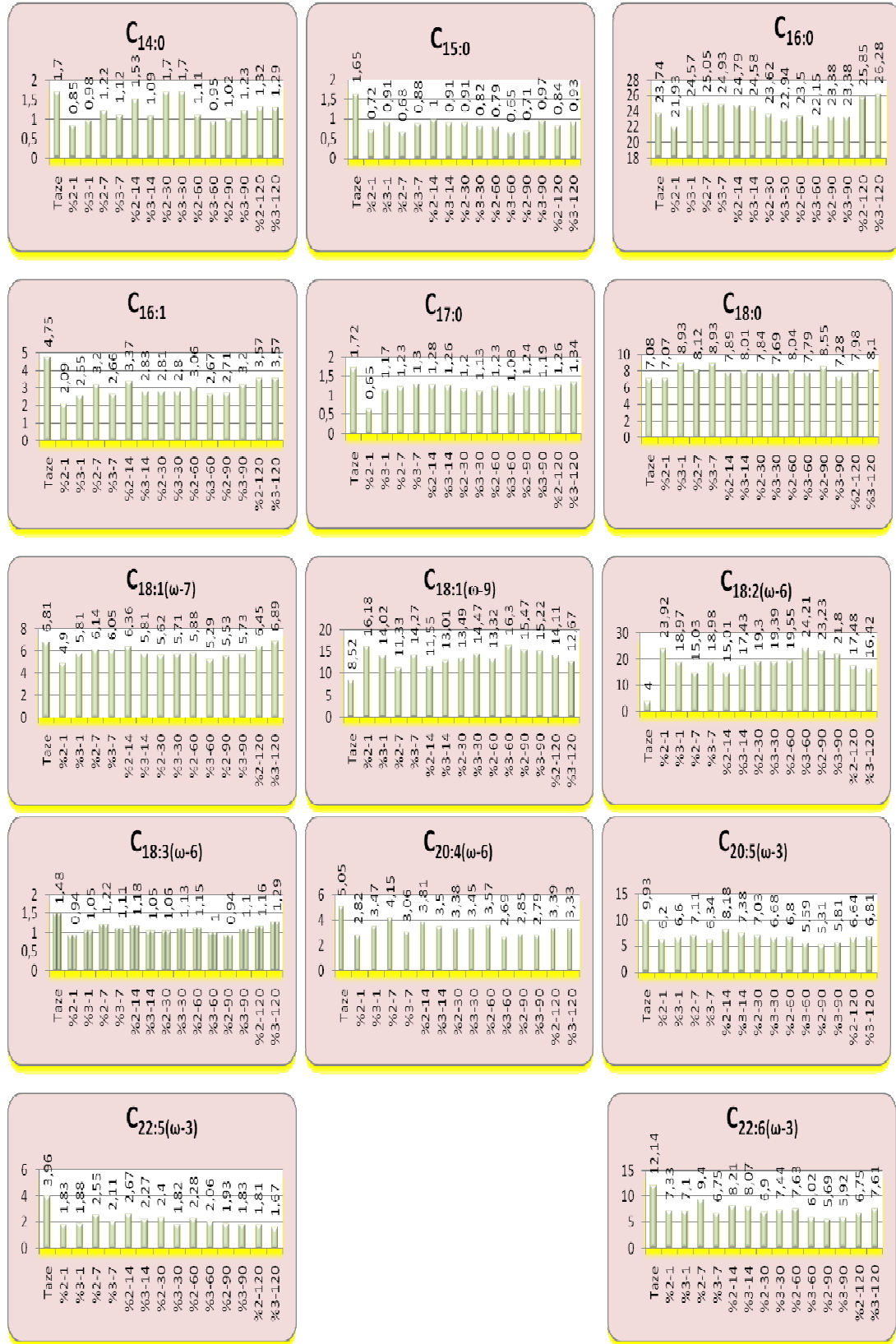
Çizelge 4.4. Taze ve marine edilmiş gümüş balığı örneklerinin (%) yağ asitlerindeki depolamaya bağlı değişimler (ortalama $\pm$ S.H.)

Yağ	Günler														
	Taze	1		7		14		30		60		90		120	
		%2	%3	%2	%3	%2	%3	%2	%3	%2	%3	%2	%3	%2	%3
Asitl.															
C _{14:0}	1,70	0,85	0,98	1,22	1,12	1,53	1,09	1,07	1,07	1,11	0,95	1,02	1,23	1,32	1,29
	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±
C _{15:0}	0,01	0,04	0,02	0,03	0,06	0,20	0,01	0,05	0,07	0,01	0,01	0,04	0,05	0,01	0,01
	a	Bg	Afg	Abcde	Acdef	Aa	Acdef	Adef	Adef	Acdef	Bfg	Befg	Abcd	Ab	Abc
C _{16:0}	1,65	0,72	0,91	0,68	0,88	1,00	0,91	0,91	0,82	0,79	0,65	0,71	0,97	0,84	0,93
	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±
C _{17:0}	0,03	0,04	0,01	0,05	0,08	0,04	0,06	0,04	0,14	0,07	0,03	0,09	0,05	0,10	0,06
	a	Bcde	Abc	Ade	Abcd	Ab	Abc	Abc	Abcde	Abcde	Ae	Acde	Ab	Abcde	Abc
C _{18:0}	23,74±	21,93±	24,57±	25,05±	24,93±	24,79±	24,58±	23,62±	22,94±	23,50±	22,15±	23,38±	23,38±	25,85±	26,28±
	0,25cdef	0,43Bh	0,30Abcde	0,29Aabc	0,27Aabcd	0,21Abcde	0,39Abcde	0,92Adef	0,42Aefgh	0,29Aefg	0,29Bgh	0,75Aefg	0,45Aefg	0,58Aab	0,68Aa
C _{17:1}	1,72	0,65	1,17	1,23	1,30	1,28	1,26	1,20	1,13	1,23	1,08	1,24	1,19	1,26	1,34
	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±
C _{18:1}	0,01	0,02	0,03	0,03	0,10	0,55	0,09	0,05	0,04	0,00	0,03	0,07	0,02	0,08	0,08
	a	Be	Abcd	Abcd	Abc	Abc	Abcd	Abcd	Ac	Abcd	Bd	Abcd	Abcd	Abcd	Ab
C _{18:2}	7,08	7,07	8,93	8,12	8,93	7,89	8,01	7,84	7,69	8,04	7,79	8,55	7,28	7,98	8,10
	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±
C _{16:1}	0,04	0,31	0,67	0,04	0,67	0,51	0,51	0,14	0,22	0,10	0,16	0,60	0,12	0,40	0,52
	c	Bc	Aab	Aabc	Aa	Aabc	Aabc	Aabc	Abc	Aabc	Abc	Aab	Ac	Aabc	Aabc
C _{18:1}	4,75	2,09	2,55	3,20	2,66	3,37	2,83	2,81	2,80	3,06	2,67	2,71	3,20	3,57	3,57
	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±
C _{18:1} (ω-7)	0,08	0,15	0,01	0,01	0,12	0,11	0,05	0,13	0,07	0,02	0,05	0,04	0,13	0,08	0,01
	a	Bh	Ag	Ac	Bfg	Abc	Bef	Aefg	Afg	Aef	Bfg	Bfg	Ac	Ab	Ab
C _{18:1} (ω-9)	6,81	4,90	5,81	6,14	6,05	6,36	5,81	5,62	5,71	5,88	5,29	5,53	5,73	6,45	6,89
	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±
C _{18:1} (ω-9)	0,04	0,34	0,08	0,05	0,23	0,17	0,13	0,23	0,09	0,07	0,06	0,23	0,13	0,22	0,18
	a	Ag	Acdef	Abcd	Acde	Aabc	Acdef	Adef	Adef	Acde	Bfg	Aef	Adef	Aab	Aa
C _{18:1} (ω-9)	8,52	16,18±	14,02±	11,33±	14,27±	11,55±	13,01±	13,49±	14,47±	13,32±	16,30±	15,47±	15,22±	14,11±	12,67±
	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±
C _{18:1} (ω-9)	0,16 ⁱ	0,55Aab	0,41Bcde	0,03Bh	0,45Aabcd	0,37Afg	0,60Aefg	1,05Acdef	1,42Aabcd	0,07Bdefg	0,41Aa	0,50Aabc	1,24Aabcd	1,08Abcde	0,13Aefg
					e				e						
C _{18:2} (ω-6)	4,00	23,92±	18,97±	15,03±	18,98±	15,01±	17,43±	19,30±	19,39±	19,55±	24,21±	23,23±	21,80±	17,48±	16,42±
	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±
C _{18:2} (ω-6)	0,38	1,06	0,93	0,13	0,51	1,19	0,85	1,46	1,63	0,89	0,56	0,63	0,30	0,58	0,14
	d	Aab	Babc	Bc	Aabc	Ac	Aabc	Aabc	Aabc	Babc	Aa	Aab	Aabc	Aabc	Abc
C _{18:3} (ω-6)	1,48	0,94	1,05	1,22	1,11	1,18	1,05	1,06	1,13	1,15	1,00	0,94	1,10	1,16	1,29
	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±
C _{18:3} (ω-6)	0,08	0,10	0,00	0,03	0,03	0,02	0,67	0,10	0,04	0,04	0,06	0,06	0,06	0,06	0,00
	a	Ae	Acde	Abc	Abcde	Abcd	Acde	Acde	Abcde	Abcd	Ade	Ae	Abcde	Abcd	Ab
C _{20:4} (ω-6)	5,05	2,82	3,47	4,15	3,06	3,81	3,50	3,38	3,45	3,57	2,69	2,85	2,79	3,39	3,33
	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±
C _{20:4} (ω-6)	0,03	0,40	0,07	0,05	0,40	0,07	0,16	0,20	0,25	0,10	0,12	0,06	0,25	0,15	0,23
	a	Aefg	Acdef	Ab	Adefg	Abc	Acde	Acdef	Acdef	Abcd	Bg	Aefg	Afg	Acdef	g
C _{20:5} (ω-3)	9,93	6,20	6,60	7,11	6,34	8,18	7,38	7,03	6,68	6,80	5,59	5,31	5,81	6,64	6,81
	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±
C _{20:5} (ω-3)	0,19	0,10	0,24	1,33	0,59	0,24	0,07	0,50	0,65	0,46	0,30	0,20	0,47	0,35	0,32
	a	Acde	Abcde	Abcd	Acde	Ab	Bbc	Abcd	Abcde	Abcde	Ade	Ac	Acde	Abcde	Abcde
C _{22:5} (ω-3)	3,96	1,83	1,88	2,55	2,11	2,67	2,27	2,40	1,82	2,28	2,06	1,93	1,83	1,81	1,67
	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±
C _{22:5} (ω-3)	0,08	0,27	0,13	0,09	0,50	0,09	0,21	0,10	0,48	0,16	0,20	0,17	0,14	0,22	0,08
	a	Ac	Ac	Ac	Abcd	Ab	Abcd	Abcd	Ac	Abcd	Abcd	Abcd	Ac	Ac	Ac
C _{22:6} (ω-3)	12,1	7,33	7,10	9,40	6,75	8,21	8,07	6,90	7,44	7,63	6,02	5,69	5,92	6,75	7,61
	4±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±
C _{22:6} (ω-3)	0,12	0,22	0,52	0,12	0,84	0,95	0,28	0,52	0,79	0,21	0,31	0,25	0,42	0,44	0,41
	a	Acdef	Acdef	Ab	Bcdef	Abc	Abc	Acdef	Acde	Ac	Bdef	Af	Aef	Acdef	Ac

*Sütunlarda (sonuçlar arasında) aynı küçük harflerle ve satırlarda (işlemler arasında) aynı büyük harflerle belirtilen değerler arasındaki fark önemsizdir ($p>0,05$).

Çizelge 4.5. Marine ürünlerin saklama ortamındaki ayçiçeği yağı ile kullanılmamış ayçiçeği yağlarının (%) yağ asitleri (ortalama $\pm$ S.H.)

Asitler	%2 Saklama Yağı	%3 Saklama Yağı	Ayçiçek yağı
C _{16:0}	8,15 $\pm$ 0,16	7,45 $\pm$ 0,01	7,20 $\pm$ 0,16
C _{18:0}	3,27 $\pm$ 0,05	3,13 $\pm$ 0,13	3,22 $\pm$ 0,19
C _{18:1} (ω -9)	29,79 $\pm$ 0,12	29,44 $\pm$ 0,2	29,30 $\pm$ 0,17
C _{18:2} (ω -6)	58,80 $\pm$ 0,33	60,00 $\pm$ 9,00	60,30 $\pm$ 0,52



Şekil 4.6. Taze ve %2 ve %3 asetik asit (%10 tuz) kullanılarak marine edilen gümüş balığının depolamaya bağlı olarak yağ asitlerindeki değişimler

4.3. Raf Ömrü Analizleri

%10 tuz, %2 ve %3 asetik asit kullanılarak yapılan gümüş balığı marinatlının raf ömrünü belirlemek amacıyla pH, TVB-N, TBA analizleri yapılmıştır. Analizlerle ilgili bulgular Çizelge 4.6’da verilmiştir.

Çizelge 4.6. Raf ömrü analizlerinde elde edilen bulgular (ortalama $\pm$ S.H.)

