

T.C.  
AYDIN ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
BESİN HİJYENİ ve TEKNOLOJİSİ (VETERİNER)  
DOKTORA PROGRAMI  
VBH-2019-0002

**SUDAK BALIĞI (*SANDER LUCIOPERCA*)  
MARİNATLARININ SOSLANMASINDA FARKLI  
ORANLARDA NAR (*PUNICA GRANATUM*) SUYU  
KULLANIMININ MARİNATLARIN FİZİKSEL, KİMYASAL,  
MİKROBİYOLOJİK VE DUYUSAL KALİTELERİNE ETKİSİ**

**CEMİL ŞAHİNER**

**DOKTORA TEZİ**

**DANIŞMAN**

**Prof. Dr. Filiz KÖK**

Bu tez Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Öğretim Üyesi Yetiştirme Birimi tarafından 13002 proje numarası ile desteklenmiştir.

**AYDIN-2019**

## KABUL VE ONAY

T.C. Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Besin Hijyeni ve Teknolojisi (Veteriner) Doktora Programı çerçevesinde Cemil ŞAHİNER tarafından hazırlanan “Sudak Balığı (*Sander lucioperca*) Marinatlarının Soslanmasında Farklı Oranlarda Nar (*Punica granatum*) Suyu Kullanımının Marinatların Fiziksel, Kimyasal, Mikrobiyolojik Ve Duyusal Kalitelerine Etkisi” başlıklı tez, aşağıdaki jüri tarafından Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi: 05/08/2019

Üye : Prof. Dr. Filiz KÖK (Tez Danışmanı)	Aydın Adnan Menderes Üniversitesi	.....
Üye : Prof. Dr. Ergün Ömer GÖKSOY	Aydın Adnan Menderes Üniversitesi	.....
Üye : Prof. Dr. Süheyla TÜRKYILMAZ	Aydın Adnan Menderes Üniversitesi	.....
Üye : Prof. Dr. Bahri PATIR	Bingöl Üniversitesi	.....
Üye : Prof. Dr. Ahmet GÜNER	Selçuk Üniversitesi	.....

### ONAY:

Bu tez Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca yukarıdaki jüri tarafından uygun görülmüş ve Sağlık Bilimleri Enstitüsünün ..... tarih ve ..... sayılı oturumunda alınan ..... nolu Yönetim Kurulu kararıyla kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Cavit KUM  
Enstitü Müdürü

## TEŞEKKÜR

Doktora eğitimim boyunca, tez konumun belirlenmesinde, hazırlama ve sonuçlanması sürecinde bilgi birikimi ve tecrübeleriyle hep yanımda olan danışmanım Prof. Dr. Filiz KÖK'e, doktora eğitimime katkılarından dolayı Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı öğretim üyeleri Prof. Dr. Ergün Ömer GÖKSOY'a, Dr. Öğr. Üyesi Devrim BEYAZ'a ve Dr. Öğr. Üyesi Sadık BÜYÜKYÖRÜK'e, ayrıca destekleriyle her zaman yanımda olan Arş. Gör. Dr. Pelin KOÇAK KIZANLIK'a, tez çalışmamın analizleri için laboratuvar imkanlarını sunan Farmakoloji ve Toksikoloji Anabilim Dalı Başkanı Prof. Dr. Cavit KUM'a, Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı öğretim üyesi Prof. Dr. Ahmet Gökhan ÖNOL'a, Zootekni Anabilim Dalı öğretim üyesi Doç. Dr. Hayriye Değer ORAL TOPLU'ya ve laboratuvar analizlerindeki yardımlarından dolayı Arş. Gör. Dr. Eren KUTER'e, yüksek lisans öğrencisi Gizem KEBABÇI'ya, teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmam sırasında bana kapılarını açan Şahlanlar Gıda Sanayi ve Tic. Ltd. Şti. Yönetim Kurulu Başkanı Osman ŞAHLAN'a, Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Farmakoloji ve Toksikoloji Anabilim Dalı Arş. Gör. Dr. Farah Gönül AYDIN'a ve Biyoistatistik Anabilim Dalı Dr. Öğr. Üyesi Doğukan ÖZEN'e teşekkür ederim.

Hayatımın her döneminde hep yanımda olan aileme ve doktora eğitimim süresince sabır ve özveriyle desteklerini esirgemeyen eşim Arş. Gör. Dr. Hande Sultan ŞAHİNER'e teşekkür ederim.

# İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY .....	i
TEŞEKKÜR .....	ii
İÇİNDEKİLER.....	iii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	viii
RESİMLER DİZİNİ.....	x
TABLolar DİZİNİ.....	xi
ÖZET .....	xiii
ABSTRACT .....	xv
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER.....	6
2.1. Marinasyon Teknolojisi.....	7
2.1.1. Marinasyon Çeşitleri.....	14
2.1.1.1. Soğuk marinasyon .....	14
2.1.1.2. Pişmiş marinasyon.....	15
2.1.1.3. Kızartılmış marinasyon.....	16
2.1.2. Marinatlarda Meydana Gelen Bozulmalar .....	17
2.2. Sudak Balığı ( <i>Sander lucioperca</i> L.).....	18
2.3. Nar Meyvesi ( <i>Punica granatum</i> L.) .....	20
2.4. Marine Balıkların Soslanması ve Soslamada Kullanılan Bazı Katkı Maddeleri.....	23
2.4.1. Zeytinyağı ( <i>Oleum olivae</i> ).....	25
2.4.2. Sarımsak ( <i>Allium sativum</i> L.) .....	26
2.4.3. Biberiye ( <i>Rosmarinus officinalis</i> L.) .....	27
2.4.4. Defne Yaprağı ( <i>Laurus nobilis</i> L.) .....	28
2.4.5. Tane Karabiber ( <i>Piper nigrum</i> L.).....	29

2.4.6. Hardal Tohumu ( <i>Brassica nigra</i> L.) .....	30
3. GEREÇ ve YÖNTEM .....	32
3.1. Gereç.....	32
3.2. Yöntem .....	33
3.2.1. Marinasyon İşlemi .....	33
3.2.2. Marinatların Soslanması.....	34
3.2.3. Örneklerin Analizlere Hazırlanması.....	37
3.2.4. Fiziksel ve Kimyasal Analizler.....	37
3.2.4.1. Kuru madde tayini .....	38
3.2.4.2. Kül tayini .....	38
3.2.4.3. Yağ tayini .....	39
3.2.4.4. Protein tayini .....	39
3.2.4.5. Tuz tayini.....	40
3.2.4.6. pH ölçümü .....	41
3.2.4.7. Asitlik tayini .....	41
3.2.4.8. Renk tayini.....	42
3.2.4.9. Toplam uçucu bazik azot (TVB-N) tayini.....	43
3.2.4.10. Tiyobarbitürik asit (TBA) sayısı tayini .....	43
3.2.5. Mikrobiyolojik Analizler.....	44
3.2.5.1. Toplam mezofilik aerob canlı sayımı .....	44
3.2.5.2. Toplam psikrofilik aerob canlı sayımı.....	45
3.2.5.3. Koliform grubu bakterilerin sayımı .....	45
3.2.5.4. Laktobasil grubu bakterilerin sayımı.....	45
3.2.5.5. <i>Staphylococcus-Micrococcus</i> bakterilerinin sayımı .....	45
3.2.5.6. Maya ve küflerin sayımı .....	46
3.2.5.7. Sülfid indirgeyen bakterilerin sayımı .....	46
3.2.6. Duyusal Analizler.....	46

3.2.7. İstatistiksel Analizler .....	46
4. BULGULAR .....	49
4.1. Taze ve Marine Sudak Balığı Filetolarına ait Fiziksel, Kimyasal ve Mikrobiyolojik Değerler .....	49
4.2. Marinasyonda Kullanılan Salamuraya ait pH, Asitlik ve Tuz Değerleri.....	52
4.3. Soslama İşlemi Sonrası Sudak Balığı Marinatlarına ait Fiziksel ve Kimyasal Analizler .	52
4.3.1. Kuru Madde Miktarı.....	52
4.3.2. Kül Miktarı .....	54
4.3.3. Yağ Miktarı .....	56
4.3.4. Protein Miktarı.....	57
4.3.5. Tuz Miktarı.....	59
4.3.6. pH Değeri .....	60
4.3.7. Asitlik Miktarı .....	62
4.3.8. Renk Değeri.....	63
4.3.9. Toplam Uçucu Bazik-Azot (TVB-N) Miktarı.....	68
4.3.10. Tiyobarbitürik Asit (TBA) Sayısı.....	70
4.4. Soslama İşlemi Sonrası Sudak Balığı Marinatlarına ait Mikrobiyolojik Analizler.....	72
4.4.1. Toplam Mezofilik Aerob Canlı Bakteri (TMAC) .....	72
4.4.2. Toplam Psikrofilik Aerob Canlı Bakteri (TPAC).....	74
4.4.3. Koliform Grubu Bakteriler .....	75
4.4.4. Laktobasil Grubu Bakteriler .....	75
4.4.5. <i>Staphylococcus-Micrococcus</i> Bakterileri .....	77
4.4.6. Maya ve Küf.....	79
4.4.7. Sülfid İndirgeyen Bakteriler .....	80
4.5. Soslama İşlemi Sonrası Sudak Balığı Marinatlarına ait Duyusal Değerlendirmeler.....	80
5. TARTIŞMA.....	89
6. SONUÇ VE ÖNERİLER .....	126

KAYNAKLAR.....	128
ÖZGEÇMİŞ.....	149

## SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

<b>%</b>	: Yüzde
<b>\$</b>	: Dolar
<b>°C</b>	: Santigrat Derece
<b>AgNO<sub>3</sub></b>	: Gümüş Nitrat
<b>a<sub>w</sub></b>	: Su Aktivitesi
<b>DHA</b>	: Docosaheptaenoic Asit (Dokosaheptaenoik Asit)
<b>dk</b>	: Dakika
<b>EPA</b>	: Eicosapentaenoic Asit (Eikosapentaenoik Asit)
<b>FAO</b>	: Food and Agriculture Organization of the United Nations (Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü)
<b>FPS</b>	: Fizyolojik Peptonlu Su
<b>g</b>	: Gram
<b>H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub></b>	: Sülfirik Asit
<b>H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub></b>	: Borik Asit
<b>HCl</b>	: Hidroklorik Asit
<b>K<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub></b>	: Potasyum Kromat
<b>kg</b>	: Kilogram
<b>lt</b>	: Litre
<b>MgO</b>	: Magnezyum Oksit
<b>ml</b>	: Mililitre
<b>MÖ</b>	: Milattan Önce
<b>N</b>	: Normalite
<b>NaOH</b>	: Sodyum Hidroksit
<b>S<sub>x</sub></b>	: Standart Sapma
<b>TBA</b>	: Tiyobarbitürik Asit
<b>TMAC</b>	: Toplam Mezofilik Aerob Canlı
<b>TPAC</b>	: Toplam Psikrofilik Aerob Canlı
<b>TÜİK</b>	: Türkiye İstatistik Kurumu
<b>TVB-N</b>	: Toplam Uçucu Bazik Azot
<b><math>\bar{X}</math></b>	: Aritmetik Ortalama



## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. Tuz ve asetik asidin marine ürün üretimine fonksiyonel etkisi.....	13
Şekil 2. Marinat üretim şeması.....	36
Şekil 3. Soslanmış sudak balığı marinatlarında kuru madde miktarının muhafaza süresince gruplara göre değişimi.....	54
Şekil 4. Soslanmış sudak balığı marinatlarında kül miktarının muhafaza süresince gruplara göre değişimi.....	55
Şekil 5. Soslanmış sudak balığı marinatlarında yağ miktarının muhafaza süresince gruplara göre değişimi.....	57
Şekil 6. Soslanmış sudak balığı marinatlarında protein miktarının muhafaza süresince gruplara göre değişimi.....	58
Şekil 7. Soslanmış sudak balığı marinatlarında tuz miktarının muhafaza süresince gruplara göre değişimi.....	60
Şekil 8. Soslanmış sudak balığı marinatlarında pH değerinin muhafaza süresince gruplara göre değişimi.....	61
Şekil 9. Soslanmış sudak balığı marinatlarında asitlik miktarının muhafaza süresince gruplara göre değişimi.....	63
Şekil 10. Soslanmış sudak balığı marinatlarında L* değerinin muhafaza süresince gruplara göre değişimi.....	66
Şekil 11. Soslanmış sudak balığı marinatlarında a* değerinin muhafaza süresince gruplara göre değişimi.....	67
Şekil 12. Soslanmış sudak balığı marinatlarında b* değerinin muhafaza süresince gruplara göre değişimi.....	67
Şekil 13. Soslanmış sudak balığı marinatlarında TVB-N değerinin muhafaza süresince gruplara göre değişimi.....	69
Şekil 14. Soslanmış sudak balığı marinatlarında TBA değerinin muhafaza süresince gruplara göre değişimi.....	71
Şekil 15. Soslanmış sudak balığı marinatlarında TMAC sayılarının muhafaza süresince gruplara göre değişimi.....	73
Şekil 16. Soslanmış sudak balığı marinatlarında TPAC sayılarının muhafaza süresince gruplara göre değişimi.....	75

<b>Şekil 17.</b> Soslanmış sudak balığı marinatlarında laktobasil grubu bakteri sayılarının muhafaza süresince gruplara göre değişimi .....	77
<b>Şekil 18.</b> Soslanmış sudak balığı marinatlarında <i>Staphylococcus-Micrococcus</i> bakteri sayılarının muhafaza süresince gruplara göre değişimi.....	78
<b>Şekil 19.</b> Soslanmış sudak balığı marinatlarında maya ve küf sayılarının muhafaza süresince gruplara göre değişimi .....	80
<b>Şekil 20.</b> Soslanmış sudak balığı marinatlarında görünüş değerlerinin muhafaza süresince gruplara göre değişimleri.....	82
<b>Şekil 21.</b> Soslanmış sudak balığı marinatlarında koku değerlerinin muhafaza süresince gruplara göre değişimleri.....	83
<b>Şekil 22.</b> Soslanmış sudak balığı marinatlarında lezzet değerlerinin muhafaza süresince gruplara göre değişimleri.....	85
<b>Şekil 23.</b> Soslanmış sudak balığı marinatlarında tekstür değerlerinin muhafaza süresince gruplara göre değişimleri.....	86
<b>Şekil 24.</b> Soslanmış sudak balığı marinatlarında genel kabul edilebilirlik değerlerinin muhafaza süresince gruplara göre değişimleri. ....	88

## RESİMLER DİZİNİ

<b>Resim 1.</b> Sudak balığının genel görünüşü.....	19
<b>Resim 2.</b> Sudak balığı filetolarının marinasyon ile olgunlaştırma aşaması. ....	34
<b>Resim 3.</b> Farklı oranlarda nar suyu içeren soslanmış sudak balığı marinat grupları. ....	35

## TABLULAR DİZİNİ

<b>Tablo 1.</b> Balık etinin kaba kimyasal bileşimi .....	6
<b>Tablo 2.</b> Marinasyon teknolojisinde kullanılan su ürünleri. ....	8
<b>Tablo 3.</b> Bazı deneysel çalışmalarda marinasyon işleminde kullanılan asetik asit ve tuz oranları.....	12
<b>Tablo 4.</b> Sudak balığının sistematikteki yeri. ....	18
<b>Tablo 5.</b> Marine balıkların soslanmasında kullanılan katkı maddeleri. ....	24
<b>Tablo 6.</b> Deneysel olarak üretilmiş sudak balığı marinat gruplarının sos içerikleri. ....	35
<b>Tablo 7.</b> Sudak balığı marinatlarının duyuşal değerlendirilmesinde kullanılan analiz formu. ....	48
<b>Tablo 8.</b> Taze ve marine sudak balığı filetolarına ait fiziksel ve kimyasal analiz bulguları....	50
<b>Tablo 9.</b> Taze ve marine sudak balığı filetolarına ait mikrobiyolojik analiz bulguları.....	51
<b>Tablo 10.</b> Sudak balığı marinatlarına ait duyuşal değerlendirme bulguları.....	51
<b>Tablo 11.</b> Marinasyon işleminin öncesi ve sonrası salamuranın pH, asitlik ve tuz değerleri.....	52
<b>Tablo 12.</b> Soslanmış sudak balığı marinatlarında muhafaza süresince tespit edilen kuru madde miktarları .....	53
<b>Tablo 13.</b> Soslanmış sudak balığı marinatlarında muhafaza süresince tespit edilen kül miktarları .....	55
<b>Tablo 14.</b> Soslanmış sudak balığı marinatlarında muhafaza süresince tespit edilen yağ miktarları .....	56
<b>Tablo 15.</b> Soslanmış sudak balığı marinatlarında muhafaza süresince tespit edilen protein miktarları .....	58
<b>Tablo 16.</b> Soslanmış sudak balığı marinatlarında muhafaza süresince tespit edilen tuz miktarları .....	59
<b>Tablo 17.</b> Soslanmış sudak balığı marinatlarında muhafaza süresince tespit edilen pH değerleri.....	61
<b>Tablo 18.</b> Soslanmış sudak balığı marinatlarında muhafaza süresince tespit edilen % asitlik (asetik asit cinsinden) miktarları. ....	62

<b>Tablo 19.</b> Soslanmış sudak balığı marinatlarında muhafaza süresince renk analizlerine ait L* değerleri.....	65
<b>Tablo 20.</b> Soslanmış sudak balığı marinatlarında muhafaza süresince renk analizlerine ait a* değerleri.....	65
<b>Tablo 21.</b> Soslanmış sudak balığı marinatlarında muhafaza süresince renk analizlerine ait b* değerleri.....	66
<b>Tablo 22.</b> Soslanmış sudak balığı marinatlarında muhafaza süresince tespit edilen TVB-N değerleri.....	69
<b>Tablo 23.</b> Soslanmış sudak balığı marinatlarında muhafaza süresince tespit edilen TBA değerleri.....	71
<b>Tablo 24.</b> Soslanmış sudak balığı marinatlarında muhafaza süresince tespit edilen TMAC sayıları .....	73
<b>Tablo 25.</b> Soslanmış sudak balığı marinatlarında muhafaza süresince tespit edilen TPAC düzeyleri .....	74
<b>Tablo 26.</b> Soslanmış sudak balığı marinatlarında muhafazası süresince tespit edilen laktobasil grubu bakteri sayıları.....	76
<b>Tablo 27.</b> Soslanmış sudak balığı marinatlarında muhafaza süresince tespit edilen <i>Staphylococcus-Micrococcus</i> bakteri sayıları .....	78
<b>Tablo 28.</b> Soslanmış sudak balığı marinatlarında muhafaza süresince tespit edilen maya ve küf sayıları .....	79
<b>Tablo 29.</b> Soslanmış sudak balığı marinatlarında muhafaza süresince görünüş değerleri. ....	81
<b>Tablo 30.</b> Soslanmış sudak balığı marinatlarında muhafaza süresince koku değerleri. ....	83
<b>Tablo 31.</b> Soslanmış sudak balığı marinatlarında muhafaza süresince lezzet değerleri. ....	84
<b>Tablo 32.</b> Soslanmış sudak balığı marinatlarında muhafaza süresince tekstür değerleri. ....	86
<b>Tablo 33.</b> Soslanmış sudak balığı marinatlarında muhafaza süresince genel kabul edilebilirlik değerleri.....	87

## ÖZET

### **SUDAK BALIĞI (*SANDER LUCIOPERCA*) MARİNATLARININ SOSLANMASINDA FARKLI ORANLARDA NAR (*PUNICA GRANATUM*) SUYU KULLANIMININ MARİNATLARIN FİZİKSEL, KİMYASAL, MİKROBİYOLOJİK VE DUYUSAL KALİTELERİNE ETKİSİ**

**Şahiner C. Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Gıda Hijyeni ve Teknolojisi (Veteriner) Programı Doktora Tezi, Aydın, 2019.**

Sudak balığı Türkiye'de birçok tatlı su kaynağında bulunmakta ve genellikle dondurulmuş şekilde ihraç edilmektedir. Çalışmada sudak balığının marinasyon işlemi kullanılarak değerlendirilmesi ile birlikte farklı oranlarda nar suyu kullanımının sudak balığı marinatlarının kaliteleri üzerine olan etkilerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla taze sudak balığı filetoları %4 asetik asit ve %10 tuz içeren salamura ile marine edilmiştir. Elde edilen marinatlar, %100 zeytinyağı (kontrol grubu), %75 zeytinyağı+%25 nar suyu (A grubu), %50 zeytinyağı+%50 nar suyu (B grubu) ve %25 zeytinyağı+%75 nar suyu (C grubu) ile soslanarak 4 farklı gruba ayrılmış ve +4°C'de 120 gün süreyle muhafaza edilmişlerdir. Taze sudak balığı filetoları ve marinatlarının kalitelerinin belirlenmesi için fiziksel-kimyasal (kuru madde, kül, yağ, protein, tuz, pH, asitlik, renk, toplam uçucu bazik azot ve tiyobarbitürik asit), mikrobiyolojik (toplam mezofilik aerob canlı, toplam psikrofilik aerob canlı, koliform grubu bakteriler, laktobasil grubu bakteriler, *Staphylococcus-Micrococcus* bakterileri, maya ve küfler, sülfid indirgeyen bakteriler) ve duyusal analizler yapılmıştır.

Sudak balığı marinatlarında nar suyunun; kuru madde, kül, yağ, protein ve tuz miktarını düşürdüğü tespit edilmiştir. Muhafaza süresi sonunda kontrol grubu ile nar suyu içeren gruplar arasında asitlik düzeylerinin istatistiksel açıdan farklılığın olmadığı ( $p>0,05$ ) belirlenmiştir. Nar suyunun, marinat renginin  $L^*$  (parlaklık) değerini düşürdüğü,  $a^*$  (kırmızı renk) değerini ise yükselttiği görülmüştür. Muhafaza süresince en yüksek pH değerlerinin kontrol grubunda olduğu belirlenmiş ve tespit edilen değerler ile A grubu pH değerleri arasında istatistiksel açıdan önemli bir fark olmadığı ( $p>0,05$ ), B ve C grupları arasındaki farkın istatistiksel açıdan anlamlı olduğu ( $p<0,05$ ) gözlemlenmiştir. Kimyasal kalite parametreleri açısından; nar suyu kullanımının marinatların toplam uçucu bazik azot (TVB-N) ve tiyobarbitürik asit (TBA) değerlerinin yükselmesini engellediği ve kontrol grubu ile nar

suyu içeren marinat grupları arasındaki farkın istatistiksel açıdan önemli olduğu ( $p<0,05$ ) belirlenmiştir. Muhafaza süresince marinat gruplarında sülfid indirgeyen ve koliform grubu bakteriler tespit edilememiştir. Marinasyon işlemi sonrası sudak balığı marinatlarında toplam psikrofilik aerob canlı (TPAC) ile maya ve küflerin sayılarının 1,5 log kob/g olduğu belirlenmiş, muhafaza süresi sonu olan 120. gün ise tüm marinat gruplarında bu mikroorganizmaların tespit edilebilir düzeyin altında olduğu görülmüştür. Diğer taraftan 120. gün itibariyle tüm marinat gruplarında laktobasil grubu ve *Staphylococcus-Micrococcus* bakteri yükleri tespit edilmiştir. Muhafaza sonunda marinat gruplarında en yüksek laktobasil grubu ve *Staphylococcus-Micrococcus* bakteri sayıları, sırasıyla  $3,61\pm 0,31$  ve  $3,64\pm 0,34$  log kob/g değeriyle C grubunda olduğu belirlenmiştir. Yapılan duyusal değerlendirmeler sonucunda tüm parametrelerde A grubu marinat puanlarının muhafaza süresince diğer gruplardan daha yüksek olduğu görülmüş, ancak kontrol ve A grubu arasında belirlenen duyusal skor farklılıklarının istatistiksel açıdan anlamlı olmadığı ( $p>0,05$ ) tespit edilmiştir. Marinatların muhafazanın 120. günü itibariyle TVB-N ve TBA değerleri ile mikrobiyolojik açıdan tüketilebilir kalitede olduğu belirlense de duyusal açıdan 90. gün itibariyle tüketime uygun olmadığı görülmüştür.

Sonuç olarak sudak balığının marinasyon işlemi ile ekonomik değerinin arttırılabileceği, sudak balığı marinatlarının soslanmasında kullanılan nar suyunun ürüne lezzet, aroma ve renk vermesinin yanında, üründe asidik yapının korunmasına destek olduğu, içeriğinde bulunan birçok yararlı biyoaktif bileşenler ile tüketici sağlığı üzerinde olumlu etkileri olabileceği düşünülmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Marinasyon, mikrobiyolojik kalite, muhafaza süresi, nar suyu, sudak balığı.

## ABSTRACT

### THE EFFECT OF DIFFERENT RATES OF POMEGRANATE (*PUNICA GRANATUM*) JUICE USAGE IN SAUSING ON THE PHYSICAL, CHEMICAL, MICROBIOLOGICAL AND SENSORY QUALITY OF PIKE-PERCH (*SANDER LUCIOPERCA*) MARINATES

Sahiner C. Aydin Adnan Menderes University Institute of Health Sciences Department Of Food Hygiene and Technology (Veterinary) Doctoral Thesis, Aydin, 2019.

“Pike-Perch”, which can be found in various freshwater sources in Turkey, is usually being exported in frozen form. The aim of the study was to determine the effects of marination, as well as using various rates of pomegranate juice on the quality of marinates. In this objective, fresh pike perch fillets were marinated in solution containing 4% acetic acid and 10% salt. Marinates produced with fresh pike perch fillets have been allocated to one of 4 groups sauced with, 100% olive oil (Group control), 75% olive oil and 25% pomegranate juice (Group A), 50% olive oil and 50% pomegranate juice (Group B), 25% olive oil and 75% pomegranate juice (Group C). All groups have been stored at +4°C for 120 days. To determine the quality of fresh pike perch fillets and marinates, physical-chemical analyses (dry matter, ash, fat, protein, salt, pH, acidity, color, total volatile basic nitrogen and thiobarbituric acid), microbiological parameters (total mesophilic aerobic bacteria, total psychrophilic aerobic bacteria, coliform bacteria, lactobacillus bacteria, *Staphylococcus-Micrococcus* bacteria, yeast and mold, sulphate-reducing bacteria) and sensory analysis were used.

Pomegranate juice is found to be decreasing the dry matter, ash, fat, protein and salt in the pike perch marinates. There was not a statistical difference between acidity levels in control and pomegranate juice groups at the end of the storage period. It was shown that pomegranate juice reduces L\* (brightness) value, while increasing a\* (redness) value. During storage, highest pH values were in control group with no statistical difference between group A ( $p>0.05$ ), whereas the difference between control and B, C groups were significant ( $p<0.05$ ). In terms of chemical parameters, usage of pomegranate juice prevented any increase in total volatile basic nitrogen (TVB-N) and thiobarbituric acid (TBA) levels with a significant difference between control and pomegranate juice groups ( $p<0.05$ ). During storage period,



coliform bacteria and sulphate-reducing bacteria was not isolated in any marinate groups. After the marination, total psychrophilic aerob bacteria, yeast and mold numbers were found to 1,5 log cfu/g, but these microorganisms were below the detectable number at the end of the storage period. On the other hand, lactobacillus group and *Staphylococcus-Micrococcus* bacteria were detected after day 120, group C had the highest counts of  $3.61\pm 0.31$  and  $3.64\pm 0.34$  log cfu/g, respectively. Considering the sensory assessments, scores of marinate group A were higher than any other group through storage, but the difference between group A and control was not statistically significant ( $p>0.05$ ). Even though TVB-N, TBA values and microbiological results showed that marinates still had enough quality to be consumed after 120 days in storage period, sensory assessments concluded that marinates were not suitable for consumption after 90 days.

Consequently, it is thought that pike perch has the possibility to be used in marination technology, due to can be economically more valuable. Pomegranate juice, which is used in the sauce of pike-perch marinades, gives flavor, aroma, and color to the product, also supports the preservation of acidic structure in the product and may have positive effects on consumer health with many useful bioactive compounds.

**Keywords:** Marination, microbiological quality, pike-perch, pomegranate juice, shelf life.

# 1. GİRİŞ

Günümüzde dünya nüfusunun hızla artması, teknolojinin gelişmesi ve sosyal hayatın farklılaşması gibi nedenlerden dolayı insanlar özellikle daha pratik, kısa sürede hazırlanan gıdaları tercih etmektedir. Ancak çoğu hazır gıdanın içeriğinde bulunan doymuş yağlar, trans yağlar, bazı katkı maddeleri ile birlikte bu gıdaların üretim süreçleri sonucu oluşan çeşitli kimyasal bileşikler başta kalp rahatsızlıkları ve kanser olmak üzere birçok hastalığa yol açabilmektedir. Yüksek kaliteli protein, esansiyel yağ asitleri, A ve D vitaminleri, çinko, iyot ve fosfor gibi yaşamsal öneme sahip mineralleri içerdiği bilinen su ürünlerine olan ilgi her geçen gün artış göstermektedir. Su ürünlerinin hazır ürün pazarında ham madde olarak kullanılması, işlenmesi ve servise sunulabilir olarak ambalajlanması, su kaynaklarınının az olduğu bölgelerde de tüketime sunulabilme imkanı sağladığından sağlıklı beslenme açısından önemlidir (Vareltzis ve ark, 1997; Kaya, 2009; Kök ve ark, 2009; Kocatepe, 2010; Szymczak ve Kolakowski, 2012; Jinadasa, 2014; Kocatepe ve Tırıl, 2015). Balık eti bileşimde bulunan yağların çoklu doymamış yağ asitleri ve omega 3 olarak bilinen yağ asitinin predominantları olan eikosapentaenoik asit (EPA) ve dokosaheksaenoik asit (DHA) maddeleri içerdiği; bu maddelerin de kardiyovasküler, diyabet, kolesterol, romatizma ve hipertansiyon gibi hastalıklar ile bazı kanser türlerine karşı iyileşmeyi destekleyici olumlu etkisi olduğu, ayrıca beyin ve retina gelişiminde de önemli ölçüde rol oynadığı bildirilmektedir (Penny ve ark, 2002; Aidos ve ark, 2003; McMichael ve Butler, 2005; Coletta ve ark, 2010; Jinadasa, 2014).

Yapılan arkeolojik çalışmalarda, medeniyetlerin su kaynaklarına yakın kurulmasının, ilk çağlardan beri su ürünlerinin temel gıda maddesi olarak tüketildiğinin göstergesi olduğu belirtilmektedir (Kaldırım ve Yılmaz, 2013). Su ürünleri, günümüzde de özellikle su kaynakları yönünden zengin olan bölgelerde bol bulunması, ucuz protein kaynağı olması ve hayvansal protein ihtiyacını karşılayabilmesi sebebiyle oldukça önem arz etmektedir (Aksu ve ark, 1997; Turan ve ark, 2006). Dünyada hayvansal protein ihtiyacının yaklaşık dörtte birini karşılayan su ürünleri, insan beslenmesinde alternatif tür çeşitliliği sunan temel gıda kaynakları arasında geniş yer bulmaktadır (Çaklı, 2007; Çetinkaya, 2008). Deniz ve tatlı su balıkları bu çeşitliliğin içerisinde önemli bir yere sahiptir (Turan ve ark, 2006; Kaşıkçı, 2013). Tatlı su balıkları arasında; alabalık, sazan, turna, sudak; deniz balıkları arasında ise morina, somon, çipura, levrek, uskumru, hamsi, sardalya, barbun ve tekir balıkları en çok tüketilen balık türleridir (Çaklı, 2007).

Ülkemizin, 177.714 km uzunluğunda iç su kaynakları ve 8.333 km'lik kıyı şeridi ile üç tarafı denizlerle çevrili olması nedeniyle balık üretimi açısından iyi bir konumda olduğu düşünülmektedir. Biyoçeşitliliği zengin olan Türkiye'nin deniz ve iç sularında toplamda 500'den fazla tür bulunmakta ve bunlardan yaklaşık 100 farklı türün üretimi yapılmaktadır (Kaldırım ve Yılmaz, 2013; Bilecenoğlu ve ark, 2014). Önümüzdeki yıllarda avlanma yoluyla elde edilen su ürünlerinde azalma olacağı ön görüldüğünden söz konusu ürünlerin yetiştiriciliğinin önemi her geçen gün artmaktadır (Kaldırım ve Yılmaz, 2013). Tüm dünyada su ürünleri yetiştiriciliği hızla büyüme göstermiş ve en çok gelişme gösteren gıda sektörü konumunda yer almıştır (Sommerset ve ark, 2005; Neary ve ark, 2008; Dhar ve ark, 2014; Tay, 2014). Türkiye, kültür balığı üretiminde Çin ve Hindistan'ın ardından en hızlı yükseliş gösteren 3. ülke konumundadır (Şahin, 2011). Türkiye İstatistik Kurumu (TUİK, 2018a; 2018b; 2018c) verilerine göre Türkiye'de 2016 yılında toplam 588.715 ton olan su ürünleri üretimi 2017 yılında %7'lik artış göstererek 630.820 ton olmuştur. Bu değerlerin yaklaşık %22'sini tatlı su kaynaklarından elde edilen ürünler oluşturmaktadır. Türkiye'de su ürünleri yetiştiriciliği ve ihracatı ülke ekonomisi için önemli bir değerdir. TUİK (2018d) verilerine göre 2017 yılı su ürünleri ihracatı yaklaşık 800 milyon \$ hacindedir. Türkiye'de su ürünleri tüketim alışkanlıklarına bakıldığında, taze balık tüketiminin yüksek, işlenmiş su ürünleri tüketiminin ise oldukça düşük miktarda olduğu görülmektedir. Bu alışkanlıklara rağmen son yıllarda Türkiye'de balık konservesi ve tütsülenmiş balığa olan ilginin artması, işlenmiş su ürünlerine olan talebin de giderek arttığını göstermektedir (Çetinkaya, 2008).

Dünya nüfusunun hızla artışı, toprağa bağlı taze gıdaların yetersizliklerine neden olurken, artan gıda ihtiyacı her geçen gün alternatif gıda üretimine olan talebi arttırmaktadır. Üretim yoğun olduğu mevsimlerde hasat edilen gıdaların çeşitli muhafaza metotları ile tüketime hazır hale getirilmesi yılın her dönemi ulaşılabilir olması açısından önem arz etmektedir (Kök ve Arslan, 2003; Özden ve Baygar, 2003; Şahin, 2011; Kaldırım ve Yılmaz, 2013; Tay, 2014).

Gıdalara uygun işleme tekniği ve muhafaza yöntemlerinin uygulandığı, muhafaza süresi arttırılmış, doğrudan veya tüketim sıcaklığına gelecek şekilde ısıl işleme tabi tutulduktan sonra tüketilen ürünler hazır yemek olarak adlandırılmaktadır. Günümüzde sosyal hayat ve toplum yapısında meydana gelen değişimler, köylerden şehirlere olan göçler, çalışan kadın nüfusundaki artış gibi sebepler hazır gıdalara duyulan talebi arttırmaktadır (Pala ve Saygı, 1987; Velioğlu, 1993; Erdem ve ark, 2005). Gelişen gıda teknolojisi sayesinde diğer gıda maddelerinde olduğu gibi su ürünleri de çeşitli metotlarla işlenip ambalajlanarak tüketime hazır şekle getirilerek satışa sunulabilmektedir. Bu sayede hem besleyici hem de

farklı lezzette alternatif ürünlere uğraş gerektirmeden ulaşılabilir (Varlık ve ark, 2000; Kök ve Arslan, 2003; Kaya, 2009).