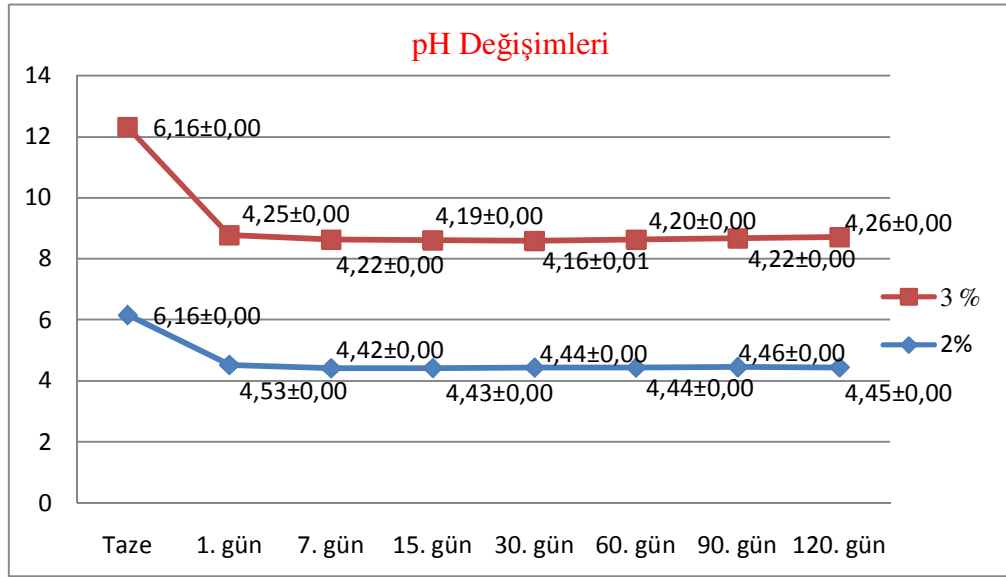
Günler	pH		TVB-N(mg/100 g)		TBA(μ g MDA/g)	
	%2	%3	%2	%3	%2	%3
Taze	6,16 $\pm$ 0,00 ^a	6,16 $\pm$ 0,00 ^a	16,07 $\pm$ 0,22 ^a	16,07 $\pm$ 0,22 ^a	0,52 $\pm$ 0,01 ¹	0,52 $\pm$ 0,01 ¹
1	4,53 $\pm$ 0,00 ^{Ab}	4,25 $\pm$ 0,00 ^{Ba}	5,86 $\pm$ 0,26 ^{Ab}	6,43 $\pm$ 0,08 ^{Aef}	4,68 $\pm$ 0,04 ^{Abcd}	4,27 $\pm$ 0,03 ^{Bde}
7	4,42 $\pm$ 0,00 ^{Ae}	4,22 $\pm$ 0,00 ^{Bb}	6,55 $\pm$ 0,27 ^{Ag}	6,49 $\pm$ 0,12 ^{Ae}	4,29 $\pm$ 0,16 ^{Bde}	5,76 $\pm$ 0,08 ^{Aa}
15	4,43 $\pm$ 0,00 ^{Ade}	4,19 $\pm$ 0,00 ^{Bc}	8,70 $\pm$ 0,22 ^{Ad}	8,07 $\pm$ 0,23 ^{Bd}	4,50 $\pm$ 0,29 ^{Bcd}	6,00 $\pm$ 0,00 ^{Aa}
30	4,44 $\pm$ 0,00 ^{Ad}	4,16 $\pm$ 0,01 ^{Be}	8,64 $\pm$ 0,16 ^{Ade}	8,51 $\pm$ 0,28 ^{Ad}	4,61 $\pm$ 0,08 ^{Abcd}	4,50 $\pm$ 0,29 ^{Accd}
60	4,44 $\pm$ 0,00 ^{Ad}	4,20 $\pm$ 0,00 ^{Bd}	10,56 $\pm$ 0,10 ^{Ac}	10,14 $\pm$ 0,05 ^{Ac}	4,08 $\pm$ 0,07 ^{Be}	4,78 $\pm$ 0,07 ^{Acb}
90	4,46 $\pm$ 0,00 ^{Ac}	4,22 $\pm$ 0,00 ^{Bc}	13,28 $\pm$ 0,05 ^{Ab}	11,85 $\pm$ 0,05 ^{Bb}	4,28 $\pm$ 0,16 ^{Bde}	4,97 $\pm$ 0,06 ^{Ab}
120	4,45 $\pm$ 0,00 ^{Ac}	4,26 $\pm$ 0,00 ^{Bb}	7,46 $\pm$ 0,24 ^{Af}	6,18 $\pm$ 0,35 ^{Be}	4,00 $\pm$ 0,00 ^{Bc}	4,52 $\pm$ 0,07 ^{Accd}

*Sütunlarda aynı küçük harflerle belirtilen ve depolama zamanına bağlı olarak elde edilen değerler arasındaki fark önemsizdir ($p>0,05$).

** Satırlarda farklı işlemlerden elde edilen değerlerden aynı büyük harflerle gösterilenler arasındaki fark önemsizdir ($p>0,05$).

4.3.1 pH Analiz Sonuçları

Gümüş balığı taze örneklerinde ölçülen $6,16 \pm 0,00$ pH değerine karşılık, %2 ve %3 asetik asit (%10 tuz) kullanılarak yapılan marinatl örneklerine ait pH değerlerinde önemli ($p<0,05$) bir düşüş söz konusu olmuştur. Çizelge 4.6 ve Şekil 4.7’de görülen değerlere göre depolamaya bağlı olarak %2 asetik asit kullanılarak yapılan marinatl örneklerinde pH değeri 1. gün $4,53 \pm 0,00$ ’e düşmüş, 7. gün bu değer $4,42 \pm 0,00$ olarak ölçülmüş, 15. gün $4,43 \pm 0,00$, 30. ve 60. günlerde $4,44 \pm 0,00$, 90. gün $4,46 \pm 0,00$ ve 120. gün $4,45 \pm 0,00$ olarak belirlenmiştir. %3 asetik asit kullanılarak marine edilen balıklarda ise olgunlaşmayı takip eden 1. gün örneklerinde pH $4,25 \pm 0,00$, 7. gün $4,22 \pm 0,00$, 15. gün $4,19 \pm 0,00$, 30. gün $4,16 \pm 0,01$, 60. gün $4,20 \pm 0,00$, 90. gün $4,22 \pm 0,00$ ve 120. gün ise $4,26 \pm 0,00$ olarak tespit edilmiştir.

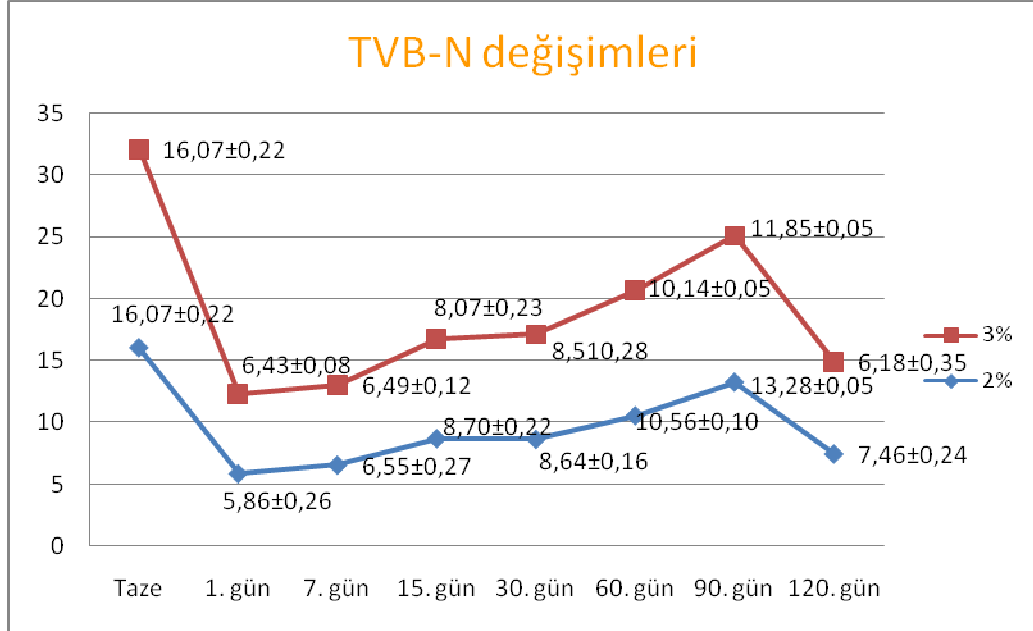


Şekil 4.7. Taze, % 2 ve %3 asetik asitle (% 10 tuz) marine edilmiş örneklerin pH değerlerindeki değişimler

4.3.2 TVB-N Analiz Sonuçları

Taze ve %2 ve %3 asetik asit ile %10 tuz içeren ortamlarda olgunlaştırılmak suretiyle marinyasyon işlemine tabi tutulan gümüş balığının TVB-N değerleri Çizelge 4.6 ve Şekil 4.8’de verilmiştir. Elde edilen bulgular incelendiğinde taze örneklerin TVB-N değerleri $16,07 \pm 0,22$ mg/100 g olarak tespit edilmiştir. 1. gün örneklerinde yapılan analizlerde taze gümüş balığı örneklerine oranla TVB-N değerlerinde önemli ($p < 0,05$) bir düşüş olmuş, bu değerler %2 asetik asitle marine edilen balıklarda $5,86 \pm 0,26$ mg/100 g ve %3 asetik asit kullanılarak marine edilenlerde $6,43 \pm 0,08$ mg/100 g olarak belirlenmiştir. Depolamaya bağlı olarak her iki gruba ait TVB-N değerlerinde önemli ($p < 0,05$) artışlar tespit edilmiştir. %2 asetik asit kullanılarak olgunlaştırılan balıklarda TVB-N değeri 7. gün $6,55 \pm 0,27$ mg/100 g, 15. gün $8,70 \pm 0,22$ mg/100 g, 30. gün $8,64 \pm 0,16$ mg/100 g, 60. gün $10,56 \pm 0,10$ mg/100 g, 90. gün $13,28 \pm 0,05$ mg/100 g olarak tespit edilmişken 120. gün yapılan analizlerde elde edilen bulgularda düşüş olmuş ve TVB-N değeri $7,46 \pm 0,24$ mg/100 g olarak tespit edilmiştir. %3 asetik asit kullanılarak olgunlaştırma işlemine tabi tutulan balıklarda ise TVB-N değeri 7. gün $6,49 \pm 0,12$ mg/100 g, 15. gün $8,07 \pm 0,23$ mg/100 g, 30. gün $8,51 \pm 0,28$ mg/100 g, 60. gün $10,14 \pm 0,05$ ve 90. gün $11,85 \pm 0,05$ olarak

saptanmışken, 120. gün yapılan analizlerde TVB-N değerinde bir düşüş görülmüş ve $6,18 \pm 0,35$ mg/100 g olarak belirlenmiştir (Bkz. Çizelge 4.6).

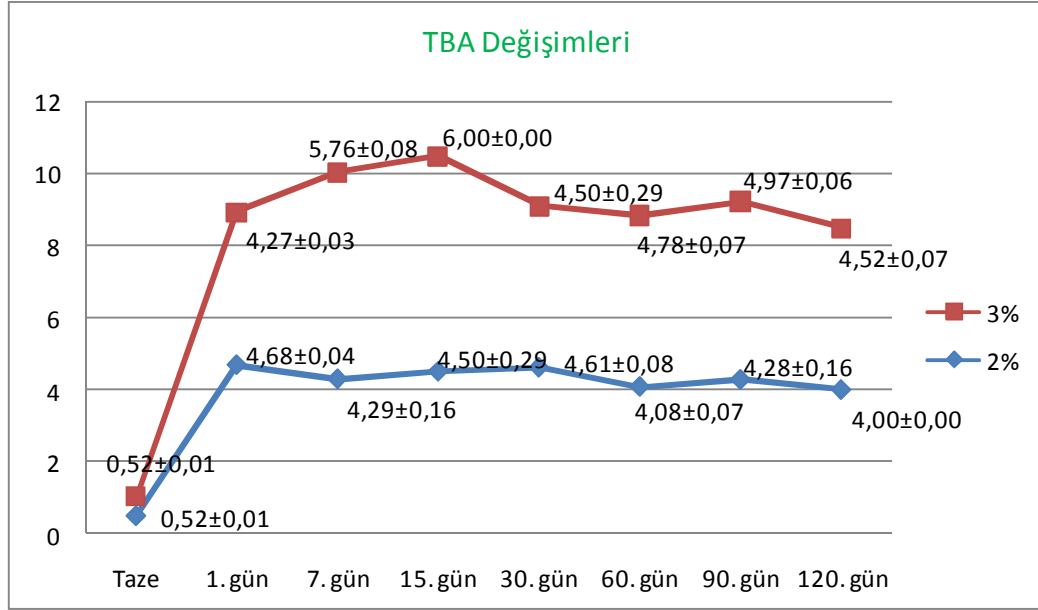


Şekil 4.8. Taze, %2 ve %3 asetik asitle (%10 tuz) marine edilmiş örneklerin TVB-N değerlerindeki değişimler

4.3.3 TBA Analiz Sonuçları

Gümüş balığı taze örnekleri ile %2 ve %3 asetik asit (%10 tuz) kullanılarak marine edilen ürünlerin olgunlaştırma sonrası ve depolama süresince periyodik olarak alınan örneklerin TBA analizleri yapılmıştır. Taze örneklerden elde edilen TBA değerleri $0,52 \pm 0,01$ µgMDA/g olarak bulunmuştur. Olgunlaştırma sonrası 1. gün yapılan analizlerde ise, taze örnekten elde edilen TBA değerine göre önemli ($p<0,05$) oranda bir artış olmuş, %2 asetik asitle marine edilen balıklarda $4,68 \pm 0,04$ µgMDA/g, %3 asetik asit kullanılarak marine edilen balıklarda ise $4,27 \pm 0,03$ µgMDA/g olarak belirlenmiştir. Depolamanın son gününe denk gelen 120. gün alınan örneklerde yapılan analizlerde ise %2 asetik asitle marine edilen balıklarda TBA değeri $4,00 \pm 0,00$ µgMDA/g, %3 asetik asitle marine edilenlerde ise $4,52 \pm 0,07$ µgMDA/g olarak belirlenmiştir. Örneklerin TBA değerleri ile ilgili olarak elde edilen veriler Çizelge 4.6 ve Şekil 4.9’da görülmektedir. İstatistiksel olarak yapılan analizlerde ise %2 ve %3 asetik asit kullanılarak marine edilen balık örneklerinden elde edilen değerler arasındaki farklılıklar önemli ($p<0,05$) bulunmuştur. Her iki gruba ait değerlerin aynı

gün örneklerinden elde edilen değerler arasındaki fark 30. gün için önemsiz ($p>0,05$) bulunurken diğer günler için önemli ($p<0,05$) bulunmuştur.



Şekil 4.9. Taze, %2 ve %3 asetik asitle (%10 tuz) marine edilmiş örneklerin TBA değerlerindeki değişimler

4.4. Duyusal Analiz Sonuçları

%2 ve %3 asetik asit (%10 tuz) kullanılarak elde edilen gümüş balığı marinatlalarının duyusal değerlendirilmesinde 10 kişilik panelist grubundan ürünlerin renk, görünüm, koku, sertlik ve tekstür özelliklerini değerlendirmeleri istenmiş, tat, lezzet, tuz ve sirke ise ürünün daha önce hiç çalışılmamış olması ve herhangi bir sağlık riski oluşturmaması için sadece ilk 30 günlük periyotta değerlendirmeye alınmıştır. 0 ile 10 arasında puanlamaya tabi tutulan örneklerde 3 puan sınır değer kabul edilmiş ve bu değer aşığı yenilemez olarak değerlendirilmiştir. Çizelge 4.7’de verilen duyusal değerlendirme sonuçlarında da görüldüğü gibi depolamanın hiçbir döneminde 3 puan ve aşağısında bir değer görülmemektedir. 120 günlük depolama dönemi içerisinde 90. gün elde edilen duyusal değerlendirme sonuçlarında bir düşüş görülmektedir. %2 asetik asit ile muamele edilen grupta renk değerleri 90. gün $5,70 \pm 0,79$, %3 asetik asitle muamele edilende $4,10 \pm 0,86$, görünüm değerleri %2 asetik asit ile işleme tabi tutulanda $4,90 \pm 0,74$, %3 asetik asit ile muamele edilende $4,00 \pm 0,91$, koku değerleri %2 asetik asit ile muamele edilende $4,60 \pm 0,91$, %3 asetik asit

ile muamele edilende $3,80 \pm 0,73$, sertlik değerleri %2 asetik asit ile muamele edilende $4,40 \pm 0,65$, %3 asetik asit ile muamele edilende $3,60 \pm 0,87$, tekstür değerleri ise %2 asetik asit ile muamele edilende $4,80 \pm 0,96$, %3 asetik asit ile muamele edilende $3,70 \pm 0,92$ olarak belirlenmiştir. Yapılan duyusal analiz çalışmalarında $7,70 \pm 0,47$ ile en yüksek skor %2 asetik asit ile muamele edilen balık örneklerinde tekstür analizlerinin 1. gününde, en düşük değer ise $3,60 \pm 0,87$ ile sertlik analizlerinin 90. gününde %3 asetik asit ile muamele edilen balık örneklerinde tespit edilmiştir.

Çizelge 4.7. Gümüş balığı marinatlarının depolamaya bağlı duyusal analiz sonuçları

Günler		1	15	30	60	90	120
Renk	%2	$7,20 \pm 0,36^{Aa}$	$7,40 \pm 0,58^{Aa}$	$7,10 \pm 0,72^{Aa}$	$6,40 \pm 0,45^{Aa}$	$5,70 \pm 0,79^{Aa}$	$6,10 \pm 0,48^{Aa}$
	%3	$7,00 \pm 0,42^{Aab}$	$7,40 \pm 0,56^{Aa}$	$7,10 \pm 0,60^{Aab}$	$6,00 \pm 0,37^{Aab}$	$4,10 \pm 0,86^{Ac}$	$5,40 \pm 0,54^{Abc}$
Gürünüm	%2	$7,00 \pm 0,35^{Aa}$	$7,30 \pm 0,63^{Aa}$	$7,10 \pm 0,89^{Aa}$	$6,30 \pm 0,56^{Aa}$	$4,90 \pm 0,74^{Aa}$	$5,80 \pm 0,53^{Aa}$
	%3	$6,80 \pm 0,47^{Aab}$	$7,30 \pm 0,50^{Aa}$	$7,00 \pm 0,73^{Aab}$	$6,50 \pm 0,56^{Aab}$	$4,00 \pm 0,91^{Ac}$	$5,10 \pm 0,57^{Abc}$
Koku	%2	$6,90 \pm 0,38^{Aa}$	$6,70 \pm 0,67^{Aa}$	$6,30 \pm 0,88^{Aa}$	$5,30 \pm 0,60^{Aa}$	$4,60 \pm 0,91^{Aa}$	$5,30 \pm 0,62^{Aa}$
	%3	$7,00 \pm 0,49^{Aa}$	$7,30 \pm 0,68^{Aa}$	$6,30 \pm 0,79^{Aab}$	$4,60 \pm 0,70^{Abc}$	$3,80 \pm 0,73^{Ac}$	$4,80 \pm 0,53^{Abc}$
Tat	%2	$6,80 \pm 0,65^{Aa}$	$6,90 \pm 0,59^{Aa}$	$6,30 \pm 0,94^{Aa}$	--	--	--
	%3	$7,00 \pm 0,58^{Aa}$	$6,90 \pm 0,72^{Aa}$	$6,30 \pm 0,88^{Aa}$	--	--	--
Lezzet	%2	$6,70 \pm 0,54^{Aa}$	$6,90 \pm 0,55^{Aa}$	$6,30 \pm 0,94^{Aa}$	--	--	--
	%3	$7,10 \pm 0,57^{Aa}$	$6,90 \pm 0,72^{Aa}$	$6,30 \pm 0,88^{Aa}$	--	--	--
Sertlik	%2	$7,50 \pm 0,67^{Aa}$	$6,10 \pm 0,80^{Aa}$	$6,50 \pm 0,65^{Aa}$	$5,80 \pm 0,55^{Aa}$	$4,40 \pm 0,65^{Aa}$	$6,10 \pm 0,50^{Aa}$
	%3	$7,30 \pm 0,54^{Aa}$	$6,40 \pm 0,54^{Aa}$	$6,40 \pm 0,83^{Aa}$	$5,90 \pm 0,67^{Aa}$	$3,60 \pm 0,87^{Ab}$	$5,10 \pm 0,71^{Aab}$
Tuz	%2	$7,00 \pm 0,62^{Aa}$	$7,00 \pm 0,65^{Aa}$	$6,90 \pm 0,62^{Aa}$	--	--	--
	%3	$7,20 \pm 0,44^{Aa}$	$7,10 \pm 0,57^{Aa}$	$6,80 \pm 0,53^{Aa}$	--	--	--
Sirke	%2	$7,00 \pm 0,65^{Aa}$	$7,00 \pm 0,67^{Aa}$	$5,70 \pm 0,65^{Aa}$	--	--	--
	%3	$6,50 \pm 0,64^{Aa}$	$7,40 \pm 0,73^{Aa}$	$5,90 \pm 0,80^{Aa}$	--	--	--
Tekstür	%2	$7,70 \pm 0,47^{Aa}$	$7,00 \pm 0,58^{Aa}$	$6,30 \pm 0,90^{Aa}$	$6,90 \pm 0,50^{Aa}$	$4,80 \pm 0,96^{Aa}$	$5,90 \pm 0,60^{Aa}$
	%3	$6,50 \pm 0,64^{Aa}$	$6,90 \pm 0,46^{Aa}$	$7,20 \pm 0,76^{Aa}$	$6,40 \pm 0,56^{Aa}$	$3,70 \pm 0,92^{Ab}$	$5,20 \pm 0,66^{Aab}$

*Sonuçlar elde edilen 10 farklı puanın ortalaması ve $\pm$ S.H. olarak verilmiştir. Elde edilen verilerin değerlendirilmesi One-way Anova testi ile, karşılaştırma ise Duncan testi ile yapılmıştır.

**Sütunlarda (teknolojilerde büyük harflerle) ve satırlarda (zamana bağlı elde edilen bulgularda küçük harflerle) aynı harflerle belirtilen değerler arasındaki fark önemsizdir ($p>0,05$).

***Puanlama: 10 Fevkalade, 9 mükemmel, 8 çok iyi, 7 iyi, 6 oldukça iyi, 5 orta, 4 ortanın biraz altı, 3 sınırdan, 2 kötü kusurlu, 1 çok kötü, 0 yenilemez, tüketilemez.

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

5.1. Tartışma

Bu çalışma, ülkemizin birçok su kaynağında bulunan ve avcılığı yapılarak yurt dışına taze dondurulmuş ürün şeklinde satılan gümüş balığının, farklı bir işleme yöntemi ile değerlendirilerek yurt dışına satışı ve bu sayede balıkçıların elde edeceği gelirin artması ve ülkeye daha fazla döviz girmesinin sağlanması amacıyla yapılmıştır. Ülkemiz işleme sektörü için potansiyel hammadde özelliği gösteren gümüş balığının işlemeciliği ile ilgili çok fazla çalışma yapılmamış olması ve bu alandaki boşluğun giderilmesine katkı sağlayacağını düşündüğümüz bu çalışmada, türün marinasyon yöntemine uygunluğu ile marinasyon işlemi sonrasında besin içeriğindeki değişimler ve raf ömrünün belirlenmesine yönelik çalışmalar yapılmıştır.

Çalışmada Eğirdir Gölü'nden elde edilen gümüş balıklarının metrik özellikleri belirlendikten sonra baş, iç organlar ve omurgası alınmak suretiyle kelebek ve yaprak filetoları çıkarılmış ve her iki işleme yöntemi ile elde edilen et verimleri karşılaştırılmıştır. Yapılan çalışmada kelebek fileto yöntemi ile işlenen balıkların et verimi $58,17 \pm 0,06$, yaprak fileto yöntemi ile işlenen balıkların et verimi ise $50,45 \pm 0,04$ olarak belirlenmiş (bkz. Çizelge 4.1-4.2, Şekil 4.1), kelebek fileto yöntemi ile işlemenin uygunluğuna karar verilmiş ve çalışmada kullanılacak balıkların kelebek filetoları çıkarılmıştır.

I. grup ile II. grup arasında boy ve ağırlık bakımından yapılan karşılaştırmada II. grup daha yüksek değerlere sahip olmasına rağmen, verimlerde tam tersi bir durum söz konusu olmuştur. Bu durumun, her iki şekilde yapılan fileto çıkarma işlemleri arasındaki farklılıktan kaynaklanmış olması muhtemeldir. Bu bakımdan verimlerle ilgili olarak elde edilen sonuçlar istatistiksel olarak değerlendirmeye alınmış ve yapılan önemlilik testine (t testi) göre, I. ve II. grup işleme şekilleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemli ($P < 0,05$) bulunmuştur (bkz. Çizelge 4.1-4.2, Şekil 4.1).

Hamsi (*Engraulis encrasicolus* Lin., 1758) balığının bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerinin avlanma süresince değişiminin incelendiği bir çalışmada et verimi

oranları 9 cm'den küçük hamsilerde ortalama %57,37, 9-11 cm boyundaki hamsilerde ise %59,51 olarak belirlenmiştir (Üstün ve Turhan, 1997). Yaptığımız çalışmada ise I. grup balıklarda 9 cm'den küçük gümüş balıklarının et verimi minimum %51, maksimum %80, ortalama $58,17 \pm 0,06$ olarak hesaplanmıştır. Bu sonuç hamsi balığına ilişkin elde edilen verilerle benzerlik göstermektedir (Bkz. Çizelge 5.1).

Et verimi ile ilgili olarak bulduğumuz I. grup için $58,17 \pm 0,06$ ve II. grup için $50,45 \pm 0,04$ değerlerine karşın Kiriş ve Dikel (2002) alabalıklarda et verimini tanklarda $69,806 \pm 2,84$ ve kafeslerde $69,75 \pm 3,78$ olarak bulmuştur. Köprücü ve Özdemir (2003) *Capoeta capoeta umbla*'nın et verimini Keban Baraj Gölü'nden III, IV, V yaş grupları için sırasıyla $69,7 \pm 2,6$, $71,2 \pm 2,4$, $68,9 \pm 2,6$ ve Hazar Gölü'nden $69,8 \pm 5,7$, $69,6 \pm 2,6$, $68,7 \pm 2,5$ olarak bildirmiştir. Samsun vd., (2006) ise mezigit balığı için net et oranlarını ortalama dişilerde $51,25 \pm 0,775$, erkeklerde $55,66 \pm 0,455$ olarak bulmuşlardır. Samsun vd., (2005) kalkan balığı için net et oranlarını erkek bireyler için $72,66 \pm 0,59$ ve dişi bireyler için $69,40 \pm 0,694$ olarak bulmuşlardır. Balıklarda et verimine ilişkin bulunan tüm sonuçlar ile gümüş balığının et verimi karşılaştırıldığında, bir çok türle aynı oranda veya yakın verime sahip olduğu anlaşılmaktadır (bkz. Çizelge 5.1). Çizelge 5.1'de görüldüğü gibi gümüş balığının et verimi mezigit, vatoz, iskorpit balıklarından yüksek, yine I. gruptaki gümüş balıklarının veriminin 9 cm'den küçük hamsilerden yüksek olduğu görülmektedir.

Gümüş balığı taze örneklerinin nem içeriği $78,28 \pm 0,20$ olarak bulunmuş, olgunlaştırma sonrasında ise hem %2 hem de %3 asetik asit kullanılarak marine edilen örneklerde önemli ($p < 0,05$) oranda bir azalma göstermiştir. %2 asetik asit kullanılarak olgunlaştırılan balık örneklerinin nem içeriği ($72,58 \pm 0,48$) ise %3 asetik asit ile olgunlaştırılan balık örneklerinin nem içeriğinden ($70,77 \pm 0,17$) önemli ($p < 0,05$) oranda yüksek bulunmuştur.

Çizelge 5.1. Çeşitli balıkların et verimleri (Erkoyuncu vd., 1994; Üstün ve Turhan, 1997)

Balık türü	Verim (%)
Palamut	79,33± 0,17
Zargana	76,27± 0,99
Tirsi	74,65± 0,63
Karagöz	73,77± 1,29
Lüfer	73,70± 0,30
İzmarit	72,45± 0,51
Kefal	71,06± 1,26
Kırlangıç	68,60± 1,71
Barbunya	68,30± 0,24
İstavrit	67,17± 0,34
Mezgit	47,13± 1,21
Vatoz	36,08± 0,33
İskorpit	35,88± 0,35
Hamsi (9 cm <)	57,37
Hamsi (9-11 cm)	59,51
Gümüş (6,1-8,5 cm, I. grup)	58,17± 0,06*
Gümüş (6,2-9,2 cm, II. grup)	50,45± 0,04*

*Gümüş balığı ile ilgili I. ve II. gruplara ait veriler tarafımızdan elde edilmiştir.