Gıdaları muhafaza etme ihtiyacı insan yaşamının devamlılığı için varoluştan bu yana her dönemde gerekli olmuştur (Gram ve ark, 2002). Gıdaları genel itibariyle dayanıklı, yarı dayanıklı ve dayanıksız (kolay bozulabilen) olarak üç bölüme ayırmak mümkündür. Balık eti su miktarının yüksek, bağ doku miktarının düşük ve aynı zamanda patojenler de dahil olmak üzere birçok mikroorganizmanın da üremesine imkan veren nötre yakın bir pH değerine sahip olmasından dolayı kolay bozulabilen ve muhafaza süresi sınırlı gıda maddeleri içerisinde yer almaktadır (Ashie ve ark, 1996; Banja, 2002; Kök ve ark, 2009; Kocatepe, 2010; Yıldız, 2011). Bu nedenle balıkların avlanma bölgesi dışında tüketilebilme talebi bir takım problemlerle karşı karşıyadır. Genel olarak taze veya dondurulmuş ürünler şeklinde satışa sunulan balıkların hem farklı zaman ve bölgelerde tüketilebilmesi hem de farklı tatlarda ürünler halinde sunulması için çeşitli işleme metotlarından yararlanıldığı bilinmekte ve bu amaçlarla yeni yöntemler geliştirilmeye çalışılmaktadır (Aksu ve ark, 1997; Kök ve Arslan, 2003; Özden ve Baygar, 2003; Turan ve ark, 2006; Günlü, 2007; Kaya, 2009; Kök ve ark, 2009; Özpolat ve ark, 2010; Kaşıkçı, 2013). Balıkların işleme metotları güneşte ve rüzgarda kurutma ile başlamış, tuzun günlük hayatta kullanıma geçmesiyle birlikte tuzlayarak muhafaza metodu ile devam etmiştir. Eski Mısır'da uskumru balıklarının tuzlu su içinde salamura şeklinde saklandığı bildirilmiştir. Büyük Roma İmparatorluğu döneminde, imparatorluğun hemen her bölgesine tütsülenmiş balık gönderildiği, Orta Çağ'da ise balık etinin kurutularak tüketilmesinin oldukça yaygın olduğu ve bir çok malikânenin kurutma odalarının olduğu bilinmektedir. Coğrafi keşiflerin başlamasıyla gıda maddesi olarak bol miktarda tuzlu balığın gemilere yüklendiği bildirilen kaynaklardan tuzun antibakteriyel etkisinden faydalandığı anlaşılmaktadır. Konserve teknolojisinin 19. yüzyılın ortalarından itibaren gelişmesiyle birlikte uzun deniz yolculuklarında ve savaşlarda orduların yiyeceklerinin önemli bir bölümü konserve balıklardan sağlanmıştır. Yirminci yüzyılda donmuş balık ve konserve balık teknolojileri hızla gelişme göstermiştir. Günümüzde su ürünleri dondurularak, konserve edilerek, tuzlanarak, kurutularak ve/veya tütsülenerek işlendikten sonra en uygun şekilde ve hijyenik olarak paketlenip servise hazır hale getirilmektedir. Gelişmiş ülkelerde avlanılan balıkların yaklaşık %80'i işlenerek tüketime sunulmaktadır (Gülyavuz ve Ünlüsayın, 1999; Kutlu ve Mısır, 2007).

Su ürünleri işleme teknolojilerinin gelişmesinde; küresel iklim değişiklikleri ve bu sebeple avın sürekli olmaması, avlama bölgesi dışında su ürünlerinin tüketimine imkan sağlaması ile muhafaza sürelerini uzatma ihtiyacı rol oynamıştır (Çetinkaya, 2008).

Dondurma, kurutma, tütüleme gibi çeşitli işleme teknolojileri su ürünlerinin tazeliğini mümkün olduğunca koruyarak muhafaza süresini uzatmaktadır (Kaşıkçı, 2013). Balıkların muhafaza süresini uzatan işleme metotlarından biri de tuz ve organik asitlerin kullanıldığı marinyasyon işlemidir (Fuselli ve ark, 1998; Kaya, 2009). Genellikle hamsi, sardalya gibi balıklardan asit ve tuz kullanılarak üretilen marinatlar özellikle Avrupa ülkelerinde beğenilerek tüketilmektedir. Bu teknolojiye balık eti, yapısında bulunan proteinlerin asit ve tuz karışımının etkisiyle denatüre olması ile olgunlaşmaktadır. Marinyasyon işlemine tabi tutulan balık etinin pH değerinin 4,3 civarına düşmesiyle birlikte lizozomal katepsin türevi enzimler aktif hale geçerek ortamdaki proteinleri aminoasitlerine parçalamakta ve serbest hale gelen bu aminoasitler marinata özgü aroma ve lezzeti oluşturmaktadırlar. Ayrıca pH'ın düşmesi ile balık etinde bulunan mevcut bakteri ve enzim faaliyetleri engellendiğinden dolayı ürünün muhafaza süresi de artmaktadır (Varlık ve ark, 2000; Whittle ve Howgate, 2002; Kılınç ve Çaklı, 2004b; Olgunoğlu, 2010). Son ürünün salamura, sos, mayonez ve/veya bitkisel yağ ile muamelesi neticesinde farklı lezzetlerde ürün çeşitliliği elde edilebilmektedir (Varlık ve ark, 2000; Özden ve Baygar, 2003).

Sudak balığı (*Sander lucioperca*), *Percidae* familyası üyelerinden çene ve damakta bulunan kemik yapıdaki dişleri ile karnivor özellikte, Doğu Avrupa kökenli bir tatlı su balığıdır. Türkiye iç su kaynaklarında önemli balık türlerinden biri olan sudak balığı, doğal olarak Bafra, Terkoz ve Çekmece lagün göllerinde yetişmektedir. İhraç edilebilir bir tatlı su balığı olmasından dolayı birçok doğal ve yapay su rezervuarlarına sudak balığı aşılanmıştır. Sudak balığı ülkemizde özellikle avlanıldığı bölgeler ile Batı Asya ve Avrupa'nın neredeyse tamamında sevilerek tüketilmektedir. Sudak balığı etinin, besin değerinin yüksek, beyaz etli, lezzetli ve az yağlı olmasının yanında içeriğindeki yağ bileşiminin büyük oranda doymamış yağ asitlerinden oluşması nedeniyle sağlıklı bir hayvansal gıda kaynağı olduğunu göstermektedir. Türkiye'de sudak balığı genellikle taze ve dondurulmuş, ayrıca az miktarda da olsa tütülenmiş olarak da satışa sunulmakta ve ihraç edilmektedir (Bilgin ve ark, 2005; Guler ve ark, 2007; Karabacak, 2010; Başyigit, 2012; Tarhan, 2012).

Uzun yıllardan beri gıda endüstrisinde çeşitli amaçlarla doğal ve sentetik katkı maddeleri kullanılmaktadır. Sentetik katkı maddeleri; ucuz, yüksek stabiliteye sahip ve antimikrobiyel etkili olmasına rağmen insan sağlığı üzerine olumsuz etkilerinin anlaşılmasıyla son yıllarda bu maddelerin kullanımında bazı ülkelerde sınırlandırmaya gidilmiştir. Bu sebeple gıda endüstrisinde doğal katkı maddelerine eğilim artmıştır (Sallam ve ark, 2004; Önenç ve Açıkgöz, 2005; Serdaroğlu ve Felekoğlu, 2005; Bubonja-Sonje ve ark, 2011; Kaşıkçı, 2013). Günümüzde tüketiciler, besin değeri yüksek, mikrobiyolojik açıdan güvenli

ve kimyasal koruyucu madde içermeyen gıdalar talep etmektedirler (Kumar ve Tanwar, 2011).

Ülkemizde birçok çeşitte nar üretilebilmesine rağmen renginin güzelliği, tanelerin iriliği ve muhafaza süresinin uzunluğu nedeniyle "Hicaznar" yetiştiricilikte en fazla tercih edilen nar çeşididir. Türkiye'de uzun yıllardır yetiştirilen nar meyvesinin, insan sağlığına olan olumlu etkilerinin bilimsel çalışmalarla ortaya konulmasıyla tüketim talebini artmıştır (Golkarian, 2015). Tropik ve subtropik bir iklim meyvesi olan narı; temel olarak kabuk, çekirdek ve su olmak üzere üç bölümde incelemek mümkündür (Yaşar, 2008). Antik çağlardan bu yana nar suyunun çeşitli hastalıkların tedavisinde kullanıldığı bilinmektedir. Yapılan çalışmalarda nar meyvesinin; antioksidan, antimikrobiyel, antiviral etkisinin olduğu ayrıca içerdiği organik asit, flavonoidler ve fenolik bileşekler gibi maddeler nedeniyle de ilave edildiği gıdalarda koruyucu özellik gösterdiği bildirilmektedir (Viuda-Martos ve ark, 2010; Teixeira da Silva ve ark, 2013).

Tüketime sunulan balığın kalitesi, avlanma sürecinden itibaren oldukça karmaşık bir sistemdir. Bu sistem içerisinde balığın türü, mevcut yapısı ve tazeliği gibi balık kaynaklı faktörlerin yanı sıra, avlanma şekli, muhafaza şartları, işleme teknolojileri gibi unsurlar da yer almaktadır (Ashie ve ark, 1996; Olafsdottir ve ark, 2004; Abbas ve ark, 2008). Balık etinin kalitesinin tespit edilmesinde en önemli kriter tazelik olmakla birlikte bu kriterin belirlenmesinde güvenilir metotların geliştirilmesi uzun süre araştırmalara konu olmuştur. Balık eti kalitesinin düşmesi yani tazeliğini kaybetmesi bir dizi mikrobiyel, fiziksel ve biyokimyasal olayların birbiri ile etkileşimi sonucunda ortaya çıkmaktadır. Bu sebeple balık eti kalitesinin belirlenmesinde; toplam volatil bazik azot, lipit oksidasyonu, pH değişimi ve mikrobiyel yük gibi çeşitli fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik analizlerden faydalanılmaktadır. Ayrıca balık eti kalitesinin belirlenmesinde ekonomik ve hızlı bir metot olan duyuşal değerlendirmeden de yararlanılmaktadır (Rodriguez-Jerez ve ark, 2000; Verrez-Bagnis ve ark, 2001; Olafsdottir ve ark, 2004; Serdaroğlu ve Felekoğlu, 2005; Jinadasa, 2014).

Su ürünlerinde marinasyon teknolojisi üzerine çeşitli araştırmalar yapılmış olmasına rağmen, sudak balığının bu teknolojiyle değerlendirilmesi üzerine çalışmaya rastlanılmamıştır. Bunun yanı sıra lezzet verici, koruyucu ve insan sağlığı üzerine olumlu etkileri olduğu bilinen nar suyunun marinatların soslanması işleminde kullanıldığı çalışmalar da yok denilecek kadar azdır. Bu çalışma ile sudak balığı marinatlarının soslanmasında farklı oranlarda nar suyu kullanımının marinatların fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşal kalitelerine olan etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

## 2. GENEL BİLGİLER

Balık eti besleyici değeri ve protein kalitesi yüksek bir gıda maddesidir. Protein değeri %17-20 oranında olup, sindirilme derecesi yüksektir. Karbonhidrat miktarı diğer hayvansal gıdalara göre az olduğundan enerji değeri düşüktür. Bu sebeple de diyetetik gıda olarak kabul edilmektedir. Balık etinin protein içeriği yüksek diğer gıdalarla karşılaştırıldığında yağ oranının oldukça düşük olduğu görülmektedir. Ayrıca mevcut yağ kompozisyonunda sağlık açısından olumlu etkileri kanıtlanmış omega-3 yağ asitleri bulunmaktadır (Çetinkaya, 2008). Genel olarak balık etinin kaba kimyasal bileşimi Tablo 1'de gösterilmiştir (Huss, 1988).

**Tablo 1.** Balık etinin kaba kimyasal bileşimi (%).

	Minimum Değerler	Maksimum Değerler	Ortalama
Kuru Madde	4	72	19-34
Protein	6	28	16-21
Yağ	0,1	67	0,2-25
Karbonhidrat	-	-	<0,5
Kül	0,4	1,5	1,2-1,5

Besleyici değeri yüksek olan balık eti, yapısı nedeniyle çabuk bozulan bir besin maddesidir. Balık etinin bağ doku miktarının düşük, enzim aktivitesinin, post-mortem pH'sının ve su aktivitesinin ( $a_w$ ) yüksek olması, balığın kolay bozulmasına sebep olmaktadır (Ashie ve ark, 1996; Gram ve Huss, 1996; Kök ve ark, 2009; Ufuk ve Sarımehmetoğlu, 2016). Balıklar avlandığı andan itibaren fiziksel ve çevresel faktörlerden hızla etkilenirler. Bu durum, kısa süre içerisinde meydana gelen mikrobiyel ve kimyasal reaksiyonlar ile balık eti kalitesinin düşmesine neden olur. Bu reaksiyonlar sonucunda açığa çıkan toplam uçucu bazik azot ve tiyobarbitürik asit gibi metabolitler balık etinde hoş gitmeyen duyuşsal değışimlere yol açmaktadır (Ashie ve ark, 1996; Gram ve Huss, 1996; Çetinkaya, 2008; Yıldız, 2011). Bu sebepler avlanmayı takiben balığın soğuk zincir ve gerekli hijyenik şartlar altında uygun şekilde muhafazasını gerektirmektedir (Gram ve Huss, 1996; Eke, 2007; Çetinkaya, 2008). Dolayısıyla muhafaza süresi oldukça kısa olan balıkların bozulma sürecinin yavaşlatılması ve daha uzun süre muhafaza edilebilmesi için çeşitli metotlar uygulanmaktadır (Günlü, 2007; Kök ve ark, 2009; Özpolat ve ark, 2010; Ufuk ve Sarımehmetoğlu, 2016). Balıkların

muhafazası; başlıca kurutma, tuzlama, dumanlama, soğutma, dondurma, ısı işlemleri ve ısı işlemsiz konserve uygulamaları olmak üzere altı grupta incelenebilmektedir. Marinasyon işlemi ise bu yöntemlerden ısı işlemsiz konservasyon bölümüne girmektedir (Eke, 2007).

## 2.1. Marinasyon Teknolojisi

Marinasyon; taze, dondurulmuş veya tuzlanmış balık ile fileto gibi balık parçalarının asit ve tuz ile muamele edilmesi işlemi şeklinde tanımlanabilmektedir. Asit ve tuzun etkisiyle olgunlaşan balık eti, arzu edildiği takdirde çeşitli sos, krema, sıvı yağ gibi katkı maddeleri ile soslama işlemine tabi tutularak farklı lezzette ürünlere dönüştürülebilmektedir (Meyer, 1965; Kaya, 2009). Tarihi MÖ 7. yüzyıla kadar dayanan gıda muhafazasında bilinen en eski metotlardan biri olan marinasyon (Erkan ve ark, 2000; Olgunoğlu, 2007); Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Türk Gıda Kodeksi Et ve Et Ürünleri Tebliği'ne (2012) göre; çiğ etin tuz, bitkisel yağ gibi çeşitli gıda maddeleri ve lezzet vericiler ile teknolojisine uygun olarak muamele edilmesi işlemi olarak tanımlanmaktadır. Gıda maddelerinin uzun süre pişirilmesi sonucunda trisiklik amin gibi halk sağlığı açısından tehlikeli, karsinojenik maddeler oluşabilmektedir. Marinasyon işlemi ile muhafaza süresi uzatılmış, farklı lezzette ürünler elde etmenin yanı sıra, söz konusu bu maddelerin balık etinde oluşmasını engellemek de mümkündür (Sen ve Temelli, 2003).

Yağlı balıkların muhafazasında marinasyon güvenli bir metot olarak tanımlansa da (Sallam ve ark, 2007) aşırı yağlı balıkların marinasyonunda yağlar ürünün yüzeyinde toplanarak hoş olmayan görüntüye ve marinatta acılaşmaya sebebiyet vermektedir (Çaklı, 2007; Kaşıkçı, 2013). Hamsi, sardalya, ringa, yılan balığı, alabalık, uskumru ve gümüş balığı gibi balık türlerinin haricinde midye, karides, kalamar ve ahtapot gibi diğer su ürünleri de marinat yapımında kullanılmaktadır. Yapılan çalışmalarda marinasyon teknolojisinde kullanılan su ürünleri Tablo 2'de gösterilmiştir.



**Tablo 2.** Marinasyon teknolojisinde kullanılan su ürünleri.

Su Ürünü	Referans	Su Ürünü	Referans
Ringa ( <i>Clupea harengus membrans</i> )	Lyhs ve ark, 2001	Kızılgöz ( <i>Rutilus rutilus</i> )	Çolakoğlu, 2004
	Kolakowski ve Bednarczyk, 2002	Kerevit ( <i>Astacus leptodactylus</i> )	Duman ve ark, 2012
Uskumru ( <i>Scomber scomber</i> )	Szymczak ve Kolakowski, 2012	Beyaz balık ( <i>Coregenus</i> sp.)	Çolakoğlu, 2004
Hamsi ( <i>Engraulis encrasicolus</i> )	Pop ve Frunza, 2015	Gümüş balığı ( <i>Atherina boyeri</i> )	Çetinkaya, 2008
	Özden, 2005		
	Eke, 2007	Ahtapot ( <i>Octopus vulgaris</i> )	Eker, 2015
	Olgunoğlu, 2007		
Gökoğlu ve ark, 2009			
İnanlı ve ark, 2010			
Bilici, 2017			
Sardalya ( <i>Sardina pilchardus</i> )	Kılınç ve Çaklı, 2004a	Tilapia ( <i>Oreochromis niloticus</i> )	Espirito Santo ve ark, 2007
	Gökoğlu ve ark, 2004		Rathnayake ve ark, 2012
Alabalık ( <i>Oncorhynchus mykiss</i> )	Özden, 2005	Kolyoz ( <i>Scomber japonicus</i> )	Özden ve Baygar, 2003
	Özden ve Erkan, 2006		
	Özpolat ve ark, 2010		
	Kaşıkcı, 2013		
Patır ve ark, 2015			
İstavrit ( <i>Trachurus trachurus</i> )	Erdem ve ark, 2005	Palamut ( <i>Sarda sarda</i> )	Eke, 2007 Kaba ve ark, 2014
Zargana ( <i>Belone belone euxini</i> )	Eke, 2007	Pasifik zarganası ( <i>Cololabis saira</i> )	Sallam ve ark, 2007
Derin su pembe karidesi ( <i>Parapenaeus</i> <i>longirostris</i> )	Cadun ve ark, 2005	Midye ( <i>Mytillus</i> <i>galloprovincialis</i> )	Dalgıç, 2000
	Cadun ve ark, 2008		
Tatlı su karidesi ( <i>Machrobranchium</i> <i>rosenbergii</i> )	Xiong ve ark, 2002	Akivades ( <i>Tapes decussatus</i> )	Çelik, 2004

Marinasyon işlemi balığın asit ve tuz karışımının etkisiyle korunması prensibine dayanmaktadır. Bu sayede balığın muhafaza süresi artmaktadır. Marinasyon işlemine

geçmeden önce balıklar iç organlarından, pullarından ve kafalarından ayrılıp fileto haline getirildikten sonra yıkanmaktadır. Hazırlanan balık filetoları mukoza ve kanın giderilmesi için %8-10'luk tuzlu su çözeltisinde 1-2 saat bekletilmektedir. Bu işlem ayrıca balık etinin sertleşmesini de sağlamaktadır. Tuzlu suda bekletilen filetolar durulandıktan sonra marinasyon aşamasına geçilmektedir. Marinasyon işlemi iki aşamadan meydana gelmektedir. İlk aşama marinasyonun en önemli basamağı olan olgunlaştırma işlemidir. Bu aşamada asit ve tuz ile hazırlanan salamuranın içindeki balığın fiziksel özellikleri herhangi bir ısı işlemi uygulamadan birkaç gün içerisinde değişim göstermektedir. Asit ve tuz, fileto halindeki balık etinde bulunan proteinleri denatüre etmektedir. Bu işlem ayrıca fileto çıkarma işleminde, filetoda kalması muhtemel küçük kemik parçalarını yumuşatmakta ve ilk günlerde yumuşayan kas dokusunu da olgunlaşmanın etkisiyle sertleştirmekte ve sıkılaştırmaktadır. Balığa karakteristik lezzet, aroma ve tekstür kazandıran marinasyon salamurası balık oranı 1/1,5 şeklinde olmalıdır (Varlık ve ark, 2000; Gökoğlu ve ark, 2004; Kılınç ve Çaklı, 2004b; Szymczak ve Kolakowski, 2012). Asit ve tuza ilave olarak, işlemin ikinci aşamasında olgunlaştırmayı hızlandırmak için şeker, taze bitkiler ve baharatlar da eklenmektedir. İkinci aşamada ortamda bulunan bazı bakteriler enzimatik aktivitelerine az da olsa devam etmektedir. Marinasyon yani olgunlaştırma işlemi genel olarak iki gün içinde tamamlansa da bu süre muhafaza sıcaklığı ve et kalınlığı gibi etmenlere bağlı olarak uzayabilmektedir. Proses sonunda çıkan son ürüne marinat denilmektedir (Whittle ve Howgate, 2002; Erdem ve ark, 2005; Kaya, 2009). Marinatlar genellikle bitkisel yağ veya soslarla birlikte ambalajlanmaktadır (Gökoğlu ve ark, 2009).

Marinasyonda asit olarak, 1996 yılında alınan bir kararla Avrupa Birliği ülkelerinde asetik, sitrik, laktik, fumarik, malik, fosforik, tartarik ve glukonik asit gibi bütün organik asitlerin kullanımına izin verilmiştir (Poligne ve Collignan, 2000). Birçok araştırmada marinasyon işleminde asetik asitin kullanıldığı görülmüştür (Tablo 3). Marinasyon işleminde kullanılan asetik asit iyi kalitede ve berrak renkte olmalı, boğucu koku içermemelidir (Varlık ve ark, 2000).

Marinasyon işlemi asetik asit ve tuz kombinasyonunun etkisiyle yarı-koruyucu etkili muhafaza metodu olarak kabul edilmektedir. Tam bir konservasyon işlemi olmamasından dolayı son ürün mutlak suretle soğutulularak saklanmaktadır. Marinatların muhafaza süresini uzatmak için 4-6°C'de muhafaza edilmesi ve direk ışık ile temas etmesinin önlenmesi gerekmektedir (Meyer, 1965; Sallam ve ark, 2007; Çetinkaya, 2008; Ryder ve ark, 2014). Marinatta konserve edici etki tuz ve asitin kombine etkisinden kaynaklansa da temel koruyucu faktör kullanılan asittir (Erkan ve ark, 2000; Özden ve Baygar, 2003; Kalışır, 2008). Asetik

asidin bakterilere karşı koruyucu özelliği bakterisidal etkisinden çok bakteriyostatik etkisinden kaynaklanmaktadır (Kaya, 2009). Marinasyon prosesinde kullanılan asetik asitin koruyucu etkiliğinin yanında aromaya da katkısı vardır (Poligne ve Collignan, 2000; Sallam ve ark, 2007). Son üründe pH'nın 4 - 4,5 seviyesinde olmasına dikkat edilmektedir. Bu pH aralığı marinata özgü lezzeti kazandıran proteazlar ve katepsin benzeri lizozomal enzimler için önemlidir. Bu enzimler balık etindeki proteini parçalayarak marinatlara özgü lezzet ve aromayı veren aminoasitlerin açığa çıkmasını sağlamaktadır. Ayrıca pH 4,5 ve altında birçok bozulma ve gıda patojeni bakteriler gelişmemektedir. Fakat homo ve heterofermentatif laktobasiller gibi bazı yararlı bakteriler de canlılıklarını devam ettirerek marinatların aroma ve tekstürü üzerine olumlu etki göstermektedir (Fuselli ve ark, 1998; Varlık ve ark, 2000; Whittle ve Howgate, 2002; İnanlı ve ark, 2010; Ryder ve ark, 2014).

Marinasyonda kullanılan asetik asitin, son ürünlerdeki koruyucu etkinliği düşünülerek kullanım oranı arttırılmak istense de aromaya direk olarak etkisi olan proteolitik enzimlerin optimal şartları değişeceğinden ve marinatta duyuşal olarak istenmeyen etkileri ortaya çıkacağından kullanımı sınırlı olmaktadır (Varlık ve ark, 2000; Özden ve Baygar, 2003). Yapılan çalışmalarda kullanılan asetik asit oranları Tablo 3'te verilmiştir. Asit ve tuz konsantrasyonu yüksek salamura kullanılması durumunda marinasyon işleminin tamamlanmasından hemen sonra marinatın asit ve tuz miktarının düşürülmesi gerekmektedir. Bu işlem marinatı su ile durulayarak yapılabileceği gibi, daha düşük konsantrasyonda salamura çözeltisinde tutularak da yapılabilmektedir. Ayrıca düşük konsantrasyonda asit ve tuz içeren salamuraya şeker, yapay tatlandırıcı, hardal tohumu gibi baharatlar ve/veya kornişon da ilave edilebilmektedir (Varlık ve ark, 1993).

Marinasyon işleminde kullanılacak olan tuzun iyi kalitede, temiz, %98-100 saflıkta olması, içeriğindeki kalsiyum ve magnezyum oranının düşük olması gerekmektedir (Varlık ve ark, 2000). Kullanılan tuz balık etine ozmoz ve difüzyon yoluyla nüfuz ettiğinden, kullanılan tuzun oranına göre ozmoz ve difüzyon hızı ayarlanabilmektedir. Tuzun balık dokusuna işlemleriyle balık etinden rutubet kaybı olmakta, işlem sonunda balık ağırlığının %15-20'sini kaybetmektedir. Rutubet kaybına bağılı olarak da balık etinin su aktivitesi ( $a_w$ ) düşmektedir. Su aktivitesinde meydana gelen düşüş ortamdaki bakteri yükünün azalmasını sağlamaktadır. Ayrıca kullanılan tuzun marinatlarda lezzet, aroma ve tekstür kazandırıcı etkisi de bulunmaktadır (Kalışır, 2008). Ancak kullanılan tuz miktarının fazla olması ürünün tadını bozmaktadır (Erdem ve ark, 2005). Marinasyon işleminde salamuradaki tuzun etkisi, asetik asite göre daha az önemli olmasına rağmen balık etini sertleştirdiği ve su tutma kapasitesini azalttığı için salamura içeriğindeki tuz konsantrasyonunun asetik asitten fazla olması

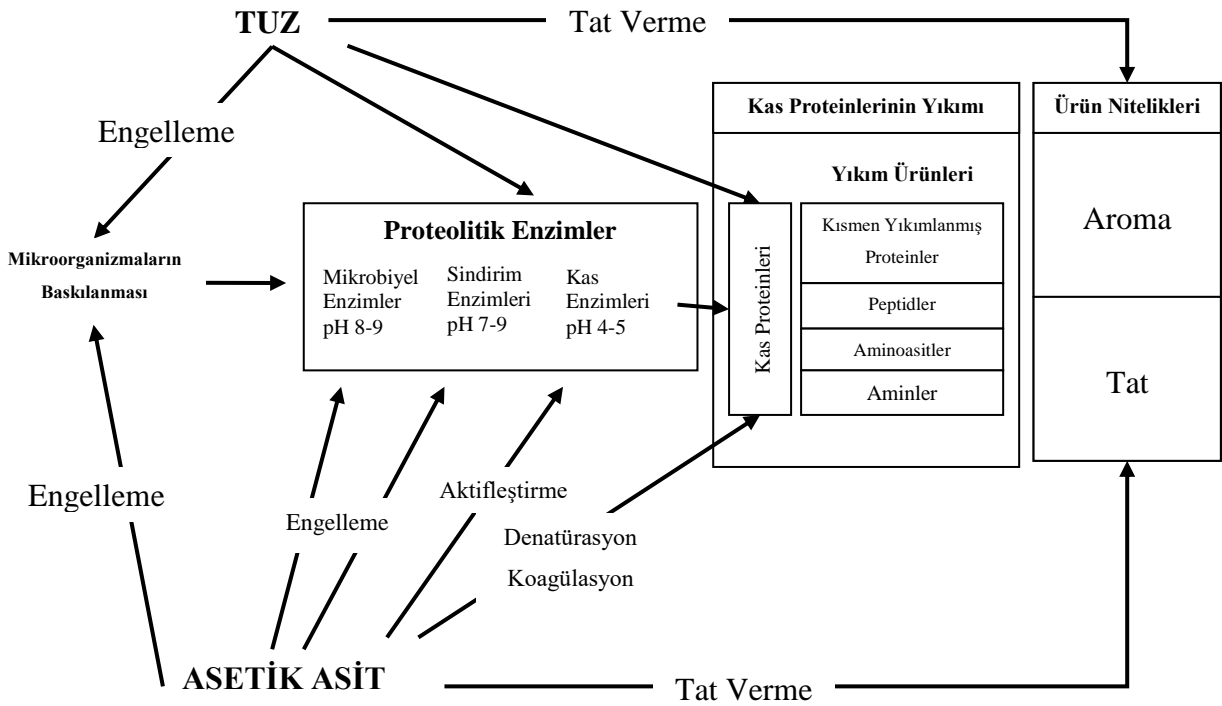
gerekmektedir (Szymczak ve Kolakowski, 2012). Marinasyon için hazırlanan salamurada asetik asit genelde %4-4,5 tuz ise %7-10 oranında olmaktadır (Varlık ve ark, 2000; Erdem ve ark, 2005). Farklı bazı deneysel çalışmalarda kullanılan asetik asit ve tuz oranları Tablo 3'te gösterilmiştir.

**Tablo 3.** Bazı deneysel çalışmalarda marinasyon işleminde kullanılan asetik asit ve tuz oranları.

Su Ürünü	Asetik Asit (%)	Tuz (%)	Referans
Hamsi	2	10	
( <i>Engraulis encrasicolus</i> )	4	12	Aksu ve ark, 1997
	6	16	
Ringa	7	16	Koşakowski ve Bednarczyk, 2002
( <i>Clupea harengus membrans</i> )			
Sardalya	2	10	Gökoğlu ve ark, 2004
( <i>Sardina pilchardus</i> )	4	10	
Sardalya	7	14	Kılınç ve Çaklı, 2004a
( <i>Sardina pilchardus</i> )			
İstavrit	4	10	Erdem ve ark, 2005
( <i>Trachurus mediterraneus</i> )			
Alabalık	3	10	Özden, 2005
( <i>Oncorhynchus mykiss</i> )			
Alabalık	3	10	Özden ve Erkan, 2006
( <i>Oncorhynchus mykiss</i> )			
Pasifik Zarganası	2	12	Sallam ve ark, 2007
( <i>Cololabis saira</i> )	3	12	
Tilapia	5	4	Espirito Santo ve ark, 2007
( <i>Oreochromis niloticus</i> )			
Gümüş balığı	2	10	Çetinkaya, 2008
( <i>Atherina boyeri</i> )	3	10	
Çimçim karides	4	10	Kalıştır, 2008
( <i>Metapenaeus stebbingi</i> )			
Hamsi	3	15	Gökoğlu ve ark, 2009
( <i>Engraulis encrasicolus</i> )			
Hamsi	6	10	İnanlı ve ark, 2010
( <i>Engraulis encrasicolus</i> )			
Alabalık	2	10	
( <i>Oncorhynchus mykiss</i> )	4	10	Özpolat ve ark, 2010
	8	10	
Kerevit	4	5	Duman ve ark, 2012
( <i>Astacus leptodactylus</i> )			
Ringa	3	6	
( <i>Clupea harengu</i> )	5	6	Szymczak ve Kolakowski, 2012
	8	6	
Alabalık	4	10	Kaşıkcı, 2013
( <i>Oncorhynchus mykiss</i> )			
Palamut	4	10	Kaba ve ark, 2014
( <i>Sarda sarda</i> )			
Ahtapot	4	6	Eker, 2015
( <i>Octopus vulgaris</i> )			
Alabalık	2	10	
( <i>Oncorhynchus mykiss</i> )	4	10	Patır ve ark, 2015
Hamsi	2	12	Bilici, 2017
( <i>Engraulis encrasicolus</i> )			

Salamurada kullanılan asit ve tuz beraber etki etmekte birlikte karşılıklı olarak birbirini engelleyen etki de gösterebilmektedir. Asit, marinata karakteristik tat ve görünüş kazandırmakta ve aynı zamanda balık etinin yumuşamasına sebep olmaktadır. Ancak tuz ise

suyu uzaklaştırarak balık etinin sertleşmesini sağlamaktadır. Aroma oluşumunda ayrıca mikrobiyel aktivitenin de etkisi bulunduğundan, marinasyon işleminde asit ve tuzun fazla miktarlarda kullanılması yararlı mikroorganizmaların etkinliğini sınırlandıracağından arzu edilen tat ve aroma oluşmamaktadır (Meyer, 1965; Varlık ve ark, 1993). Şekil 1'de tuzun ve asetik asidin marinat üretiminde neden olduğu fonksiyonel değişimler gösterilmiştir (Özden ve Varlık, 2004).



Şekil 1. Marinasyon işleminde tuz ve asetik asidin fonksiyonel etkileri.

Marinasyon işlemi sırasında veya sonrasında marinatlara farklı lezzet ve aromaların kazandırılması amacıyla, aromatik bitkiler de ilave edilebilmektedir. Bu baharatların duyu kaliteye olan etkilerinin yanında, mikroorganizmalara karşı koruyucu etkileri de bulunmaktadır (Kaya, 2009). Ancak marinatlara ilave edilen bu katkı maddelerinin mikrobiyolojik kalitelerinin iyi olması ve ürüne ilavesinde hijyen koşullarına dikkat edilmesi gerekmektedir (Varlık ve ark, 2000; Sen ve Temelli, 2003).

Kalite, bir ürünün kullanım amacına uygunluğu ve tüketici beğenisini karşılama düzeyi olarak tanımlanabilmektedir (Çaklı, 2007). Bütün işlenmiş gıda ürünlerinde olduğu gibi marinasyon işleminde de son ürün olan marinatın kalitesi, kullanılan balığın ve diğer ürünlerin yani ham maddelerin fiziksel ve mikrobiyolojik kalitesine paralellik göstermektedir (Gökoğlu ve ark, 2004; Espirito-Santo ve ark, 2007). Balık kalitesi; balığın tazelik derecesi,

besin içeriği, yaşı ve olgunluk durumu, avlanıldığı mevsim koşulları, avlanılan bölge, su kirliliği, avlanma yöntemi ve nakil sırasında kullanılan kasa ve diğer alet-ekipmanların hijyenik durumu, avlanmadan sonraki sürede sıcaklık başta olmak üzere muhafaza koşulları gibi şartlardan etkilenmektedir (Jayasinghe ve Rajakaruna, 2005; aklı, 2007; Olgunoğlu, 2007; Taslak, 2015). Marinasyon teknolojisinde son ürün ayrı bir sterilizasyon işlemine tabi tutulmadığından dolayı da hazırlanma aşamasında temel hijyen kurallarına dikkat edilmelidir (Kılınç ve aklı, 2004b). Balıkların temizlenmesinde ve marinasyon işleminde kullanılan suyun da marinatin lezzet ve dayanıklılığına direk olarak etkisi vardır. Bu sebeple kullanılacak suyun temiz, içme suyu kalitesinde olması gerekmektedir (Varlık ve ark, 2000). Ayrıca balıkların temas ettiği yüzey, kullanılan önlük, çizme ve tüm alet ekipmanların da hijyen ve sanitasyon kurallarına uygun olması önemlidir. Marinatlarda kullanılan paketleme materyalinin kalitesi ve muhafaza koşullarının uygunluğu da son ürünün kalitesine direkt olarak etki etmektedir (Kılınç ve aklı, 2004b; Erdem ve ark, 2005; Ozogul ve ark, 2010).

### **2.1.1. Marinasyon eşitleri**

Marinasyon çeşitleri, hazırlanış şekillerine göre farklı karakterlerde ürün elde edilmesini sağlayan soğuk, pişmiş ve kızartılmış marinasyon olarak üç kategoriye ayrılmaktadır (Meyer, 1965; Fuselli ve ark, 1998).

#### **2.1.1.1. Soğuk marinasyon**

Soğuk marinasyonda, ısı uygulaması olmadan kılçıklı veya kılçiksız taze, dondurulmuş veya tuzlanmış balık filetoları en az bir hafta süreyle asetik asit ve tuz içeren salamurada bekletilerek marinatlar hazırlanmaktadır (Meyer, 1965; Erkan ve ark, 2000; Bilir, 2010; Topuz ve ark, 2014). Marinasyon işleminin gerçekleştiği aşamada balık parçaları çözeltinin altında kalmalıdır. Bu işlem süresince balık eti proteinleri koagüle olmakta ve fileto çıkarma işlemi sonrası gözden kaçan küçük kemik parçaları da yumuşamaktadır (aklı, 2007). Marinasyon işlemi sonunda balık ağırlılığının yaklaşık %15'ini kaybetmektedir (Meyer, 1965). Marinatlar %1-2 oranında asetik asit ile %2-4 oranında tuz içermektedir (aklı, 2007). Salamura veya bitkisel yağ ilavesinden sonra hızla paketlenen marinatlar, soğutulularak

muhafaza edilmektedir (Erkan ve ark, 2000; Topuz ve ark, 2014). Ayrıca son ürüne çeşitli sos, baharat ve sebzelerin eklenmesi de mümkündür (Çaklı, 2007). Soğuk marinasyonla elde edilen marinatların ambalajlamasında cam ve plastik materyaller tercih edilmektedir (Meyer, 1965).

Soğuk marinatların raf ömürleri muhafaza şartlarına göre değişmektedir. Isı işlemi uygulanmadığından bakteriyel bozulmayı ve hidrolizi yavaşlatmak amacıyla buzdolabı şartlarında muhafaza edilmektedir (Kılınç ve Çaklı, 2004b). Ancak marinatta parçalanmalara neden olduğu için marinatların dondurulmaması gerekmektedir. Soğuk muhafaza şartlarında 3 aya kadar uzayabilen raf ömrü sıcak şartlarda sadece bir kaç hafta olmaktadır. Soğuk muhafaza şartlarında düşük seviyelerde de olsa bazı bakteri ve proteolitik enzimler etkinliklerini sürdürmektedir. Bu sebeple marinatlarda zaman içinde kötü koku gelişimi, renk bozulmaları ve tekstürde yumuşama meydana gelmektedir (Çaklı, 2007). Laktik asit bakterilerinin gelişimi için optimal sıcaklık 30°C olmasına rağmen soğuk marinatların bozulmasında *Betabacterium buchneri* ile *Lactobacillus brevis*, *Lactobacillus buchneri*, *Lactobacillus fermentum*, *Lactobacillus pastorianum*, *Lactobacillus delbrueckii*, *Lactobacillus plantarum* ve *Lactobacillus casei* gibi heterofermentatif laktik asit bakterileri etki göstermektedir (Kılınç ve Çaklı, 2004b; Çaklı, 2007).