Kalogeropoulos vd., (2004) yaptıkları çalışmalarında gümüş balıklarının nem içeriğini taze balık için %76,63 olarak bildirirken, El-Sahn vd., (1990) *Atherina mochon* için nem değerini %100 bütün balık için taze örnekte %66, %100 başı ve iç organları alınmış balığın taze örnekleri için %66,4 olarak bildirmiştir. Kalogeropoulos vd., (2004) tarafından verilen değerler ile çalışmada elde ettiğimiz nem değerleri birbirine yakın bulunmuştur (Bkz.. Çizelge 4.3).

Marinasyon işleminin balıkların nem değerleri üzerindeki etkisi incelendiği zaman Çelik (2004) tarafından yapılan çalışmada elde edilen akivadese ait nem değerleri, Cadun vd., (2005) tarafından yapılan çalışmada elde edilen karidese ait nem değerleri, Eke (2007) tarafından palamut, hamsi ve zargana balıklarından elde edilen nem değerleri, Erkan vd., (2000) tarafından alabalıklardan elde edilen nem değerleri, Huang vd., (1996) tarafından karideslerden elde edilen nem değerleri, Çaklı ve Kılınç (2003) tarafından sardalya balıklarından elde edilen nem değerleri, Kılınç ve Çaklı (2004b, 2005a, b) tarafından sardalya balıklarından elde edilen nem değerleri, Özden (2005) tarafından hamsi ve alabalıktan elde edilen nem değerleri, Sallam vd., (2007) tarafından Pasifik zarganasından elde edilen nem değerleri, çalışmada elde ettiğimiz taze örneğe ait nem değerleri ile marinasyon sonrası elde edilen nem

değerlerine benzer değişim gösterdiği belirlenmiştir (Bkz.. Çizelge 4.3). Tüm bu çalışmalarda bulgularımızda olduğu gibi marinasyon sonrası su içeriğinde azalma görülmüştür. Su içeriğindeki azalma tuzun su çekme özelliğinden kaynaklanabilir.

Gümüş balığı taze örneklerinde ham yağ içeriği $1,84 \pm 0,30$ olarak belirlenmiştir. Marinasyon sonrasında ise ham yağ içeriğinde bir artış görülmüştür. Yapılan analizler sonrasında %2 asetik asit kullanılarak marine edilen gümüş balıklarının yağ içeriği $3,32 \pm 0,17$, %3 asetik asit kullanılarak marine edilen gümüş balıklarında ise ham yağ içeriği $3,37 \pm 0,04$ olarak belirlenmiştir. İstatistiksel analiz sonuçlarına göre taze örneğin yağ içeriğine göre marine ürünlerin yağ içeriğindeki artış önemli ($p < 0,05$) bulunmuştur (bkz. Çizelge 4.3, Şekil 4.3).

Gülyavuz ve Ünlüsayın (1999) balıkların içerdikleri yağ oranına göre üç sınıfa ayırdıklarını ifade etmişler ve %0-5 arasında yağ içeriğine sahip balıkların yağsız balıklar olarak ifade edildiklerini bildirmişlerdir. Bu ifadeye göre gümüş balığı taze örneklerinden elde ettiğimiz %1,84 yağ içeriği bu türün yağsız balıklar içerisinde değerlendirilmesi gerektiğini göstermektedir.

Kalogeropoulos vd., (2004) gümüş balığının taze örneklerinde ham yağ değerini %2,11 olarak belirlerken, El-Sahn gümüş balığının yağ değerini %100 bütün balık için taze örnekte %18,6, %100 başı ve iç organları alınmış balık için taze örnekte %18 olarak bildirmiştir. Kalogeropoulos vd., (2004) tarafından elde edilen değerler bizim bulgularımıza göre yüksektir (Bkz.. Çizelge 4.3). Burada görülen farklılık Gülyavuz ve Ünlüsayın (1999) tarafından da ifade edildiği gibi canlı türü, cinsiyet, yaş, beslenme durumu, yaşama ortamı yanında aynı türe ait bireylerin yaşları, cinsiyet ve avlanma mevsimindeki değişimler gibi birçok nedenden kaynaklanmış olabilir.

Taze örnekten elde edilen değerlere göre marinasyon işlemine tabi tutulmuş örneklerden elde edilen yağ içeriği arasındaki değişimlere bakıldığı zaman Çaklı ve Kılınç (2003) tarafından sardalya balıklarından elde edilen yağ değerleri, Eke (2007)'nin palamut, hamsi ve zargana balıklarından elde ettiği yağ değerleri, Cadun

vd., (2005) tarafından karideslerden elde edilen yağ değerleri, Kılınç ve Çaklı (2004b)'nın dondurulmuş çözündürülmüş sardalya filetolarının marinasyonu isimli çalışmalarında elde ettikleri yağ değerleri, Özden (2005)'in hamsi ve alabalıklar için bildirdiği yağ değerleri ile Sallam vd., (2007)'nin pasifik zarganasından elde ettikleri ham yağ değerleri arasındaki değişim gümüş balığı için elde ettiğimiz değerlerdeki değişim ile benzerlik göstermektedir (Bkz.. Çizelge 4.3). Tüm bu çalışmalarda marine ürünlerdeki yağ oranı bulgularımızda olduğu gibi artış göstermiştir.

Gümüş balığı taze örneklerinin protein değeri $19,64 \pm 0,45$ olarak belirlenirken, yapmış olduğumuz marinasyon işlemi sonrasında protein içeriği, olgunlaştırma salamurasında kullanılan asit miktarındaki artışla ters orantılı olarak değişim göstermiş, %2 asetik asit kullanılarak marine edilen örneklerde $18,84 \pm 0,80$ 'e, %3 asetik asit kullanılarak marine edilen gümüş balıklarında $16,43 \pm 0,33$ 'e gerilemiştir. %2 asetik asit kullanılarak yapılan marinatin protein değerindeki azalma istatistiksel olarak önemsiz ($p>0,05$) bulunurken, %3 asetik asit kullanılarak yapılan marinatin protein içeriğindeki düşüş önemli ($p<0,05$) bulunmuştur (bkz. Çizelge 4.3, Şekil 4.4).

Gülyavuz ve Ünlüsayın (1999) balık etlerinin protein oranının genel olarak %14-20 arasında değiştiğini bildirmiştir. Gümüş balığı taze örnekleri için elde ettiğimiz $19,64 \pm 0,45$ değeri, Gülyavuz ve Ünlüsayın (1999)'ın bildirdiği değerler ile uyum göstermektedir. Bu durum gümüş balığının protein içeriği bakımından zengin olduğunu göstermekte ve protein kaynağı olarak türün önemini ortaya koymaktadır.

Gümüş balığının protein içeriğini Kalogeropoulos vd., (2004) %17,21 olarak bildirirken, El-Sahn vd., (1990) gümüş balığının protein içeriğini kuru ağırlık temelinde %100 bütün balık taze örnekleri için %66,8 (hesaplama ile elde edilen % yaş ağırlık değeri 22,7), %100 başı ve iç organları alınmış balıkların taze örnekleri için %68,1 (yaş ağırlık değeri %23) olarak bildirmiştir. Kalogeropoulos vd., (2004) tarafından bildirilen değer çalışmadan elde ettiğimiz protein değerine yakındır (Bkz.. Çizelge 4.3).

Taze ve marine edilmiş gümüş balığı örneklerinden elde ettiğimiz ham protein değerlerindeki düşüşe benzer bir değişim Çelik (2004) tarafından marine akivadeslerde de (taze örnekte %10,76, marine üründe %10,32) saptanmıştır. Marinat üzerine yapılan diğer çalışmalarda protein değerinde bir artış olmuştur. Eke (2007) tarafından palamut, hamsi ve zargana balıklarından elde edilen marine ürünlerin ham protein değerlerinde marinasyon işleminden sonra bir düşüş belirlenmiştir. Olgunoğlu (2007) marine edilmiş hamsideki değişimleri incelediği çalışmasında, Kılınç (2003)'ın marinasyonda olgunlaştırma işleminin balıkta minimum düzeyde protein kaybına neden olabileceğini belirttiğini vurgulamıştır. Bu bulgular çalışma sonuçlarımızı destekler niteliktedir (Bkz.. Çizelge 4.3). Cadun vd., (2005)'nin karideslerden elde ettiği ham protein değerleri, Çaklı ve Kılınç (2003) tarafından sardalya balıklarından elde edilen marine ürünlerin ham protein değerleri, Kılınç ve Çaklı (2004b) tarafından elde edilen ham protein değerleri, Kılınç ve Çaklı (2005a)'nın domates sosu kullanarak depoladıkları sardalya marinatından elde ettikleri ham protein değerleri, Kılınç ve Çaklı (2005b)'nin pastörizasyon işlemi uyguladıkları ve uygulamadıkları sardalya marinatlarından elde ettikleri ham protein değerleri, Özden (2005)'in hamsi ve alabalık marinat ve taze örneklerinden elde ettiği ham protein değerleri ile Sallam vd., (2007) tarafından pasifik zarganasından elde edilen marinatın ham protein değerlerinde, salamura veya marinasyon işlemi sonrasında farklı oranlarda artış görülmüştür. Bazı çalışmalarda marinasyon işlemi sonrasında görülen bu artışlar salamuranın bileşimine, olgunlaştırma süresine ve uygulanan diğer işlemlerden kaynaklanabilir.

Yapılan çalışmada, gümüş balığının kimyasal analiz sonuçlarına göre ham kül değerleri incelendiğinde, taze balık örneklerinden elde edilen değerlere göre %2 ve %3 asetik asit ile %10 tuz içeren olgunlaştırma salamurasında tutulan balık örneklerinin % ham kül değerlerinde önemli ($p<0,05$) bir artış olduğu görülmektedir (Bkz.. Çizelge 4.3). Bu durum balık etinde bulunan su ile salamurada bulunan tuzun yer değiştirmesinden ve tuzun fırında yanmamasından kaynaklanmıştır. Taze balık örneğinden elde edilen ($1,67 \pm 0,00$) değerlere göre her iki grup marinat örneğinden elde edilen değerlerdeki bu artışa rağmen, %2 asetik asit kullanılarak marine edilmiş örneklere ait değerdeki ($4,14 \pm 0,45$) artış %3 asetik asit

kullanılarak marine edilen balıklardan elde edilen ($\%4,11 \pm 0,12$) değerden çok az da olsa yüksek olmasına karşın istatistik analiz sonuçlarına göre aradaki fark önemsiz ($p>0,05$) bulunmuştur (Bkz.. Çizelge 4.3). Bu durumun asit oranındaki artışa bağlı olarak balık kasında bulunan bir kısım mineral maddenin çözünerek salamuraya geçmiş olmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Gülyavuz ve Ünlüsayın (1999) su ürünleri etlerinin inorganik madde miktarını $\%1-2$ civarında olarak ifade etmişlerdir. Yapmış olduğumuz çalışmada gümüş balıklarının taze örneklerinden elde ettiğimiz $\%1,67 \pm 0,00$ değeri verilen değerler ile uyum göstermektedir.

Gümüş balığı'nın (*Atherina mochon*) ham kül içeriği El-Sahn vd., (1990) tarafından $\%100$ bütün balık kullanarak yaptıkları köftelerin taze örnekleri için $\%8,8$ (hesaplama sonucu $\%$ yaş ağırlık 2,9) , kızartılmışta $\%8,0$ (hesaplama sonucu $\%$ yaş ağırlık 2,71), $\%100$ başı ve iç organları çıkartılarak yaptıkları köftelerin taze örneklerinde $\%8,1$ (hesaplama sonucu $\%$ yaş ağırlık 2,75) , kızartılmışta $\%7,3$ (hesaplama sonucu $\%$ yaş ağırlık 2,48) olarak bildirilmiştir. Aynı araştırmacılar balık eti yanında katkı maddeleri kullanarak yaptıkları köftelerin ham kül değerlerinde bir azalma olduğunu bildirmiş ve elde ettikleri en düşük kül değerini $\%60$ balık unu + $\%20$ buğday unu + $\%20$ pirinç unu kullanarak hazırladıkları balık köftelerinin kızartılmış örneklerinde $\%4,7$ (hesaplama sonucu $\%$ yaş ağırlık 1,59) olarak belirlemiştir. Yaptığımız marinat çalışmasında taze gümüş balığı filetolarının ham kül değeri $\%1,67 \pm 0,00$ olarak bulunmuş olup bu değer El-Sahn vd., (1990)'nin bulunduğu taze örneklerle ait kül değerinden düşük olduğu görülmektedir. Bu durumun nedeni çalışmada *Atherina mochon*'un bütün balık olarak kullanılması ve tür farklılığı olabilir. Çalışmamızda ise gümüş balıkları fileto şeklinde kullanılmıştır. İşlenmiş ürünlerin ham kül içeriklerine bakıldığında yaş ağırlık üzerinden yapılan hesaplamalarda *Atherina boyeri* ile yaptığımız bu çalışmada daha yüksek değerler elde edilmiştir. Bu durum işleme teknolojisi farklılığından kaynaklanabilir.

Marinasyon işlemi ile ilgili yapılan diğer çalışmalarda Çelik (2004) marinasyon işlemine tabi tuttuğu akivadeslerde ortalama ham kül değerlerini ham örnekte

ortalama %1,50, marine edilmiş üründe ise ortalama %1,37 olarak bildirmiştir. Cadun vd., (2005) karideslerin taze örneklerinde ortalama ham kül değerlerini %2,43, kaynatılmış karideste %2,35, antimikrobiyal ajan kullandıkları grubun örneklerinde %2,60 ve antimikrobiyal ajan kullanmadıkları grubun örneklerinde %2,78 olarak belirlemiştir. Bu çalışmalarda elde edilen ham kül değerleri ile bizim çalışmamızda elde ettiğimiz değerlerin farklı olduğu görülmektedir. Cadun vd., (2005) tarafından yapılan çalışmada elde edilen değerler arasındaki değişim artış özelliği gösteriyorsa da, oransal olarak bizim sonuçlarımız arasında görülen artış oranına göre oldukça düşük kalmaktadır. Bu çalışmada taze gümüş balıklarının ham kül değerlerinin marine edilmiş örneklerde arttığı gözlenmiştir (bkz. Çizelge 4.3, Şekil 4.5). Benzer sonuçlar konuyla ilgili diğer marine ürünlerle ilgili çalışmalarda da elde edilmiştir (Kılınç ve Çaklı, 2003; Kılınç ve Çaklı, 2004b; Kılınç ve Çaklı, 2005a; Kılınç ve Çaklı, 2005b; Özden, 2005; Sallam vd., 2007; Eke, 2007).

Yağ asitleri kompozisyonu balığın beslenme yönünden önemini artırmakta, ayrıca depolanabilirlik süresi üzerinde etkili olmaktadır. Balığın yağ asitleri kompozisyonu beslenme koşullarına, mevsim, cinsiyet, yaş gibi özelliklere bağlı olarak değişmektedir. Çoklu doymamış yağ asitleri yönünden zengin olan deniz ürünleri işleme ve depolama sırasında ürünün aroması ve raf ömrü üzerinde belirleyici faktörlerden birini oluşturur (Özden, 2001).

Taze gümüş balığının yağ asidi analizleri sonucunda toplam doymuş yağ asitleri içeriği %35,89, toplam bir çift bağlı doymamış yağ asidi içeriği %20,08 ve toplam aşırı doymamış yağ asidi içeriği %36,56 olarak bulunmuştur (bkz. Çizelge 4.4). Doymuş yağ asitlerinden en yüksek oranın, Kalogeropoulos vd., (2004) ve Tanakol vd., (1999)'un aynı türle yaptıkları çalışmalarda da belirtildiği gibi palmitik asite ait olduğu Çizelge 5.2'de görülmektedir. Aynı durum MUFA değerleri için de söz konusudur. Gerek bizim yaptığımız bu çalışma gerekse Kalogeropoulos vd., (2004) ile Tanakol vd., (1999)'nin yaptığı çalışmalarda analizi yapılan PUFA değerlerine bakıldığında en yüksek PUFA değerinin dekosahekzaenoik asit olduğu saptanmıştır. Çizelge 5.2'de de görüldüğü gibi Kalogeropoulos vd., (2004) tarafından gümüş balığı taze örneklerinden elde edilen değerlere göre, Tanakol vd., (1999) tarafından elde

edilen değerler, yaptığımız çalışmada gümüş balığı taze örneklerinden elde ettiğimiz değerlere daha yakındır. Balık yağlarının yağ asidi kompozisyonu, özellikle PUFA, balıklar tarafından tüketilen yağların yağ asidi profiline göre çeşitlenir. Yağ asidi kompozisyonu su sıcaklığı değişikliklerine, tuzluluğa ve derinliğe karşı vücut adaptasyon mekanizmasına göre de çeşitlenir (Tanakol vd., 1999).

Çizelge 5.2. Gümüş balığı taze örnekleri için farklı çalışmalarda elde edilen yağ asidi değerleri

Yağ asitleri	Çalışmada elde ettiğimiz Sonuçlar (%)	Kalogeropoulos vd., (2004) tarafından elde edilen sonuçlar (g/kg)	Tanakol vd., (1999) tarafından elde edilen değerler (%)
C _{14:0}	1,70±0,01	94,3	2,6±0,3
C _{15:0}	1,65±0,03	13,6	
C _{16:0}	23,74±0,25	220,0	27,1±3,2
C _{16:1}	4,75±0,08	26,5	2,9±0,4
C _{17:0}	1,72±0,01	8,2	
C _{18:0}	7,08±0,04	49,8	7,0±0,8
C _{18:1 (ω-9)}	8,52±0,16	119,7	4,6±0,3
C _{18:1 (ω-7)}	6,81±0,04	49,4	2,3±0,3
C _{18:2 (ω-6)}	4,00±0,38	44,4	4,2±0,3
C _{18:3 (ω-6)}	1,48±0,08	1,6	
C _{20:4 (ω-6)}	5,05±0,03	12,0	1,1±0,1
C _{20:5 (ω-3)}	9,93±0,19	32,7	1,4±0,1
C _{22:5 (ω-3)}	3,96±0,08	8,0	
C _{22:6 (ω-3)}	12,14±0,12	63,9	24,8±3,9

Gümüş balığına uygulanan marinyasyon sonrası yağ asidi kompozisyonlarındaki değişimler Çizelge 4.4’de verilmiştir. Bu değişimler incelendiğinde doymuş yağ asitlerinden miristik asit, pentadekanoik asit ve heptadekanoik asitin depolama sırasında azalma gösterdiği buna karşın palmitik asit ve stearik asitin arttığı saptanmıştır. Asetik asit oranlarına göre doymuş yağ asitlerinin depolama günlerindeki değişimi istatistiksel olarak değerlendirildiğinde miristik asit için 1., 60. ve 90. günlerde, pentadekanoik asit için 1. gün, palmitik asit ve heptadekanoik asit için 1. ve 60. günlerde, stearik asit için 1. gündeki değişimler önemli (P<0,05) bulunmuştur. Taze gümüş balığının yağ asidi değerleri ile %2 ve %3 asetik asit (%10 tuz) kullanılarak marine edilen örneklerle ait 1. gün yağ asidi değerleri karşılaştırıldığında miristik, pentadekanoik, palmitik, heptadekanoik, palmitoleik, vaksenik, gamma-linoleik, araşkidonik, eikosapentanoik, dokosapentanoik ve

dokosaheksanoik asitlerin miktarında bir azalma görülürken, stearik asidin miktarı %2 asetik asitle marine edilende değişmemiş, oleik ve linoleik asitler ile %3 asetik asit kullanılarak marine edilen örneklerle ait stearik asit miktarında ise artış olmuştur. 1. gün elde edilen yağ asidi miktarlarındaki genel düşüşe karşılık, 7. gün örneklerinden elde edilen değerlerde 1. gün elde edilen değerlere göre genel bir artış görülmüş ve dalgalı bir seyir izlemesine karşın 120. gün örneklerinden elde edilen değerler ile paralellik göstermiştir.

Saklama ortamını oluşturan ayçiçeği yağının taze örnekleri ve %2 ve %3 asetik asit (%10 tuz) kullanılarak marine edilmiş örneklerin depolanmasında kullanılan kavanozlardan alınan yağ örneklerinde yapılan analizlerde ise yağ asidi değerlerinde çok önemli değişimler görülmemiştir.

Ovayolu (1996)'nın hamsi marinatlarının depolanması üzerine yapmış olduğu çalışmada yağ asitlerinden miristik asit ($C_{14:0}$), stearik asit ($C_{18:0}$), oleik asit ($C_{18:1}$) ve linoleik asit ($C_{18:2}$) oranında nispi bir artış gözlemlemiş, palmitik asit ($C_{18:0}$), palmitoleik asit ($C_{16:1}$) ve dekasohesanoik asit ($C_{22:6}$) oranında ise nispi bir düşüş belirlenmiştir (Olgunoğlu, 2007). Bizim çalışmamızda ($C_{14:0}$) için elde edilen değerler azalma gösterirken, diğer yağ asitleri Ovayolu (1996)'nın elde ettiği değerlerle paralellik göstermiştir.

Alabalıktan ve hamsiden marinat yapımı ve raf ömrüne ilişkin yapılan bir çalışmada her iki balıktan elde edilen ürünlerde doymuş yağ asitlerinden miristik asit, pentadekanoik asit, palmitik asit ve stearik asitin depolamanın 120. gününde düşük değerlerle artış gösterdiği, buna karşın Alabalık marinatı için bir çift bağlı doymamış yağ asitlerinden oleik asitin ve çoklu doymamış yağ asitlerinden linoleik asit ve araşidonik asitin azaldığı belirlenmiştir. Hamsi marinatı için de bir çift bağlı doymamış yağ asitlerinden oleik asitin ve çoklu doymamış yağ asitlerinden linoleik asit, linolenik asit, araşidonik asit ve dokosaheksanoik asitin azaldığı saptanmıştır (bkz. Çizelge 2.7-2.8) (Özden, vd.,2001). Bu çalışmada olduğu gibi gümüş balığı için elde ettiğimiz yağ asitleri değerlerinde araşidonik asit ve

dokosaheksaenoik asit için artış söz konusuysen, linoleik asit değerlerinde artış görülmüştür.

Özden (2005) gökkuşuğu alabalığından elde ettiği marine ürünü 120 gün depolamış ve depolama sonucunda SFA değerlerinde artış, MUFA ve PUFA değerlerinde azalış olduğunu bildirmiştir (bkz. Çizelge 2.9). Marine edilmiş balıklardaki yağ asidi değerleri ile bu çalışmada elde edilen yağ asidi değerleri karşılaştırıldığında gerek bizim çalışmamızda gerekse konuya ilişkin diğer çalışmalarda genel olarak doymuş yağ asitlerinde bir artış, aşırı doymamış yağ asitlerinde azalış dikkati çekmiştir. Aşırı doymamış yağ asitlerindeki azalmanın nedeni balıklarda çok bulunan bu tür yağların kolay okside olma özellikleri olabilir. Balıkların yüksek oranda doymamış yağ asitleri içermesi muhafaza sırasında oksidasyonun hızlanmasına neden olmaktadır. Gunstone (1984)'ün belirttiğine göre yağ asitlerinin oksidasyonu, karbon zincirinde karbon- hidrojen bağına bir molekül oksijenin hidroperoksit vermek üzere katılması ile başlar. Hidroperoksitler aktif oksidantlar olup kolayca diğer moleküllerle reaksiyona girme eğilimindedirler (Özden vd., 2001).

Raf ömrü analizlerinde gümüş balığının taze örneklerinde pH değeri $6,16 \pm 0,00$ olarak belirlenmiştir. Olgunlaştırma işleminden sonra %2 ve %3 asetik asit (%10 tuz) kullanılarak yapılan marinat örneklerine ait pH değerlerinde önemli ($p < 0,05$) bir azalma olmuştur. Periyodik olarak yapılan pH ölçümlerinde %2 asetik asit kullanılarak marine edilen örneklerde 1. gün $4,53 \pm 0,00$, 7. gün $4,42 \pm 0,00$, 15. gün $4,43 \pm 0,00$, 30. ve 60. günlerde $4,44 \pm 0,00$, 90. gün $4,46 \pm 0,00$ ve 120. gün $4,45 \pm 0,00$ değerleri elde edilirken %3 asetik asitle olgunlaştırılan örneklerde 1. gün $4,25 \pm 0,00$, 7. gün $4,22 \pm 0,00$, 15. gün $4,19 \pm 0,00$, 30. gün $4,16 \pm 0,01$, 60. gün $4,20 \pm 0,00$, 90. gün $4,22 \pm 0,00$ ve 120. gün $4,26 \pm 0,00$ pH değerleri elde edilmiştir. Yapılan istatistiksel analizler sonucunda %2 ve %3 asetik asit kullanılarak marine edilen örneklere ait 60. ve 90. gün pH değerleri arasındaki fark önemsiz ($p > 0,05$), diğer günlerde elde edilen pH değerleri arasındaki fark ise önemli ($p < 0,05$) bulunmuştur (Bkz. Çizelge 4.6).

Aksu vd., (1997) ile Varlık vd., (1993)'ne göre marine ürünlerde pH değeri 4,1-4,5 arasında olması gerekir. Rehbein ve Oehlenschlager (1996)'in bildirdiğine göre ise marine edilmiş ürünlerde pH değeri 4,8'den daha yüksek olmamalıdır (Cadun vd., 2005). Ludorf ve Meyer (1973); Karl ve Schreiber (1990)'e göre marine ürünlerde pH 4-4,5 arasındadır. Asetik asit etkisiyle pH değeri 4,3 civarında olur (Özden vd., 2001). Çalışmada elde ettiğimiz pH değerlerinin yukarıda ifade edilen değerler arasında olduğu (bkz. Çizelge 4.6, Şekil 4.7) görülmektedir. Marinat teknolojisinin uygulandığı daha önceki çalışmalar incelendiğinde değişim aralığının bulgularımızla benzerlik gösterdiği belirlenmiştir. Bu çalışmalarda materyal olarak hamsi, sardalya, alabalık, istavrit, kolyoz, zargana, balıkları kullanılmıştır (Varlık vd., 1993; Aksu vd., 1997; Özden vd., 2001; Cadun vd., 2005).

Balık ve ürünlerinin tazelik derecesinin belirlenmesinde çok fazla kullanılan kimyasal değişkenlerden biri olan TVB-N değerleri ise gümüş balığı taze örneklerinde $16,07 \pm 0,22$ mg/100 g olarak belirlenmiştir. Olgunlaştırma sonrasında 1. gün örneklerinde yapılan analizlerde, taze örneklerden elde edilen TVB-N değerine karşılık önemli ($p < 0,05$) düşüşler olmuş ve %2 asetik asit kullanılarak hazırlanan marinatlarda $5,86 \pm 0,26$ mg/100 g, %3 asetik asit kullanılarak marine edilen balıklarda ise $6,43 \pm 0,08$ mg/100 g değeri elde edilmiştir. Depolama süresince periyodik olarak yapılan analizlerde TVB-N değerinde depolama süresine bağlı olarak önemli ($p < 0,05$) artışlar görülmüştür. 90. gün yapılan analizlerde %2 asetik asitle marine edilen balıklarda TVB-N değeri $13,28 \pm 0,05$ mg/100 g, %3 asetik asit kullanılarak marine edilen balıklarda $11,85 \pm 0,05$ mg/100 g değerleri elde edilmiştir ki, bu değerler depolama süresince elde edilen en yüksek TVB-N değerleridir. Çalışma sonunda depolamanın 120. gününde yapılan analizlerde %2 asetik asit kullanılarak marine edilen balıklarda TVB-N değeri $7,46 \pm 0,24$ mg/100 g ve %3 asetik asit kullanılarak marine edilen balıklarda $6,18 \pm 0,35$ mg /100 g TVB-N değerleri elde edilmiştir (bkz. Çizelge 4.6, Şekil 4.8).