#### **2.1.1.2. Pişmiş marinasyon**

Pişmiş marinasyon, taze ya da donmuş balıkların veya balık parçalarının 80-85°C'deki %1-2 asetik asit ve %4 tuz çözeltisinde, balık parçalarının büyüklüğüne bağlı olarak 10-15 dk veya gerektiğinde daha uzun bir süre bekletilmesi ile hazırlanmaktadır (Kaya, 2009). Elde edilen marinat pişirilmiş veya pişmiş marinat olarak isimlendirilmektedir. Bu marinasyon tipinde ringa, yılan balığı, uskumru, vatoz gibi balıkların yanında karides ve midye gibi kabuklu su ürünleri de kullanılmaktadır. Hazırlanan marinatlar üzerine sos veya jelatin ilave edildikten sonra ambalajlanarak muhafaza edilmektedir (Meyer, 1965; Erkan ve ark, 2000; Varlık ve ark, 2000; Kılınç ve Çaklı, 2004b). Pişirme ve marinasyon işlemi sonrası, soğuk su püskürtülerek soğutma işlemi yapılmakta ve marinatlar süzülerek ambalajlanmaktadır (Kaya, 2009).

Pişmiş marinasyonda iyi kalitede son ürün elde etmek ve acılaştırmanın önüne geçmek için mutlak suretle yüksek kalitede balıklar kullanılmalıdır. Pişirme işlemi sonrası hızlı bir şekilde soğutma işlemi uygulanmalıdır (Kılınç ve Çaklı, 2004b). Soğuk marinasyondan farklı



olarak uygulanan ısı işlemleri son ürünün muhafaza süresini uzatmaktadır (Whittle ve Howgate, 2002). Hijyen kurallarına dikkat edilerek hazırlanan bu marinatlar soğuk muhafaza koşullarında saklandığında muhafaza süresi altı aya kadar çıkabilmektedir (Kılınç ve Çaklı, 2004b). Pişirme işlemi ile bakteri yükünün büyük kısmı inhibe ve enzimler de inaktive olmaktadır. Ancak pişirme işleminde uygulanan sıcaklık derecelerine dayanıklı termofil bakteriler, son üründe bozulmalara neden olabilmektedir. Ayrıca ürünün işleme ve paketleme gibi diğer aşamalarında istenmeyen bakteriyel kontaminasyon ürünün muhafaza süresini düşürmektedir (Kaya, 2009). Paketleme hatalarına bağlı olarak pişmiş marinatların bozulmasında *Penicillium* türü küf de etkili olabilmektedir (Çaklı, 2007).

### 2.1.1.3. Kızartılmış marinasyon

Bu marinasyon türünde, taze veya dondurulmuş balık filetoları, marinasyon işlemi öncesinde kızartma işlemine tabi tutulmaktadır. Kızartma direkt olarak yağ içerisinde veya yağsız olarak yapılabilmektedir (Varlık ve ark, 1993). Kızartma öncesi paneleme işlemi yapılacaksa kullanılan mısır unu veya patates ununun iyi kalitede olması gerekmektedir (Varlık ve ark, 2000). Kızartmada kullanılacak yağın sıcaklığı 160-180°C, kızartma süresinin de 5 ile 12 dk arasında olmasına dikkat edilmelidir. Bu süre özellikle kızartma işlemi uygulanan balık etinin kalınlığı göz önünde bulundurularak belirlenmektedir (Kılınç ve Çaklı, 2004b). Kızartma işlemine bağlı olarak balık etinde bulunan su miktarı %20 oranında düşmektedir (Çaklı, 2007). Kızartma işlemi sonrası soğutulan balıklar, 2/1 oranında salamuraya alınarak paketlenmektedir. Salamuradaki, asetik asit içeriği %2-3,5, tuz miktarı ise %3-5 oranında olmalıdır. Asetik asit ve tuz miktarları marinatın muhafaza edileceği mevsime ve kızartma işlemi sonrası filetoların su miktarına bağlı olarak belirlenmektedir (Kılınç ve Çaklı, 2004b).

Genellikle ringa, yılan balığı, mezgit ve morina gibi balıklardan üretilen kızartılmış marinatlar, Avrupa ülkelerinde meze yapılarak veya sandviçlerin içerisinde tüketilmektedir. Hazırlanan marinatların uygun materyallerle paketlenip soğuk muhafaza koşullarında bir yıla kadar muhafaza edilmesi mümkün olmaktadır (Kılınç ve Çaklı, 2004b; Kaya, 2009). Kızartılmış marinatların bozulmasında *Betabacterium buchneri* başta olmak üzere Beta-bakteriler ve asit ortamda gelişmemesine rağmen spor formda canlılığını koruduğundan dolayı *Bacillus subtilis* bakterisi etki göstermektedir (Çaklı, 2007).

## 2.1.2. Marinatlarda Meydana Gelen Bozulmalar

Marinatlar yarı konserve edilmiş ürünler olduğundan muhafaza süreleri sınırlı gıda maddeleridir (Meyer, 1965). Marinatın kalitesi, marinasyon işleminde kullanılan balığın tazeliğine, su ve yağ içeriği başta olmak üzere besinsel bileşimine, avlanma bölgesine ve mevsim şartlarına, marinasyon çeşidine, salamura çözeltisinin bileşimine, çözeltide kullanılan katkı maddelerine, marinasyon işleminin şartları ile işletmenin hijyen koşullarına bağlıdır. Ayrıca, kullanılan baharat, sos, krema, yağ, mayonez, dereotu gibi diğer katkı maddeleri ve ambalaj materyali de marinat kalitesini etkilemektedir (Kaya, 2009). Marinat üretiminde kullanılan ham madde kalitesinin düşük olması, üretim aşamasında yapılan hatalar ve uygun olmayan muhafaza koşulları gibi sebeplerden dolayı ürünlerde beklenmeyen bozulmalar meydana gelebilmektedir. Bu sebeple marinasyon işlemi öncesi, sırası ve sonrasında hijyen koşullarının sağlanması ve personel hijyenine özen gösterilmesi gerekmektedir (Meyer, 1965; Varlık ve ark, 1993; Kılınç ve Çaklı, 2004b).

Marinatlarda bozulma 3 başlıkta sınıflandırılmaktadır (Meyer, 1965; Varlık ve ark, 1993; Rodriguez-Jerez, 2000; Sen ve Temelli, 2003; Kılınç ve Çaklı, 2004b; Çaklı, 2007; Kaya, 2009):

**1. Fiziksel bozulma:** Paketlenmiş marinatın saklama koşullarında donması sonucu ambalaj materyalinin genişlemeye bağlı zarar görmesi mümkündür. Düşük muhafaza sıcaklıklarında üründe bozulma meydana gelmeden çok sayıda serbest aminoasit açığa çıkar. Ortamda fermente edilebilir karbonhidrat yokluğunda özellikle heterofermantatif laktik asit bakterileri bu aminoasitleri enerji kaynağı olarak kullanmaktadır. Bu aminoasitlerin dekarboksilasyonu ile açığa çıkan amonyak ve karbondioksit kapalı ambalajlarda bombaja neden olmaktadır. Fiziksel bozulmada özellikle ambalaj materyali olarak kullanılan cam kavanoz ve konserve kutu zarar görmektedir.

**2. Kimyasal bozulma:** Marinatın hazırlanması aşamasında kullanılan asetik asit, metal konserve kutularının iç yüzeyine karşı korozif etki göstermektedir. Asetik asitin etkisiyle hidrojen ve çözünmüş metaller açığa çıkarak ürünün tadını değiştirebilmektedir. Marinasyon aşamasında, salamura balıkları tam olarak kapatmazsa, hava ile temas eden balık etinde yağların oksidasyonuna bağlı olarak acılaşıma meydana gelebilmektedir.

**3. Biyolojik bozulma:** Muhafaza süresinin uzamasına bağlı olarak otolitik enzimler balık etinin yumuşamasına neden olmakta, ayrıca bakteriyel faaliyetlerin de etkisiyle istenmeyen

lezzet ve kötü koku gelişebilmektedir. Taze balık eti biotasında genellikle proteolitik özelliklere sahip *Pseudomonas*, *Achromobacter* ve *Flavobacteria* türleri olmasına rağmen bu bakteriler aside duyarlı olduklarından marinat üzerinde canlılıklarını sürdürmezler. Marinatlarda biyolojik bozulmaya sebep olan mikroorganizmalar başta *Lactobasillus* türleri, *Betabacterium buchneri* ile marinatın oksijenle temasının kesilmediği durumlarda *Penicillium* türü çeşitli küfler yer almaktadır. Ayrıca asit ortamda üreyememesine rağmen spor formundan dolayı canlı kalabilen *B. subtilis*'de biyolojik bozulmaya sebep olabilen diğer bir bakteridir.

## 2.2. Sudak Balığı (*Sander lucioperca* L.)

Sudak balığı (*Sander lucioperca*), *Percidae* familyasında yer alan karnivor bir tatlı su balığıdır (Tablo 4). Halk arasında sudak balığı haricinde, tatlı su levreği, göl levreği, ak balık, ak levrek, Alman levreği ve dişli balık gibi isimler ile de bilinmektedir. Sudak balığı ince uzun yapıda, 2 adet sırt yüzgecine ve sivri dişlere sahip olup vücut uzunluğu 1,25 metreye, ağırlığı ise 19 kilograama ulaşabilmektedir. Sırt kısmı yeşil-gri, karın kısmı ise gümüş-beyaz renkte olan sudak balıklarının sırt bölümünde farklı görünümde kahverengi lekeler bulunmaktadır (Yılmaz ve Gül, 2001; Başıyigit, 2012). Sudak balığının genel görünümü Resim 1'de gösterilmiştir (WEB\_1, 2018).

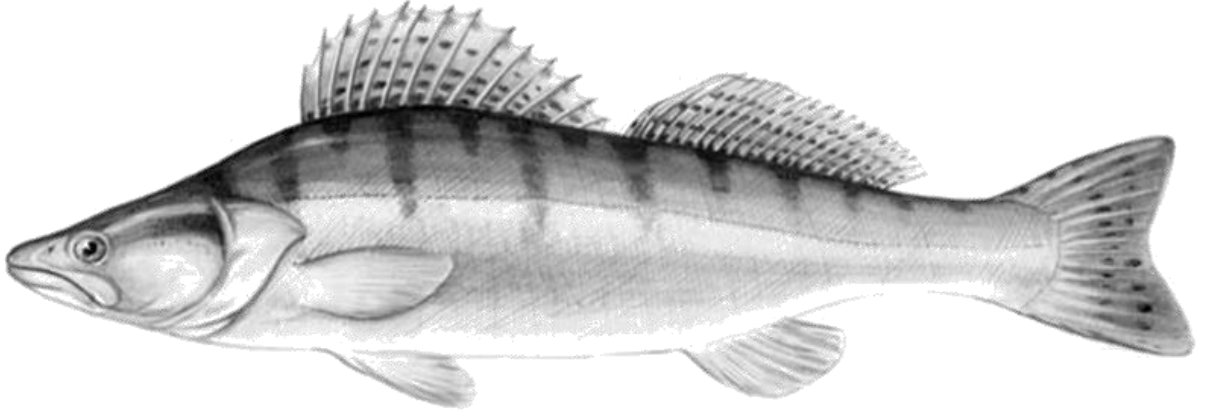
Sudak balığı eti; içerdiği %82,33 su, %16,93 protein, %0,28-1,26 yağ, %1,1 karbonhidrat ve %1,33 kül oranı ile yüksek kalitede ete sahip az yağlı ve çok lezzetli bir balık türüdür. Balıklar içerdikleri yağ oranına göre; %0-5 arası yağ içeriği olan balıklar yağsız balıklar, yağ oranı %5-10 arasında olanlar yağlı balıklar ve yağ oranı %10'dan fazla olan balıklar da çok yağlı balıklar olarak sınıflandırılmaktadır. Sudak balığı yağsız balıklar sınıfında yer almakta olup toplam yağ bileşiminin yarısından fazlası doymamış yağ asitlerinden oluşmaktadır (Gülyavuz ve Ünlüsayın, 1999; Uysal, 2000; Olgunoğlu, 2001; Guler ve ark, 2007).

**Tablo 4.** Sudak balığının sistematikteki yeri.

Âlem	Animalia
Şube	Chordata
Alt şube	Vertebrata

Sınıf	Actinopterygii
Takım	Perciformes
Aile	<i>Percidae</i>
Cins	<i>Sander</i>
Tür	<i>Sander lucioperca</i>

Sudak balıkları, genellikle ırmak, göl gibi tatlı su kaynaklarında bazen de ırmakların denizle birleştiği bölgelerde de yaşamaktadır. Pelajik olmasına rağmen derin sularda yaşamayı tercih eden sudak balıkları, nisan ve haziran ayları arasında yumurtalarını yaşadıkları su kaynağının sığ kesimlerinde bulunan su bitkilerinin ve çakılların arasına dökmektedir. Sudak balıkları bir seferde 40.000 civarında yumurta bırakmakta ve bu sayı diğer balık türleri ile karşılaştırıldığında daha az olduğu bilinmektedir (Yılmaz ve Gül, 2001; Başyiğit, 2012).



**Resim 1.** Sudak balığının genel görünüşü.

Ülkemiz üç tarafı denizlerle çevrili olmasının yanında iç su kaynakları açısından da oldukça zengindir (Aksu ve ark, 1997). Sudak balığı, Türkiye'de Kızılırmak'ın Karadeniz'e döküldüğü bölgede Bafra lagün gölleri ile İstanbul Terkoz ve Çekmece lagün göllerinde doğal olarak; Eğirdir, Karataş gölleri ile Hirfanlı, Apa, Manasın, Seyhan, Demirköprü baraj göllerinde ise aşılama sonucu bulunmaktadır. Türkiye'de bulunan birçok doğal ve yapay su kaynaklarına genellikle Devlet Su İşleri (DSİ) ve Su Ürünleri Teşkilatı tarafından sudak balığı aşılama yapılmış ve bunların önemli bir kısmı da ticari olarak avlanabilir popülasyonlar

düzeyine ulaştırılmıştır (Tarhan, 2012). Yapılan aşılamalara rağmen Türkiye'de geçtiğimiz on yıl içerisinde avlanan sudak balığı miktarında %70 oranında azalma meydana geldiği bildirilmiştir (TUİK, 2018b). Karnivor özellikte olan sudak balığının aşılandığı bölgelerde ekolojik dengeyi değiştirdiği ve birçok balık türünün tükenmesine sebep olduğu bilinmektedir (Gülyavuz ve Ünlüsayın, 1999). Bu sebeple Türkiye'de zaman içerisinde besin kaynakları tükenen göllerde sudak balığı popülasyonu miktarlarında düşüş yaşanmıştır. TUİK verilerine göre 2008 yılında avlanan sudak balığı miktarı 1346 ton civarındayken bu değer 2017 yılında 405 tona kadar düşmüştür (TUİK, 2018b). Sudak balığı avlanıldığı bölgede yaşayan halk tarafından taze olarak tüketilmesinin yanında fileto yapıldıktan sonra dondurularak başta Avrupa ülkeleri ve Rusya olmak üzere birçok ülkeye ihraç edilmektedir. Sudak balığı, ihraç edilebilir olduğundan dolayı ekonomik değeri yüksek bir balık türüdür (Gülyavuz ve Ünlüsayın, 1999). Bu sebeple dondurularak satışa sunulmasının yanında farklı işleme metotlarıyla değerlendirme çalışmaları yapılmaktadır (Bilgin ve ark, 2005).

### 2.3. Nar Meyvesi (*Punica granatum L.*)

Nar taksonomide; *Myrtiliflorae* takımından *Punicaceae* ailesindedir. Bu ailenin tek cinsi Punica olup en bilinen türü *Punica granatum L.*'dur. Tropik ve subtropik bir meyve olan nar; anavatanları olan Güney Kafkasya, İran, Afganistan, Güney Asya, Batı Asya, Anadolu ve Akdeniz bölgelerinde uzun yıllardır üretilmektedir. Nar meyvesi ayrıca Çin, Hindistan, Arabistan, Şili, Arjantin, Amerika Birleşik Devletleri (ABD) ve Meksika gibi ülkelerde de yetiştirilmektedir (Jayaprakasha ve ark, 2006; Yaşar, 2008; Kanatt ve ark, 2010; Gündoğdu ve Yılmaz, 2012; Teixeira da Silva ve ark, 2013; Golkarian, 2015; Gündoğdu ve ark, 2015).

Türkiye; Hindistan, Çin, İran, ABD ve Suriye ile birlikte en fazla nar üretimi yapılan ülkeler arasında yer almaktadır (Maskan, 2006; Turfan ve ark, 2011; Golkarian, 2015). Nar, Türkiye için önemli ekonomik değere sahip, üretimi her geçen yıl artış gösteren bir meyvedir. TUİK verilerine göre son on yıl içerisinde nar üretiminde yaklaşık %400 artış görülürken 2017 yılında üretimi yapılan 502.606 ton narın 173.824 tonu ihraç edilmiştir (TUİK, 2018e; WEB\_2, 2018).

Gıda endüstrisinde muhafaza ve lojistik açıdan meydana gelen gelişmeler narın, üretimi yapılamayan dünyanın çeşitli bölgelerine de ulaşmasını sağlamıştır. Böylece nar dünyada daha fazla tanınmaya başlamış ve bu meyvenin üretimi, tüketimi ve ticareti her

geçen yıl artış göstermiştir. Nar meyvesi, içerdiği bileşiklerin sağlık üzerine olumlu etkilerinden dolayı birçok ülkede gıda takviyesi veya ilaç olarak da kullanılmaktadır (Özdemir ve ark, 2014). Nar gıda endüstrisinde de yaygın bir şekilde değerlendirilmektedir (Opara ve ark, 2009). Nar meyvesinden elde edilen çeşitli ekstratların; farmakoloji, kozmetik, kimya, endüstriyel gıda sektörlerinde kullanımı bu meyvenin ileri ki yıllarda da önemli bir endüstriyel bitki olacağını düşündürmektedir. Nar ülkemizde genellikle taze olarak tüketilmektedir. Ancak çekirdeklerinin iri ve sert yapıda olması, narın taze olarak tüketilmesindeki en önemli olumsuz faktör olarak görülmektedir. Bu sebeple taze olarak tüketilmeyen nar meyvesinden; nar ekşisi ve nar pekmezi gibi ürünler elde edilerek değerlendirilmektedir. Nar ayrıca; meyve suyu, gazlı içecek ve şekerleme gibi ürünlerde de kullanılmaktadır (Vardin, 2000; Maskan, 2006; Yaşar, 2008). Kuzey Hindistan'da da nar suyundan etleri olgunlaştırmak amacıyla yararlanılmaktadır (Teixeira da Silva ve ark, 2013).

Nar meyvesinin tüketilebilir kısmı %20 çekirdek ve %80'i meyve suyundan oluşmaktadır (Özgen ve ark, 2008). Nar meyvesinin gıda endüstrisinde en fazla işlenişi nar suyu üretimi şeklindedir. Özellikle nar yetiştiriciliği yapılan ülkelerde, nar suyu üretimi ve tüketiminin önemli miktarlara ulaştığı belirtilmektedir. Nar meyvesinden elde edilen meyve suyu oranı %35-50 arasında değişmektedir (Teixeira da Silva ve ark, 2013).

İyi kalitede bir nar suyu, koyu renkte, asit ve şeker dengesinde olmalı, ancak fazla buruk tatta olmaması gerekmektedir (Yaşar, 2008). Nar suyundaki buruk tat, içeriğinde bulunan başta tanen olmak üzere çeşitli fenolik maddelerden kaynaklanmaktadır. Bu maddeler ayrıca nar suyunda bulanıklığa da neden olmaktadır. Narın özellikle tüketilmeyen kısımlarında fenolik madde miktarının yüksek olmasından dolayı, presleme işlemi ile nar suyu elde edilmesinde, bu maddelerin meyve suyuna geçişinin sağlanması için narın en fazla dörde bölünerek preslenmesi gerekmektedir. Bu sayede nar suyuna fenolik maddelerin geçişi ve oluşacak buruk tadın sınırlandırılması mümkün olmaktadır (Vardin, 2000).

Nar suyunun spesifik rengi içerdiği antosiyaninlerden kaynaklanmaktadır (Teixeira da Silva ve ark, 2013). Narda en fazla bulunan antosiyonin pelargonidindir. Narda bulunan antosiyonin miktarı pH değerindeki değişimlere, ısı uygulamalarına, oksijen varlığına, şeker konsantrasyonu vb. durumlara bağlı olarak değişmekte, bu değişimler nar suyunun rengini etkilemektedir. Örneğin pH değerindeki 0,1 birim artışın renk yoğunluğunda %5 azalmaya sebep olduğu bildirilmiştir. Nar suyu ayrıca iyi bir potasyum ve niasin kaynağı olmasının yanında, malik, okzalik, sitrik, tartarik ve süksinik asit vb. yoğun miktarda organik asitleri de içermektedir (Vardin, 2000).

Narın insan sağlığı üzerine olan faydalarının bilimsel araştırmalarla ortaya konulması tüketimini arttıran önemli nedenlerden biridir (Golkarian, 2015). Nar meyvesi, antioksidanlar, polifenolik maddeler, C vitamini, alkaloidler, reçineli maddeler ve flavonoidler gibi 153 çeşit fitokimyasal içermektedir. Narın bileşiminde bulunan bu maddelerin kanser ve kalp damar hastalıkları gibi birçok rahatsızlığı önlemede, diyare ve yaraların iyileşmesinde olumlu etkilere sahip olduğu birçok bilimsel çalışma ile kanıtlanmış ve bu nedenle nar fonksiyonel gıdalar sınıfına dahil edilmiştir (Gil ve ark 2000; Jayaprakasha ve ark, 2006; Ozgen ve ark, 2008; Al-Zoreky, 2009; Kanatt ve ark, 2010; Viuda-Martos ve ark, 2010; Yılmaz ve Usta, 2010; Mena ve ark, 2011; Caliskan ve Bayazit, 2012; Teixeira da Silva ve ark, 2013). Yapılan birçok araştırmada nar suyunun içerdii tanen, malik asit, gallik asit, ferulik asit, antosiyaninler, elajik asit gibi bileşikleri sayesinde antioksidan ve antimikrobiyel özellik gösterdiği, gıdalarda oksidatif ve mikrobiyel bozulmayı yavaşlattii bildirilmektedir (Negi ve ark, 2003; Al-Zoreky, 2009; Opara ve ark, 2009; Mena ve ark, 2011; Caliskan ve Bayazit, 2012; Salgado ve ark, 2012; Teixeira da Silva ve ark, 2013; Özdemir ve ark, 2014; Topuz ve ark, 2014). Bir çok ülkede sağlıklı bir içecek olarak tüketilen nar suyunun (Gökoğlu ve ark, 2009; Mena ve ark, 2011) bazı çalışmalarda antioksidan ve antimikrobiyel özelliğinden yararlanmak amacıyla gıda katkı maddesi olarak kullanılması araştırılmış ve kullanıldığı gıdalarda mevcut bakteriyel yükü azalttığı bildirilmiştir (Opara ve ark, 2009; Kanatt ve ark, 2010; Özdemir ve ark, 2014; Lytou ve ark, 2016). Nar meyvesinin antibakteriyel özelliklerinin araştırıldığı bir çalışmada; *Staphylococcus aureus* ve *Pseudomonas aeruginosa* bakterilerine karşı etkili olduğu belirtilmiştir (Opara ve ark, 2009). In vitro yapılan bir çalışmada ise nar suyunun içeriğinde bulunan fenoller, tanen ve flavonoidler gibi fitokimyasalların etkisiyle geniş bir antibakteriyel ve antifungal etki gösterdiği belirlenmiştir (Dahham ve ark, 2010).

Marine hamsilerin soslanmasında nar suyu kullanımının marinatların kimyasal, oksidatif ve duyuşal kaliteleri üzerine etkilerinin incelendiği bir çalışmada; nar suyunun yağ oksidasyonunu önlediği, lezzet ve aroma üzerine olumlu etkide bulunduğu ve doğal koruyucu etkileriyle muhafaza süresini arttırdığı bildirilmiştir (Topuz ve ark, 2014). Nar kabuğu ve tane ekstraktlarının *B. subtilis*, *S. aureus*, *Escherichia coli* ve *Salmonella Typhimurium* üzerine etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada, her iki ekstraktın da araştırmada kullanılan tüm bakterilere karşı güçlü antibakteriyel etki gösterdiği belirlenmiş ve sonuç olarak narın gıda muhafazasında ve farmasötik amaçlarla kullanabileceği bildirilmiştir (Nuamsetti ve ark, 2012).

#### **2.4. Marine Balıkların Soslanması ve Soslamada Kullanılan Bazı Katkı Maddeleri**

Marinasyon işlemi sonrası marinatları farklı baharatlar, soslar, taze aromalı bitkiler ve yağlar gibi çeşitli katkı maddeleri ile soslama işlemi uygulanarak paketlemek mümkündür. Bu sayede farklı lezzetlerde ve aromalarda ürünler elde edilmektedir. Ayrıca kullanılan katkı maddeleri marinatların muhafaza sürelerini, kalite kriterlerini ve besleyici değerini arttırmaktadır (Erdem ve ark, 2005; Kaya, 2009; İnanlı ve ark, 2010). Özellikle defne yaprağı, dereotu, sarımsak, karanfil, karabiber, soğan, yenibahar ve hardal tohumu marinasyon teknolojisinde en sık kullanılan bitkisel katkı maddelerinin başında gelmektedirler (Kaya, 2009). Aromatik bitkilerin haricinde marinatların soslanmasında çeşitli meyve suları ve soslar da kullanılmaktadır (Gökoğlu ve ark, 2009; Topuz ve ark, 2014; Bilici, 2017). Yapılan bazı çalışmalarda marinasyon işlemi sonrası marinatları soslamada kullanılan katkı maddeleri Tablo 5'te gösterilmiştir.



**Tablo 5.** Marine balıkların soslanmasında kullanılan katkı maddeleri.

Balık Türü	Katkı Maddeleri	Referans
Hamsi ( <i>Engraulis anchoita</i> )	Asetik asit, ayçiçek yağı, karabiber, defne yaprağı	Fuselli ve ark, 1998
Sardalya ( <i>Sardina pilchardus</i> )	Rendelenmiş domates, kişniş tohumu, hardal tohumu, kırmızı biber, sarımsak, defne yaprağı Dilim limon, kişniş tohumu, hardal tohumu, kırmızı biber, sarımsak, limon yaprağı	Kılınç, 2003
İstavrit ( <i>Trachurus mediterraneus</i> )	Domates, soğan, sarımsak, limon, karabiber, kırmızı pul biber, kimyon, hardal	Erdem ve ark, 2005
Hamsi ( <i>Engraulis encrasicolus</i> ) Palamut ( <i>Sarda sarda</i> ) Zargana ( <i>Belone belone euxini</i> )	Kırmızı pul biber, karabiber tohumu, kimyon, şeker, diş sarımsak, soğan	Eke, 2007
Hamsi ( <i>Engraulis encrasicolus</i> )	Ayçiçek yağı, sarımsak, biber salçası, domates salçası, tuz, nane, karabiber, kimyon, su Ayçiçek yağı, sarımsak, biber salçası, domates salçası, tuz, şeker, kırmızı biber, defne yaprağı, su	İnanlı ve ark, 2010
Barbun ( <i>Mullus barbatus barbatus</i> )	Limon suyu, sarımsak, ceviz içi, zeytinyağı Ketçap, mayonez, limon suyu, tuz, karabiber, zeytinyağı Biber salçası, domates salçası, nane, sarımsak, zeytinyağı Biber salçası, domates salçası, zeytin sosu, sarımsak, karabiber, tuz, nane, kekik, ayçiçek yağı Köri, karabiber, tuz, sarımsak, zeytinyağı Biberiye, tane karabiber, kuru soğan, sarımsak, ayçiçek yağı	Çoban ve Özpolat, 2011

#### 2.4.1. Zeytinyağı (*Oleum olivae*)

Zeytin, *Oleaceae* familyasından boyu 2-10 metre arasında değişen uzun ömürlü bir ağaçtır. Güneş gören bölgelerde ve killi topraklarda yetişen zeytin ağacının anavatanı ile ilgili birçok görüş bulunmakla birlikte Anadolu'da binlerce yıldır yetiştirildiği bilinmektedir. Günümüzde zeytin, Akdeniz Havzası'nda bulunan ülkeler ile Afganistan, Pakistan, Avustralya, ABD, Arjantin, Peru ve Şili'de yetiştirilmektedir. Zeytin meyvesinden elde edilen zeytinyağının ortaya çıkması ve kullanımı MÖ 20. yy'a dayanmaktadır (Kaplan ve Arıhan, 2012; Efe ve ark, 2013). Zeytinyağı, zeytin ağacı meyvesine mekanik ve fiziksel işlemler uygulayarak elde edilen kendine has duyuşal özelliklere sahip bitkisel bir yağdır (Sevim, 2011). Dayanıklılığı yüksek olan zeytinyağının bu stabilitesi, içeriğinde fazlaca bulunan oleik asitten kaynaklanmaktadır. Uzun zincirli tekli doymamış bir yağ asiti olan oleik asit; linoleik ve linolenik asite göre daha az oksidasyon eğilimi göstermektedir. Zeytinyağının oksidasyona olan direncinde yağ asit profili haricinde içeriğinde bulunan tokoferoller, karotenoid maddeler ve klorofil gibi doğal antioksidanlar da rol oynamaktadır (Owen ve ark, 2000; Sevim, 2011).

Zeytinyağının geçmişte yara tedavileri ve yanıklar başta olmak üzere birçok rahatsızlıkta şifa kaynağı olarak kullanıldığı bilinmektedir (Kaplan ve Arıhan, 2012). Yapılan çalışmalarda içerdiği fenolik bileşenler, lignanlar, flavonoidler gibi bileşenler ve tekli doymamış yağ asitleri ile zeytinyağının, oksidatif stres bağı hücre hasarını, koroner kalp rahatsızlıklarını, prostat, kolon gibi bazı kanser türlerini ve daha birçok kronik hastalığın oluşumunu önlediği bildirilmiştir. Zeytinyağının insan sağlığı üzerine olumlu etkilerinden dolayı başta Akdeniz ülkeleri olmak üzere Kuzey Avrupa, ABD, Kanada ve Avustralya gibi birçok ülkede tüketimi son yıllarda artış göstermiştir (Boskou ve ark, 2005; Paraskevopoulou ve ark, 2005; Artajo ve ark, 2007; Covas, 2007; Topuz ve ark, 2014). Marine ürünlerde kullanılan zeytinyağı, ürünün duyuşal niteliklerini arttırmasının yanında, lipit oksidasyonunu ve mikrobiyel bozulmayı önleyici etkiler de göstermektedir. Bu sebeple zeytinyağının marine ürünlerde kullanımı oldukça yaygındır (Artajo ve ark, 2007; Çoban ve Özpolat, 2011; Topuz ve ark, 2014).

#### 2.4.2. Sarımsak (*Allium sativum* L.)

Sarımsak (*Allium sativum* L.), *Alliaceae* familyasından *Allium* cinsinden soğanlı bir bitki türüdür (Yabacı, 2017). Anavatanı Orta ve Batı Asya stepleri olan sarımsak, yüzyıllardır başta Uzak Doğu olmak üzere dünyanın hemen her bölgesinde geleneksel tedavide kullanılan bir bitki türüdür. Sarımsağın sağlık üzerine; dolaşım sistemi rahatsızlıklarını ve diyabet gibi metabolik hastalıkları önleyici, kan basıncını düzenleyici, kan şekeri ve kolesterolü düşürücü, bakteriyel, viral, mantar ve paraziter etkenleri inhibe edici, immun sistemi güçlendirici, antitümör ve antioksidan etkileri olduğu bilinmektedir (Banerjee ve Maulik, 2002; Sallam ve ark, 2004; Ayaz ve Alpsoy, 2007; Aydın ve ark, 2007; Aljamal, 2011; Li ve ark, 2015; Liu ve ark, 2017; Wolde ve ark, 2018). Sarımsak bu etkilerini içeriğinde bulunan 200'den fazla kimyasal bileşik ile sağlamaktadır. Bunların başlıcaları allicin ve diallildisülfid gibi kükürt ihtiva eden uçucu yağlar, alinaz ve peroksidaz gibi enzimler, selenyum gibi mineraller, alliin ve sistein gibi aminoasitler, quersetin ve siyanidin gibi biyoflavonoidler ile A, C ve E vitaminleridir. Sarımsak ayrıca keskin kokulu, yakıcı ve iştah açıcı lezzette olması nedeniyle pek çok gıda maddesi içerisine çeşni vermek amacıyla katılmaktadır. Sarımsağa özgü keskin koku içeriğinde bulunan kükürtlü bir aminoasit olan alliin'in allinaz enzimi ile parçalanması sonucu açığa çıkan allicin'in nem ile teması sonucu alil disülfür'e dönüşmesiyle meydana gelmektedir. Sarımsağa özgü lezzet ise taşıdığı kükürtlü uçucu yağların etkisiyle sağlanmaktadır (Sallam ve ark, 2004; Ayaz ve Alpsoy, 2007; Aydın ve ark, 2007; Kaya, 2008; Yabacı, 2017). Allicin ayrıca sarımsağın antibakteriyel ve antifungal etkisinden de direk olarak sorumlu bileşiktir (Siripongvutikorn ve ark, 2005; Liu ve ark, 2017). Sarımsak duysal kaliteyi arttırmasının yanında, lipit oksidasyonunu ve mikrobiyel bozulmayı yavaşlattığından dolayı da gıdalarda kullanımı yaygındır (Sallam ve ark, 2004; Ekici ve ark, 2014). Tavuk sosislerinde sarımsak kullanımının antioksidan ve antimikrobiyel özelliklerinin incelendiği bir çalışmada, taze sarımsak ve sarımsak tozunun et ürünlerinin korunmasında kullanılabileceği sonucuna varılmıştır. Çalışmada en fazla antimikrobiyel ve antioksidan etkiyi taze sarımsağın gösterdiği bildirilmiştir (Sallam ve ark, 2004). Sarımsağın antimikrobiyel etkisinin incelendiği bir diğer çalışmada ise Japonya ve Tayland'da etnik bir yemek olan Tom-Yum'da taze sarımsağın; *P. fluroescens*, *E. coli* O157:H7, *S. aureus* ve *Listeria monocytogenes* bakterileri üzerine güçlü antibakteriyel etki gösterdiği rapor edilmiştir (Siripongvutikorn ve ark, 2005). Kıyılmış sarımsağın kıyma ve çiğ köftede kullanımının antimikrobiyel etkisinin incelendiği bir çalışmada; %10 oranında kıyılmış sarımsak ilave

edilen kıymada, maya-küfler, toplam mezofilik aerob canlı, koliform ve *Staphylococcus-Micrococcus* bakterilerin çoğalmasının baskılandığı, %5 ve 10 oranında sarımsak içeren çiğ köftelerde ise toplam mezofilik aerob canlı ile maya-küf sayılarında azalma olduğu belirtilmiştir (Aydın ve ark, 2007).

### 2.4.3. Biberiye (*Rosmarinus officinalis* L.)

Biberiye (*Rosmarinus officinalis* L.), *Laminaceae* familyasından önemli bir tıbbi ve aromatik bitki türüdür (Liu ve ark, 2017). Antik dönemde Yunanlılar ve Romalılar tarafından ilaç ve baharat olarak kullanılan biberiye günümüzde de farmakoloji, kozmetik, aromaterapi ve gıda endüstrisi gibi alanlarda kullanılmaktadır. Biberiyenin Fransa, İtalya, İspanya, Portekiz, Yunanistan gibi ülkelerde ekimi ve kültürü yaygındır. Türkiye'de ise batı ve güney kıyılarında doğal olarak yetişmesine rağmen ülkemizde kültür olarak biberiye yetiştiriciliği yapılmamaktadır (Malayoğlu, 2010; Liu ve ark, 2017). Biberiyenin kendisine has aromaya sahip olmasından dolayı, bu baharatın özellikle Avrupa ve Kuzey Amerika ülkelerinde gıdalarda kullanımı oldukça yaygındır. Ayrıca gıda endüstrisinde, lipit oksidasyonunu engellemesi ve antimikrobiyel etkisinden dolayıda biberiyeden yararlanılmaktadır. Biberiye, özellikle Avrupa ve ABD'de gıda üretiminde antioksidan özelliğinden yararlanılmak için kullanılmasına izin verilen tek baharat konumundadır (Vareltzis ve ark, 1997; Önenç ve Açıkgöz, 2005; Riznar ve ark, 2006; Yanishlieva ve ark, 2006; Ekici ve ark, 2014; Özdemir ve ark, 2014; Liu ve ark, 2017). Biberiye antioksidan ve antimikrobiyel etkisini içerdiği organik asitler, tanen gibi bileşiklerin yanı sıra karnosol, karnosik asit, rosmanol, rosmadial, epirosmanoil, isorosmanol, rosmaridifenol, rosmarikinon ve rosmarinik asit gibi fenolik maddelerle de göstermektedir (Önenç ve Açıkgöz, 2005; Serdaroğlu ve Felekoğlu, 2005; Kaya, 2008; Çoban ve Patır, 2010; Malayoğlu, 2010; Ozogul ve ark, 2010; Bubonja-Sonje ve ark, 2011). Tavuk etinde biberiye yağ ekstraktının lipit oksidasyonu üzerine etkisinin incelendiği bir çalışmada; -20°C'de 6 gün süresince muhafaza edilen tavuk etlerinde biberiye ekstraktının  $\alpha$ -tokoferolle aynı düzeyde etki gösterdiği belirtilmiştir (Lopez-Bote ve ark, 1998). Biberiye ekstraktının tavuk sosislerinde kullanımı üzerine yapılan benzer bir çalışmada %4 ve %20 olmak üzere 2 farklı oranda biberiye ekstraktı ilave edilerek 3 farklı sıcaklık derecelerinde (4, 12, 25°C) muhafaza edilen tavuk sosislerinin antioksidan ve antimikrobiyel aktivitesi incelemiştir. Biberiye ekstraktı ilave edilen tüm gruplarda muhafaza süresince

yüksek antioksidatif ve antimikrobiyel etkinin tespit edildiği bildirilmiştir (Riznar ve ark, 2006). Biberiye ekstraktı ile muamele edilmiş, dondurulmuş berlam ve istavrit balık filetoları ve kıymalarının 120 günlük muhafaza süresince yağ oksidasyon değerleri takip edilmiş ve iki balık türünün hem filetoları hem de kıymalarında malondialdehit değerlerinin muhafaza süresince kontrol grubuna göre önemli derecede az olduğu tespit edilmiştir (Vareltzis ve ark, 1997). Sardalya kıymasında biberiye ekstraktı kullanımının oksidasyona olan etkisinin incelendiği bir çalışmada, biberiye ekstraktının 5 aylık muhafaza süresince kıyma örneklerinin tiyobarbitürik asit miktarını 4 mg malonaldehit/kg değerinden daha az düzeyde tuttuğu ve güçlü antioksidatif etki gösterdiği bildirilmiştir (Serdaroğlu ve Felekoğlu, 2005). Biberiye ekstraktının balık yağını okside olmasını önlemede etkisinin incelendiği bir diğer çalışmada, %2 biberiye ekstraktının sardalya balıklarının lipit oksidasyonunun yavaşlatılmasında etkili olduğu belirtilmiştir (Ozogul ve ark, 2010).

#### **2.4.4. Defne Yaprağı (*Laurus nobilis* L.)**

Yapraklarını dökmeyen hoş bir kokuya sahip olan defne ağacı *Lauraceae* ailesi *Laurus* cinsinden bir bitkidir (Göker ve Acar, 1983; Sangun ve ark, 2007; Aljamal, 2011). Antik dönemde tüm Akdeniz kıyı şeridinde görülen defne ağacının ana vatanı Akdeniz Havzası ve Anadolu olarak bilinmektedir. Günümüzde defne ağacı başta Türkiye olmak üzere tüm Akdeniz ülkelerinde ayrıca Belçika, Meksika, Arnavutluk, Romanya ve Kanarya Adaları gibi ülkelerde yetiştirilmektedir. Türkiye, defne yaprağı ihracatında ilk sırada yer almaktadır. *Laurus nobilis* L. ve *L. canariensis* Willd. olmak üzere iki türü vardır. Türkiye'de yalnızca *Laurus nobilis* L. türü bulunmaktadır. Defne yaprağının yapısında bulunan bir çok bileşikten dolayı hem Gram pozitif hem de Gram negatif bakterilere karşı antibakteriyel etkinliği ve antioksidatif etkisi bulunmaktadır. Defne yapraklarının antibakteriyel ve antioksidan etkisinin yanında, diyabet, migren ve romatizma gibi hastalıkların önlenmesinde de etkili olduğu bildirilmektedir (Göker ve Acar, 1983; Sangun ve ark, 2007; Aljamal, 2011; Cakmak ve ark, 2013; Karık ve ark, 2015; Fernandez ve ark, 2018). Ayrıca defne yaprağının; kepek önleme ve sedef hastalığı gibi dermatolojik rahatsızlıklara da iyi geldiği bilinmektedir. Bu sebeple şampuan ve sabun gibi kozmetik ürünlerin yapımında da kullanılmaktadır (Göker ve Acar, 1983; Sangun ve ark, 2007; Cakmak ve ark, 2013). Kurutulmuş defne yapraklarının kendine has kokusu ve aromasından dolayı bu bitki başta su ürünleri olmak üzere gıdaların pişirme

işleminde ve turşu yapımında sıklıkla tercih edilmektedir. Defne yaprağından elde edilen yağ ise genellikle aroma vermek amacıyla gıda endüstrisinde değerlendirilmektedir. Defne yaprağının kendine has koku ve aroması, yaprak içeriğinde %2 oranında bulunan ökaliptol, sitronellol ve öjenol gibi uçucu yağ asitleri ile oleik asit, linoleik asit ve palmitik asit gibi sabit yağ asitlerinin etkisi ile oluşmaktadır. Defne yaprağı ve ekstraktının antibakteriyel ve antioksidan özellikleri nedeniyle de gıda sektöründe kullanılmaktadır. Defne yaprağının antibakteriyel ve antiseptik etkisi yapısında bulunan ökaliptolden ileri gelmektedir (Göker ve Acar, 1983; Sangun ve ark, 2007; Di Leo Lira ve ark, 2009; Kaya, 2008; Cakmak ve ark, 2013; Fernandez ve ark, 2019).

#### **2.4.5. Tane Karabiber (*Piper nigrum* L.)**

Tane karabiber (*Piper nigrum* L.), *Piperaceae* ailesinden gelen karabiber ağacının olgunlaşmadan toplanan yeşil meyvelerinin doğal veya yapay yollar ile kurutulması sonucu elde edilen koyu kahverengi veya morumsu siyah renkte bir baharattır (Zeybek, 1988; Çoban ve Patır, 2010). Karabiber sıcak ve nemli iklimlerde yetişen bir bitki olduğundan genellikle ekvator yakınlarında yıllık yağış miktarı 1500 mm'den fazla olan Hindistan, Endonezya, Brezilya, Malezya, Vietnam, Sri Lanka, Kamboçya, Madagaskar, Singapur ve Tayland gibi ülkelerde yetiştirilmektedir (Çoban ve Patır, 2010; Tokdemir, 2017). Karabiber; keskin kokulu, yakıcı ve acı lezzetiyle tüm dünyada bilinen doğal bir baharattır (Reddy ve ark, 2004; Kaya, 2008). Karabiber kendine has bu yakıcı tadı sayesinde et yemeklerine, sebze yemeklerine, soslara, turşulara, salatalara ve daha birçok gıdaya lezzet ve tat katmak için kullanılmaktadır (Liu ve ark, 2017; Tokdemir, 2017; Çilak, 2018). Kadınların baharat kullanım alışkanlıklarının incelendiği bir araştırmada; kadınların mutfakta en fazla kullandıkları baharatın %92 oranı ile karabiber olduğu ve kullananların %98,7'sinin karabiberi yemeklere lezzeti arttırmak amacıyla ilave ettikleri bildirilmiştir (Demircioğlu ve ark, 2007). Karabiberin yapısında bulunan piperin ve reçine türü olan chavacin etkisiyle acılığı, uçucu yağ asitlerinin etkisiyle de kendine has kokusu oluşmaktadır. Karabiberin iştah açıcı ve sindirimi kolaylaştırıcı, ateş düşürücü, antimutajenik etkisi bulunmaktadır. Ayrıca karabiber; antioksidan, antimikrobiyel ve antifungal özelliklere de sahiptir. Yapılan çalışmalarda karabiberin içerdiği fenolik asit amidlerinin  $\alpha$ -tokoferolden daha güçlü antioksidan etki gösterdiği bildirilmiştir (Zeybek, 1988; Reddy ve ark, 2004; Kaya, 2008;

Çoban ve Patır, 2010; Ahmad ve ark, 2012; Çilak, 2018). Tane karabiberde antibakteriyel etkili maddelerin incelendiği bir çalışmada, tohum içeriğinden elde edilen isobutyleicosantrienamid, pellitorine, trachyone, pergumidiene ve isopiperoline maddelerinin Gram pozitif bakterilerden *B. subtilis*, *B. sphaericus* ve *S. aureus* ile Gram negatif bakterilerden *Klebsiella aerogenes* ve *Chromobacterium violaceum* türlerine karşı etkili olduğu belirlenmiştir (Reddy ve ark, 2004).

#### **2.4.6. Hardal Tohumu (*Brassica nigra* L.)**

Tarihi 3000 yıl öncesine dayanan Asya, Yunan, Eski Roma ve Mısır uygarlıklarında kullanıldığı bilinen hardal, günümüzde iklim özellikleri sebebiyle Türkiye, Hindistan, Kuzey Afrika ve Avrupa'da yetiştirilmektedir (Kaya, 2008; Çağlar, 2014). Brassicaceae ailesinden olan hardalın; siyah (*Brassica nigra*), beyaz veya sarı (*Brassica alba*) ve kahverengi (*Brassica juncea*) olmak üzere 3 farklı tohum türü baharat olarak kullanılmaktadır. Sarı ve kahverengi hardal türleri popüler olarak pek çok ülkede tercih görmesine rağmen diğer iki türden farklı olarak siyah hardalın kendine has, yoğun, keskin ve acı bir tadı bulunmaktadır. Ayrıca siyah hardal tohumunun yağ oranı diğerlerine kıyasla daha fazladır. Siyah hardal tohumunda karakteristik aroma ve antimikrobiyel etkili allil izotiyosiyanat bulunmaktadır (Delaquis ve Mazza, 1995; Çağlar, 2014; Mejia-Garibay ve ark, 2015).

Gıdalarda hardal kullanımı ürüne aroma kazandırmak, aynı zamanda antimikrobiyel aktivitesi nedeniyle de ürünün muhafaza süresinin uzatmak amacıyla tercih edilmektedir. Ayrıca hardal tohumları içerdikleri fenolik asit ve fitin gibi biyoaktif bileşikler sayesinde antioksidan etki de göstermektedir. Hardal tohumu türlerinin arasında fenolik madde miktarlarının incelendiği bir çalışmada; en yüksek fenolik içeriğe sarı hardal tohumunun, en düşük fenolik içeriğe ise siyah hardal tohumunun sahip olduğu bildirilmiştir (Delaquis ve Mazza, 1995; Çağlar, 2014). Siyah hardal, içerdiği allil izotiyosiyanat ve parahidroksibenzil izotiyosiyanat ile glikozinolatlar sayesinde başta birçok gıda patojeni olmak üzere bakteri, maya ve küf türlerine karşı güçlü antimikrobiyel etki göstermektedir (Delaquis ve Mazza, 1995; Kyung ve Fleming, 1996; Kaya, 2008; Kumar ve Tanwar, 2011; Li, 2012; Çağlar, 2014). Beyaz hardal tohumundan elde edilen doğal bir antimikrobiyel madde olan parahidroksibenzil izotiyosiyanatın etkisinin incelendiği bir çalışmada; bu maddenin *E. coli*, *S. aureus*, *Campylobacter jejuni*, *P. aeruginosa*, *Salmonella Enteritidis*, *Shigella boydii*, *L.*

*monocytogenes* ve *Clostridium perfringens* bakterilerini inhibe ettiği belirlenmiştir (Ekanayake ve ark, 2006). Sucukta *E. coli* O157:H7 yükünü azaltmak amacıyla parahidroksibenzil izotiyosiyanatın kullanıldığı bir diğer çalışma sonucunda, parahidroksibenzil izotiyosiyanat içeren sucuklarda *E. coli* O157:H7 sayısında 4 log kob/g'dan fazla azalma olduğu tespit edilmiştir (Li, 2012). Siyah hardal tohumundan elde edilen ana bileşeni allil izotiyosiyanat olan esansiyel yağın, antifungal etkisinin araştırıldığı bir çalışmada; ekmek benzeri bir ürüne ilave edilen hardal yağının kf üremesini 30 gün boyunca inhibe ettiği görülmüştür (Mejia-Garibay ve ark, 2015). Tavuk nuggetlarında hardal tohumu kullanımının kaliteye olan etkilerinin incelendiği bir çalışmada; %1,5 oranında öğütülmüş hardal içeren tavuk nuggetlarının, hardal içermeyen kontrol grubuna göre duyuşal skorlarının daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Çalışmada ayrıca 15 günlük muhafaza süresince %1,5 hardal tohumu unu içeren nuggetların kontrol grubuna göre hem mikrobiyel yükünün hem de tiyobarbitürik asit sayısının daha düşük düzeyde olduğu belirtilmiştir (Kumar ve Tanwar, 2011).



### 3. GEREÇ ve YÖNTEM

#### 3.1. Gereç

Çalışmada araştırma materyali olarak Isparta ili ve çevresindeki göllerden Kasım 2017 ve Mart 2018 tarihleri arasında avlanan canlı ağırlıkları 171-450 g arasında değişen sudak balıkları (*Sander lucioperca*) ile Isparta bölgesinden temin edilen narlar (*Punica granatum*) kullanılmıştır.

Balıklar avlanır avlanmaz Isparta ilinde bulunan özel bir balık işletmesine getirilmiştir. Avlanan balıklardan, uygun şartlarda, içme suyu kalitesindeki akan su altında baş, pul ve iç organları ayrılarak ve 40-110 g arasında değişen ağırlıklarda filetolar elde edilmiştir. Filetoların, canlı ağırlığa oranının ortalama %45,56 olduğu tespit edilmiştir. Hazırlanan filetolar Şekil 2'de gösterildiği şekilde marinasyon işlemine tabi tutulmuştur. Avlanma ile marinasyon işlemi arasında geçen süre yaklaşık 8 saattir.

Marinasyon işleminde; gıda kullanımına uygun üretilmiş rafine edilmiş saf tuz ile yine gıda kullanımına uygun %99-100 saflıkta, pH'sı 2,5 olan asetik asit ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) (Tekkim, TK.010030.01001) kullanılmıştır.

Deneysel olarak üretilen marinat gruplarının tümünde kullanılan sızma zeytinyağı ile karabiber, defne yaprağı ve hardal tohumundan ibaret olan katkı maddeleri ambalajlı, son kullanım tarihleri ve seri numaraları aynı olan, TSE satandartlarına uygunluğu onaylanmış markalardan temin edilmiştir. Kuru sarımsak ve taze biberiye ise Aydın bölgesi semt pazarlarından satın alınmıştır.

Marinasyon işleminde 8 lt'lik ve son ürünün ambalajlanmasında 500 ml'lik kapaklı cam kavanozlar kullanılmıştır.

## 3.2. Yöntem

### 3.2.1. Marinasyon İşlemi

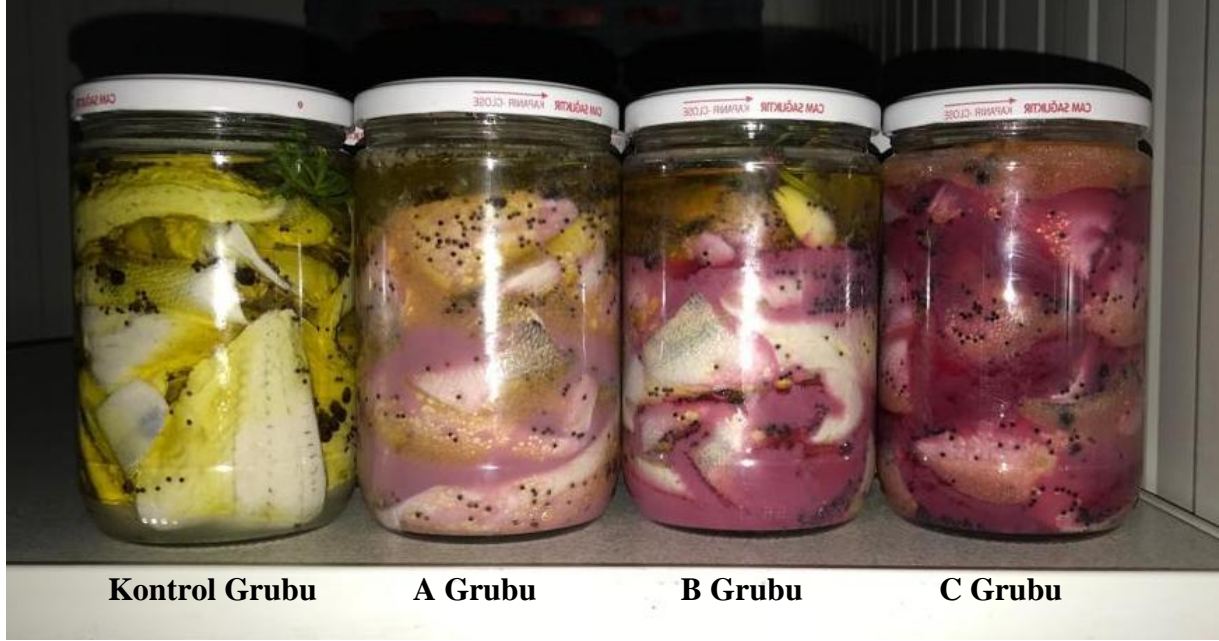
Araştırmada materyal olarak kullanılan sudak balığı filetolarına soğuk marinasyon işlemi uygulanmıştır. Bu amaçla, sudak balığı filetoları içme suyu niteliğindeki musluk suyu ile yıkandıktan sonra %10'luk tuzlu su çözeltisi içerisinde 30 dakika bekletilerek filetolarda kalan kan ve mukoza gibi yapıların ayrılması sağlanmıştır. Tuzlu su çözeltisinden çıkarılan filetolar akan su altında durulandıktan sonra süzdürülmüş ve filetoların ağırlıkları belirlenmiştir. Salamura/balık oranı 1/1,5 (v/w) olacak şekilde içme suyundan hazırlanmış ve içerisinde %4 asetik asit ve %10 tuz bulunan salamura ile filetolar 8 lt'lik cam kavanozlara konulmuştur (Resim 2). Havası alınmış ve ağzı sıkıca kapatılmış cam kavanozlar içerisindeki sudak balığı filetoları 4°C'de bir hafta süreyle olgunlaşmaya bırakılmıştır. Bir hafta sonunda pH kontrolleri yapılan marinatların pH'sının 4,5'in altına düştüğü ve olgunlaşma işleminin tamamlandığı belirlenmiştir. Olgunlaşma sonrası salamura suyu uzaklaştırılan sudak balığı marinatları soslama işlemine tabi tutulmuştur.



**Resim 2.** Sudak balığı filetolarının marinasyon ile olgunlaştırma aşaması.

### 3.2.2. Marinatların Soslanması

Marinatlar, sos içeriği %100 zeytinyağı olan kontrol grubu ile sırasıyla %75 zeytinyağı + %25 nar suyu (A grubu), %50 zeytinyağı + %50 nar suyu (B grubu) ve %25 zeytinyağı + %75 nar suyu (C grubu) karışımı olmak üzere toplam 4 gruba ayrılmıştır (Resim 3). Balık/sos oranı, 2/1 (w/v) olacak şekilde ayarlanmıştır. Her gruba lezzet, aroma ve muhafaza süresini arttırmak amacıyla aynı oranlarda sarımsak (%1), biberiye (%0,5), defne yaprağı (%0,2), tane karabiber (%1) ve hardal tohumu (%1) bulunan baharat karışımı ilave edilmiştir. Tablo 6'da deneysel olarak üretilmiş sudak balığı marinat gruplarının sos içerikleri verilmiştir. Soslanan sudak balığı marinatları ağzı hava almayacak şekilde sıkıca kapatılmış 500 ml'lik cam kavanozlar içerisinde 120 gün süreyle  $4\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de muhafaza edilmiştir.

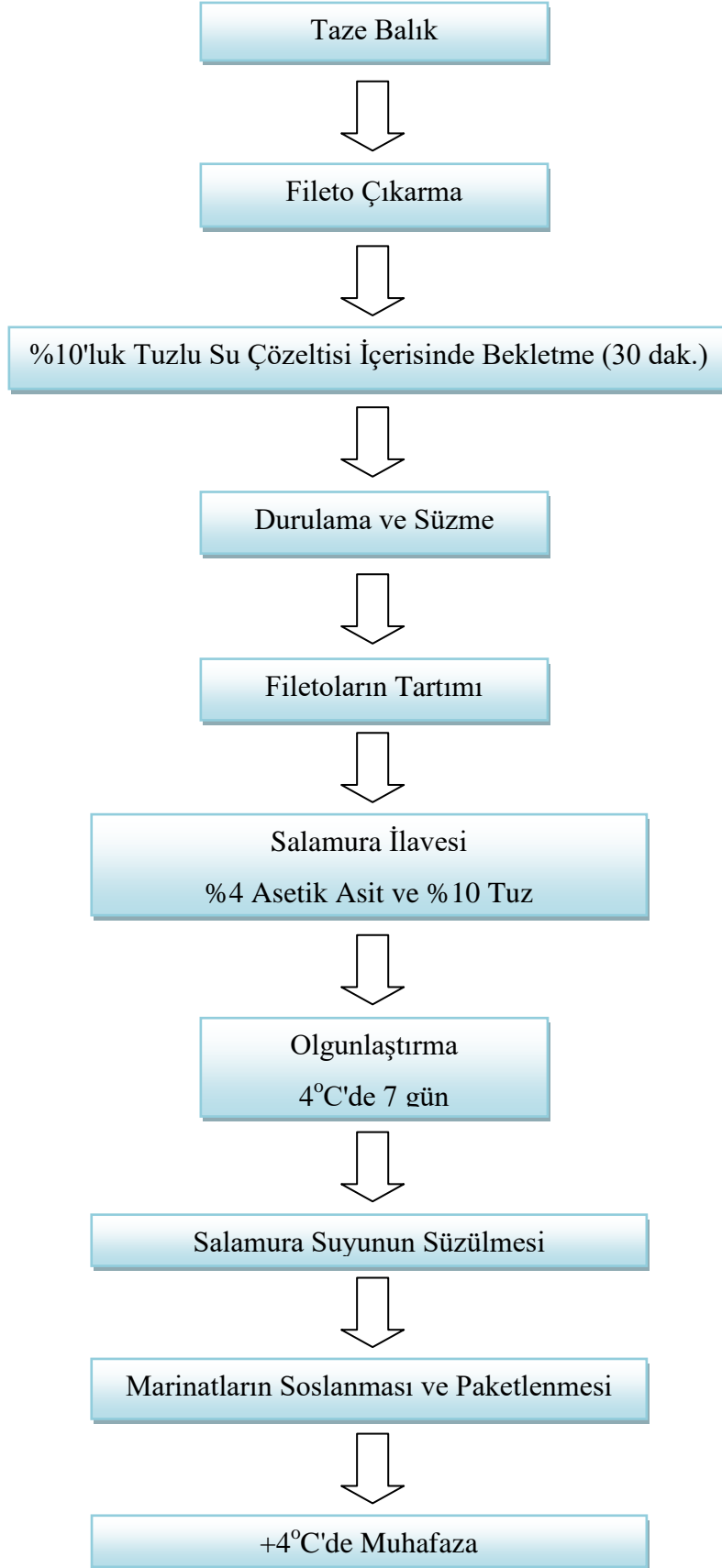


Kontrol Grubu: %100 zeytinyağı, A Grubu: %75 zeytinyağı + %25 nar suyu, B Grubu: %50 zeytinyağı + %50 nar suyu, C Grubu: %25 zeytinyağı + %75 nar suyu

**Resim 3.** Farklı oranlarda nar suyu içeren soslanmış sudak balığı marinat grupları.

**Tablo 6.** Deneysel olarak üretilmiş sudak balığı marinat gruplarının sos içerikleri.

Grup	Zeytinyağı / Nar Suyu Oranları	Baharat Karışımı
<b>Kontrol Grubu</b>	100 / 0	
<b>A Grubu</b>	75 / 25	Sarımsak (%1), biberiye (%0,5), defne yaprağı (%0,2), karabiber (%1)
<b>B Grubu</b>	50 / 50	ve hardal tohumu (%1)
<b>C Grubu</b>	25 / 75	



**Şekil 2.** Marinat üretim şeması.

### 3.2.3. Örneklerin Analizlere Hazırlanması

Sudak balığı marinatlarının pH 4.5'in altına düşmesini takiben 0. gün ile farklı oranlarda nar suyu ile soslama sonrası muhafazanın 7., 14., 21., 30., 45., 60., 90. ve 120. günlerinde kalitesinin belirlenmesi amacıyla fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik analizleri yapılmıştır. Ayrıca soslama öncesi 0. gün ve soslama sonrası muhafazanın 7., 14., 21., 30., 45., 60., 90. günlerinde sudak balığı marinatlarına duyuşsal analizler uygulanmıştır. Ancak 90. gün tekstürde meydana gelen bozulmalar ve genel kabul edilebilirlik skorlarının düşmesi nedeniyle duyuşsal değerlendirme 120. gün uygulanmamıştır.

Taze fileto ile soslama öncesi ve sonrası sudak balığı marinatlarının besin kompozisyonu değişimlerini belirlemek için kuru madde, kül, yağ ve protein analizleri, kimyasal kalite değişimlerini izlemek amacıyla toplam uçucu bazik azot (TVB-N), tiyobarbitürik asit (TBA) seviyeleri ile asitlik, tuz, pH ve renk analizleri yapılmıştır. Sudak balığı marinatlarında mikrobiyel değişimleri belirlemek amacıyla da toplam mezofilik aerob canlı (TMAC), toplam psikrofilik aerob canlı (TPAC), koliform grubu bakteri, laktobasil grubu bakteri, *Staphylococcus-Micrococcus*, maya-küf ve sülfid indirgeyen anaerob bakteri sayıları yönünden incelenmiştir. Çalışma üç tekrarlı ve tüm analizler ise her örnek için paralel olarak yapılmıştır.

Taze sudak balığı örneklerinin kalite parametrelerinin belirlenmesi amacıyla 1 kg taze fileto ayrılmış, aynı gün fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik analizler uygulanmıştır.

Deneysel olarak üretilmiş, +4°C'de cam kavanozlar içerisinde muhafaza edilen sudak balığı marinatları, muhafazanın 0., 7., 14., 30., 45, 60., 90. ve 120. günlerinde, laboratuvara getirilip, aseptik şartlarda ambalajlarından ayrıldıktan sonra süzdürülmüş ve homojenize edilerek fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik analizleri yapılmıştır. Duyusal analizlerin uygulanmasında ise ambalajlarından ayrılan marinatlar servise hazırlanarak panelistlerin değerlendirilmesine sunulmuştur.

### 3.2.4. Fiziksel ve Kimyasal Analizler

Sudak balığı fileto ve marinat örneklerinin kuru madde, kül, yağ, protein, tuz, pH, asitlik, toplam uçucu bazik azot (TVB-N), tiyobarbitürik asit (TBA) ve renk parametreleri

yönünden analizleri yapılmıştır. Yapılan araştırmada tüm analizlerde tartım işlemlerinde 0,0001 grama hassas terazi (TP-214-Denver Instrument, ABD) kullanılmıştır.

#### 3.2.4.1. Kuru madde tayini

Sudak balığı fileto ve marinatlarında kuru madde tayini için AOAC (1997b) tarafından belirtilen yöntem kullanılmıştır. Analiz için 105°C'de 1 saat kurutulmuş ve desikatörde 30 dk süreyle soğutulmuş porselen krozelere darası alındıktan sonra homojenize edilen örnekten 4-5 g aktarılmıştır. Krozeler 105°C'de ortalama 24 saat kurutma fırınında tutulduktan sonra desikatöre alınmıştır. Oda sıcaklığına getirilen krozeler tartım işlemini takiben tekrar kurutma fırınına kaldırılmış ve 1 saat bekletildikten sonra tekrar desikatöre alınarak soğuması beklenmiştir. Sabit ağırlık elde edilinceye kadar kurutma işlemine devam edilmiştir. İşlem sonucu aşağıdaki formülde yerine yerleştirilerek kuru madde miktarı yüzde (%) olarak belirlenmiştir.

$$\%Kuru\ madde\ miktarı = \left[ \frac{ST - D}{m} \right] \times 100$$

ST : Son tartım ağırlık miktarı

D : Daranın ağırlık miktarı

m : Numune miktarı

#### 3.2.4.2. Kül tayini

Sudak balığı fileto ve marinatlarında kül tayini için AOAC (1997c) tarafından belirtilen yöntem kullanılmıştır. Kuru madde analizleri tamamlanmış içerisinde örnek bulunan krozeler 550°C'de sabit bir ağırlığa ulaşmaya kadar yaklaşık 6 saat kül fırınında tutulmuştur. Yakma işleminin tamamlanmasını takiben krozelerin desikatör içerisinde oda sıcaklığına gelmeleri beklenilmiştir. Oda sıcaklığına gelen krozelerin son tartımları yapıldıktan sonra aşağıdaki formülle kül miktarı yüzde (%) olarak belirlenmiştir.

$$\%Kül\ miktarı = \left[ \frac{ST - D}{m} \right] \times 100$$

ST : Son tartım ağırlık miktarı  
D : Daranın ağırlık miktarı  
m : Numune miktarı

### 3.2.4.3. Yağ tayini

Sudak balığı fileto ve marinatlarında yağ tayini, AOAC (1997d) tarafından belirtilen Soxhelet ekstraksiyon metodu esas alınarak yapılmıştır. Bu amaçla homojenize edilmiş örneklerden yaklaşık 5 g örnek selüloz kartuş içerisine alınmış ve kartuş pamuk ile kapatılmış ardından Soxhlet ekstraktörüne yerleştirilmiştir. Sonrasında ekstraktör 105°C'deki etüvde kurutulup desikatör içerisinde oda sıcaklığına getirilen ve darası alınan ağzı şilifli balon ile birleştirilmiştir. Numuneler üzerine 120 ml apolar çözücü olarak dietil eter (Merck, 1.00921) eklenmiş ve balon soxhelet cihazının benmari kısmına yerleştirilmiştir. Yaklaşık 6 saat ekstraksiyon işleminden sonra balon, etüve alınmış ve numunenin yağ kısmı haricinde olan dietil eterin uçurulması sağlanmıştır. Desikatör içerisinde oda sıcaklığına gelen balon hassas terazide tartılmış ve aşağıdaki formülle yağ miktarı yüzde (%) olarak belirlenmiştir.

$$\%Yağ\ miktarı = \left[ \frac{ST - D}{m} \right] \times 100$$

ST : Son tartım ağırlık miktarı  
D : Daranın ağırlık miktarı  
m : Numune miktarı

### 3.2.4.4. Protein tayini

Sudak balığı fileto ve marinatlarında protein tayini, AOAC (1997a) tarafından belirtilen mikrokjeldahl yöntemine göre yapılmıştır. Analiz için homojenize edilmiş filetolardan  $1 \pm 0,1$  g örnek, hassas terazide tartılarak 250 ml hacimli Kjeldahl tüpüne aktarılmıştır. İçinde örnek bulunan tüpe 20 ml %96'lık H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (Merck, 1.00713) ve bir adet katalizör tablet (Merck, 1.15348) ilave edilmiştir. Ortalama 4 saat tüplerin içerisindeki örnek, yeşil sarı saydam bir renk oluşuncaya kadar yağ yakma (Gerhardt Turbotherm, Almanya)



işlemine tabi tutulmuştur. Yakma işleminin tamamlanmasının ardından tüpler oda sıcaklığında bekletilmiş ardından da 100 ml distile su ilave edilerek söndürme işlemi yapılmıştır. Üzerine 100 ml %40'lık NaOH (Merck, 1.06462) ilave edilen tüpler distilasyon ünitesinin (Gerhardt Vapodest 20s, Almanya) kaynatma kısmına yerleştirilmiştir. Destilat toplama kısmına ise içerisinde 50 ml %4'lük H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub> (Merck, 1.00165) ile 0,1 ml metilen kırmızı (Merck, 1.06076) bulunan 500 ml erlenmayer yerleştirilmiştir. Distilasyon sonrası toplanan destilat 0,1 N HCl (Merck, 1.09973) ile kalıcı renk dönüşümü oluncaya kadar titre edilmiştir. Titrasyonda harcanan 0,1 N'lik HCl miktarı aşağıdaki formülde yerine koyularak örnekteki protein miktarı hesaplanmıştır.

$$\% \text{ Protein} = (V_{\text{numune}} - V_{\text{kör}}) \times 0,1 \times 0,014 \times 100 \times 6,25$$

V<sub>numune</sub>: Örnek için harcanan 0,1 N HCl miktarı

V<sub>kör</sub>: Kör için harcanan 0,1 N HCl miktarı

### 3.2.4.5. Tuz tayini

Salamura ve balık fileto örneklerinde tuz tayini AOAC (1997e) tarafından belirtilen Mohr metoduna göre yapılmıştır.

**Salamurada tuz miktarı tayini:** Salamura suyundan 5 ml alınmış ve 250 ml balon jøjeye aktarılmış üzerine bir miktar 60°C sıcaklığındaki distile sudan ilave edilmiş ve 2-5 dakika çalkalandıktan sonra balon jöjenin işaretine kadar tamamlandıktan sonra bir süre bekletilmiştir. Daha sonra balon jöjeden erlenmayer içerisine filtre kağıdından süzülerek aktarılan süzüntüden 10 ml (F=25) alınmış ve üzerine renk indikatörü olarak 5 damla fenolfitalein ilave edildikten sonra 0,1 N NaOH ile kalıcı pembe renk oluşuncaya kadar nötrale edilmiştir. Ardından 5 damla %5'lik K<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub> (Merck, 1.04952) ilave edilmiş ve 0,1 N AgNO<sub>3</sub> (Merck, 109990) ile kalıcı kırmızı-kahverengi renk oluşuncaya kadar titre edilmiştir. Titrasyon sonucundan kullanılan 0,1 N AgNO<sub>3</sub> miktarı aşağıdaki formülde yerine koyularak salamurada bulunan tuz miktarı hesaplanmıştır.

**Balık etinde tuz miktarı tayini:** Balık filetoları veya marinatlardan alınan 5 gr numune 250 ml'lik balon jöje aktarılmış ve üzerine bir miktar 60°C sıcaklığında olan distile su ilave edilmiştir. Balon jöje içeriği 2-5 dk arasında çalkalandıktan sonra işaret çizgisine kadar distile su ile tamamlanmış ve yaklaşık 10 dakika bekletilmiştir. Balon jöje içerisindeki çözelti

süzgeç kağıdı yardımıyla erlenmayere aktarılmıştır. Erlenmayer içerisinde 25 ml (F=10) filtrat alınmış ve salamurada tuz miktarı analizinde olduğu gibi 0,1 N NaOH ile nötrale edildikten sonra 5 damla % 10'luk K<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub> ilave edilmiş ve 0,1 N AgNO<sub>3</sub> çözeltisi ile kırmızı-kahverengi renk oluşuncaya kadar titre edilmiştir. Titrasyon sonunda harcanan 0,1 N AgNO<sub>3</sub> miktarı aşağıdaki formülde yerine koyularak balık etinde ve marinatlarda tuz miktarları belirlenmiştir.

Tuz miktarı analizinde tahmin edilen tuz miktarlarına göre filtrat alınarak, seyreltme faktörü hesaplanmıştır (Bilir, 2011).

%3 tuz miktarına kadar 50 ml (F=5),

%3-10 arasında tuz miktarına 25 ml (F=10),

%10-20 arasında tuz miktarına ise 10 ml (F=25).

$$\%Tuz\ miktarı = \frac{V_{numune} \times 0,585 \times F}{m}$$

Vnumune: Titrasyonda harcanan 0,1 N AgNO<sub>3</sub> miktarı

F: Seyreltme faktörü

m: Numune miktarı

#### **3.2.4.6. pH ölçümü**

Sudak balığı fileto ve marinatlarında pH tayini için Fuselli ve ark (1998) tarafından belirtilen yöntem kullanılmıştır. Homojenize edilmiş taze ve marinasyon işlemi görmüş balık örneklerinden 10 g tartılıp, 1/1 oranında distile su ile sulandırılmış ve bu çözelti içerisinde, 25°C'de pH'ları 4, 7 ve 10 olan tampon çözeltileriyle standardize edilmiş pH metre cihazı (Adwa AD1030, Macaristan) probunun daldırılması şeklinde pH ölçümleri yapılmıştır.

#### **3.2.4.7. Asitlik tayini**

Salamura ve balık filetolarında asitlik tayini James (1995) tarafından belirtilen titrasyon asitliği yöntemine göre yapılmıştır.