Cadun vd., (2005)'nin Conell (1980)'den bildirdiği sınır değerlere göre 15-20 mg N/100 g iyi kalite gösterirken 50 mg N/100 g ve üstü kötü kaliteli olarak değerlendirilmiştir. Dokuzlu (1997)'nin Kietzmann vd., (1969)'den bildirdiğine göre

ise TVB-N 25 mg/100 g'a kadar çok iyi, 30 mg/100 g'a kadar iyi, 35 mg/100 g'a kadar pazarlanabilir, 35 mg/100 g'dan fazlası bozulmuş olarak değerlendirilmiştir. Yine Dokuzlu (1997)'nin Ludorf ve Meyer (1973)'den bildirdiğine göre 35 mg/100 g TVB-N değeri pazarlanabilir, 40 mg/100 g TVB-N değeri ise bozulmuş olarak değerlendirilmiştir. Verilen sınır değerler ile çalışmada elde ettiğimiz TVB-N değerleri karşılaştırıldığı zaman, marine edilen gümüş balıklarının TVB-N değerlerine göre depolama sonunda ve depolama süresince elde edilen en yüksek değerlerle bile ürünün iyi kalite özellikleri gösterdiği görülmektedir. Bununla birlikte Özden vd., (2001) balık ve balık ürünlerinin kalite kontrol yöntemlerinden TVB-N ve TMA-N analizlerinin marine ürünler için normal ölçütler içerisinde sonuç vermediğini, TVB-N analizinin ortamın asitliğinden dolayı kullanışlı bir kalite parametresi olmadığını belirtmişlerdir.

Depolama süresince elde ettiğimiz TVB-N değerlerindeki değişim Cadun vd., (2005) tarafından karides marinatından elde edilen TVB-N değerindeki değişime benzer bulunmuştur. Cadun vd., (2005) marine ürünlerin taze balıktan daha düşük TVB-N içermesini tuz ve sitrik asit ilavesine bağlamaktadır. Özden ve Baygar (2003) farklı paketlenme yöntemlerinin marine edilmiş farklı balıkların kalitesi üzerine etkisini araştırdıkları çalışmada bulgularımıza koşut bir şekilde taze örneğe göre marine balıkların TVB-N değerini daha düşük bulmuşlar ve depolama süresince düzensiz değiştiğini belirlemişlerdir. Aynı çalışmada TVB-N değerini balığın cinsi, avlanma mevsimi, beslenme durumu, cinsiyeti ve yaşı gibi faktörlerin etkileyebileceği, asetik asit etkisi ile biyokimyasal aktiviteler engelleneceğinden depolama süresince TVB-N miktarı devamlı artış gösteren duysal değişimlere kıyasla düzensiz bir değişim gösterdiği, değişimin sabit olmamasından dolayı bu analizin bu tip ürünler için uygun bir bozulma belirteci olmadığı ifade edilmiştir. Bunun sebebinin de asidik ortamın enzimatik ve mikrobiyal aktiviteyi durdurması olabileceği bildirilmiştir. Yine aynı çalışmada belirtildiğine göre Arık vd., (2002) yaptıkları marinat çalışmasında bu değere ilişkin olarak benzer sonuçlar elde etmişler ve TVB-N değerinin marine ürünlerde kalite parametresi olarak kullanılamayacağı yorumunu yapmışlardır (Özden ve Baygar, 2007). Eke (2007) palamut, hamsi ve zargana marinatları üzerine yaptığı çalışmada ve Varlık vd., (2000) marine köfteler ile ilgili

alışmalarında TVB-N değerlerine ilişkin benzer sonuçlar bulmuşlar ve bu değerin depolama süresince düzensiz değişim gösterdiğini bildirmişlerdir.

Taze gümüş balığı ile %2 ve %3 asetik asit (%10 tuz) oranları kullanılarak marine edilen ve yağ içerisinde buz dolabında depolanan balıklardan periyodik olarak alınan örnekler üzerinde gerçekleştirilen TBA analizlerinde elde edilen veriler izelge 4.6’da verilmiştir. Taze örneklerden elde edilen $0,52 \pm 0,01$ μg MDA/g değerine karşılık, 1. gün örneklerinde yapılan analizlerden elde edilen verilerde önemli ($p<0,05$) bir artış olmuş ve %2 asetik asitle marine edilen örneklerde $4,68 \pm 0,04$ μg MDA/g, %3 asetik asitle marine edilen örneklerde $4,27 \pm 0,03$ μg MDA/g değerlerine ulaşmıştır. 120 günlük depolama sonunda yapılan analizlerde ise TBA değeri %2 asetik asitle marine edilen örneklerde $4,00 \pm 0,00$ μg MDA/g, %3 asetik asitle marine edilenlerde ise $4,52 \pm 0,07$ μg MDA/g olarak belirlenmiştir. Farklı asetik asit uygulamasının üründeki etkisine bakıldığında, depolamanın 30. günü dışındaki tüm günlerde önemli ($p<0,05$) değişim gösterdiği belirlenmiştir (bkz. Çizelge 4.6, şekil 4.9).

Schormüller (1968; 1969)’e göre mkemmek kalitedeki bir materyalde TBA değeri 3 mg malonaldehid/kg’dan daha az bir değer göstermeli ve iyi kaliteli materyalde TBA değeri 5 mg malonaldehid/kg’dan daha fazla bir değer göstermemelidir. Tüketim sınırı ise 7-8 mg malonaldehid/kg olarak bildirilmiştir (Cadun vd., 2005). Curran vd., (1980)’inn bildirdiğine göre özellikle tuzlanmış su ürünlerinde acılaşmanın bir göstergesi olarak kabul edilen TBA değerinin balık etinde 4 mg malonaldehid/kg’ı aştığı zaman acılaşmanın başladığı, tketelebilirlik sınır değerinin ise 8 mg malonaldehid/kg olduğu belirtilmiştir (Erdem vd., 2005). Kundakçı (1989)’nın bildirdiğine göre tketelebilirlik st sınırı 4 mg malonaldehid/kg olmalı, Sinhuber ve Yu (1958)’nun bildirdiğine göre ise TBA değeri iyi kalite ürünlerde 3 mg malonaldehid/kg ve altında olmalı, 4-27 mg malonaldehid/kg arasında TBA değerine sahip ürünler kötü kaliteli olarak ifade edilmelidir (Yapar 1998).

Çalışma süresince elde ettiğimiz TBA değerlerini incelediğimiz zaman en yüksek değer %3 asetik asitle marine edilen ürünlerde depolamanın 15. gününde $6,00 \pm 0,00$

$\mu\text{g MDA/g}$ olarak tespit edilmiştir. Elde edilen diğer değerler ise genel olarak 4-5 $\mu\text{g MDA/g}$ civarındadır (Bkz. Çizelge 4.6). Yukarıda ifade edilen sınır değerler dikkate alındığı zaman, çalışmada elde ettiğimiz en yüksek $6,00 \pm 0,00 \mu\text{g MDA/g}$ TBA değeri Schormüller (1968; 1969) (Cadun vd., 2005) ve Curran vd., (1980) (Erdem vd., 2005) tarafından ifade edilen sınır değerlerin altındadır. Kundakçı (1989) ve Sinhuber ve Yu (1958) tarafından ifade edilen üst sınır değerine göre (Yapar, 1998) taze ürün dışında diğer örneklerden elde ettiğimiz değerler bu sınırın üstündedir.

Yapar (1998) tarafından yapılan bir çalışmada iki farklı olgunlaştırma çözeltisi kullanılarak hazırlanan hamsi marinatından elde edilen TBA değerleri incelendiğinde %10 tuz + %2 sirke kullanılarak yapılan marinattan elde edilen değerler depolamaya bağlı olarak düzenli bir artış eğilimi gösterirken, %15 tuz + %2 sirke kullanılarak yapılan marinattan elde edilen TBA değerleri bizim çalışmamızda olduğu gibi inişli çıkışlı bir değişim göstermiştir (Bkz. Çizelge 4.6). Benzer durum Cadun vd., (2005) tarafından marine edilmiş akivades örneklerinden elde edilen TBA değerlerinde, Eke (2007) tarafından yapılan çalışmada hamsi ve zargana örneklerinden elde edilen TBA değerlerinde ve Sallam vd., (2007) tarafından pasifik zarganası marinat örneklerinden elde edilen TBA değerlerinde de görülmektedir.

Gümüş balığından elde edilen marine ürünlerde yapılan duyusal analiz sonuçları incelendiğinde (bkz. Çizelge 4.7) her iki gruba ait örneklerin çalışmada kullanılan tüm parametreler açısından 1. gün örneklerinde $7,70 \pm 0,47$ - $6,50 \pm 0,64$ arasında ortalama puan aldıkları ve elde edilen bu skorlar ile ürünlerin iyi kalitede bulundukları görülmektedir. Depolama süresine bağlı olarak panelistlerden elde edilen puanlarda azalma görülmüştür. Depolamanın 90. gününde tüm parametreler için en düşük skorlar elde edilmiş, 120. günde elde edilen skorlar bile 90. günde elde edilen skorlardan yüksek olmuştur. Bu farklılık tamamen gün içerisinde duyusal analizin yapıldığı saatten kaynaklanmıştır. Diğer analizler öğleden sonraki saatlerde yapılırken, 90. gün analizleri öğle saatlerinden önce yapılmış, yemek saatlerine yakın saatlerde panelistlere sunulan örnekler daha az beğeni kazanmıştır. Balıklara uygulanan asetik asit oranları arasında, tüm duyusal ölçütler açısından önemli bir farkın bulunmadığı ($P>0.05$) belirlenmiştir. Depolama günlerine göre karşılaştırma

yapıldığında sadece %3 asetik asit uygulanan grupta renk, görünüm, koku ve tekstür parametrelerinde günler arasında önemli ($P<0,05$) farklılık görülmüştür.

Duyusal analizler son yıllarda elde edilen ürünlerin kalite ölçütlerinin değerlendirilmesinde yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Özellikle deneysel bulgularla elde edilen sonuçların duyusal değerlendirme analizleri ile desteklenmesi ve güçlendirilmesi gerekir. Kietzmann vd., (1969); Happich (1977)'in bildirdiğine göre kalite parametreleri bakımından kabul edilebilir özellikte olan bir ürün, duyusal özellikler açısından kabul edilemez nitelik taşıyorsa bu ürün tüketilemez (Özden vd., 2001). Kietzman vd., (1969) gıdaların depolanmasında ürünün kalitesini etkileyen en önemli kriterin duyusal analiz sonuçları olduğunu, duyusal analiz sonuçları uygun olmayan bir ürünün tüketime sunulamayacağını bildirmektedir (Dokuzlu, 1997). Özden vd., (2001)'ne göre marine ürünlerde raf ömrünü belirlemeye yönelik olarak yapılan kimyasal analiz sonuçlarında özellikle ortam asitliğine bağlı olarak dengeli sonuçlar ortaya çıkmadığı, bu nedenle de yaptıkları çalışma sonucunda marinat teknolojisinin uygulandığı ürünlerin kalitesinin belirlenmesinde uygulanabilecek en uygun analiz yönteminin duyusal analiz olduğunu ifade etmişlerdir. Aynı araştırmacılar çalışmalarında duyusal analiz sonuçlarına göre alabalık marinatlarının 60 gün, hamsi marinatlarının ise 90 gün tüketilebilirlik sınırları içinde kaldığını bildirmişlerdir. Erkan vd., (2000)'nin paneli alabalık marinatlarının modifiye atmosferle paketlenerek 4°C sıcaklıkta depolanmasına dair yaptıkları çalışmalarında, duyusal olarak ürünlerin raf ömrünü 4 ay olarak belirtmişlerdir. Diğer bir araştırmada %10 tuz ve % 2 asetik asit konsantrasyonunda hazırlanan ve soğukta 4°C sıcaklıkta depolanan hamsi marinatının duyusal özellikleri açısından 3. aya kadar belirgin bir değişiklik göstermediği, depolamanın 4. ayında tüketilemez kalitede olduğu bildirilmiştir (Aksu vd., 1997). Hamsi marinatından köfte çalışmasında 4°C sıcaklıkta depolamada ürünlerin 4 aylık bir raf ömrüne sahip olduğu bulunmuştur (Varlık vd., 2000).

Çaklı ve Kılınç (2003) sardalya balığından marinat yapımı ve raf ömrü üzerine yaptıkları çalışmada duyusal analiz değerlerinin depolamaya bağlı olarak tüm skorların azalma gösterdiğini, bütün marinat gruplarını duyusal açıdan

değerlendirdiklerinde depolamanın 6. ayında tüketilemez olduğunu bildirmişlerdir (Bkz. Çizelge 2.20). Gökoğlu vd., (2004) tarafından yapılan bir çalışmada, marine edilmiş sardalyada depolama süresince duyusal analiz sonuçlarında önemli ($p<0,05$) azalmalar olmuştur. %2 asetik asit solusyonu ile hazırlanmış marinatin duyusal skorları %4 asetik asitle hazırlanandan önemli ($p<0,05$) oranda yüksek bulunmuştur. %2 asetik asitle hazırlanan marinat örnekleri 90 gün sonrasında, %4 asetik asitle hazırlananlar 60. gün bile çok iyi kalitede bulunmuş, her iki grup örnek duyusal olarak 120. gün de bozulmuştur. Kılınç ve Çaklı (2005a) domates sosunda 4°C’de depoladıkları sardalya marinatinın raf ömrünü belirledikleri çalışmalarında, depolama süresince pastörize edilmiş ve edilmemiş domates sosundaki marinatların duyusal değerlendirilmesi sonucu elde edilen puanlara göre önemli ($p<0,05$) oranda azalmıştır. Duyusal analiz sonuçlarına göre 6 aylık depolama sonunda her iki grup örneğin raf ömrünü tamamladığı belirlenmiştir (bkz. Çizelge 2.23).