**Salamurada asitlik tayini:** Salamura suyundan 5 ml alınmış ve 250 ml'lik balon jöjeye aktarılmış ardından salamura çözeltisi üzerine bir miktar 60°C sıcaklığındaki distile su ilave edilmiş ve 2-5 dakika süreyle çalkalanmıştır. Daha sonra balon jöjenin ölçü çizgisine kadar distile su ile tamamlanmıştır. Balon jöje içeriği filtre kağıdı ile süzölmüş ve elde edilen filtrattan 50 ml boş bir erlenmayer içerisine alınmış ve üzerine %1'lik fenolftalein renk indikatörü damlatıldıktan sonra 0,1 N NaOH çözeltisi ile kalıcı açık pembe renk oluşuncaya kadar titre edilmiştir. Asetik asit cinsinden % toplam asit miktarı aşağıdaki formülle belirlenmiştir.

**Balık etinde asitlik tayini:** Homojenize edilmiş marinatlardan 5 gr alınan örnek 250 ml'lik balon jöjeye aktarılmıştır. Balon jöje içerisine 60°C sıcaklığında bir miktar distile su ilave edildikten sonra 2-5 dakika süre ile çalkalanmış ve balon jöjenin ölçü çizgisine kadar tamamlanmıştır. Balon jöje içeriği filtre edilerek, filtrattan 50 ml boş bir erlenmayer içersine alınmış ve üzerine %1'lik fenolftalein renk indikatörü damlatıldıktan sonra 0,1 N NaOH çözeltisi ile kalıcı açık pembe renk oluşuncaya kadar titre edilmiştir. Asetik asit cinsinden % toplam asit miktarı aşağıdaki formülle belirlenmiştir.

$$\%Toplam Asitlik (Asetik asit) = \frac{V_{numune} \times 0,06 \times F}{m}$$

Vnumune: Titrasyonda harcanan 0,1 N NaOH miktarı

F: Seyreltme faktörü

m: Numune miktarı

### 3.2.4.8. Renk tayini

Sudak balığı fileto ve marinatlarının renk analizleri Schubring (2003) tarafından belirtilen yöntem esas alınmış ve L\*, a\*, b\* koordinat sistemine göre ölçüm yapan kromametre cihazı (Konica Minolta CR-400, Japonya) kullanılmıştır. Renk analizinde "L\*" değeri parlaklığı (L\*=0 siyah, L\*=100 beyaz), "a\*" değeri kırmızı (a\*=+60 kırmızı, a\*=-60 yeşil), "b\*" değeri de sarı (b\*=+60 sarı, b\*=-60 mavi) renk indekslerini ifade etmektedir (Schubring, 2003).

Sudak filetolarının üç farklı bölgesinden alınan renk değerlerinin ortalaması, ölçümü yapılan filetonun L\*, a\* ve b\* değerleri olarak belirlenmiştir.

### 3.2.4.9. Toplam uçucu bazik azot (TVB-N) tayini

Sudak balığı fileto ve marinatlarında TVB-N tayini için Antonacopoulos (1989) tarafından belirtilen yöntem kullanılmıştır. Kjeldahl tüplerine homojenize edilmiş marinatlardan hassas terazide  $10 \pm 0,1$  g tartılarak aktarılmış ve üzerine 2 g MgO (Merck, 1.05862), 2-3 damla antifoam emülsiyon (Merck, 1.07743) ve 100 ml distile su ilave edilmiştir. Distilasyon ünitesinin destilat toplama kısmına, içerisinde 10 ml %3'lük  $H_3BO_3$  ile 0,1 ml metilen kırmızı olan erlenmayer yerleştirilmiştir. Kjeldahl tüpleri içerisindeki marinatlar, hazırlanan erlen içerisinde 200 ml sıvı toplanıncaya kadar yaklaşık 10 dakika distilasyon işlemine tabi tutulmuştur. Erlen içerisinde toplanan destilat, N/10'luk HCl ile renk dönüşümü olduğu noktaya kadar titre edilmiştir. Titrasyon sonucunda harcanan N/10'luk HCl miktarına bağlı olarak, TVB-N değeri aşağıdaki formülle hesaplanmıştır.

$$mg\ TVB - N/100g = \frac{T \times 1,4 \times 100}{m}$$

T : ml olarak harcanan N/10'luk HCl miktarı

m : Örnek miktarı (g)

### 3.2.4.10. Tiyobarbitürik asit (TBA) sayısı tayini

Örneklerde yağ oksidasyonu derecesini tespit etmek amacıyla tiyobarbitürik asit sayısının malonaldehit cinsinden belirlenmesinde Tarladgis ve ark (1960) tarafından belirtilen yöntem uygulanmıştır. Kjeldahl tüplerine homojenize edilmiş örneklerden hassas terazide  $10 \pm 0,1$  g tartılarak aktarılmış üzerine 97,5 ml distile su ile 2,5 ml 4N HCl asit çözeltisinden ve 2-3 damla antifoam emülsiyon eklenerek distilasyon ünitesinin kaynatma kısmına yerleştirilmiş ve 200 ml destilat elde edilinceye kadar distilasyon işlemi yapılmıştır. Distilasyon işlemi sonrası elde edilen destilat çalkalanarak, 5 ml'si kapaklı deney tüpüne aktarılmış, üzerine %90'luk 100 ml glacial asetik asit (Merck, 1.00063) çözeltisi içerisinde 0,2883 g çözdürülmüş 5 ml TBA (Sigma-Aldrich, T550) reaktifi ilave edilmiş ve tüpün kapağı kapatıldıktan sonra vorteks (IKA, ABD) kullanılarak karıştırılmıştır. Analizde kullanılacak kör ise başka bir deney tüpüne 5 ml hazırlanmış TBA reaktif çözeltisi ve örnek yerine 5 ml distile su ilave edilerek hazırlanmış ve tüp kapatıldıktan sonra yine vorteks

kullanılarak karıştırılmıştır. Karıştırılan tüpler kaynayan su banyosunda 35 dakika tutulduktan sonra akan su altında soğumaya bırakılmıştır.

Soğutma işlemi sonrası spektrofotometre (Shimadzu UV-1601, Japonya) kullanılarak 538 nm dalga boyunda köre karşı optik dansitesi okunmuştur. Elde edilen değere bağlı olarak 1000 g örnekteki malonaldehit miktarı aşağıdaki formülle hesaplanmıştır.

$$mg \text{ malonaldehit} / 1000 \text{ g} = 7,8 \times \text{Optik Dansite}$$

### 3.2.5. Mikrobiyolojik Analizler

Mikrobiyolojik analizler için aseptik şartlarda alınan 10 gram örnek ve 90 ml %0,1 pepton (Oxoid, CM0009) + %0,85 NaCl (Merck, 1064040500) ile hazırlanmış fizyolojik peptonlu su (FPS) filtreli stomacher torbasına aktarılmış ve 1/10 oranında dilue edilmiş bu örnekler stomacher cihazında (Interscience-Bagmixer, Almanya) 120 saniye süreyle homojenize edilmiştir. Elde edilen homojenizatlardan, içerisinde 9'ar ml FPS bulunan tüplere 1'er ml eklenerek desimal dilüsyonlar hazırlanmıştır. Hazırlanan dilüsyonlar; toplam mezofilik aerob canlı, toplam psikrofilik aerob canlı, koliform grubu bakteriler, laktobasil grubu bakteriler, *Staphylococcus* - *Micrococcus* bakteriler, sülfid indirgeyen bakteriler, maya ve küf sayıları yönünden incelenmiştir.

#### 3.2.5.1. Toplam mezofilik aerob canlı sayımı

TMAC bakteri sayımı için Plate Count Agar (PCA) (Oxoid, CM0325) kullanılmıştır. Hazırlanan desimal dilüsyonlardan dökme plak yöntemine göre yapılan ekimlerin ardından petriler 30°C'de 24-48 saat süreyle inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonunda koloniler sayılarak TMAC bakteri sayısı belirlenmiş ve sonuç log kob/g olarak verilmiştir (TSE, 2014).

### **3.2.5.2. Toplam psikrofilik aerob canlı sayımı**

TPAC bakteri sayımı için PCA (Oxoid, CM0325) kullanılmıştır. Hazırlanan desimal dilüsyonlardan dökme plak yöntemine göre yapılan ekimlerden sonra petriler 4°C'de 14 gün süreyle inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonunda koloniler sayılarak TPAC bakteri sayısı belirlenmiş ve sonuç log kob/g olarak verilmiştir (Halkman, 2005).

### **3.2.5.3. Koliform grubu bakterilerin sayımı**

Koliform grubu bakterilerin sayımı için Violet Red Bile Agar (Oxoid, CM0107) kullanılmıştır. Hazırlanan desimal dilüsyonlardan dökme plak yöntemine göre yapılan ekimlerin ardından petriler 35°C'de 18-24 saat inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonunda mor-pembe renkli koloniler sayılarak koliform grubu bakteri sayısı belirlenmiş ve sonuç log kob/g olarak verilmiştir (BAM, 2002).

### **3.2.5.4. Laktobasil grubu bakterilerin sayımı**

Laktobasil grubu bakterilerin sayımında Man Rogosa Sharpe Agar (MRS) (Oxoid, CM0361) kullanılmıştır. Hazırlanan desimal dilüsyonlardan yapılan ekimlerden sonra petriler 28°C'de 48 saat inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonunda krem renkli koloniler sayılarak Laktobasil grubu bakteri sayısı belirlenmiş ve sonuç log kob/g olarak verilmiştir (Halkman, 2005).

### **3.2.5.5. *Staphylococcus-Micrococcus* bakterilerinin sayımı**

*Staphylococcus-Micrococcus* bakterilerinin sayımı için Egg Yolk Tellurite Emulsiyon (Oxoid, SR0054) ilave edilmiş Baird Parker Agar (Oxoid, CM0275) besi yeri kullanılmıştır. Petriler uygun dilüsyonlardan yapılan ekimler sonrasında 37°C'de 24-48 saat inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon süresinin tamamlanmasının ardından siyah renkli koloniler sayılarak değerlendirilmiş ve sonuç log kob/g olarak verilmiştir (TSE, 2001).

### **3.2.5.6. Maya ve küflerin sayımı**

Maya ve küflerin sayımı için %10'luk tartarik asit (Merck, 100804) ile pH'sı 3,5'e düşürülmüş Potato Dextrose Agar (PDA) (Merck, 110130) kullanılmıştır. Uygun dilüsyonlardan inokulasyon işlemleri yapılan petriyer 25°C'de 5 gün inkübasyon işlemine tabi tutulmuş ve inkübasyon sonunda değerlendirmeye alınmıştır (Halkman, 2005).

### **3.2.5.7. Sülfite indirgeyen bakterilerin sayımı**

Sülfite indirgeyen bakterilerin sayımı için Sulfite Polymyxin Sulfadiazine Agar (SPS) (Merck, 110235) kullanılarak 37°C'de 24 saat inkübasyon sonunda oluşan siyah renkli koloniler sayılarak log kob/g olarak değerlendirilmiştir (Labbe, 2001).

### **3.2.6. Duyusal Analizler**

Duyusal analizler Amerine ve ark (1965) tarafından belirtildiği şekilde balık filetoları; görünüş, koku, lezzet, tekstür ve genel kabul edilebilirlik kategorilerinde 10 kişiden oluşan gönüllü panelistlerce Tablo 7'de gösterilen duyusal değerlendirme şeması ile hedonik skalaya göre 1'den başlayarak 9'a kadar puanlandırılarak yapılmıştır. Verilen puanların 7 - 9 arasında olması kalitenin "çok iyi", 4,0 - 6,9 arasında olması "iyi" kalite, skorun 1,0 - 3,9 arasında olması ise "tüketilemez" olduğunu ifade etmektedir.

### **3.2.7. İstatistiksel Analizler**

Çalışmada ölçümü yapılan tüm parametreler için tanımlayıcı istatistikler hesaplanarak "aritmetik ortalama  $\pm$  standart sapma" ( $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$ ) şeklinde gösterilmiştir. Marinasyon işlemi sonrası farklı oranlarda nar suyu ile muhafaza edilen marinatların fiziksel, kimyasal ve duyusal analizleri sonucu elde edilen veriler, gruplar arası ve muhafaza süresi boyunca günler arası farklılıkların incelenmesinde genel doğrusal modelleme tekniğinden yararlanılarak iki

yönlü varyans analizi (two-way ANOVA) uygulanmıştır. Varyans analizleri sonucunda istatistiksel olarak farklılıkları ifade etmek için Tukey testi kullanılmıştır. Mikrobiyolojik veriler parametrik test varsayımları yönünden kontrol edildikten sonra Kruskal Wallis testi ile analiz edilmiş ve ileri aşama testi olarak Dunn-Bonferroni testinden yararlanılmıştır. Elde edilen verilerin istatistiksel açıdan değerlendirilmesi için SPSS 14.01 (Lisans No: 9869264) paket programı kullanılmıştır. Tüm istatistiksel değerlendirmelerde  $P < 0,05$  kriteri dikkate alınmıştır (Özdamar, 2004).



**Tablo 7.** Sudak balığı marinatlarının duyuusal değerlendirilmesinde kullanılan analiz formu.

			VERİLEN PUAN								
GÖRÜNÜŞ			9	8	7	6	5	4	3	2	1
Marinat iyi görünümde	Kontrol										
	A										
	B										
	C										
KOKU – LEZZET											
Marinat kendine özgü hoş giden kokuda	Kontrol										
	A										
	B										
	C										
Marinat kendine özgü, çeşnili, hoş giden lezzette	Kontrol										
	A										
	B										
	C										
TEKSTÜR											
Marinat gevrek, sulu	Kontrol										
	A										
	B										
	C										
GENEL KABUL EDİLEBİLİRLİK	Kontrol										
	A										
	B										
	C										
9 - Mükemmel	8- Çok İyi	7- İyi	6- Ortanın Üstü	5- Orta	4- Ortanın Altı	3- Kötü	2- Çok Kötü	1- Aşırı Kötü			

## 4. BULGULAR

Bu çalışma, Göller Bölgesinde önemli ekonomik değeri olan sudak balıklarından (*Sander lucioperca*) üretilen marinatlardan; %75 zeytinyağı + %25 nar suyu (A grubu), %50 zeytinyağı + %50 nar suyu (B grubu), %25 zeytinyağı + %75 nar suyu (C grubu) ve %100 zeytinyağı (kontrol grubu) ile her gruba aynı oranlarda sarımsak (%1), biberiye (%0,5), defne yaprağı (%0,2), tane karabiber (%1) ve hardal tohumu (%1) bulunan baharat karışımı ilavesi sonrası, +4°C'de muhafaza edilmesi sırasında meydana gelen fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşsal değışimlerini incelemek amacıyla yapılmıştır. Öncelikle taze sudak balığının fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik kalitesi belirlenmiş, daha sonra sudak balığı marinatlardının kalite parametreleri muhafaza süresince 0, 7, 21, 30, 45, 60, 90 ve 120. günlerde incelenmiştir.

### 4.1. Taze ve Marine Sudak Balığı Filetolarına ait Fiziksel, Kimyasal ve Mikrobiyolojik Değerler

Çalışmada marinasyona tabi tutulan taze sudak balığı filetolarının öncelikle besin kompozisyonunu belirlemek amacıyla yüzde kuru madde, kül, yağ ve protein değerleri saptanmış, bu değerlerin sırasıyla  $18,55 \pm 0,60$ ,  $0,74 \pm 0,09$ ,  $0,20 \pm 0,04$  ve  $16,02 \pm 0,28$  oldukları belirlenmiştir. Yapılan analizler sonucunda filetoların tuz miktarı  $0,18 \pm 0,05$ , pH değeri ise  $6,74 \pm 0,17$  olarak tespit edilmiştir. Sudak balığı filetolarının renk incelemesinde L\*, a\* ve b\* değerlerinin sırası ile  $56,41 \pm 2,91$ ,  $-0,99 \pm 0,60$  ve  $0,05 \pm 0,69$  oldukları saptanmıştır. Balık filetolarının TVB-N değerinin  $15,24 \pm 3,47$  mg/100g, TBA değerinin ise  $0,56 \pm 0,06$  mg malonaldehit/kg olduğu tespit edilmiştir. Marinasyon işlemi öncesi sudak balığı filetolarına uygulanan kuru madde, kül, yağ, protein, tuz, pH, asitlik, renk, TVB-N ve TBA analiz sonuçlarının ortalama değerleri Tablo 8'de belirtildiği şekildedir.

Marinasyon işlemi sonrası elde edilen marinatlardan besin kompozisyonu değışimi incelendiğinde; kuru madde oranının  $26,20 \pm 0,67$ , kül oranının  $3,25 \pm 0,1$ , yağ oranının  $0,34 \pm 0,08$ , protein oranının  $19,68 \pm 0,86$ , tuz değerinin  $4,67 \pm 0,12$ , pH'ın  $4,42 \pm 0,04$  ve asitlik değerinin ise  $1,64 \pm 0,07$  olduğu tespit edilmiştir. Marinatlardan L\*, a\* ve b\* değerleri sırasıyla  $86,4 \pm 1,62$ ,  $-0,86 \pm 0,29$  ve  $7,97 \pm 0,65$  olarak ölçülmüştür. Marinatlardan TVB-N miktarı  $14,7 \pm 1,67$  mg/100 g, TBA miktarı ise  $1,16 \pm 0,2$  mg malonaldehit/kg olarak

bulunmuştur. Marinasyon işlemi sonrası (0. gün) kuru madde, kül, yağ, protein, tuz, pH, asitlik, renk, TVB-N ve TBA ortalama değerleri Tablo 8'de belirtildiği şekildedir.

**Tablo 8.** Taze ve marine sudak balığı filetolarına ait fiziksel ve kimyasal analiz bulguları.

Yapılan Analizler	Taze Sudak Balığı	Marine Sudak
	Analiz Bulguları $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	Balığı Analiz Bulguları $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$
Kuru madde (%)	18,55 ± 0,60	26,20 ± 0,67
Kül (%)	0,74 ± 0,09	3,25 ± 0,1
Yağ (%)	0,20 ± 0,04	0,34 ± 0,08
Protein (%)	16,02 ± 0,28	19,68 ± 0,86
Tuz (%)	0,18 ± 0,05	4,67 ± 0,12
pH	6,74 ± 0,17	4,42 ± 0,04
Asitlik (% asetik asit)		1,64 ± 0,07
Renk L*	56,41 ± 2,91	86,4 ± 1,62
a*	-0,99 ± 0,60	-0,86 ± 0,29
b*	0,05 ± 0,69	7,97 ± 0,65
Toplam uçucu bazik azot (TVB-N) (mg/100 g)	15,24 ± 3,47	14,7 ± 1,67
Tiyobarbitürik asit (TBA) (mg malonaldehit/kg)	0,56 ± 0,06	1,16 ± 0,2

$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$ : Aritmetik ortalama ± standart sapma; L\*: Parlaklık; -a\*: Yeşil; b\*: Sarı

Çalışmada taze sudak balığı filetolarının mikrobiyolojik kalitelerini belirlemek için yapılan analizlerde ortalama TMAC sayısının  $3,52 \pm 0,26$  log kob/g, TPAC sayısının  $5,15 \pm 0,16$  log kob/g, koliform grubu bakteri sayısının  $2,91 \pm 0,20$  log kob/g, laktobasil grubu bakteri sayısının  $3,03 \pm 0,25$  log kob/g, *Staphylococcus-Micrococcus* bakteri sayısının  $2,6 \pm 0,09$  log kob/g, maya ve küf sayısının ise  $2,43 \pm 0,25$  log kob/g oldukları belirlenmiş, ancak sülfid indirgeyen bakteriler tespit edilememiştir. Taze sudak balığı filetolarının mikrobiyolojik analiz sonuçları Tablo 9'da gösterilmiştir.

Marinasyon işlemi sonrası sudak balığı filetolarının mikrobiyel kalitesini belirlemek için TMAC, TPAC, koliform grubu bakteriler, laktobasil grubu bakteriler, *Staphylococcus-Micrococcus* bakterileri, maya ve küf, sülfid indirgeyen bakteri sayılarının ortalama log kob/g değerleri Tablo 9'da gösterilmiştir. Marinasyon işleminden sonra filetoların mikrobiyel düzeyleri incelendiğinde TMAC sayısı  $1,69 \pm 0,20$  log kob/g, TPAC sayısı  $1,5 \pm 0,15$  log

kob/g, Laktobasil grubu bakteri sayısının  $2,55 \pm 0,19$  log kob/g, *Staphylococcus-Micrococcus* sayısının  $1,6 \pm 0,07$  log kob/g, maya ve küf sayısının  $1,5 \pm 0,17$  log kob/g olduğu, koliform grubu bakteriler ve sülfid indirgeyen bakterilerin ise tespit edilebilir düzeyin altında olduğu belirlenmiştir.

**Tablo 9.** Taze ve marine sudak balığı filetolarına ait mikrobiyolojik analiz bulguları.

Yapılan Analizler	Taze Sudak Balığı Analiz Bulguları $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	Marine Sudak Balığı Analiz Bulguları $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$
Toplam mezofilik aerob canlı (TMAC) sayısı	$3,52 \pm 0,26$	$1,69 \pm 0,20$
Toplam psikrofilik aerob canlı (TPAC) sayısı	$5,15 \pm 0,16$	$1,5 \pm 0,15$
Koliform bakterilerin sayısı	$2,91 \pm 0,20$	<1
Laktobasil grubu bakterilerin sayısı	$3,03 \pm 0,25$	$2,55 \pm 0,19$
<i>Staphylococcus-Micrococcus</i> bakterilerin sayısı	$2,6 \pm 0,09$	$1,6 \pm 0,07$
Maya ve küf sayısı	$2,43 \pm 0,25$	$1,5 \pm 0,17$
Sülfid indirgeyen bakterilerin sayısı	<1	<1

$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$ : Aritmetik ortalama  $\pm$  Standart sapma

Marinasyon işlemi sonrası, sudak balığı marinatları panelistler tarafından duyuşal değerlendirmeye alınmıştır. Yapılan değerlendirmeler sonucunda marinatların ortalama görünüş, koku, lezzet, tekstür ve genel kabul edilebilirlik puanları sırasıyla  $8,00 \pm 0,74$ ,  $7,30 \pm 0,75$ ,  $7,33 \pm 0,80$ ,  $7,77 \pm 0,86$  ve  $7,70 \pm 0,88$  olarak tespit edilmiştir (Tablo 10).

**Tablo 10.** Sudak balığı marinatlarına ait duyuşal değerlendirme bulguları.

	Görünüş $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	Koku $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	Lezzet $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	Tekstür $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	Genel Kabul Edilebilirlik $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$
Sudak Balığı Marinatları	$8,00 \pm 0,74$	$7,30 \pm 0,75$	$7,33 \pm 0,80$	$7,77 \pm 0,86$	$7,70 \pm 0,88$

$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$ : Aritmetik ortalama  $\pm$  Standart sapma

## 4.2. Marinasyonda Kullanılan Salamuraya ait pH, Asitlik ve Tuz Değerleri

Çalışmada sudak balıklarının marinasyonunda kullanılmak üzere hazırlanan salamuranın pH, asitlik ve tuz düzeyleri marinasyon işlemi öncesi ve sonrasında belirlenmiştir (Tablo 10). Hazırlanan salamuranın başlangıç pH değerinin  $2,27 \pm 0,02$ , asetik asit düzeyinin  $\%4,27 \pm 0,11$  ve tuz miktarının ise  $\%9,63 \pm 0,06$  olduğu tespit edilmiştir. Marinasyon işlemi sonrası ise pH, asitlik ve tuz düzeylerinin sırasıyla  $4,61 \pm 0,08$ ,  $\%1,44 \pm 0,16$  ve  $\%4,38 \pm 0,17$  oldukları saptanmıştır. Salamuranın başlangıç ve marinasyon işlemi sonrası ortalama pH, asitlik (% asetik asit) ve yüzde (%) tuz miktarları Tablo 11'de gösterilmiştir.

**Tablo 11.** Marinasyon işlemi öncesi ve sonrası salamuranın pH, asitlik ve tuz değerleri.

	Marinasyon İşlemi Öncesi	Marinasyon İşlemi Sonrası
	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$
pH	$2,27 \pm 0,02$	$4,61 \pm 0,08$
Asitlik (% asetik asit)	$4,27 \pm 0,11$	$1,44 \pm 0,16$
Tuz (%)	$9,63 \pm 0,06$	$4,38 \pm 0,17$

$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$ : Aritmetik ortalama  $\pm$  Standart sapma

## 4.3. Soslama İşlemi Sonrası Sudak Balığı Marinatlarına ait Fiziksel ve Kimyasal Analizler

Marinasyon işlemi sonrası soslama işlemine alınan sudak balığı marinatlarının,  $+4$  °C'de muhafazası süresince, fiziksel ve kimyasal kalitelerini belirlemek amacıyla kuru madde, kül, yağ, protein, TVB-N, TBA, renk, tuz, pH ve asitlik değerleri incelenmiştir.

### 4.3.1. Kuru Madde Miktarı

Taze sudak balığı filetolarında  $\%18,55 \pm 0,60$  olarak tespit edilen kuru madde miktarının, marinasyon işlemi sonrası  $\%26,20 \pm 0,67$  değerinde olduğu belirlenmiştir. Marinasyon işlemi sonrası farklı oranlarda nar suyu ile soslanıp gruplara ayrılan marinatların

muhafaza süresince kuru madde miktarlarının; kontrol grubunda %27,48 - 29,07, A grubunda %27,21 - 28,76, B grubunda %27,07 - 28,41 ve C grubunda ise %26,89 - 28,07 arasında değişkenlik gösterdiği tespit edilmiştir. Muhafaza süresince kontrol grubunun kuru madde miktarının en yüksek düzeyde olduğu ve diğer gruplarla karşılaştırıldığında gruplar arası farkın istatistiksel açıdan anlamlı olduğu ( $P<0,05$ ) görülmüştür. Kuru madde miktarı açısından B ve C grupları arasında tüm analiz günlerinde istatistiksel açıdan fark olmadığı ( $P>0,05$ ) tespit edilmiştir. Muhafaza süresince tüm gruplarda en yüksek kuru madde miktarının 7. gün, en düşük kuru madde miktarının ise 120. günde olduğu görülmüştür. Marinasyon sonrası farklı oranlarda nar suyu ile soslanan marinatların muhafazası süresince belirlenen ortalama yüzde kuru madde miktarları Tablo 12'de, zamana göre değişimleri de Şekil 3'te gösterilmiştir.

**Tablo 12.** Soslanmış sudak balığı marinatlarında muhafaza süresince tespit edilen kuru madde miktarları (%).

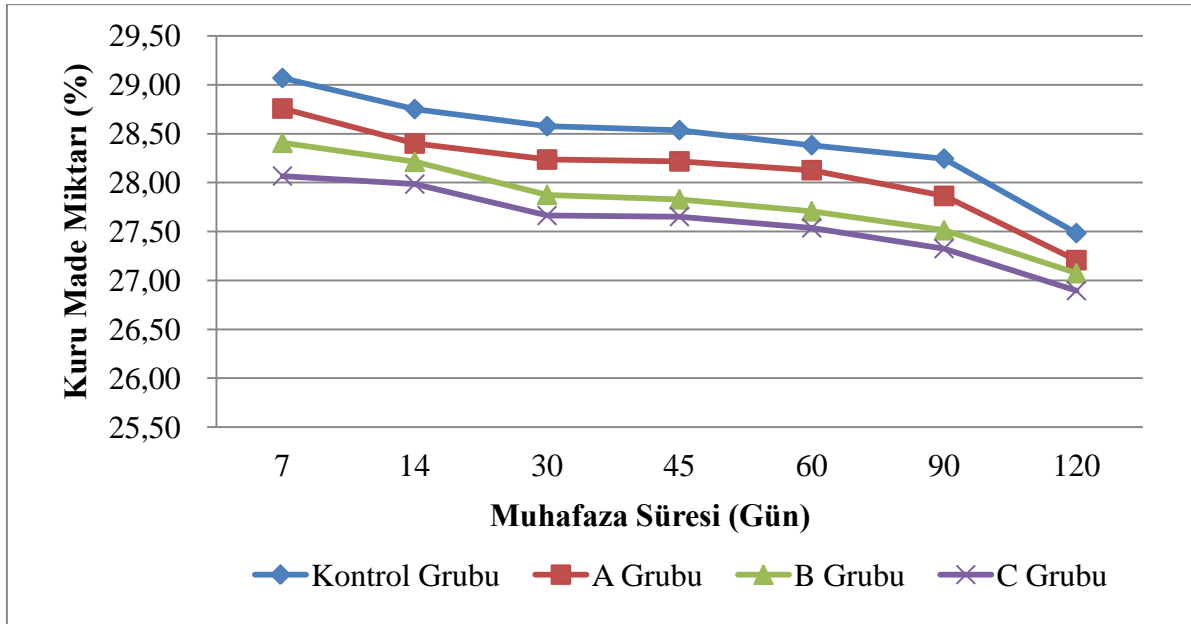
Muhafaza Süresi (Gün)	Kontrol Grubu $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	A Grubu $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	B Grubu $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	C Grubu $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$
7	29,07 $\pm$ 0,74 <sup>a,A</sup>	28,76 $\pm$ 0,37 <sup>a,B</sup>	28,41 $\pm$ 0,18 <sup>a,C</sup>	28,07 $\pm$ 0,49 <sup>a,C</sup>
14	28,75 $\pm$ 0,72 <sup>ab,A</sup>	28,40 $\pm$ 0,56 <sup>ab,B</sup>	28,21 $\pm$ 0,89 <sup>ab,C</sup>	27,98 $\pm$ 0,73 <sup>ab,C</sup>
30	28,58 $\pm$ 0,84 <sup>bc,A</sup>	28,24 $\pm$ 0,93 <sup>bc,B</sup>	27,88 $\pm$ 0,29 <sup>bc,C</sup>	27,66 $\pm$ 0,45 <sup>bc,C</sup>
45	28,54 $\pm$ 0,47 <sup>bc,A</sup>	28,22 $\pm$ 0,36 <sup>bc,B</sup>	27,83 $\pm$ 0,85 <sup>bc,C</sup>	27,65 $\pm$ 0,38 <sup>bc,C</sup>
60	28,38 $\pm$ 0,44 <sup>c,A</sup>	28,13 $\pm$ 0,81 <sup>c,B</sup>	27,71 $\pm$ 0,68 <sup>c,C</sup>	27,54 $\pm$ 0,21 <sup>c,C</sup>
90	28,25 $\pm$ 0,81 <sup>c,A</sup>	27,86 $\pm$ 0,76 <sup>c,B</sup>	27,51 $\pm$ 0,79 <sup>c,C</sup>	27,32 $\pm$ 0,58 <sup>c,C</sup>
120	27,48 $\pm$ 0,10 <sup>d,A</sup>	27,21 $\pm$ 0,10 <sup>d,B</sup>	27,07 $\pm$ 0,26 <sup>d,C</sup>	26,89 $\pm$ 0,13 <sup>d,C</sup>

a, b, c, d: Aynı sütunda farklı harfler günler arasındaki istatistiksel açıdan anlamlı farklılığı ifade eder ( $P<0,05$ );

A, B, C, D: Aynı satırda farklı harfler gruplar arasındaki istatistiksel açıdan anlamlı farklılığı ifade eder ( $P<0,05$ );

$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$ : Aritmetik ortalama  $\pm$  Standart sapma;

Kontrol Grubu: %100 zeytinyağı; A Grubu: %75 zeytinyağı + %25 nar suyu; B Grubu: %50 zeytinyağı + %50 nar suyu; C Grubu: %25 zeytinyağı + %75 nar suyu.



**Şekil 3.** Soslanmış sudak balığı marinatlarında kuru madde miktarının muhafaza süresince gruplara göre değişimi.

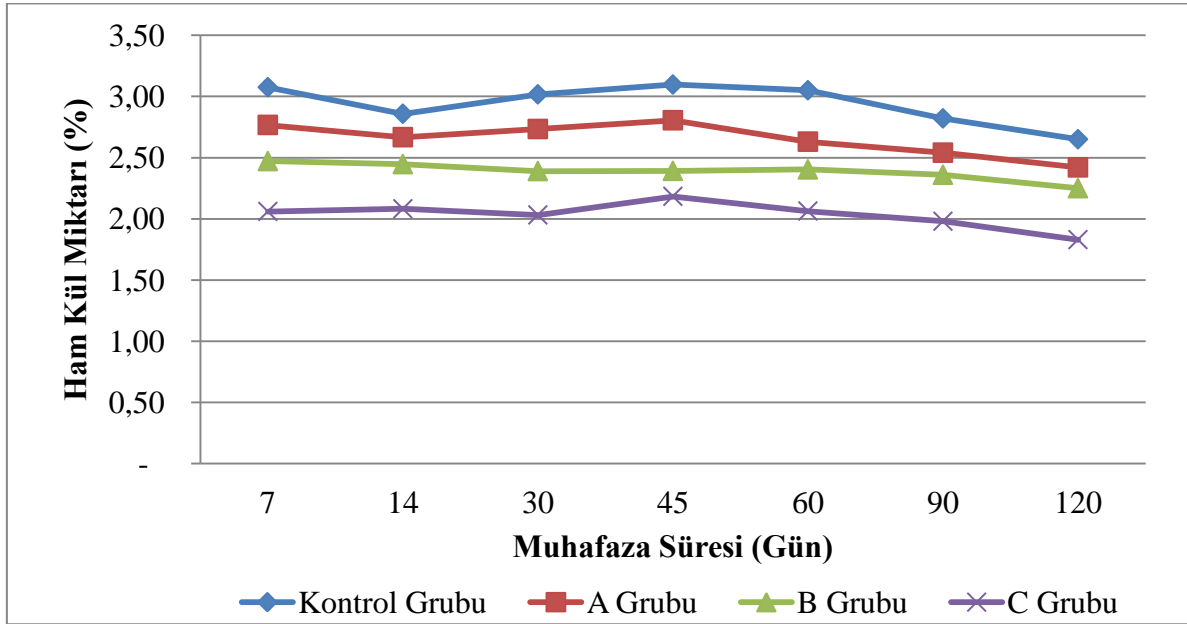
#### 4.3.2. Kül Miktarı

Kül miktarı sudak balığı filetoalarında  $0,74 \pm 0,09$  olarak belirlenmiş, marinasyon işlemi tamamlanmış marinatlarda ise bu değer  $3,25 \pm 0,1$  olduğu tespit edilmiştir. Marinasyon işlemi sonrası farklı oranlarda nar suyu ile soslanıp gruplara ayrılan marinatların muhafaza süresince kül miktarlarının; kontrol grubunda  $2,65 - 3,10$ , A grubunda  $2,42 - 2,81$ , B grubunda  $2,25 - 2,47$  ve C grubunda ise  $1,83 - 2,18$  arasında değişkenlik gösterdiği gözlemlenmiştir. Muhafaza süresince en yüksek kül içeriğinin kontrol grubunda olduğu ve diğer gruplarla karşılaştırıldığında gruplar arası farkın istatistiksel açıdan önemli olduğu ( $P < 0,05$ ) belirlenmiştir. Tüm analiz günlerinde kontrol grubunun en yüksek oranda, C grubunun ise en düşük oranda kül içerdiği saptanmıştır. Muhafaza süresince tüm gruplarda en düşük kül oranı 120. günde tespit edilmiştir. Kontrol, A ve C gruplarının 120. gününde belirlenen kül sonuçlarının muhafazanın diğer günlerde elde edilen değerler ile karşılaştırıldığında farkın istatistiksel açıdan anlamlı olduğu ( $P < 0,05$ ) görülmüştür. Marinatların çalışma gruplarına göre muhafaza süresince tespit edilen ortalama yüzde kül miktarlarına ait bulgular Tablo 13'te gösterilmiştir. Çalışma gruplarının kül miktarlarının zamana göre değişimleri ise Şekil 4'te belirtilmiştir.

**Tablo 13.** Soslanmış sudak balığı marinatlarında muhafaza süresince tespit edilen kül miktarları (%).

Muhafaza Süresi (Gün)	Kontrol Grubu $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	A Grubu $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	B Grubu $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	C Grubu $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$
7	3,08 ± 0,07 <sup>a,A</sup>	2,77 ± 0,04 <sup>ab,B</sup>	2,47 ± 0,08 <sup>a,C</sup>	2,06 ± 0,08 <sup>b,D</sup>
14	2,86 ± 0,07 <sup>b,A</sup>	2,68 ± 0,08 <sup>bd,B</sup>	2,45 ± 0,07 <sup>ab,C</sup>	2,08 ± 0,08 <sup>ab,D</sup>
30	3,02 ± 0,06 <sup>a,A</sup>	2,73 ± 0,04 <sup>abd,B</sup>	2,39 ± 0,08 <sup>ab,C</sup>	2,03 ± 0,07 <sup>b,D</sup>
45	3,10 ± 0,05 <sup>a,A</sup>	2,81 ± 0,04 <sup>a,B</sup>	2,39 ± 0,05 <sup>ab,C</sup>	2,18 ± 0,08 <sup>a,D</sup>
60	3,05 ± 0,06 <sup>a,A</sup>	2,63 ± 0,05 <sup>cd,B</sup>	2,40 ± 0,06 <sup>ab,C</sup>	2,06 ± 0,07 <sup>b,D</sup>
90	2,82 ± 0,04 <sup>b,A</sup>	2,54 ± 0,05 <sup>c,B</sup>	2,36 ± 0,08 <sup>bc,C</sup>	1,98 ± 0,07 <sup>b,D</sup>
120	2,65 ± 0,04 <sup>c,A</sup>	2,42 ± 0,05 <sup>e,B</sup>	2,25 ± 0,09 <sup>c,C</sup>	1,83 ± 0,09 <sup>c,D</sup>

a, b, c, d: Aynı sütunda farklı harfler günler arasındaki istatistiksel açıdan anlamlı farklılığı ifade eder (P<0,05);  
A, B, C, D: Aynı satırda farklı harfler gruplar arasındaki istatistiksel açıdan anlamlı farklılığı ifade eder (P<0,05);  
 $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$ : Aritmetik ortalama ± Standart sapma;  
Kontrol Grubu: %100 zeytinyağı; A Grubu: %75 zeytinyağı + %25 nar suyu; B Grubu: %50 zeytinyağı + %50 nar suyu; C Grubu: %25 zeytinyağı + %75 nar suyu.



**Şekil 4.** Soslanmış sudak balığı marinatlarında kül miktarının muhafaza süresince gruplara göre değişimi.



### 4.3.3. Yağ Miktarı

Sudak balığı fileto örneklerinde yağ içeriği  $0,20 \pm 0,04$  olarak belirlenmiştir. Marinasyon işleminin tamamlanması ile marinatlarda yağ içeriğinin  $0,34 \pm 0,08$  olduğu görülmüştür. Marinasyon işlemi sonrası farklı oranlarda nar suyu ile soslanıp gruplara ayrılan marinatların muhafaza süresince yağ miktarlarının; kontrol grubunda  $0,99 - 1,57$ , A grubunda  $0,87 - 1,37$ , B grubunda  $0,70 - 1,25$  ve C grubunda ise  $0,68 - 1,15$  arasında oldukları tespit edilmiştir. Muhafaza süresince kontrol grubunun en yüksek yağ oranına sahip olduğu belirlenmiştir. Yapılan değerlendirmelerde, yağ miktarı açısından kontrol grubu ile diğer gruplar arasındaki farklılıklar incelendiğinde, A grubuna ait 14. gün yağ değerleri hariç, diğer tüm gruplar ile arasındaki farklılıkların istatistiksel açıdan önemli ( $P < 0,05$ ) olduğu görülmüştür. Soslanmış sudak balığı marinatlarında muhafaza süresince yağ oranı, tüm gruplar karşılaştırıldığında, en yüksek 45. günde ve en düşük ise 120. günde olduğu tespit edilmiştir. Çalışma gruplarına göre sudak balığı marinatlarında muhafaza süresince belirlenen ortalama yüzde yağ miktarları Tablo 14'te gösterilmiştir. Çalışma gruplarının yağ miktarlarının zamana göre değişimleri Şekil 5'te belirtilmiştir.

**Tablo 14.** Soslanmış sudak balığı marinatlarında muhafaza süresince tespit edilen yağ miktarları (%).

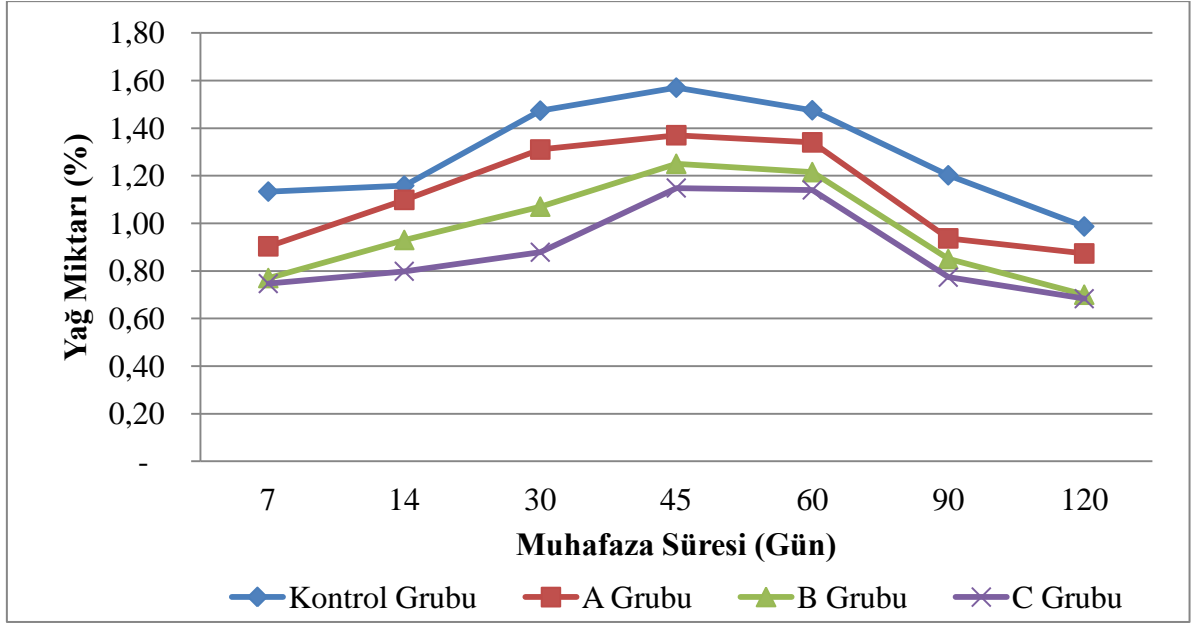
Muhafaza Süresi (Gün)	Kontrol Grubu $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	A Grubu $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	B Grubu $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	C Grubu $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$
7	$1,13 \pm 0,08^{b,A}$	$0,90 \pm 0,08^{c,B}$	$0,77 \pm 0,03d^{e,C}$	$0,75 \pm 0,08^{c,C}$
14	$1,16 \pm 0,01^{b,A}$	$1,10 \pm 0,06^{b,A}$	$0,93 \pm 0,08^{c,B}$	$0,80 \pm 0,07^{bc,C}$
30	$1,47 \pm 0,06^{a,A}$	$1,31 \pm 0,09^{a,B}$	$1,07 \pm 0,08^{b,C}$	$0,88 \pm 0,08^{b,D}$
45	$1,57 \pm 0,05^{a,A}$	$1,37 \pm 0,08^{a,B}$	$1,25 \pm 0,07^{a,C}$	$1,15 \pm 0,07^{a,C}$
60	$1,48 \pm 0,09^{a,A}$	$1,34 \pm 0,05^{a,B}$	$1,21 \pm 0,08^{a,C}$	$1,14 \pm 0,09^{a,C}$
90	$1,20 \pm 0,08^{b,A}$	$0,94 \pm 0,09^{c,B}$	$0,85 \pm 0,08^{cd,BC}$	$0,77 \pm 0,09^{bc,C}$
120	$0,99 \pm 0,05^{c,A}$	$0,87 \pm 0,08^{c,B}$	$0,70 \pm 0,08^{e,C}$	$0,68 \pm 0,08^{c,C}$

a, b, c, d: Aynı sütunda farklı harfler günler arasındaki istatistiksel açıdan anlamlı farklılığı ifade eder ( $P < 0,05$ );

A, B, C, D: Aynı satırda farklı harfler gruplar arasındaki istatistiksel açıdan anlamlı farklılığı ifade eder ( $P < 0,05$ );

$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$ : Aritmetik ortalama  $\pm$  Standart sapma;

Kontrol Grubu: %100 zeytinyağı; A Grubu: %75 zeytinyağı + %25 nar suyu; B Grubu: %50 zeytinyağı + %50 nar suyu; C Grubu: %25 zeytinyağı + %75 nar suyu.



**Şekil 5.** Soslanmış sudak balığı marinatlarda yağ miktarının muhafaza süresince gruplara göre değişimi.

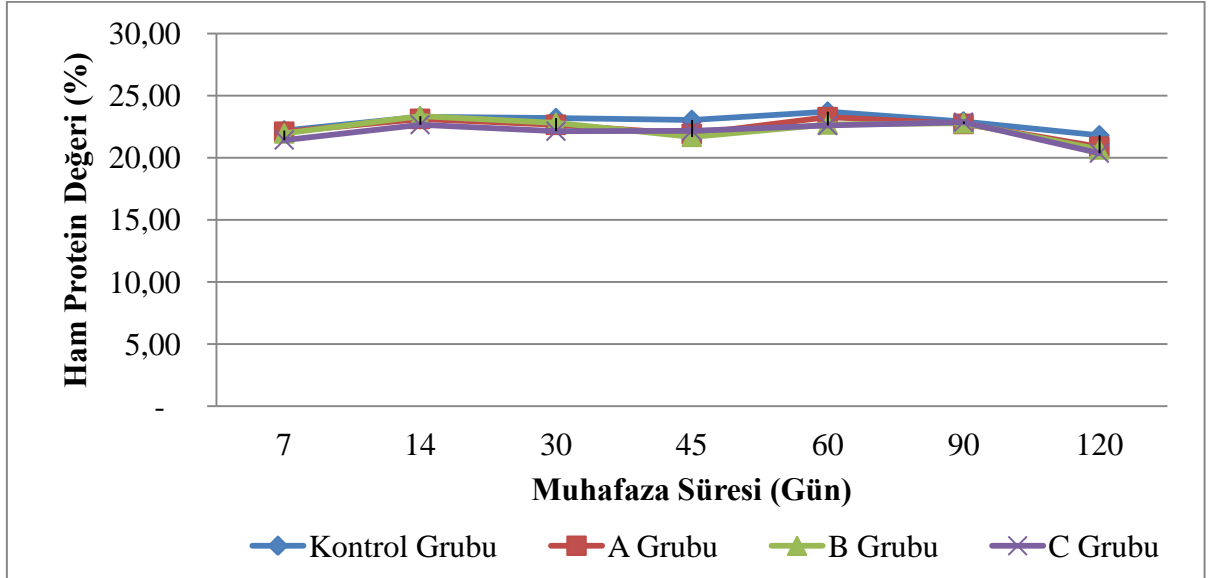
#### 4.3.4. Protein Miktarı

Protein miktarı taze sudak balıklarında ortalama  $16,02 \pm 0,28$ , marinasyon sonrası elde edilen marinatlarda ise  $19,68 \pm 0,86$  olarak belirlenmiştir. Marinasyon sonrası farklı oranlarda nar suyu ile soslanıp gruplara ayrılan marinatların muhafaza süresince protein miktarlarının; kontrol grubunda  $21,80 - 23,71$ , A grubunda  $20,89 - 23,27$ , B grubunda  $20,67 - 23,35$  ve C grubunda ise  $20,37 - 22,86$  arasında oldukları tespit edilmiştir. Muhafaza süresince en yüksek protein içeriğinin kontrol grubunda olduğu ve diğer gruplarla karşılaştırıldığında gruplar arası farkın istatistiksel açıdan önemli olduğu ( $P < 0,05$ ) görülmüştür. Muhafaza süresince A, B ve C gruplarında tespit edilen değerler arasında istatistiksel açıdan önemlilik ( $P > 0,05$ ) tespit edilememiştir. Muhafaza süresince tüm gruplarda en düşük protein içeriğinin 120. gün olduğu belirlenmiştir. Marine edilmiş sudak balığı filetoalarının gruplara göre muhafaza süresince ortalama yüzde protein miktarları Tablo 15'te, protein miktarlarının zamana göre değişimleri ise Şekil 6'da gösterilmiştir.

**Tablo 15.** Soslanmış sudak balığı marinatlarında muhafaza süresince tespit edilen protein miktarları (%).

Muhafaza Süresi (Gün)	Kontrol Grubu	A Grubu	B Grubu	C Grubu
	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$
7	22,20 ± 0,94 <sup>c,A</sup>	22,09 ± 0,34 <sup>c,B</sup>	21,96 ± 0,80 <sup>c,B</sup>	21,43 ± 0,31 <sup>c,B</sup>
14	23,29 ± 0,70 <sup>a,A</sup>	23,13 ± 0,64 <sup>a,B</sup>	23,35 ± 0,95 <sup>a,B</sup>	22,66 ± 0,81 <sup>a,B</sup>
30	23,19 ± 0,68 <sup>ab,A</sup>	22,65 ± 0,75 <sup>ab,B</sup>	22,81 ± 0,33 <sup>ab,B</sup>	22,13 ± 0,75 <sup>ab,B</sup>
45	23,04 ± 0,88 <sup>bc,A</sup>	21,91 ± 0,75 <sup>bc,B</sup>	21,68 ± 0,64 <sup>bc,B</sup>	22,17 ± 0,75 <sup>bc,B</sup>
60	23,71 ± 0,76 <sup>a,A</sup>	23,27 ± 0,39 <sup>a,B</sup>	22,68 ± 0,59 <sup>a,B</sup>	22,60 ± 0,75 <sup>a,B</sup>
90	22,91 ± 0,86 <sup>a,A</sup>	22,73 ± 0,84 <sup>a,B</sup>	22,77 ± 0,76 <sup>a,B</sup>	22,86 ± 0,71 <sup>a,B</sup>
120	21,80 ± 0,21 <sup>d,A</sup>	20,89 ± 0,12 <sup>d,B</sup>	20,67 ± 0,28 <sup>d,B</sup>	20,37 ± 0,15 <sup>d,B</sup>

a, b, c, d: Aynı sütunda farklı harfler günler arasındaki istatistiksel açıdan anlamlı farklılığı ifade eder (P<0,05); A, B, C, D: Aynı satırda farklı harfler gruplar arasındaki istatistiksel açıdan anlamlı farklılığı ifade eder (P<0,05);  $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$ : Aritmetik ortalama ± Standart sapma; Kontrol Grubu: %100 zeytinyağı; A Grubu: %75 zeytinyağı + %25 nar suyu; B Grubu: %50 zeytinyağı + %50 nar suyu; C Grubu: %25 zeytinyağı + %75 nar suyu.



**Şekil 6.** Soslanmış sudak balığı marinatlarında protein miktarının muhafaza süresince gruplara göre değişimi.

### 4.3.5. Tuz Miktarı

Taze sudak balığı filetolarında tuz miktarı ortalama  $0,18 \pm 0,05$  düzeyinde tespit edilirken, marinasyon işleminin tamamlanmasıyla bu değer  $4,67 \pm 0,12$  olduğu görülmüştür. Marinasyon sonrası farklı oranlarda nar suyu ile soslanıp gruplara ayrılan marinatların muhafaza süresince tuz miktarlarının; kontrol grubunda  $3,70 - 4,48$ , A grubunda  $3,52 - 4,34$ , B grubunda  $3,16 - 4,26$  ve C grubunda ise  $3,06 - 4,13$  arasında değişkenlik gösterdiği belirlenmiştir. Marinat grupları tuz miktarları yönünden karşılaştırıldığında en yüksek tuz miktarının kontrol grubuna ait olduğu tespit edilmiştir. Tüm gruplarda en yüksek tuz seviyesinin 120. günde olduğu görülmüştür. Çalışma grupları içerisinde 120. gün tuz değerleri ile diğer analiz günleri tespit edilen tuz değerleri karşılaştırıldığında istatistiksel açıdan farklılığın anlamlı olduğu ( $P < 0,05$ ) belirlenmiştir. Muhafaza süresince çalışma gruplarında belirlenen % tuz miktarları ortalamaları Tablo 16'da belirtilmiş, zamana göre değişimleri Şekil 7'de gösterilmiştir.

**Tablo 16.** Soslanmış sudak balığı marinatlarında muhafaza süresince tespit edilen tuz miktarları (%).

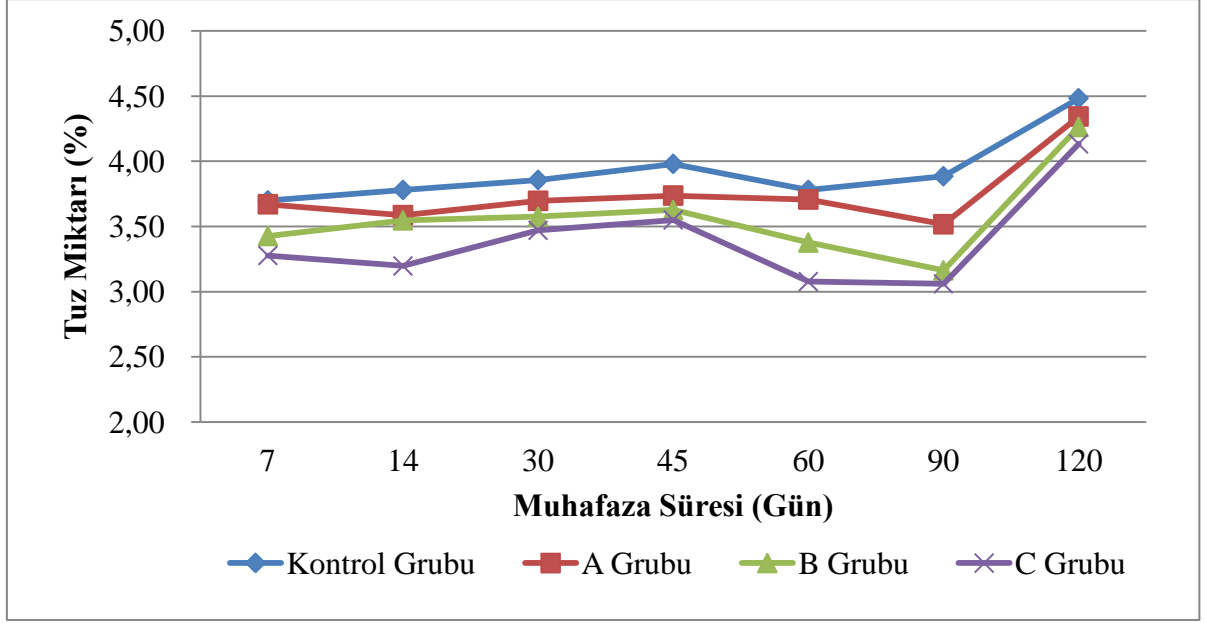
Muhafaza Süresi (Gün)	Kontrol Grubu $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	A Grubu $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	B Grubu $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	C Grubu $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$
7	$3,70 \pm 0,17$ <sup>c,A</sup>	$3,67 \pm 0,11$ <sup>b,A</sup>	$3,43 \pm 0,14$ <sup>bc,A</sup>	$3,28 \pm 0,09$ <sup>cd,B</sup>
14	$3,78 \pm 0,06$ <sup>bc,A</sup>	$3,59 \pm 0,11$ <sup>b,AB</sup>	$3,55 \pm 0,12$ <sup>bc,B</sup>	$3,20 \pm 0,11$ <sup>d,C</sup>
30	$3,86 \pm 0,18$ <sup>bc,A</sup>	$3,70 \pm 0,15$ <sup>b,AB</sup>	$3,58 \pm 0,14$ <sup>bc,BC</sup>	$3,47 \pm 0,17$ <sup>bc,C</sup>
45	$3,98 \pm 0,18$ <sup>b,A</sup>	$3,74 \pm 0,18$ <sup>b,B</sup>	$3,63 \pm 0,15$ <sup>b,B</sup>	$3,55 \pm 0,15$ <sup>b,B</sup>
60	$3,78 \pm 0,06$ <sup>bc,A</sup>	$3,71 \pm 0,17$ <sup>b,A</sup>	$3,38 \pm 0,18$ <sup>cd,B</sup>	$3,08 \pm 0,05$ <sup>d,C</sup>
90	$3,89 \pm 0,18$ <sup>bc,A</sup>	$3,52 \pm 0,09$ <sup>b,B</sup>	$3,16 \pm 0,12$ <sup>d,C</sup>	$3,06 \pm 0,08$ <sup>d,C</sup>
120	$4,48 \pm 0,19$ <sup>a,A</sup>	$4,34 \pm 0,16$ <sup>a,AB</sup>	$4,26 \pm 0,16$ <sup>a,B</sup>	$4,13 \pm 0,08$ <sup>a,B</sup>

<sup>a, b, c, d</sup>: Aynı sütunda farklı harfler günler arasındaki istatistiksel açıdan anlamlı farklılığı ifade eder ( $P < 0,05$ );

<sup>A, B, C, D</sup>: Aynı satırda farklı harfler gruplar arasındaki istatistiksel açıdan anlamlı farklılığı ifade eder ( $P < 0,05$ );

$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$ : Aritmetik ortalama  $\pm$  Standart sapma;

Kontrol Grubu: %100 zeytinyağı; A Grubu: %75 zeytinyağı + %25 nar suyu; B Grubu: %50 zeytinyağı + %50 nar suyu; C Grubu: %25 zeytinyağı + %75 nar suyu.



**Şekil 7.** Soslanmış sudak balığı marinatlarında tuz miktarının muhafaza süresince gruplara göre değişimi.

#### 4.3.6. pH Değeri

Çalışmada kullanılan taze sudak balığı filetolarında pH ortalama  $6,74 \pm 0,17$  düzeyinde tespit edilirken marinasyon işleminin tamamlanmasıyla  $4,42 \pm 0,04$  seviyesinde ölçülmüştür. Marinasyon işlemi sonrası farklı oranlarda nar suyu ile soslanıp gruplara ayrılan marinatların muhafaza süresince pH değerlerinin; kontrol grubunda 4,20 - 4,62, A grubunda 4,20 - 4,57, B grubunda 4,24 - 4,54 ve C grubunda ise 4,22 - 4,51 arasında değişkenlik gösterdiği tespit edilmiştir. Muhafaza süresince en yüksek pH değerinin kontrol grubuna ait olduğu görülmüştür. Muhafaza süresince pH değeri açısından kontrol grubu ile A grubu arasında istatistiksel açıdan farkın önemli olmadığı ( $P > 0,05$ ), ancak kontrol grubu ile B ve C grupları arasındaki farklılığın önemli olduğu ( $P < 0,05$ ) saptanmıştır. Soslamanın 90. gününe kadar tüm gruplarda pH 4,50 altında olduğu, 120. günde yapılan ölçümlerde ise tüm gruplarda pH 4,50 üzerinde olduğu görülmüştür. Soslanmış sudak balığı marinatlarında en yüksek pH değerlerinin muhafazanın 120. gününde olduğu ve diğer günlerle karşılaştırıldığında istatistiksel açıdan farklılığın önemli olduğu ( $P < 0,05$ ) sonucuna ulaşılmıştır. Marinatlarda muhafaza süresince tespit edilen ortalama pH değerleri Tablo 17'de ve muhafaza süresince gruplara göre değişimi grafiksel olarak Şekil 8'de gösterilmiştir.

**Tablo 17.** Soslanmış sudak balığı marinatlarında muhafaza süresince tespit edilen pH değerleri.

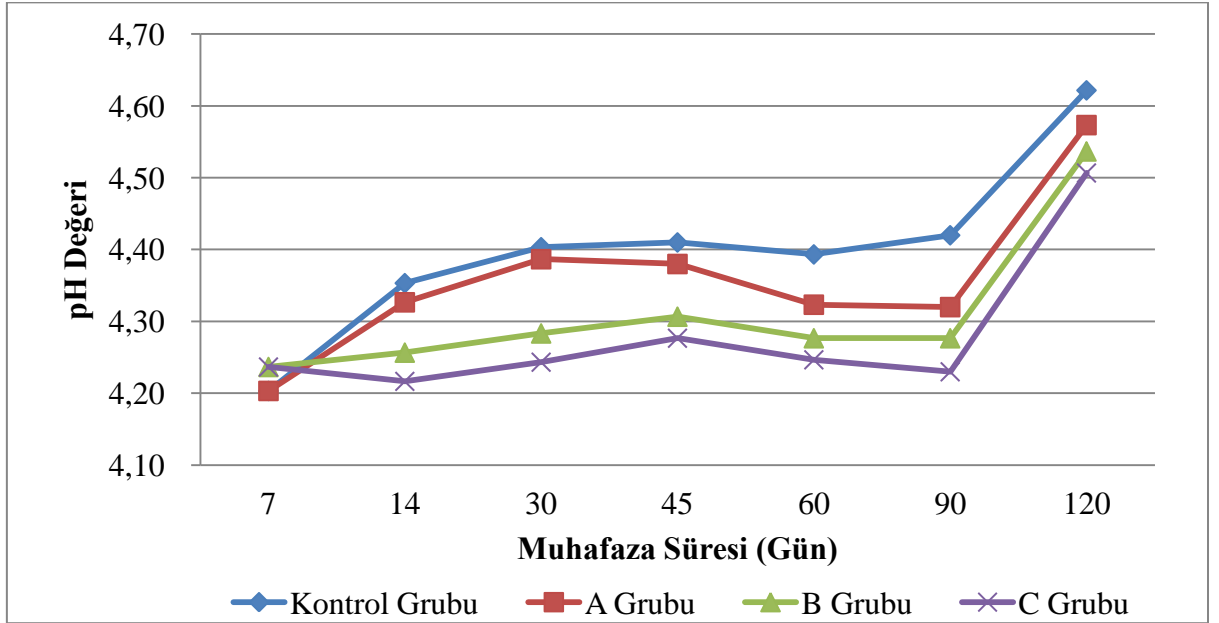
Muhafaza Süresi (Gün)	Kontrol Grubu	A Grubu	B Grubu	C Grubu
	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$
7	4,20 ± 0,14 <sup>c,A</sup>	4,20 ± 0,05 <sup>c,AB</sup>	4,24 ± 0,05 <sup>c,BC</sup>	4,24 ± 0,12 <sup>c,C</sup>
14	4,35 ± 0,16 <sup>bc,A</sup>	4,33 ± 0,14 <sup>bc,AB</sup>	4,26 ± 0,08 <sup>bc,BC</sup>	4,22 ± 0,18 <sup>bc,C</sup>
30	4,40 ± 0,13 <sup>bc,A</sup>	4,39 ± 0,20 <sup>bc,AB</sup>	4,28 ± 0,22 <sup>bc,BC</sup>	4,24 ± 0,15 <sup>bc,C</sup>
45	4,41 ± 0,13 <sup>b,A</sup>	4,38 ± 0,19 <sup>b,AB</sup>	4,31 ± 0,14 <sup>b,BC</sup>	4,28 ± 0,09 <sup>b,C</sup>
60	4,39 ± 0,11 <sup>bc,A</sup>	4,32 ± 0,14 <sup>bc,AB</sup>	4,28 ± 0,14 <sup>bc,BC</sup>	4,25 ± 0,11 <sup>bc,C</sup>
90	4,42 ± 0,16 <sup>bc,A</sup>	4,32 ± 0,13 <sup>bc,AB</sup>	4,28 ± 0,16 <sup>bc,BC</sup>	4,23 ± 0,09 <sup>bc,C</sup>
120	4,62 ± 0,01 <sup>a,A</sup>	4,57 ± 0,01 <sup>a,AB</sup>	4,54 ± 0,04 <sup>a,BC</sup>	4,51 ± 0,04 <sup>a,C</sup>

<sup>a, b, c, d</sup>: Aynı sütunda farklı harfler günler arasındaki istatistiksel açıdan anlamlı farklılığı ifade eder (P<0,05);

<sup>A, B, C, D</sup>: Aynı satırda farklı harfler gruplar arasındaki istatistiksel açıdan anlamlı farklılığı ifade eder (P<0,05);

$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$ : Aritmetik ortalama ± Standart sapma;

Kontrol Grubu: %100 zeytinyağı; A Grubu: %75 zeytinyağı + %25 nar suyu; B Grubu: %50 zeytinyağı + %50 nar suyu; C Grubu: %25 zeytinyağı + %75 nar suyu.



**Şekil 8.** Soslanmış sudak balığı marinatlarında pH değerinin muhafaza süresince gruplara göre değişimi.

#### 4.3.7. Asitlik Miktarı

Marinasyon işlemi sonrası sudak balığı filetolarında asitlik miktarı ortalama  $1,64 \pm 0,07$  olarak belirlenmiştir. Farklı oranlarda nar suyu ile soslanan marinatların muhafaza süresince asitlik değerlerinin; kontrol grubunda  $1,43 - 2,09$ , A grubunda  $1,48 - 2,07$ , B grubunda  $1,42 - 2,03$  ve C grubunda ise  $1,52 - 2,01$  arasında olduğu tespit edilmiştir. Grupların hepsinde en düşük asitlik seviyesinin 7. gün, en yüksek asitlik seviyesinin ise 120. gün olduğu saptanmış ve tüm marinat gruplarında 7 ile 120 gün arasındaki farklılıkların istatistiksel açıdan önemli ( $P < 0,05$ ) oldukları sonucuna ulaşılmıştır. Çalışma gruplarının tamamında muhafaza süresinin 90. gününe kadar asitlik  $\%1 - 2$  aralığında olmasına rağmen 120. gün tüm gruplarda  $\%2$ 'nin üzerinde olduğu tespit edilmiştir. Muhafaza süresince deney gruplarında belirlenen yüzde asitlik miktarları ortalamaları Tablo 18'de, zamana göre değişimleri ise Şekil 9'daki grafikte gösterilmiştir.

**Tablo 18.** Soslanmış sudak balığı marinatlarında muhafaza süresince tespit edilen % asitlik (asetik asit cinsinden) miktarları.

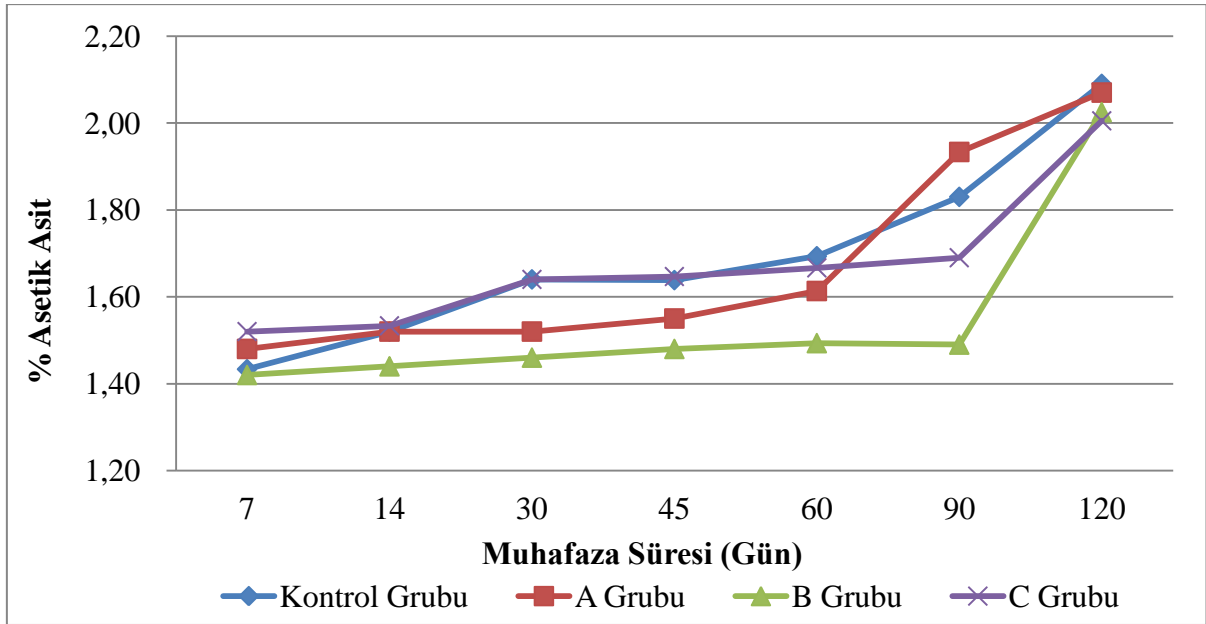
Muhafaza Süresi (Gün)	Kontrol Grubu $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	A Grubu $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	B Grubu $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	C Grubu $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$
7	$1,43 \pm 0,03^{c,AB}$	$1,48 \pm 0,08^{c,AB}$	$1,42 \pm 0,09^{b,B}$	$1,52 \pm 0,08^{d,A}$
14	$1,52 \pm 0,07^{c,AB}$	$1,52 \pm 0,05^{bc,AB}$	$1,44 \pm 0,02^{b,B}$	$1,53 \pm 0,07^{cd,A}$
30	$1,64 \pm 0,07^{b,A}$	$1,52 \pm 0,06^{bc,B}$	$1,46 \pm 0,07^{b,B}$	$1,64 \pm 0,07^{bc,A}$
45	$1,64 \pm 0,01^{b,AB}$	$1,55 \pm 0,02^{bc,BC}$	$1,48 \pm 0,09^{b,C}$	$1,65 \pm 0,02^{b,A}$
60	$1,69 \pm 0,04^{b,A}$	$1,61 \pm 0,07^{b,A}$	$1,49 \pm 0,02^{b,B}$	$1,67 \pm 0,01^{b,A}$
90	$1,83 \pm 0,03^{a,B}$	$1,93 \pm 0,03^{a,A}$	$1,49 \pm 0,09^{b,D}$	$1,69 \pm 0,03^{b,C}$
120	$2,09 \pm 0,06^a$	$2,07 \pm 0,09^a$	$2,03 \pm 0,05^a$	$2,01 \pm 0,09^a$

<sup>a, b, c, d</sup>: Aynı sütunda farklı harfler günler arasındaki istatistiksel açıdan anlamlı farklılığı ifade eder ( $P < 0,05$ );

<sup>A, B, C, D</sup>: Aynı satırda farklı harfler gruplar arasındaki istatistiksel açıdan anlamlı farklılığı ifade eder ( $P < 0,05$ );

$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$ : Aritmetik ortalama  $\pm$  Standart sapma;

Kontrol Grubu:  $\%100$  zeytinyağı; A Grubu:  $\%75$  zeytinyağı +  $\%25$  nar suyu; B Grubu:  $\%50$  zeytinyağı +  $\%50$  nar suyu; C Grubu:  $\%25$  zeytinyağı +  $\%75$  nar suyu.



**Şekil 9.** Soslanmış sudak balığı marinatlarında asitlik miktarının muhafaza süresince gruplara göre değişimi.

#### 4.3.8. Renk Değeri

Marinatların renk değerlendirilmesinde L\*, a\* ve b\* koordinat sistemine göre yapılan ölçümlerden yararlanılmıştır. L\* değeri marinatlarda parlaklık düzeyini, pozitif a\* değeri kırmızı, negatif a\* değeri ise yeşil rengi, pozitif b\* değeri sarıyı ve negatif b\* değeri ise mavi rengi ifade etmektedir.

Çalışmada kullanılan taze sudak balığı filetolarında ortalama L\* değeri  $56,41 \pm 2,91$  düzeyinde olduğu, marinasyon işleminin tamamlanmasıyla  $86,4 \pm 1,62$  değerinde olduğu görülmüştür. Marinasyon işlemi sonrası farklı oranlarda nar suyu ile soslanıp gruplara ayrılan marinatların muhafaza süresince L\* değerlerinin; kontrol grubunda 83,99 - 86,19, A grubunda 72,91 - 77,78, B grubunda 66,13 - 72,85 ve C grubunda ise 63,72 - 68,39 arasında değişkenlik göstermiştir. Muhafaza süresince en yüksek L\* değerinin kontrol grubunda olduğu ve diğer gruplar ile karşılaştırıldığında istatistiksel açıdan farklılığın önemli ( $P < 0,05$ ) olduğu saptanmıştır. En düşük L\* değerlerinin ise C grubuna ait olduğu ve 7, 14, 30 ve 45. günlerde C grubu ile diğer gruplar arasındaki farklılığın anlamlı olduğu ( $P < 0,05$ ); muhafazanın 60, 90 ve 120. günlerinde ise C grubuna ait veriler ile yalnızca kontrol ve A gruplarına ait veriler arasındaki farklılığın anlamlı olduğu ( $P < 0,05$ ) görülmüştür.



Taze sudak balığı filetolarında ortalama  $a^*$  değeri  $-0,99 \pm 0,60$  düzeyinde, marinasyon işleminin tamamlanmasıyla  $-0,86 \pm 0,29$  seviyesinde olduğu belirlenmiştir. Marinasyon sonrası farklı oranlarda nar suyu ile soslanıp gruplara ayrılan marinatların muhafaza süresince  $a^*$  değerlerinin; kontrol grubunda  $-2,40 - -1,34$ , A grubunda  $2,85 - 5,11$ , B grubunda  $6,92 - 8,88$  ve C grubunda ise  $9,14 - 13,32$  arasında değişkenlik gösterdiği tespit edilmiştir. Muhafaza süresince kontrol grubunda negatif  $a^*$  diğer gruplarda ise pozitif  $a^*$  değerlerinin olduğu görülmüştür. Muhafaza süresi boyunca en yüksek  $a^*$  değerlerinin C grubunda olduğu tespit edilmiş ve çalışma grupları arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı ( $P < 0,05$ ) bulunmuştur.