5.2. Sonuç

Gümüş balığının işlemeciliği üzerine şu ana kadar yapılmış az sayıda çalışma mevcuttur. Daha önce belirtildiği gibi ülkemizde bu türün işlenmesine ilişkin herhangi bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Marinat teknolojisi bu türde ilk kez denenmiştir. Gümüş balığının marinat yapımına uygun olup olmadığının araştırılması ve raf ömrünün belirlenmesine yönelik olarak yapılan bu çalışmada %10 tuz ile %2 ve %3 asetik asit oranları kullanılmıştır. Çalışma sonunda elde edilen bulguların ışığında, gümüş balığının doymamış yağ asitlerince zengin ve marinasyon için uygun bir materyal olduğu düşünülmektedir. Gümüş balığından elde edilen marine ürünün beğenilerek tüketilebileceği, 120 günlük depolama süresince yapılan raf ömrü analizlerinden ürünün hala bozulmamış olduğu görülmüştür. Marinasyon işlemi için kullanılan %10 tuz ve %2 ve %3 asetik asit oranları ile yapılan marinat örneklerinin raf ömrü ve duyusal analiz sonuçları arasında önemli ($p>0,05$) farklılıklar ortaya çıkmamış olmasına rağmen, %2 asetik asitle marine edilen ürünlerin pH değerleri incelendiğinde, aside dayanıklı patojen mikroorganizmaların özellikle de *Clostridium botulinum* gibi anaerobik koşullarda çoğalan bakteriler için uygun çoğalma ortamı sağladığı, yalnızca %3 asetik asit oranının gümüş balığı marinasyonuna uygun olduğuna karar verilmiştir.

Ülkemizde halen sadece taze olarak tüketime sunulan ve pazarlanan, su kaynaklarımızda oldukça bol bulunduğu bilinen bu türün marinat şeklinde işlenerek tüketici beğenisine hazır gıda olarak sunulabileceği, böylelikle ürün yelpazesi genişletilerek ülke ekonomisine katkı sağlayabileceği düşüncesindeyiz.

Et verimi yönünden ele alındığında işlemeciliği uygun görülen bu türün, fileto çıkarma aşamasının ekonomik olarak incelenmesi ve fayda-maliyet yönünden ele alınması yararlı olacaktır. Ayrıca fileto çıkarma aşamasında mekanizasyonun da değerlendirilmelidir. Gerek bundan sonraki çalışmalarda gerekse ticari anlamda bu türden daha etkin yararlanmak için mümkün olabildiği oranda büyük balıkların fileto işlemi için seçilmesi veya avlattırılması, 8-9 cm'den daha küçük balıkların işlemeye alınmamasının yararlı olacağı sonucuna varılmıştır.

6. KAYNAKLAR

- Akın, S., Buhan, E., Winemiller, K., O., Yilmaz, H., 2005. Fish Assemblage Structure of Koycegiz Lagoon-Estuary, Turkey: Spatial and Temporal Distribution patterns in Relation to Environmental Variation, Estuarine, Coastal and Shelf Science, 64, 671-684.
- Aksu, H., Erkan, N., Çolak, H., Varlık, C., Gökoğlu, N., Uğur, M., 1997. Farklı Asit-Tuz Konsantrasyonlarıyla Hamsi Marinatı Üretimi Esnasında Oluşan Bazı Değişiklikler ve Raf Ömrünün Belirlenmesi. Yüzücü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 8, (1-2), 83-87.
- Altuğ, T., Elmacı, Y., 2005. Gıdalarda Duyusal Değerlendirme. Meta Basım Matbacılık Hizmetleri, ISBN 975 – 97408 – 1 -8, 130s, İzmir.
- Altun, Ö., 1986. Küçükçekmece Gölü'nde Yaşayan Gümüş Balığı (*Atherina (Hepsetia) boyeri* Risso, 1810)'nın Biyolojisi ve Ontogenetik Gelişmesi. İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı, Doktora Tezi. 47s. İstanbul.
- Altun, Ö., 1991. Küçükçekmece Gölü'nde Yaşayan Gümüşbalığı (*Atherina boyeri* Risso, 1810)'nın Morfolojisi. Doğa-Turkish Journal of Zoology, 15, 64-75.
- Altun, Ö., 1999. Gümüş balığı (*Atherina boyeri* Risso, 1810) Populasyonlarında Gözlemlenen Morfolojik Varyasyonlar, Turkish Journal of Zoology, 23, (3), 911-918.
- Anonim, 2000, Su Ürünleri Kalite Kontrol El Kitabı. Türkiye Cumhuriyeti Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü, Ankara, 229s.
- Anonim, 2005, 2004 Deniz Sektörü Raporu. İstanbul ve Marmara, Ege, Akdeniz, Karadeniz Bölgeleri Deniz Ticaret Odası. Yay. No:66. ISBN:975-512-958-8, İstanbul, 301s.
- Anonim, 2007a. Yearbook of Fishery Statistics Summary Tables, Online in Pdf (<ftp://ftp.fao.org/fi/stat/summary/default.htm#aqua>). Erişim Tarihi:26.10.2007.
- Anonim, 2007b. TÜİK. Su Ürünleri İstatistikleri. (http://www.tuik.gov.tr/VeriBilgi.do?tb_id=47&ust_id=13). Erişim Tarihi: 11.10.2007.
- AOAC, 2000. AOAC Official Method 940.25 Nitrogen (Total) in Seafood. First Action 1940, Official Methods of Analysis of AOAC International 17th Edition.
- Bartulovic, B., Lucic, D., Conides, A., Glamuzina, B., Dulcic, J., Hafner, D., Batistic, M., 2004a. Food of Sand Smelt, *Atherina boyeri* Risso 1810 (Pisces: Atherinidae) in the Estuary of the Mala Neretva River (Middle-Eastern Adriatic, Croatia), Scientia Marina, 68, (4), 597-603.

- Bartulovic, V., Glamuzina, B., Conides, A., Dulcic, J., Lucic, D., Njire, J., Kozul, V., 2004b. Age, Growth, Mortality and Sex Ratio of Sand Smelt, *Atherina boyeri*, Risso, 1810 (Pisces: *Atherinidae*) in the Estuary of the Mala Neretva River (Middle-Eastern Adriatic, Croatia), Journal of Applied Ichthyology, 20, 427-430.
- Cadun, A., Cakli, S., Kislal, D., 2005. A Study of Marination of Deep Water Pink Shrimp (*Parapenaeus longirostris*, Lucas, 1846) And Its Shelf Life. Food Chemistry, 90, 53-59.
- Çaklı, Ş., Kılınç, B., 2003. Sardalya Balığından (*Sardina pilchardus*) Marinat Yapımı ve Raf Ömrü Üzerine Bir Çalışma. Proje Sonuç Raporu, Tubitak, Proje No: VHAG-1839 (101V130). 77s, İzmir.
- Çelik, U., 2004. Marine Edilmiş Akivades (*Tapes decussatus* L., 1758)'in Kimyasal Kompozisyonu ve Duyusal Analizi. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi 21, (3-4), 219- 221.
- Çolakoğlu, F., A., 2004. Farklı İşleme Teknolojilerinin Kızılğöz (*Rutilus rutilus*) ve Beyaz Balık (*Coregenus sp.*) Mikroflorası Üzerine Etkisi. Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences, 28, 239-247.
- Çolakoğlu, F., A., Ova, G., Köseoğlu, B., 2006. Taze ve İşlenmiş Gümüş Balığının (*Atherina boyeri* Risso, 1810) Mikrobiyolojik Kalitesi. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi, 23, (1/3), 393-395.
- Dokuzlu, C., 1997. Marinat Hamsi Üretimi Sırasında Kullanılan Asit - Tuz Oranlarının Ürünün Mikrobiyolojik ve Organoleptik Kalitesi Üzerine Etkileri ve Raf Ömrünün Belirlenmesi. Pendik Veteriner ve Mikrobiyoloji Dergisi, 28, (1), 81-90.
- Eke, E., 2007. Farklı Balık Türlerinden Marinat Yapımı ve Kalitesinin Belirlenmesi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 64s, Samsun.
- El- Sahn, M., A., Youssef, A., M., Moharram, Y., G., 1990. Edible Products From Pelagic Bissaria (*Atherina mochon*) Fish. Nahrung, 34, (1), 47-52.
- Erdem, M., E., Bilgin, S., Çağlak, E., 2005. Tuzlanmış ve Marinasyon Yöntemleri İle İşlenmiş İstavrit Balığı'nın (*Trachurus mediterraneus*, Steindachner, 1868) Muhafazası Sırasında Kalite Değişimleri. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 20, (3), 1-6.
- Erkan, N., Metin, S., Varlık, C., Baygar, T., Özden, Ö., Gün, H., Kalafatoğlu, H., 2000. Modifiye Atmosferle Paketlemenin (MAP) Paneli Alabalık Marinatlarının Raf Ömrü Üzerine Etkisi. Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences, 24, 585-591.

- Erkan, N., Özden, Ö., 2007. Quality Assessment of Whole And Gutted Sardines (*Sardina pilchardus*) Stored in Ice. International Journal of Food Science and Technology doi:10.1111/j.1365-2621.2007.01579.x.
- Erkoyuncu, İ., Erdem, M., Samsun, O., Erdamar, E., Kaya, Y., 1994. Karadenizde Avlanan Bazı Balık Türlerinin Et Verimi, Kimyasal Yapısı ve Uzunluk-Ağırlık İlişkisinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi, 1-2, 182-191.
- Gaygusuz, Ö., 2006. İznik Gölünde Yaşayan Gümüş Balığı (*Atherina boyeri*, Risso, 1810)'nın Üreme ve Büyüme Biyolojisi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi. 45s. İstanbul.
- Geldiay, R., Balık, S., 1996. Türkiye Tatlı Su Balıkları, Ege Üniversitesi Yayınları, Ders Kitabı, II. Baskı, No:46, 532s, İzmir.
- Gökoğlu, N., Yerlikaya, P., Cengiz, E., 2003. Biogenic Amines Formation in Sardine Marinade During Refrigerated Storage. Journal of Food Biochemistry, 27, 435-447.
- Gökoğlu, N., Cengiz, E., Yerlikaya, P., 2004. Determination of the Shelf Life of Marinated Sardine (*Sardina pilchardus*) Stored At 4°C. Food Control, 15, 1-4.
- Gülyavuz, H., Ünlüsayın, M., 1999. Su Ürünleri İşleme Teknolojisi, Süleyman Demirel Üniversitesi Eğirdir Su Ürünleri Fak. Ders Kitabı, Şahin Matbaası, ISBN: 975-96897-0-7, 366s, Ankara.
- Günlü, A., 2007. Yetiştiriciliği Yapılan Deniz Levreğinin (*Dicentrarchus labrax* L. 1758) Dumanlama Sonrası Bazı Besin Bileşenlerindeki Değişimler ve Raf Ömrünün Belirlenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 123s, Isparta.
- Huang, Y., He., L., Gates, K., W., 1996. Qualities of Fresh and Previously Frozen Marinated Shrimp. Tropical and Subtropical Seafood Science and Technology Society of The Americas Nineteenth and Twentieth Annual Conferences. 19th Annual Conference New Orleans, LA, September 11-13, 1994. 20th Annual Conference, Humacao, Puerto Rico, November 5-8, 1995.
- Internet: <http://www.ittiofauna.org/webmuseum/pesciossei/atheriniformes/atherinidae/atherina/Atherina.htm>. Erişim Tarihi: 18.11.2006.
- Internet: <http://www.fishbase.org/Summary/speciesSummary.php?ID=1696&genusname=Atherina&speciesname=boyeri>. Erişim Tarihi: 23.10.2007.
- Izquierdo, N., Aguirrezábal, L., Andrade, F., Pereyra, V., 2002. Night Temperature Affect Fatty Acid Composition in Sunflower Oil Depending on the Hybrid and the Phenological Stage. Field Crops Research, 77, 115-126.

- Kalogeropoulos, N., Andrikopoulos, N., K., Hassapidou, M., (online:2004). Dietary evaluation of Mediterranean fish and molluscs pan-fried in virgin olive oil, Journal of the Science of Food and Agriculture, 84, 1750-1758.
- Kaya, Y., Duyar, H., A., Erdem, M., E., 2004. Balık Yağ Asitlerinin İnsan Sağlığı İçin Önemi. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi, 21, (3-4), 365-370.
- Kılınç, B., Çaklı, Ş., 2004a. Marinat Teknolojisi. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi, 21, (1-2), 153-156.
- Kılınç, B., Çaklı, Ş., 2004b. Chemical, Microbiological and Sensory Changes in Thawed Frozen Filletes of Sardine (*Sardina pilchardus*) During Marination. Food Chemistry, 88, 275-280.
- Kılınç, B., Çaklı, Ş., 2005a. Determination of the Shelf Life of Sardine (*Sardina pilchardus*) Marinades in Tomato Sauce Stored At 4°C. Food Control, 16, 639-644.
- Kılınç, B., Çaklı, Ş., 2005b. The Determination of the Shelf-Life of Pasteurized and Non-Pasteurized Sardine (*Sardina pilchardus*) Marinades Stored At 4°C. International Journal of Food Science and Technology, 40, 265-271.
- Kiriş, G., A., Dikel, S., 2002. Fiber Tank ve Beton Havuza Yerleştirilmiş Ağ Kafeslerdeki Gökkuşuğu Alabalıklarının (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792) Besi Performansları ve Karkas Kompozisyonları, Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi, 19, (3-4), 371-380.
- Kolakowski, E., Bednarczyk, B., 2002. Physical and Sensory Changes in Headed and Guttled Baltic Herring During Immersed Salting in Brine with the Addition of Acetic Acid. Part 1. Weight Losses, Color of Flesh and Its Sensory Properties. Electronic Journal of Polish Agricultural Universities, Food Science and Technology, 5, 2.
- Kolakowski, E., Bednarczyk, B., 2003. Physical and Sensory Changes in Headed and Guttled Baltic Herring During Immersed Salting in Brine with the Addition of Acetic Acid. Part 2. Intensity of Proteolysis. Electronic Journal of Polish agricultural universities, Food Science and Technology, 6, 1.
- Köprücü, K., Özdemir, Y., 2003. *Capoeta capoeta umbla* (Heckel, 1843)'nın Keban Baraj Gölü ve Hazar Gölü (Elazığ)'nda Yaşayan Populasyonlarının Et Verimi ve Bazı Büyüme Özelliklerinin Karşılaştırılması, Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi, 20, (3-4), 337-343.
- Kuru, M., Balık, S., Ustaoglu, M., R., Ünlü, E., Taşkavak, E., Gül, A., Yılmaz, M., Sarı, H., M., Küçük, F., Kutrup, B., Hamalosmanoğlu, M., 2001. Türkiye'de Bulunan Sulak Alanların Ramsar Sözleşmesi Balık Kriterlerine Göre Değerlendirilmesi Projesi. Türkiye Cumhuriyeti Çevre Bakanlığı Çevre

Koruma Genel Müdürlüğü ve Gazi Üniversitesi Vakfı, Kesin Raporu., Ankara.