Taze sudak balığı filetolarında ortalama  $b^*$  değeri  $0,05 \pm 0,69$  düzeyinde tespit edilirken marinasyon işleminin tamamlanmasıyla  $7,97 \pm 0,65$  seviyesinde olduğu belirlenmiştir. Marinasyon işlemi sonrası farklı oranlarda nar suyu ile soslanıp gruplara ayrılan marinatların muhafaza süresince  $b^*$  değerlerinin; kontrol grubunda  $14,80 - 17,69$ , A grubunda  $13,66 - 16,04$ , B grubunda  $11,03 - 14,05$  ve C grubunda ise  $7,14 - 13,00$  arasında oldukları tespit edilmiştir. Muhafaza süresince en yüksek  $b^*$  değerinin kontrol grubunda, en düşük  $b^*$  değerinin ise C grubunda olduğu görülmüştür. Muhafazanın 7. gününde tüm gruplar arasında  $b^*$  değerleri açısından farklılığının istatistiksel açıdan önemli olduğu ( $P < 0,05$ ) görülmüştür.

Çalışma gruplarında muhafaza süresince yapılan renk analizleri sonucu elde edilen  $L^*$ ,  $a^*$  ve  $b^*$  değerlerine ait ortalamalar sırasıyla Tablo 19, Tablo 20 ve Tablo 21'de verilmiştir. Marinatların muhafaza süresince gruplara göre  $L^*$  değeri değişimleri Şekil 10'da,  $a^*$  değeri değişimleri Şekil 11'de ve  $b^*$  değeri değişimleri de Şekil 12'de grafiksel olarak gösterilmiştir.

**Tablo 19.** Soslanmış sudak balığı marinatlarında muhafaza süresince renk analizlerine ait L\* değerleri.

Muhafaza Süresi (Gün)	Kontrol Grubu	A Grubu	B Grubu	C Grubu
	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$
7	84,36 ± 1,40 <sup>A</sup>	74,34 ± 2,28 <sup>bc,B</sup>	69,52 ± 2,07 <sup>b,C</sup>	65,54 ± 2,12 <sup>abc,D</sup>
14	86,19 ± 2,39 <sup>A</sup>	74,25 ± 2,34 <sup>bc,B</sup>	72,85 ± 2,29 <sup>a,B</sup>	63,72 ± 1,84 <sup>c,C</sup>
30	83,99 ± 2,15 <sup>A</sup>	74,64 ± 2,71 <sup>bc,B</sup>	71,80 ± 2,29 <sup>ab,B</sup>	65,83 ± 2,16 <sup>abc,C</sup>
45	85,66 ± 1,06 <sup>A</sup>	77,78 ± 0,91 <sup>a,B</sup>	69,38 ± 1,42 <sup>b,C</sup>	66,00 ± 0,41 <sup>abc,D</sup>
60	84,32 ± 2,72 <sup>A</sup>	72,91 ± 1,73 <sup>c,B</sup>	69,38 ± 3,30 <sup>b,C</sup>	67,26 ± 2,91 <sup>ab,C</sup>
90	84,20 ± 2,27 <sup>A</sup>	77,39 ± 2,86 <sup>ab,B</sup>	69,99 ± 2,55 <sup>ab,C</sup>	68,39 ± 1,12 <sup>a,C</sup>
120	85,02 ± 2,13 <sup>A</sup>	72,93 ± 2,04 <sup>c,B</sup>	66,13 ± 2,21 <sup>c,C</sup>	64,76 ± 2,56 <sup>bc,C</sup>

a, b, c, d: Aynı sütunda farklı harfler günler arasındaki istatistiksel açıdan anlamlı farklılığı ifade eder (P<0,05);

A, B, C, D: Aynı satırda farklı harfler gruplar arasındaki istatistiksel açıdan anlamlı farklılığı ifade eder (P<0,05);

$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$ : Aritmetik ortalama ± Standart sapma;

Kontrol Grubu: %100 zeytinyağı; A Grubu: %75 zeytinyağı + %25 nar suyu; B Grubu: %50 zeytinyağı + %50 nar suyu; C Grubu: %25 zeytinyağı + %75 nar suyu.

**Tablo 20.** Soslanmış sudak balığı marinatlarında muhafaza süresince renk analizlerine ait a\* değerleri.

Muhafaza Süresi (Gün)	Kontrol Grubu	A Grubu	B Grubu	C Grubu
	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$
7	-2,04 ± 0,22 <sup>ab,D</sup>	4,76 ± 0,59 <sup>ab,C</sup>	8,88 ± 0,61 <sup>a,B</sup>	13,32 ± 0,45 <sup>a,A</sup>
14	-1,81 ± 0,27 <sup>ab,D</sup>	4,30 ± 0,68 <sup>bc,C</sup>	6,68 ± 0,74 <sup>c,B</sup>	13,00 ± 0,76 <sup>b,A</sup>
30	-2,00 ± 0,61 <sup>ab,D</sup>	3,41 ± 0,75 <sup>de,C</sup>	7,10 ± 0,45 <sup>bc,B</sup>	11,74 ± 0,68 <sup>c,A</sup>
45	-1,62 ± 0,69 <sup>a,D</sup>	3,05 ± 0,15 <sup>e,C</sup>	6,92 ± 0,56 <sup>c,B</sup>	11,26 ± 0,68 <sup>c,A</sup>
60	-1,34 ± 0,25 <sup>a,D</sup>	5,11 ± 0,55 <sup>ab,C</sup>	7,77 ± 0,68 <sup>bc,B</sup>	9,57 ± 0,52 <sup>d,A</sup>
90	-2,40 ± 0,22 <sup>b,D</sup>	2,85 ± 0,32 <sup>e,C</sup>	7,08 ± 0,50 <sup>bc,B</sup>	9,14 ± 0,51 <sup>d,A</sup>
120	-1,51 ± 0,47 <sup>a,D</sup>	3,94 ± 0,51 <sup>cd,C</sup>	7,07 ± 0,34 <sup>bc,B</sup>	9,28 ± 0,39 <sup>d,A</sup>

a, b, c, d: Aynı sütunda farklı harfler günler arasındaki istatistiksel açıdan anlamlı farklılığı ifade eder (P<0,05);

A, B, C, D: Aynı satırda farklı harfler gruplar arasındaki istatistiksel açıdan anlamlı farklılığı ifade eder (P<0,05);

$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$ : Aritmetik ortalama ± Standart sapma;

Kontrol Grubu: %100 zeytinyağı; A Grubu: %75 zeytinyağı + %25 nar suyu; B Grubu: %50 zeytinyağı + %50 nar suyu; C Grubu: %25 zeytinyağı + %75 nar suyu.

**Tablo 21.** Soslanmış sudak balığı marinatlarında muhafaza süresince renk analizlerine ait b\* değerleri.

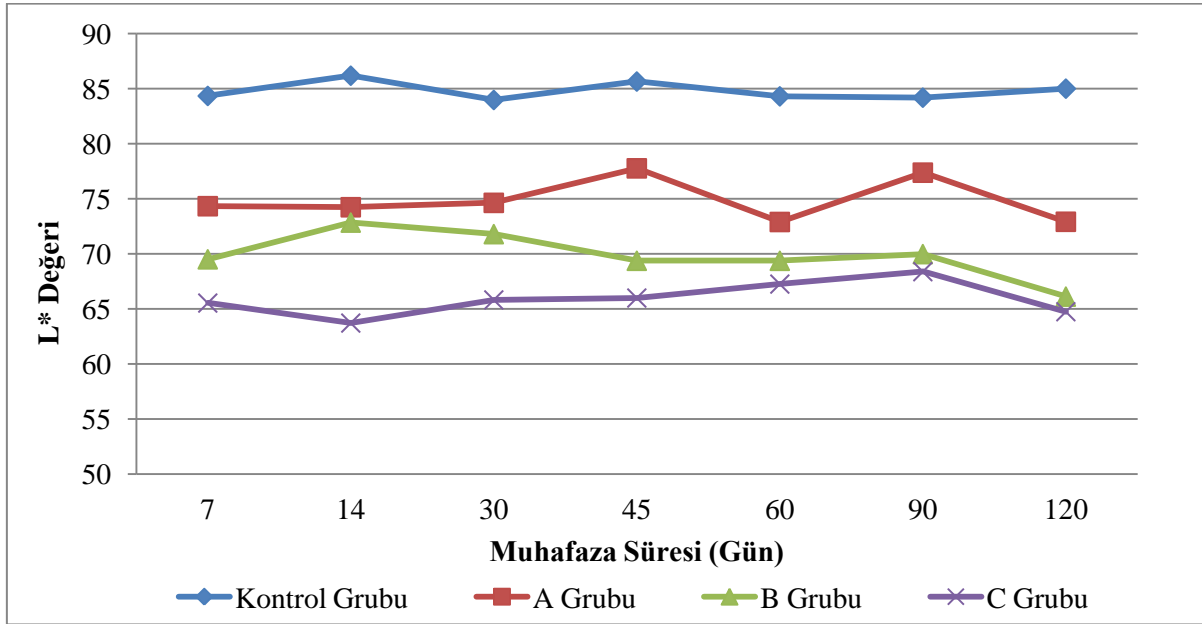
Muhafaza Süresi (Gün)	Kontrol Grubu $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	A Grubu $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	B Grubu $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	C Grubu $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$
7	16,58 ± 1,04 <sup>ab,A</sup>	13,66 ± 1,22 <sup>c,B</sup>	11,03 ± 0,49 <sup>d,C</sup>	7,14 ± 0,78 <sup>c,D</sup>
14	14,80 ± 0,36 <sup>c,A</sup>	13,99 ± 1,36 <sup>c,A</sup>	11,58 ± 1,21 <sup>cd,B</sup>	9,30 ± 0,67 <sup>b,C</sup>
30	14,86 ± 0,89 <sup>bc,A</sup>	13,69 ± 0,48 <sup>c,AB</sup>	12,20 ± 1,18 <sup>bcd,B</sup>	9,13 ± 0,69 <sup>b,C</sup>
45	14,85 ± 1,52 <sup>bc,A</sup>	14,10 ± 0,34 <sup>bc,AB</sup>	12,79 ± 1,17 <sup>abcd,B</sup>	10,30 ± 0,92 <sup>b,C</sup>
60	16,69 ± 1,48 <sup>a,A</sup>	15,76 ± 1,78 <sup>ab,A</sup>	13,28 ± 1,37 <sup>abc,B</sup>	12,56 ± 1,63 <sup>a,B</sup>
90	17,69 ± 1,69 <sup>a,A</sup>	14,50 ± 1,35 <sup>abc,A</sup>	14,05 ± 1,64 <sup>a,B</sup>	12,49 ± 1,47 <sup>a,C</sup>
120	16,23 ± 1,48 <sup>abc,A</sup>	16,04 ± 1,76 <sup>a,A</sup>	13,38 ± 1,23 <sup>ab,B</sup>	13,00 ± 0,86 <sup>a,B</sup>

a, b, c, d: Aynı sütunda farklı harfler günler arasındaki istatistiksel açıdan anlamlı farklılığı ifade eder (P<0,05);

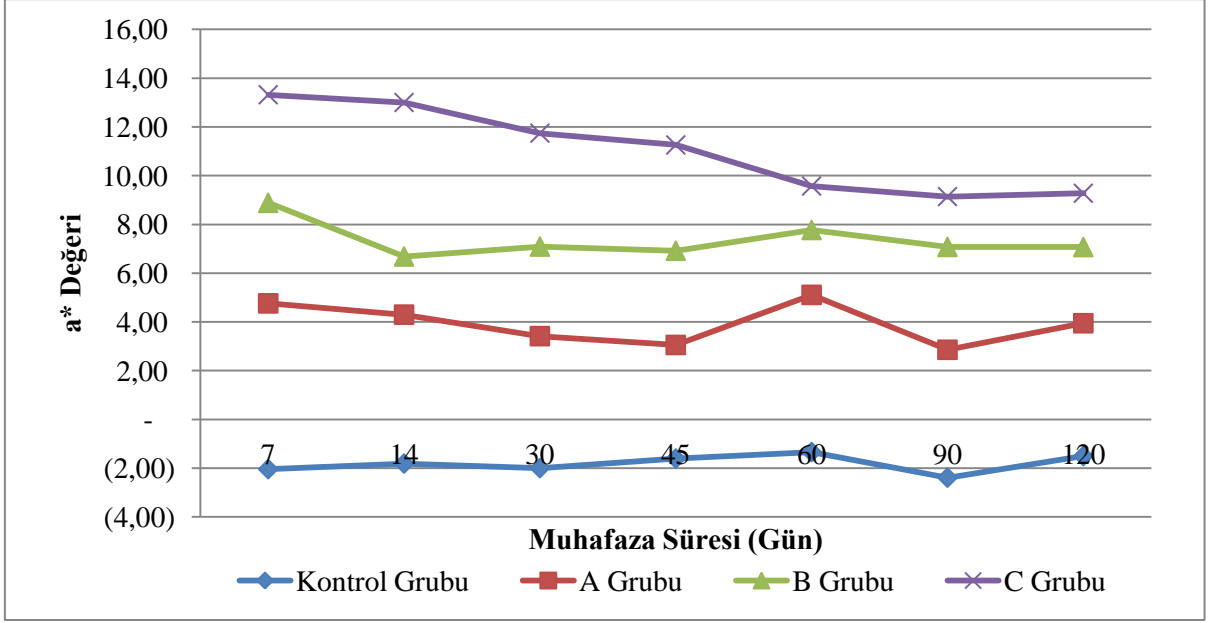
A, B, C, D: Aynı satırda farklı harfler gruplar arasındaki istatistiksel açıdan anlamlı farklılığı ifade eder (P<0,05);

$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$ : Aritmetik ortalama ± Standart sapma;

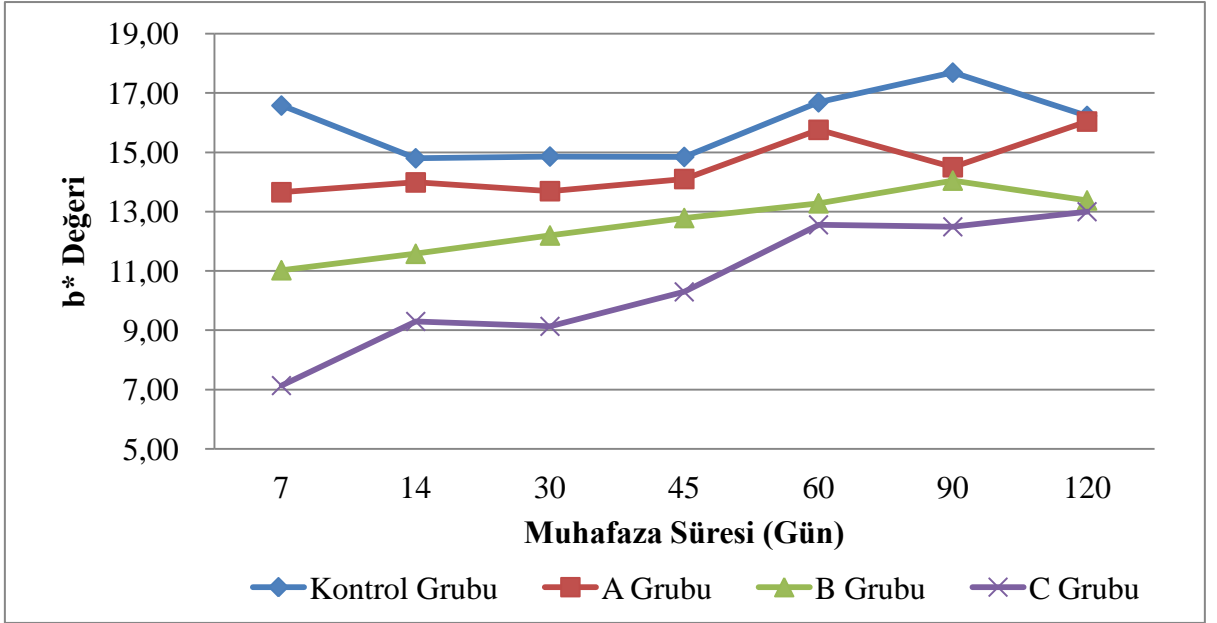
Kontrol Grubu: %100 zeytinyağı; A Grubu: %75 zeytinyağı + %25 nar suyu; B Grubu: %50 zeytinyağı + %50 nar suyu; C Grubu: %25 zeytinyağı + %75 nar suyu.



**Şekil 10.** Soslanmış sudak balığı marinatlarında L\* değerinin muhafaza süresince gruplara göre değişimi.



Şekil 11. Soslanmış sudak balığı marinatlarında a\* değerinin muhafaza süresince gruplara göre değişimi.



Şekil 12. Soslanmış sudak balığı marinatlarında b\* değerinin muhafaza süresince gruplara göre değişimi.

#### 4.3.9. Toplam Uçucu Bazik-Azot (TVB-N) Miktarı

Marinasyon işleminde kullanılan taze sudak balığı filetolarında ortalama TVB-N değeri  $15,24 \pm 0,37$  mg/100 g olarak belirlenirken, marinasyonun tamamlandığı soslama öncesi 0. günde bu değer  $14,7 \pm 1,67$  mg/100 g olduğu görülmüştür. Marinasyon işlemi sonrası farklı oranlarda nar suyu ile soslanıp gruplara ayrılan marinatların muhafaza süresince TVB-N değerlerinin; kontrol grubunda  $11,70 - 20,80$  mg/100 g, A grubunda  $10,94 - 19,39$  mg/100 g, B grubunda  $10,73 - 19,33$  mg/100 g ve C grubunda ise  $12,52 - 19,89$  mg/100 g değerleri arasında değişkenlik gösterdiği belirlenmiştir. Marinatların farklı oranlarda nar suyu ile soslanmasını takiben en düşük TVB-N değerlerinin 7. günde olduğu görülmüş, bu değerlerin kontrol grubunda  $11,70 \pm 0,46$  mg/100 g, A grubunda  $10,94 \pm 0,93$  mg/100 g, B grubunda  $10,73 \pm 0,34$  mg/100 g ve C grubunda  $12,52 \pm 0,38$  mg/100 g olduğu tespit edilmiştir. Gruplar arasında TVB-N değerleri karşılaştırıldığında muhafazanın 60. gününe kadar en yüksek seviyenin C grubunda olduğu, 14, 30, 45 ve 60. günlerde C grubu ile diğer gruplar arasındaki farkın istatistiksel açıdan da anlamlı ( $P < 0,05$ ) olduğu belirlenmiştir. Muhafaza süresince tüm gruplarda en yüksek TVB-N değerlerinin 120. günde olduğu tespit edilmiştir. Muhafazanın sonu olan 120. günde en yüksek TVB-N değerinin  $20,80 \pm 0,67$  mg/100 g değeri ile kontrol grubunda olduğu, bu değer ile diğer gruplar karşılaştırıldığında farklılığının istatistiksel açıdan önemli olduğu ( $P < 0,05$ ) görülmüştür. Muhafaza süresince sudak balığı marinatlarının ortalama TVB-N değerleri Tablo 22'de gösterilmiş ve zamana göre değişimleri Şekil 13'te belirtilmiştir.

**Tablo 22.** Soslanmış sudak balığı marinatlarında muhafaza süresince tespit edilen TVB-N değerleri (mg/100g).

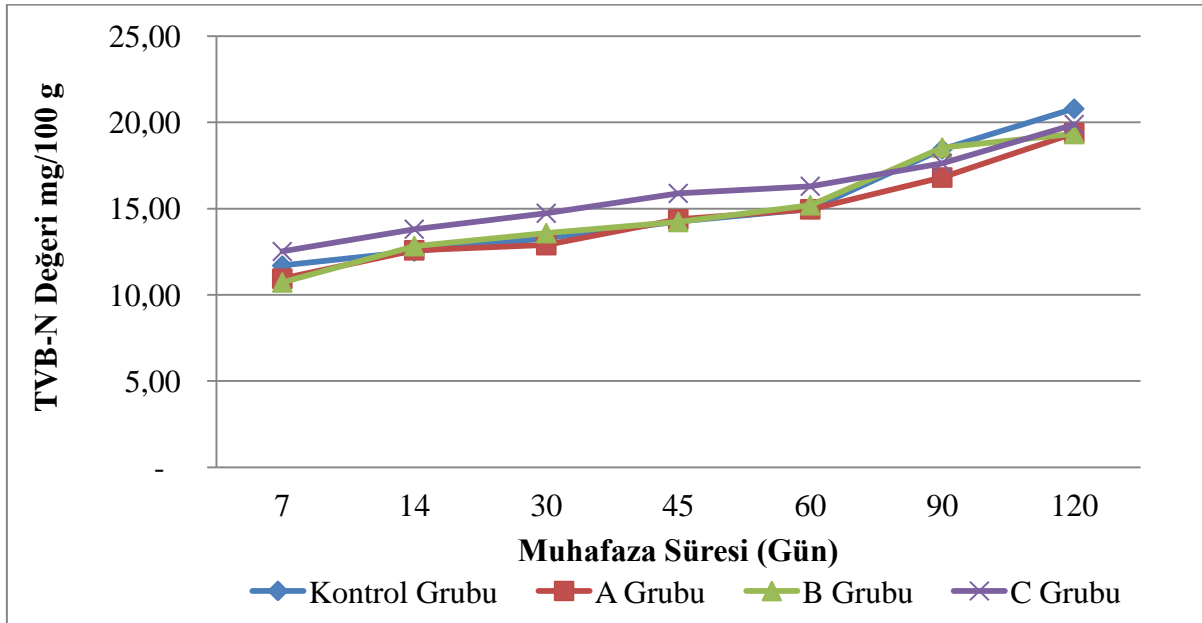
Muhafaza Süresi (Gün)	Kontrol Grubu $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	A Grubu $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	B Grubu $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	C Grubu $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$
7	11,70 ± 0,46 <sup>e,AB</sup>	10,94 ± 0,93 <sup>e,BC</sup>	10,73 ± 0,34 <sup>e,C</sup>	12,52 ± 0,38 <sup>e,A</sup>
14	12,53 ± 0,10 <sup>de,B</sup>	12,59 ± 0,41 <sup>d,B</sup>	12,83 ± 0,20 <sup>d,B</sup>	13,81 ± 0,56 <sup>d,A</sup>
30	13,28 ± 0,33 <sup>d,B</sup>	12,89 ± 0,35 <sup>d,B</sup>	13,59 ± 0,28 <sup>cd,B</sup>	14,74 ± 0,56 <sup>d,A</sup>
45	14,26 ± 0,32 <sup>c,B</sup>	14,38 ± 0,79 <sup>c,B</sup>	14,23 ± 0,42 <sup>c,B</sup>	15,89 ± 0,72 <sup>c,A</sup>
60	14,97 ± 0,84 <sup>c,B</sup>	14,97 ± 0,85 <sup>c,B</sup>	15,20 ± 0,34 <sup>b,B</sup>	16,30 ± 0,56 <sup>c,A</sup>
90	18,45 ± 0,36 <sup>b,AB</sup>	16,81 ± 0,35 <sup>b,C</sup>	18,54 ± 0,81 <sup>a,A</sup>	17,64 ± 0,89 <sup>b,BC</sup>
120	20,80 ± 0,67 <sup>a,A</sup>	19,39 ± 0,24 <sup>a,B</sup>	19,33 ± 0,54 <sup>a,B</sup>	19,89 ± 0,83 <sup>a,B</sup>

<sup>a, b, c, d</sup>: Aynı sütunda farklı harfler günler arasındaki istatistiksel açıdan anlamlı farklılığı ifade eder (P<0,05);

<sup>A, B, C, D</sup>: Aynı satırda farklı harfler gruplar arasındaki istatistiksel açıdan anlamlı farklılığı ifade eder (P<0,05);

$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$ : Aritmetik ortalama ± Standart sapma;

Kontrol Grubu: %100 zeytinyağı; A Grubu: %75 zeytinyağı + %25 nar suyu; B Grubu: %50 zeytinyağı + %50 nar suyu; C Grubu: %25 zeytinyağı + %75 nar suyu.



**Şekil 13.** Soslanmış sudak balığı marinatlarında TVB-N değerinin muhafaza süresince gruplara göre değişimi (mg/100 g).

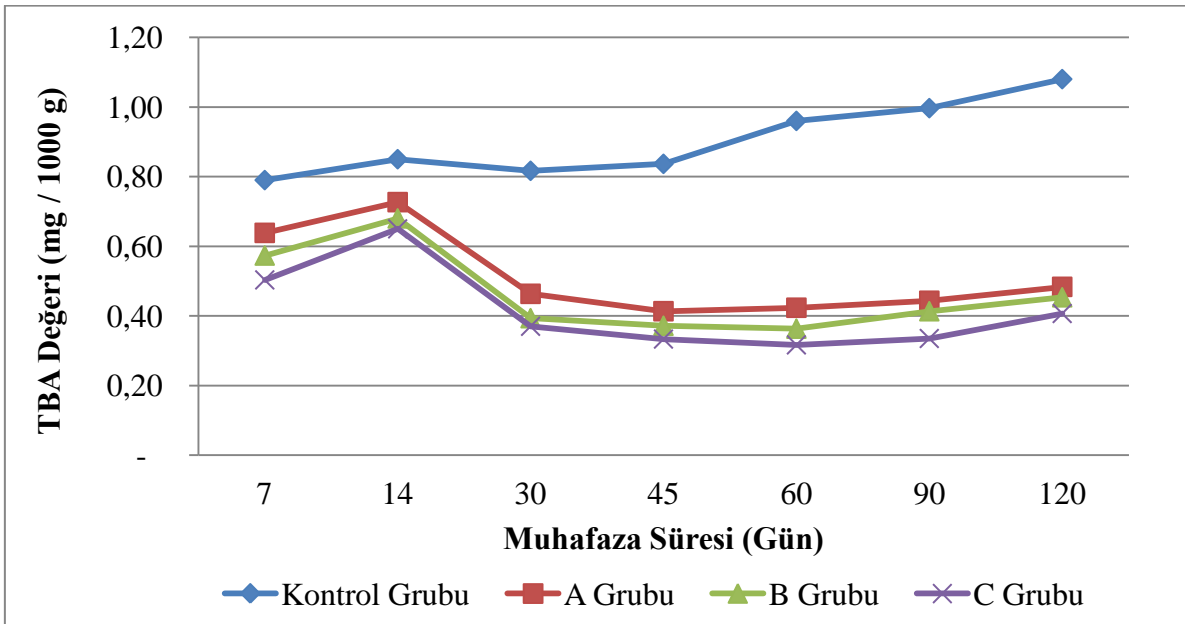
#### 4.3.10. Tiyobarbitürik Asit (TBA) Sayısı

Taze sudak balığı filetolarında TBA değeri  $0,56 \pm 0,06$  mg malonaldehit/kg bulunurken, marinasyon işlemi sonrası bu değer  $1,16 \pm 0,20$  mg malonaldehit/kg olarak belirlenmiştir. Marinasyon sonrası farklı oranlarda nar suyu ile soslanıp gruplara ayrılan marinatların muhafaza süresince TBA değerlerinin; kontrol grubunda  $0,79 - 1,08$  mg malonaldehit/kg, A grubunda  $0,41 - 0,73$  mg malonaldehit/kg, B grubunda  $0,36 - 0,68$  mg malonaldehit/kg ve C grubunda ise  $0,32 - 0,65$  mg malonaldehit/kg arasında değişkenlik gösterdiği tespit edilmiştir. Muhafaza süresince gruplar arası TBA değerleri karşılaştırıldığında en yüksek değer kontrol grubunda olduğu tespit edilmiş ve diğer gruplarda elde edilen değerler ile karşılaştırıldığında aralarındaki farkın istatistiksel açıdan anlamlı ( $P < 0,05$ ) olduğu görülmüştür. A, B ve C gruplarına ait TBA değerleri karşılaştırıldığında; 14, 30, 45, 60, 90 ve 120. günlerde tespit edilen değerler arasındaki farkın istatistiksel açıdan önemli olmadığı ( $P > 0,05$ ) görülmüştür. Muhafazanın 30, 45, 60, 90 ve 120. günlerinde A, B ve C gruplarına ait TBA değerleri grup içi günler arası karşılaştırıldığında; tespit edilen değerler arasındaki farkın istatistiksel açıdan önemli olmadığı ( $P > 0,05$ ) belirlenmiştir. Soslanmış sudak balığı marinatlarının muhafaza süresince gruplara göre tespit edilen ortalama TBA değerleri Tablo 23'te ve muhafaza süresince gruplara göre değişimi Şekil 14'teki grafikte gösterilmiştir.

**Tablo 23.** Soslanmış sudak balığı marinatlarında muhafaza süresince tespit edilen TBA değerleri (mg malonaldehit/kg).

Muhafaza Süresi (Gün)	Kontrol Grubu $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	A Grubu $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	B Grubu $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	C Grubu $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$
7	0,79 ± 0,08 <sup>c,A</sup>	0,64 ± 0,07 <sup>a,B</sup>	0,57 ± 0,03 <sup>ab,BC</sup>	0,50 ± 0,07 <sup>b,C</sup>
14	0,85 ± 0,08 <sup>bc,A</sup>	0,73 ± 0,13 <sup>a,B</sup>	0,68 ± 0,07 <sup>a,B</sup>	0,65 ± 0,05 <sup>a,B</sup>
30	0,82 ± 0,03 <sup>c,A</sup>	0,46 ± 0,06 <sup>b,B</sup>	0,39 ± 0,11 <sup>c,B</sup>	0,37 ± 0,08 <sup>bc,B</sup>
45	0,84 ± 0,08 <sup>bc,A</sup>	0,41 ± 0,02 <sup>b,B</sup>	0,37 ± 0,03 <sup>c,B</sup>	0,33 ± 0,03 <sup>c,B</sup>
60	0,96 ± 0,05 <sup>ab,A</sup>	0,42 ± 0,02 <sup>b,B</sup>	0,36 ± 0,11 <sup>c,B</sup>	0,32 ± 0,06 <sup>c,B</sup>
90	1,00 ± 0,13 <sup>a,A</sup>	0,44 ± 0,09 <sup>b,B</sup>	0,41 ± 0,06 <sup>c,B</sup>	0,34 ± 0,08 <sup>c,B</sup>
120	1,08 ± 0,11 <sup>a,A</sup>	0,48 ± 0,07 <sup>b,B</sup>	0,45 ± 0,09 <sup>bc,B</sup>	0,41 ± 0,07 <sup>bc,B</sup>

<sup>a, b, c, d</sup>: Aynı sütunda farklı harfler günler arasındaki istatistiksel açıdan anlamlı farklılığı ifade eder (P<0,05);  
<sup>A, B, C, D</sup>: Aynı satırda farklı harfler gruplar arasındaki istatistiksel açıdan anlamlı farklılığı ifade eder (P<0,05);  
 $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$ : Aritmetik ortalama ± Standart sapma;  
 Kontrol Grubu: %100 zeytinyağı; A Grubu: %75 zeytinyağı + %25 nar suyu; B Grubu: %50 zeytinyağı + %50 nar suyu; C Grubu: %25 zeytinyağı + %75 nar suyu.



**Şekil 14.** Soslanmış sudak balığı marinatlarında TBA değerinin muhafaza süresince gruplara göre değişimi (mg malonaldehit/kg).



#### 4.4. Soslama İşlemi Sonrası Sudak Balığı Marinatlarına ait Mikrobiyolojik Analizler

Çalışmada marinasyon işlemi sonrası farklı oranlarda nar suyu ile soslanarak 4°C'de 120 gün muhafaza edilen sudak balığı marinatlarının muhafaza süresince mikrobiyel kalitesini belirlemek amacıyla; TMAC, TPAC, toplam koliform grubu bakteriler, laktobasil grubu bakteriler, *Staphylococcus-Micrococcus*, sülfid indirgeyen bakteriler, maya ve küf sayıları araştırılmıştır.

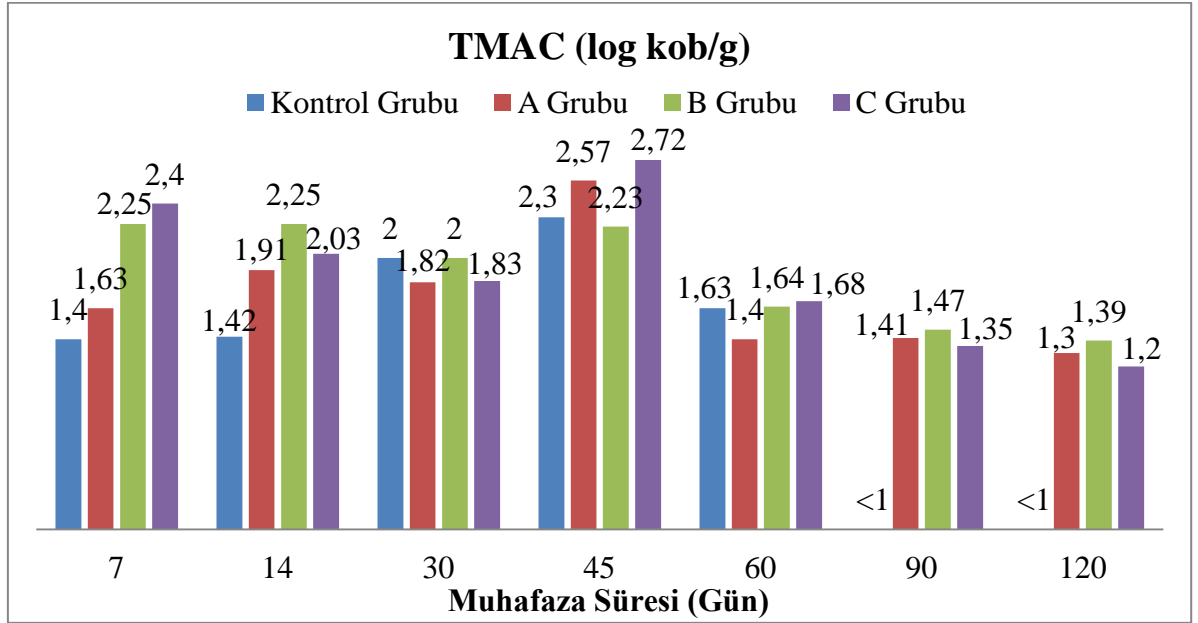
##### 4.4.1. Toplam Mezofilik Aerob Canlı Bakteri (TMAC)

Taze sudak balığı filetolarında ortalama TMAC sayısı  $3,52 \pm 0,26$  log kob/g düzeyinde tespit edilirken, marinasyon işleminin tamamlanmasıyla bu değer  $1,69 \pm 0,20$  log kob/g olarak belirlenmiştir. Marinasyon sonrası farklı oranlarda nar suyu ile soslanıp gruplara ayrılan marinatların muhafaza süresince TMAC sayısı; kontrol grubunda  $<1 - 2,30$  log kob/g, A grubunda  $1,30 - 2,57$  log kob/g, B grubunda  $1,39 - 2,25$  log kob/g ve C grubunda ise  $1,20 - 2,72$  log kob/g değerleri arasında olduğu tespit edilmiştir. Muhafazanın 120. gününde A, B ve C gruplarında TMAC sayısının en düşük düzeyde olduğu, kontrol grubunda ise 90 ve 120. günlerde TMAC sayısının tespit edilebilir düzeyin altında olduğu görülmüştür. Kontrol, B ve C gruplarında 90. ve 120. gün belirlenen TMAC düzeyleri grupların kendi içlerinde muhafazanın diğer günleri ile karşılaştırıldığında aralarındaki farkın istatistiksel açıdan önemli olduğu ( $P<0,05$ ) sonucuna varılmıştır. A grubu TMAC sonuçları grup içinde değerlendirildiğinde ise farkın 60, 90 ve 120. günlerde istatistiksel açıdan önemli olmadığı ( $P>0,05$ ), diğer günlerde (7, 14, 21, 30 ve 45. günler) ise farkın anlamlı olduğu ( $P<0,05$ ) sonucuna varılmıştır. Muhafaza süresince çalışma gruplarında belirlenen ortalama TMAC sayıları Tablo 24'te ve zamana göre değişimi Şekil 15'te gösterilmiştir.