Küçük, F., Gülle, İ., Güçlü, S., S., Gümüş, E., Demir, O., 2006. Eğirdir Gölü'ne Sonradan Giren Gümüş Balığı (*Atherina boyeri*, Risso, 1810)'nın Göl Ekosistemine ve Balıkçılığa Etkisi, I. Ulusal Balıklandırma ve Rezervuar Yönetimi Sempozyumu, 532 s., Antalya.

Leonardos, I., D., 2001. Ecology and Exploitation Pattern of A Landlocked Population of Sand Smelt, *Atherina boyeri* (Risso 1810) in Trichonis Lake (Western Greece), Journal of Applied Ichthyology, 18, 262-266.

Lovell, R., T., 1975. Laboratory Manual for Fish Feed Analysis and Fish Nutrition. Studies. Auburn University Department of Fisheries and Allied Aquacultures, International Center for Aquaculture, 63p, Alabama.

Lovell, R., T., 1981. Laboratory Manuel for Fish Feed Analysis and Fish Nutrition Studies. Auburn University Department of Fisheries and Allied Aquacultures, International Center for Aquaculture, 65p, Alabama.

Nicholas, T., A., 1992. Antimicrobial Use of Native and Enzymatically Degraded Chitosans for Seafood Applications. The University of Maine The Graduate School, Master Thesis 130p, Maine.

Olgunoğlu, İ., A., 2007. Marine Edilmiş Hamside (*Engraulis engrasicholus*, L., 1758) Duyusal, Kimyasal ve Mikrobiyolojik Değişimler. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 111s, Adana.

Onaran, M., A., Özdemir, N., Yılmaz, F., 2006. The Fish Fauna of Eşen Stream (Fethiye-Muğla), International Journal of Science and Technology, 1, (1), 35-41,

Özden, Ö., Metin, S., Baygar, T., Erkan, N., 2001. Vakum Paketlenmiş Marine Balıkların Kalitesinin Belirlenmesinde Yağ Asitleri ve Aminoasit Bileşimindeki Değişimlerin İncelenmesi. Proje Sonuç Raporu, Tubitak, Proje No: VHAG-1713/ADP, 29s. İstanbul.

Özden, Ö., Baygar, T., 2003. Farklı Paketleme Yöntemlerinin Marine Edilmiş Balıkların Bazı Kalite Kriterleri Üzerine Etkisi. Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences 24. 899-906.

Özden, Ö., Varlık, C., 2004. Marinat Teknolojisi. In: Su Ürünleri İşleme Teknolojisi. (Varlık, C., Erkan, N., Özden, Ö., Mol, S., Baygar, T.,). 203-232 İstanbul Üniversitesi Basım ve Yayınevi Müdürlüğü, İstanbul.

Özden, Ö., 2005. Changes in Amino Acid and Fatty Acid Composition During Shelf-Life of Marinated Fish. Journal of the Science of Food and Agriculture, 85, 2015-2020.

- Özden, Ö., Erkan, N., 2006. Effect of Different Packing Methods on the Shelf Life of Marinated Rainbow Trout. *Archiv Für Lebensmittelhygiene*, 57, 69-75.
- Özeren, S., C., 2004. İznik Gölü Balıklarının Taksonomisi ve *Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758 (Sazan), *Rutilus frisii* Nordmann, 1840 (Akbalık) ve *Atherina boyeri* Risso, 1810 (Gümüş balığı)'nin Biyo-Ekolojik Yönden İncelenmesi, Hacettepe üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora tezi, 224s, Ankara.
- Özogul, Y., Özogul, F., Alagoz, S., 2007. Fatty Acid Profiles and Fat Content of Commercially Important Seawater and Freshwater Fish Species of Turkey: A Comparative Study. *Food Chemistry*, 103, (1), 217-223.
- Özuluğ, M., Acıpınar, H., Gaygusuz, Ö., Gürsoy, Ç., Tarkan, A., S., 2005. Effects of Human Factor on the Fish Fauna in A Drinking-Water Resource (Ömerli Dam Lake-İstanbul, Turkey), *Research Journal of Agriculture and Biological Sciences*, 1 (1), 50-55.
- Poligne, I., Collignan, A., (2000). Quick Marination of Anchovies (*Engraulis encrasicolus*) Using Acetic and Gluconic Acids. Quality and Stability of the End Product. *Lebensmittel-Wissenschaft und-Technologie*, 33 (3), 202-209.
- Ruiz - Capillas, C., Horner, W., F., A., 1999. Determination of Trimethylamine Nitrogen and Total Volatile Basic Nitrogen in Fresh Fish by Flow Injection Analysis. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 79, 1982-1986.
- Ruiz - Capillas, C., Gillyon, C., M., Horner, W., F., A., 2001. Determination of Different Volatile Base Components as Quality Control Indices in Fish By Official Methods and Flow Injection Analysis. *Journal of Food Biochemistry*, 25, 541-553.
- Samsun, N., Samsun, O., Kalaycı, F., 2005. Sinop Bölgesinde (Karadeniz) Avlanan Kalkan (*Scaphthalmus maeoticus* Palas, 1811) Balığının Et Verimi ile Protein ve Yağ Oranlarının Mevsimsel Değişimi, *Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 17, (4), 629-635.
- Samsun, S., Erdem, M., E., Samsun, N., (2006). Mezgıt (*Gadus merlangus euxinus* Nordmann, 1840) Balığının Et Verimi ve Kimyasal Kompozisyonunun Belirlenmesi, *Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 18, (2), 165-170.
- Sallam, K., I., Ahmed, A., M., Elgazzar., M., M., Eldaly, E., A., 2007. Chemical Quality and Sensory Attributes of Marinated Pacific Saury (*Cololabis saira*) During Vacuum-Packaged Storage at 4 °C. *Food Chemistry*, 102, (4), 1061–1070.
- Sallam, K., I., 2007. Chemical, Sensory and Shelf Life Evaluation of Sliced Salmon

Treated with Organic Acids. Food Chemistry, 101, 592-600.

- Sallam, K., I., 2008. Effect of Marinating Process on the Microbiological quality of Pasific Saury (*Cololabis saira*) During Vacuum-Packaged Storage at 4 °C. International Journal of Food Science and Technology, 43, (2), 220-228.
- Sen, M., K., C., Temelli, S., 2003. Microbiological and Chemical Qualities of Marinated Anchovy Prepared with Different Vegetable Additives and Sauce. Revue de Medecine Veterinaire, 154,(11), 703-707.
- Serdaroğlu, M., Purma, Ç., 2006. Su Ürünlerinde Kalitenin Saptanmasında Kullanılan Hızlı Teknikler. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi, 23, (1/3), 495-496.
- Sezen, B., 2005. İzmir Homa Lagünü Gümüş Balığı (*Atherina boyeri*, Risso, 1810) Populasyonunun Biyolojik Özelliklerinin İncelenmesi, Ege Üniversitesi Su Ürünleri Temel Bilimler Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 71s, İzmir.
- Şengör, G., F., Çelik, U., Akkuş, S., 2000. Buzdolabı Koşullarında Depolanan İstavrit Balığı (*Trachurus trachurus*, L. 1758) Tazeliğinin ve Kimyasal Bileşiminin Belirlenmesi. Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences, 24, 187-193.
- Tanakol, R., Yazıcı, Z., Şener, E., Sencer, E., 1999. Fatty Acid Composition of 19 Species of Fish from the Black Sea and the Marmara Sea. Lipids, 34, (3) 291-297.
- Tokuşoğlu, Ö., Durucasu, İ., Akalın, A., S., Serin, E., Akşit, S., 2007. Fatty Acid and Conjugated Linoleic Acid Profiles of Infant Formulas Through Direct Transesterification of Acyl Lipids. Italian Journal of Food Science, 19, (4), 477-484.
- Tomasini, J., A., Laugier, T., 2002. Male Reproductive Strategy and Reserve Allocation in Sand Smelt From Brackish Lagoons of Southern France, Journal of fish Biology, 60, 521-531.
- Turan, H., Kaya, Y., Sönmez, G., 2006. Balık Etinin Besin Değeri ve İnsan Sağlığındaki Yeri. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi, 23, (1/3), 505-508.
- Üstün, N., Ş., Turhan, S., 1997. Farklı boylardaki hamsilerin (*Engraulis encrasicolus*) bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerinin avlanma süresince değişimi. Gıda, 22, (4), 295-299.
- Varlık, C., ve Heperkan, D., 1990. Hamsinin Buzda Muhafazası. İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi, 4, (1), 53-58.
- Varlık, C., Gökoğlu, N., Gün, H., 1993. Marinat Üretiminde Sıcaklığın Sirke/Tuz Geçiş Üzerine Etkisi. Gıda, 4, 223-228.

- Varlık, C., Erkan, N., Metin, S., Baygar, T., Özden, Ö., 2000. Marine Balık Köftesinin Raf Ömrünün Belirlenmesi. Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences, 24, 593-597.
- Varlık, C., Erkan, N., Baygar, T., 2004a. Su Ürünleri Besin Bileşimi. In: Su Ürünleri İşleme Teknolojisi. (Varlık, C., Erkan, N., Özden, Ö., Mol, S., Baygar, T.,). 1-45, İstanbul Üniversitesi Basım ve Yayınevi Müdürlüğü, İstanbul.
- Varlık, C., Erkan, N., Özden, Ö., Mol, S., Baygar, T., 2004b. Su Ürünleri İşleme Teknolojisi. İstanbul Üniversitesi Basım ve Yayınevi Müdürlüğü, Su Ürünleri Fakültesi No:7, 491 s. İstanbul.
- Vizzini, S., Mazzola, A., 2002. Stable Carbon and Nitrogen Ratios in the Sand Smelt From A Mediterranean Coastal Area: Feeding Habits and Effect of Season and Size, Journal of Fish Biology, 60, 1498-1510.
- Vizzini, S., Mazzola, A., 2005. Feeding Ecology of the Sand Smelt *Atherina boyeri* (Risso 1810) (Osteichthyes, Atherinidae) in the Western Mediterranean: Evidence for Spatial Variability Based on Stable Carbon and Nitrogen Isotopes, Environmental Biology of Fishes, 72, 259-266.
- Yanar, Y., Fenercioğlu, H., 1999. Sazan (*Cyprinus carpio*) Etinin Balık Köftesi Olarak Değerlendirilmesi. Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences, 23, 361-365.
- Yapar, A., 1998. İki Farklı Olgunlaştırma Çözeltisi Kullanarak Hazırlanan Hamsi (*Engraulis encrasicolus*, L., 1758) Marinatlarında Bazı Kalite Değişimleri. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi, 15, (1-2), 1-7.
- Yeğen, V., Balık, S., Bostan, H., Uysal, R., Bilçen, E., 2006. Göller Bölgesindeki Bazı Göl ve Baraj Göllerinin Balık Faunalarının Son Durumu, I. Ulusal Balıklandırma ve Rezervuar Yönetimi Sempozyumu, 532., Antalya.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Soner ÇETİNKAYA

Dogum Yeri ve Yılı: Seydişehir 1970

Medeni Hali : Evli

Yabancı Dili : İngilizce



Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl)

Lise : Manisa Beydere Ziraat Meslek Lisesi 1989

Lisans : S.D.Ü. Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi 2000

Yüksek Lisans : S.D.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü (Devam)

Çalıştığı Kurum/Kurumlar ve Yıl:

Adıyaman Samsat İlçe Tarım Müdürlüğü 1989-1994

Aksaray Tarım İl Müdürlüğü 1994-1997

Eğirdir Bahçe Kùltürleri Araştırma Enstitü 1997-2004

Eğirdir Su Ürünleri Araştırma Enstitüsü 2004-.....

Yayınları

- 1- **Çetinkaya, S.**, Çınar, Ş., Özkök, R., Erol, K. G. Beyşehir Gölündeki Sazan Populasyonu (*Cyprinus carpio* L., 1758)nun Büyüme Özellikleri. I. Uluslararası Beyşehir ve Yöresi Sempozyumu. 11-13 Mayıs 2006. Beyşehir/Konya, 785 s.
- 2- Çınar, Ş., Çubuk, H., Tümgelir, L., **Çetinkaya, S.** Beyşehir Gölündeki Sudak Populasyonu (*Sander lucioperca* (Linnaeus, 1758))’nun Büyüme Özellikleri. I. Uluslararası Beyşehir ve Yöresi Sempozyumu. 11-13 Mayıs 2006. Beyşehir/Konya, 785 s.
- 3- Çınar, Ş., Çubuk, H., Özkök, R., Tümgelir, L., **Çetinkaya, S.**, EROL, K. G., Ceylan, M., Beyşehir Gölündeki (*Carassius gibelio* Bloch, 1782) Populasyonunun Büyüme Özellikleri. Ulusal Su Günleri, Antalya 2007. Türk Sucul Yaşam Dergisi. (Turkish Journal Of Aquatic Life) YIL: 3-5 SAYI: 5-8 819 s.
- 4- Erol, K. Gonca., **Çetinkaya, S.**, Tümgelir, L., Çubuk, H., Beyşehir Gölündeki Kadife Balığı (*Tinca tinca* L., 1758)’nın Büyüme Özellikleri. I. Uluslararası Beyşehir ve Yöresi Sempozyumu. 11-13 Mayıs 2006. Beyşehir/Konya, 785 s.
- 5- Tümgelir, L., Çubuk, H., Çınar, Ş., Özkök, R., Küçük kara, R., Ceylan, M., Erol, K.G., **Çetinkaya, S.** Beyşehir Gölündeki Tatlısu Kefali (*Leuciscus lepidus*, Heckel, 1843) Populasyonunun Büyüme Özellikleri. Ulusal Su Günleri, Antalya 2007. Türk Sucul Yaşam Dergisi. (Turkish Journal Of Aquatic Life) Yıl: 3-5 Sayı: 5-8 819 s.