**Tablo 24.** Soslanmış sudak balığı marinatlarında muhafaza süresince tespit edilen TMAC sayıları (log kob/g).

Muhafaza Süresi (Gün)	Kontrol Grubu $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	A Grubu $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	B Grubu $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	C Grubu $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$
7	1,40 ± 0,05 <sup>c,B</sup>	1,63 ± 0,48 <sup>bcd,B</sup>	2,25 ± 0,18 <sup>a,A</sup>	2,40 ± 0,33 <sup>ab,A</sup>
14	1,42 ± 0,09 <sup>c,B</sup>	1,91 ± 0,14 <sup>ab,A</sup>	2,25 ± 0,36 <sup>a,A</sup>	2,03 ± 0,35 <sup>bc,A</sup>
30	2,00 ± 0,27 <sup>ab,A</sup>	1,82 ± 0,15 <sup>bc,A</sup>	2,00 ± 0,31 <sup>a,A</sup>	1,83 ± 0,46 <sup>bc,A</sup>
45	2,30 ± 0,3 <sup>a,AB</sup>	2,57 ± 0,34 <sup>a,AB</sup>	2,23 ± 0,34 <sup>a,B</sup>	2,72 ± 0,2 <sup>a,A</sup>
60	1,63 ± 0,28 <sup>bc,A</sup>	1,40 ± 0,25 <sup>d,A</sup>	1,64 ± 0,14 <sup>b,A</sup>	1,68 ± 0,07 <sup>c,A</sup>
90	<1 <sup>d,B</sup>	1,41 ± 0,24 <sup>cd,A</sup>	1,47 ± 0,1 <sup>c,A</sup>	1,35 ± 0,23 <sup>d,A</sup>
120	<1 <sup>d,B</sup>	1,30 ± 0,27 <sup>d,A</sup>	1,39 ± 0,1 <sup>c,A</sup>	1,20 ± 0,15 <sup>d,A</sup>

<sup>a, b, c, d</sup>: Aynı sütunda farklı harfler günler arasındaki istatistiksel açıdan anlamlı farklılığı ifade eder (P<0,05);  
<sup>A, B, C, D</sup>: Aynı satırda farklı harfler gruplar arasındaki istatistiksel açıdan anlamlı farklılığı ifade eder (P<0,05);  
 $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$ : Aritmetik ortalama ± Standart sapma;  
 Kontrol Grubu: %100 zeytinyağı; A Grubu: %75 zeytinyağı + %25 nar suyu; B Grubu: %50 zeytinyağı + %50 nar suyu; C Grubu: %25 zeytinyağı + %75 nar suyu.



**Şekil 15.** Soslanmış sudak balığı marinatlarında TMAC sayılarının muhafaza süresince gruplara göre değişimi (log kob/g).

#### 4.4.2. Toplam Psikrofilik Aerob Canlı Bakteri (TPAC)

Taze sudak balığı filetolarında ortalama TPAC sayısı  $5,15 \pm 0,16$  log kob/g düzeyinde tespit edilirken, marinasyon işleminin tamamlanmasıyla bu değer  $1,5 \pm 0,15$  log kob/g düzeyinde olduğu belirlenmiştir. Marinasyon işlemi sonrası farklı oranlarda nar suyu ile soslanıp gruplara ayrılan marinatların muhafaza süresince TPAC sayısının; kontrol grubunda  $<1 - 1,95$  log kob/g, A grubunda  $<1 - 2,07$  log kob/g, B grubunda  $<1 - 2,02$  log kob/g ve C grubunda ise  $<1 - 2,55$  log kob/g değerleri arasında olduğu tespit edilmiştir. Muhafaza süresince en yüksek TPAC düzeyinin 7. gün C grubunda olduğu görülmüştür. C grubunda 7. gün belirlenen bu değer diğer gruplar ile karşılaştırıldığında gruplar arası farkın istatistiksel açıdan önemli olduğu ( $P < 0,05$ ) belirlenmiştir. B grubu hariç diğer çalışma gruplarında TPAC düzeyinin muhafazanın 45. gününden itibaren tespit edilebilir düzeyin altında olduğu görülmüştür. B grubunda ise 45. gün TPAC düzeyinin 1,0 log kob/g olduğu ve takip eden muhafaza günlerinde ise bu düzeyin diğer çalışma gruplarına benzer şekilde tespit edilebilir düzeyin altında olduğu gözlenmiştir. Muhafaza süresince çalışma gruplarında belirlenen TPAC düzeyleri Tablo 25'te ve muhafaza süresince gruplara göre değişimi Şekil 16'da gösterilmiştir.

**Tablo 25.** Soslanmış sudak balığı marinatlarında muhafaza süresince tespit edilen TPAC düzeyleri (log kob/g).

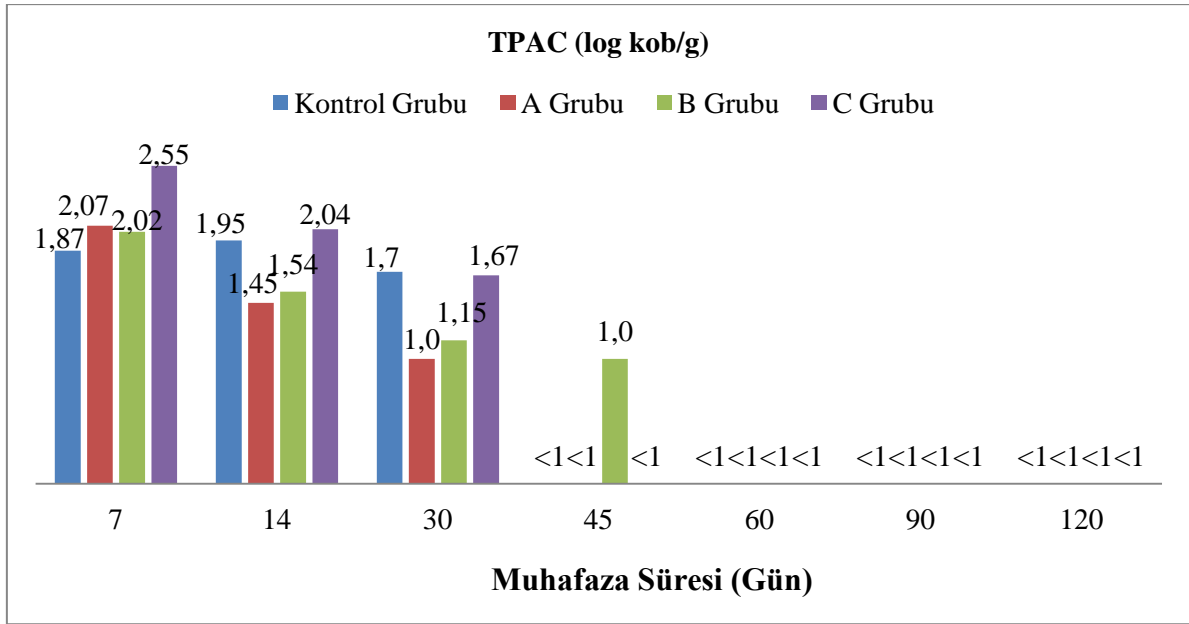
Muhafaza Süresi (Gün)	Kontrol Grubu $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	A Grubu $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	B Grubu $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	C Grubu $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$
7	$1,87 \pm 0,34$ <sup>ab,B</sup>	$2,07 \pm 0,27$ <sup>a,B</sup>	$2,02 \pm 0,16$ <sup>a,B</sup>	$2,55 \pm 0,33$ <sup>a,A</sup>
14	$1,95 \pm 0,11$ <sup>a,A</sup>	$1,45 \pm 0,21$ <sup>b,B</sup>	$1,54 \pm 0,16$ <sup>b,B</sup>	$2,04 \pm 0,09$ <sup>b,A</sup>
30	$1,7 \pm 0,11$ <sup>b,A</sup>	$1,0 \pm 0$ <sup>c,B</sup>	$1,15 \pm 0,16$ <sup>c,B</sup>	$1,67 \pm 0,14$ <sup>c,A</sup>
45	$<1$ <sup>c,B</sup>	$<1$ <sup>d,B</sup>	$1,0 \pm 0$ <sup>c,A</sup>	$<1$ <sup>d,B</sup>
60	$<1$ <sup>c,A</sup>	$<1$ <sup>d,A</sup>	$<1$ <sup>d,A</sup>	$<1$ <sup>d,A</sup>
90	$<1$ <sup>c,A</sup>	$<1$ <sup>d,A</sup>	$<1$ <sup>d,A</sup>	$<1$ <sup>d,A</sup>
120	$<1$ <sup>c,A</sup>	$<1$ <sup>d,A</sup>	$<1$ <sup>d,A</sup>	$<1$ <sup>d,A</sup>

<sup>a, b, c, d</sup>: Aynı sütunda farklı harfler günler arasındaki istatistiksel açıdan anlamlı farklılığı ifade eder ( $P < 0,05$ );

<sup>A, B, C, D</sup>: Aynı satırda farklı harfler gruplar arasındaki istatistiksel açıdan anlamlı farklılığı ifade eder ( $P < 0,05$ );

$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$ : Aritmetik ortalama  $\pm$  Standart sapma;

Kontrol Grubu: %100 zeytinyağı; A Grubu: %75 zeytinyağı + %25 nar suyu; B Grubu: %50 zeytinyağı + %50 nar suyu; C Grubu: %25 zeytinyağı + %75 nar suyu.



**Şekil 16.** Soslanmış sudak balığı marinatlarında TPAC sayılarının muhafaza süresince gruplara göre değişimi (log kob/g).

#### 4.4.3. Koliform Grubu Bakteriler

Koliform grubu bakteriler, taze sudak balığı filetoalarında  $2,91 \pm 0,20$  log kob/g düzeyinde belirlenmiş, ancak marinasyon işlemi sonrası ve farklı oranlarda nar suyu ile soslanmanın ardından marinatlarda muhafaza süresince yapılan analizlerde koliform grubu bakteriler tespit edilmemiştir.

#### 4.4.4. Laktobasil Grubu Bakteriler

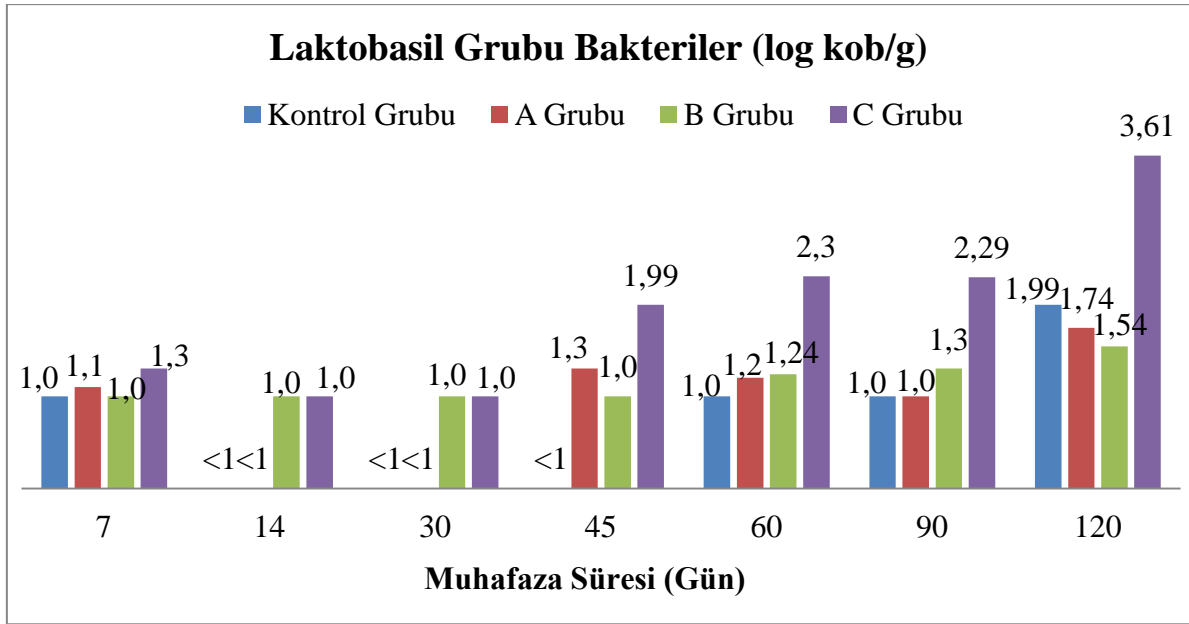
Taze sudak balığı filetoalarında ortalama laktobasil grubu bakterilerin sayısı  $3,03 \pm 0,25$  log kob/g düzeyinde tespit edilirken, marinasyon işleminden sonra bu değer  $2,55 \pm 0,19$  log kob/g seviyesinde olduğu belirlenmiştir. Marinasyon işlemi sonrası farklı oranlarda nar suyu ile soslandıktan sonra gruplara ayrılan marinatların muhafaza süresince laktobasil grubu bakteri sayısının; kontrol grubunda  $<1 - 1,99$  log kob/g, A grubunda  $<1 - 1,74$  log kob/g, B grubunda  $1,0 - 1,54$  log kob/g ve C grubunda ise  $1,0 - 3,61$  log kob/g değerleri arasında

değişkenlik gösterdiği tespit edilmiştir. Muhafaza süresince en yüksek laktobasil grubu bakteri seviyesinin C grubunda olduğu belirlenmiş ve elde edilen veriler değerlendirildiğinde muhafazanın 7, 45, 60, 90 ve 120. günlerinde diğer gruplarla karşılaştırıldığında gruplar arası farkın istatistiksel açıdan anlamlı olduğu ( $P<0,05$ ) sonucuna ulaşılmıştır. Marinatların farklı oranlarda nar suyu ile soslanması ardından tüm gruplarda en yüksek laktobasil düzeyinin çalışmanın 120. gününde olduğu belirlenmiş, kontrol, A ve C gruplarında 120. gün elde edilen verilerin grup içi diğer günlerde karşılaştırıldığında farkın istatistiksel açıdan önemli olduğu ( $P<0,05$ ) görülmüştür. Muhafaza süresince marinatlarda tespit edilen laktobasil grubu bakteri sayıları Tablo 26'da ve muhafaza süresince gruplara göre değişimi Şekil 17'de gösterilmiştir.

**Tablo 26.** Soslanmış sudak balığı marinatlarında muhafazası süresince tespit edilen laktobasil grubu bakteri sayıları (log kob/g).

Muhafaza Süresi (Gün)	Kontrol Grubu $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	A Grubu $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	B Grubu $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	C Grubu $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$
7	$1,0 \pm 0^{b,B}$	$1,1 \pm 0,15^{b,AB}$	$1,0 \pm 0^{b,B}$	$1,3 \pm 0,27^{c,A}$
14	$<1^{c,B}$	$<1^{c,B}$	$1,0 \pm 0^{b,A}$	$1,0 \pm 0^{d,A}$
30	$<1^{c,B}$	$<1^{c,B}$	$1,0 \pm 0^{b,A}$	$1,0 \pm 0^{d,A}$
45	$<1^{c,D}$	$1,3 \pm 0,27^{b,B}$	$1,0 \pm 0^{b,C}$	$1,99 \pm 0,27^{b,A}$
60	$1,0 \pm 0^{b,B}$	$1,2 \pm 0,24^{b,B}$	$1,24 \pm 0,22^{a,B}$	$2,3 \pm 0,3^{b,A}$
90	$1,0 \pm 0^{b,C}$	$1,0 \pm 0^{b,C}$	$1,3 \pm 0,27^{a,B}$	$2,29 \pm 0,1^{b,A}$
120	$1,99 \pm 0,27^{a,B}$	$1,74 \pm 0,09^{a,B}$	$1,54 \pm 0,16^{a,C}$	$3,61 \pm 0,31^{a,A}$

<sup>a, b, c, d</sup>: Aynı sütunda farklı harfler günler arasındaki istatistiksel açıdan anlamlı farklılığı ifade eder ( $P<0,05$ );  
<sup>A, B, C, D</sup>: Aynı satırda farklı harfler gruplar arasındaki istatistiksel açıdan anlamlı farklılığı ifade eder ( $P<0,05$ );  
 $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$ : Aritmetik ortalama  $\pm$  Standart sapma;  
 Kontrol Grubu: %100 zeytinyağı; A Grubu: %75 zeytinyağı + %25 nar suyu; B Grubu: %50 zeytinyağı + %50 nar suyu; C Grubu: %25 zeytinyağı + %75 nar suyu.



**Şekil 17.** Soslanmış sudak balığı marinatlarında laktobasil grubu bakteri sayılarının muhafaza süresince gruplara göre değişimi (log kob/g).

#### 4.4.5. *Staphylococcus-Micrococcus* Bakterileri

Taze sudak balığı filetolarında *Staphylococcus-Micrococcus* bakteri sayısı  $2,6 \pm 0,09$  log kob/g düzeyinde tespit edilirken, marinasyon işleminin tamamlanmasıyla  $1,6 \pm 0,07$  log kob/g olarak belirlenmiştir. Marinasyon işlemi sonrası farklı oranlarda nar suyu ile soslanıp gruplara ayrılan marinatların 120 günlük muhafaza süresince *Staphylococcus-Micrococcus* bakteri sayısının; kontrol grubunda 1,0 - 2,76 log kob/g, A grubunda 1,15 - 2,0 log kob/g, B grubunda 1,0 - 1,7 log kob/g ve C grubunda ise 1,3 - 3,64 log kob/g değerleri arasında değişkenlik gösterdiği tespit edilmiştir. En yüksek *Staphylococcus-Micrococcus* bakteri sayısı  $3,64 \pm 0,34$  log kob/g ile 120. gün C grubunda belirlenmiştir. Söz konusu bu değer hem diğer gruplarda belirlenen *Staphylococcus-Micrococcus* bakteri sayıları, hem de grup içinde diğer günlerde belirlenen *Staphylococcus-Micrococcus* bakteri sayıları ile karşılaştırıldığında tespit edilen farklılıkların istatistiksel olarak anlamlı ( $P < 0,05$ ) olduğu sonucuna varılmıştır. Çalışma gruplarının muhafaza süresince tespit edilen *Staphylococcus-Micrococcus* bakteri sayıları Tablo 27'de ve zamana göre değişimi Şekil 18'de gösterilmiştir.

**Tablo 27.** Soslanmış sudak balığı marinatlarında muhafaza süresince tespit edilen *Staphylococcus-Micrococcus* bakteri sayıları (log kob/g).

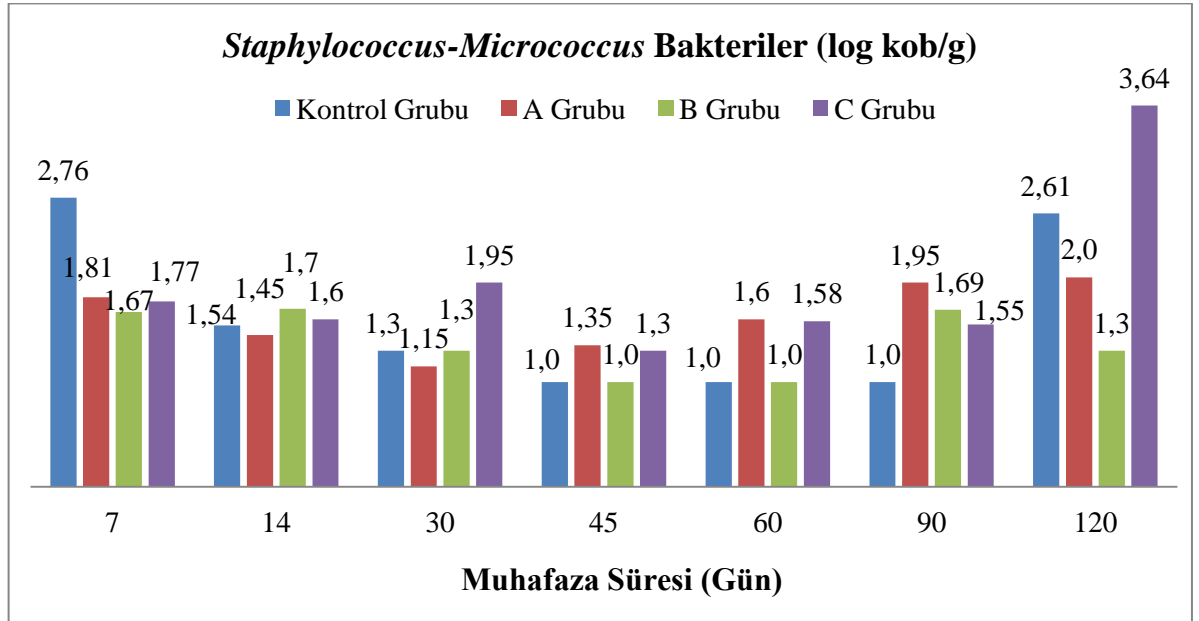
Muhafaza Süresi (Gün)	Kontrol Grubu $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	A Grubu $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	B Grubu $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	C Grubu $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$
7	2,76 ± 0,16 <sup>a,A</sup>	1,81 ± 0,15 <sup>ab,B</sup>	1,67 ± 0,14 <sup>a,B</sup>	1,77 ± 0,12 <sup>bc,B</sup>
14	1,54 ± 0,16 <sup>b,A</sup>	1,45 ± 0,21 <sup>bcd,A</sup>	1,7 ± 0,11 <sup>a,A</sup>	1,6 ± 0,3 <sup>bcd,A</sup>
30	1,3 ± 0,27 <sup>b,B</sup>	1,15 ± 0,16 <sup>d,B</sup>	1,3 ± 0,27 <sup>b,B</sup>	1,95 ± 0,11 <sup>b,A</sup>
45	1,0 ± 0 <sup>c,B</sup>	1,35 ± 0,23 <sup>cd,A</sup>	1,0 ± 0 <sup>c,B</sup>	1,3 ± 0,27 <sup>d,A</sup>
60	1,0 ± 0 <sup>c,B</sup>	1,6 ± 0,3 <sup>abc,A</sup>	1,0 ± 0 <sup>c,B</sup>	1,58 ± 0,14 <sup>cd,A</sup>
90	1,0 ± 0 <sup>c,C</sup>	1,95 ± 0,11 <sup>a,A</sup>	1,69 ± 0,08 <sup>a,B</sup>	1,55 ± 0,18 <sup>cd,B</sup>
120	2,61 ± 0,23 <sup>a,B</sup>	2 ± 0,27 <sup>a,C</sup>	1,3 ± 0,27 <sup>b,D</sup>	3,64 ± 0,34 <sup>a,A</sup>

<sup>a, b, c, d</sup>: Aynı sütunda farklı harfler günler arasındaki istatistiksel açıdan anlamlı farklılığı ifade eder (P<0,05);

<sup>A, B, C, D</sup>: Aynı satırda farklı harfler gruplar arasındaki istatistiksel açıdan anlamlı farklılığı ifade eder (P<0,05);

$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$ : Aritmetik ortalama ± Standart sapma;

Kontrol Grubu: %100 zeytinyağı; A Grubu: %75 zeytinyağı + %25 nar suyu; B Grubu: %50 zeytinyağı + %50 nar suyu; C Grubu: %25 zeytinyağı + %75 nar suyu.



**Şekil 18.** Soslanmış sudak balığı marinatlarında *Staphylococcus-Micrococcus* bakteri sayılarının muhafaza süresince gruplara göre değişimi (log kob/g).

#### 4.4.6. Maya ve Küf

Taze sudak balığı filetolarında maya ve küflerin sayısı  $2,43 \pm 0,25$  log kob/g düzeyinde tespit edilirken, marinasyon işleminin tamamlanmasıyla bu değer  $1,5 \pm 0,17$  log kob/g olarak belirlenmiştir. Marinasyon sonrası farklı oranlarda nar suyu ile soslanıp gruplara ayrılan marinatların muhafaza süresince maya ve küf sayısı; kontrol grubunda  $<1 - 2,67$  log kob/g, A grubunda  $<1 - 2,32$  log kob/g, B grubunda  $<1 - 1,2$  log kob/g ve C grubunda ise  $<1 - 2,56$  log kob/g değerleri aralığında tespit edilmiştir. Marinatların farklı oranlarda nar suyu ile soslanmasından sonra tüm gruplarda en yüksek maya ve küf değerlerinin muhafazanın 7. gününde olduğu görülmüş ve bu değerler grup içlerinde diğer günler ile karşılaştırıldığında aralarındaki farkın istatistiksel açıdan önemli ( $P<0,05$ ) olduğu sonucuna varılmıştır. Çalışmada, muhafazanın 14. gününden itibaren B grubunda, 30. gününden itibaren kontrol grubunda, 45. gününden itibaren A grubunda ve 90. gününden itibaren ise C grubunda maya ve küf sayısının tespit edilebilir düzeyin altında olduğu görülmüştür. Marinatların muhafaza süresince belirlenen maya ve küf sayıları düzeyleri Tablo 28'de ve zamana göre değişimi Şekil 19'da gösterilmiştir.

**Tablo 28.** Soslanmış sudak balığı marinatlarında muhafaza süresince tespit edilen maya ve küf sayıları (log kob/g).

Muhafaza Süresi (Gün)	Kontrol Grubu $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	A Grubu $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	B Grubu $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	C Grubu $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$
7	$2,67 \pm 0,18^{a,A}$	$2,32 \pm 0,27^{a,A}$	$1,2 \pm 0,24^{a,B}$	$2,56 \pm 0,16^{a,A}$
14	$1,99 \pm 0,27^{b,A}$	$1,0 \pm 0^{c,B}$	$<1^{b,C}$	$1,0 \pm 0^{c,B}$
30	$<1^{b,C}$	$1,3 \pm 0,27^{b,B}$	$<1^{b,C}$	$1,99 \pm 0,27^{b,A}$
45	$<1^{b,B}$	$<1^{d,B}$	$<1^{b,B}$	$1,74 \pm 0,09^{b,A}$
60	$<1^{b,B}$	$<1^{d,B}$	$<1^{b,B}$	$1,0 \pm 0^{c,A}$
90	$<1^{b,A}$	$<1^{d,A}$	$<1^{b,A}$	$<1^{d,A}$
120	$<1^{b,A}$	$<1^{d,A}$	$<1^{b,A}$	$<1^{d,A}$

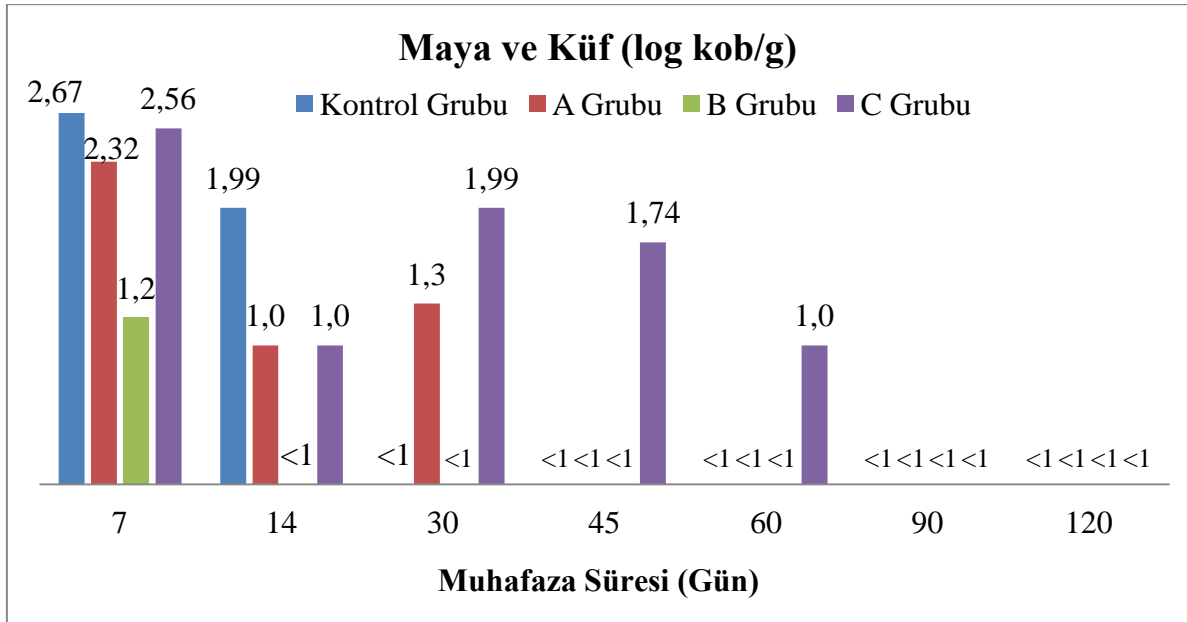
<sup>a, b, c, d</sup>: Aynı sütunda farklı harfler günler arasındaki istatistiksel açıdan anlamlı farklılığı ifade eder ( $P<0,05$ );

<sup>A, B, C, D</sup>: Aynı satırda farklı harfler gruplar arasındaki istatistiksel açıdan anlamlı farklılığı ifade eder ( $P<0,05$ );

$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$ : Aritmetik ortalama  $\pm$  Standart sapma;

Kontrol Grubu: %100 zeytinyağı; A Grubu: %75 zeytinyağı + %25 nar suyu; B Grubu: %50 zeytinyağı + %50 nar suyu; C Grubu: %25 zeytinyağı + %75 nar suyu.





**Şekil 19.** Sudak balığı marinatlarında maya ve küf sayılarının muhafaza süresince gruplara göre değişimi (log kob/g).

#### 4.4.7. Sülfid İndirgeyen Bakteriler

Çalışma kapsamında incelenen taze sudak balığı filetolarında ve marinatlarında muhafaza süresi boyunca sülfid indirgeyen bakteriler tespit edilememiştir.

#### 4.5. Soslama İşlemi Sonrası Sudak Balığı Marinatlarına ait Duyusal Değerlendirmeler

Çalışma gruplarına görünüş, koku, lezzet, tekstür ve genel kabul edilebilirlik özellikleri bakımından duyusal değerlendirmeler yapılmıştır. Değerlendirme sonuçlarına göre sudak balığı marinatlarının duyusal değerlerinde muhafaza süresince azalma görülmüş ve 90. günde marinatların tekstürlerinde meydana gelen yumuşama ve genel kabul edilebilirlik puanlarına bağlı olarak marinatların tüketilemez nitelikte olduğu belirlenmiştir. Bu sebeple marinatlara 120. gün duyusal değerlendirmeye alınmamıştır.

Çalışmada sudak balıklarının marinasyon işlemi sonrası görünüş değeri ortalama 8,00 ± 0,74 puan olarak belirlenmiştir. Marinasyon işlemi sonrası farklı oranlarda nar suyu ile

soslanıp gruplara ayrılan marinatların muhafaza süresince görünüş skorlarının; kontrol grubunda 5,77 - 8,07, A grubunda 5,83 - 8,10, B grubunda 5,13 - 7,73 ve C grubunda ise 4,63 - 7,07 değerleri arasında oldukları tespit edilmiştir. Muhafaza süresi boyunca gruplar arasında en yüksek görünüş skorlarının A grubunda olduğu görülmüştür. A grubunda belirlenen görünüş değerleri, kontrol grubuna ait değerler ile karşılaştırıldığında istatistiksel açıdan farklılığın önemli olmadığı ( $P>0,05$ ) ancak B ve C gruplarının görünüş değerleriyle karşılaştırıldığında farklılığın istatistiksel açıdan anlamlı olduğu ( $P<0,05$ ) sonucuna varılmıştır. Muhafaza süresince tüm gruplarda en yüksek görünüş değerleri skorları 7. günde oldukları görülmüş ve bu değerlerin 30, 45, 60 ve 90. günlerdeki skorlarla karşılaştırıldığında aralarındaki farkın istatistiksel açıdan anlamlı olduğu ( $P<0,05$ ) görülmüştür. Farklı oranlarda nar suyu ve zeytinyağı ile soslanan marinatların muhafazanın 90. gününe kadar görünüş değerleri ortalamaları Tablo 29'da ve zamana göre değişimleri Şekil 20'de gösterilmiştir.

**Tablo 29.** Soslanmış sudak balığı marinatlarında muhafaza süresince görünüş değerleri.

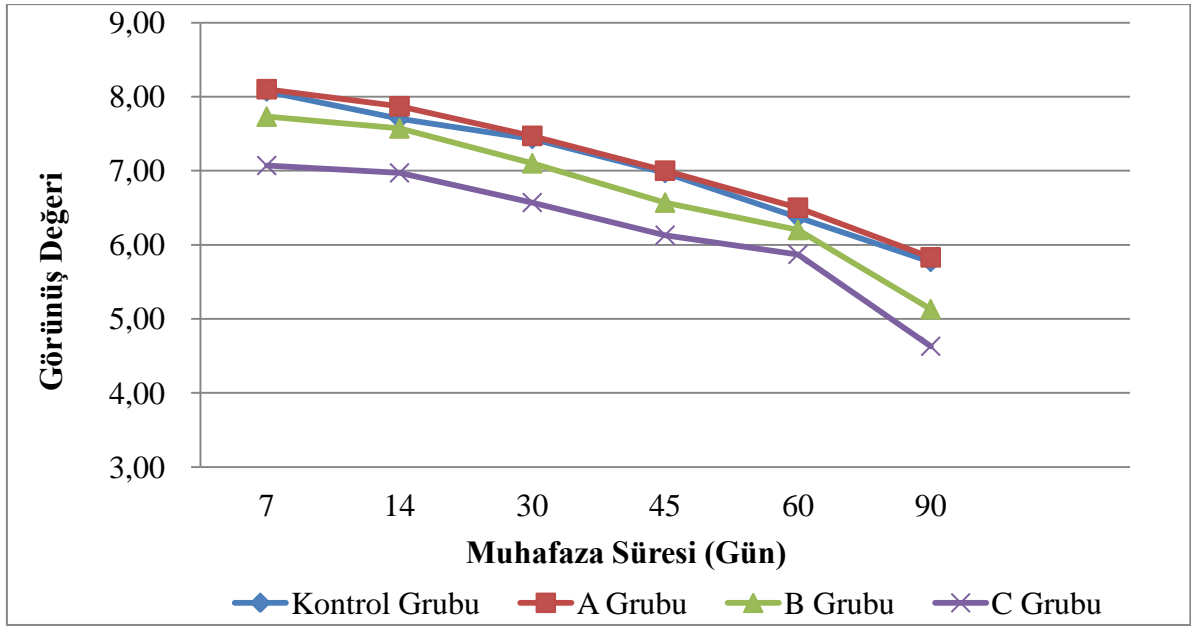
Muhafaza Süresi (Gün)	Kontrol Grubu $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	A Grubu $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	B Grubu $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	C Grubu $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$
7	8,07 $\pm$ 0,78 <sup>a,A</sup>	8,10 $\pm$ 0,61 <sup>a,A</sup>	7,73 $\pm$ 0,78 <sup>a,B</sup>	7,07 $\pm$ 0,74 <sup>a,C</sup>
14	7,70 $\pm$ 0,70 <sup>a,A</sup>	7,87 $\pm$ 0,82 <sup>a,A</sup>	7,57 $\pm$ 0,68 <sup>a,B</sup>	6,97 $\pm$ 0,76 <sup>a,C</sup>
30	7,43 $\pm$ 0,63 <sup>b,A</sup>	7,47 $\pm$ 0,51 <sup>b,A</sup>	7,10 $\pm$ 0,80 <sup>b,B</sup>	6,57 $\pm$ 0,50 <sup>b,C</sup>
45	6,97 $\pm$ 0,18 <sup>c,A</sup>	7,00 $\pm$ 0,45 <sup>c,A</sup>	6,57 $\pm$ 0,63 <sup>c,B</sup>	6,13 $\pm$ 0,57 <sup>c,C</sup>
60	6,37 $\pm$ 0,49 <sup>d,A</sup>	6,50 $\pm$ 0,63 <sup>d,A</sup>	6,20 $\pm$ 0,61 <sup>d,B</sup>	5,87 $\pm$ 0,35 <sup>d,C</sup>
90	5,77 $\pm$ 0,43 <sup>e,A</sup>	5,83 $\pm$ 0,38 <sup>e,A</sup>	5,13 $\pm$ 0,57 <sup>e,B</sup>	4,63 $\pm$ 0,67 <sup>e,C</sup>

<sup>a, b, c, d</sup>: Aynı sütunda farklı harfler günler arasındaki istatistiksel açıdan anlamlı farklılığı ifade eder ( $P<0,05$ );

<sup>A, B, C, D</sup>: Aynı satırda farklı harfler gruplar arasındaki istatistiksel açıdan anlamlı farklılığı ifade eder ( $P<0,05$ );

$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$ : Aritmetik ortalama  $\pm$  Standart sapma;

Kontrol Grubu: %100 zeytinyağı; A Grubu: %75 zeytinyağı + %25 nar suyu; B Grubu: %50 zeytinyağı + %50 nar suyu; C Grubu: %25 zeytinyağı + %75 nar suyu.



**Şekil 20.** Soslanmış sudak balığı marinatlarında görünüş değerlerinin muhafaza süresince gruplara göre değişimleri.

Marinasyon işlemini takiben yapılan duyuşal değerlendirmelerde marinatin koku değeri ortalama skoru  $7,30 \pm 0,75$  olarak belirlenmiştir. Marinasyon işleminin sonrası farklı oranlarda nar suyu ile soslanıp gruplara ayrılan marinatların muhafaza süresince koku skorlarının; kontrol grubunda 5,10 - 7,83, A grubunda 5,17 - 7,87, B grubunda 4,63 - 7,77 ve C grubunda ise 4,23 - 7,67 değerleri arasında oldukları tespit edilmiştir. Muhafaza süresince en yüksek koku skorlarının A grubunda olduğu görülmüştür. A grubunda belirlenen koku değerlerinin kontrol grubu ile karşılaştırıldığında istatistiksel açıdan farklılığın önemli olmadığı ( $P>0,05$ ) ancak B ve C gruplarının koku değerleriyle karşılaştırıldığında farklılığın istatistiksel açıdan anlamlı olduğu ( $P<0,05$ ) sonucuna varılmıştır. Muhafaza süresi boyunca tüm gruplarda en yüksek koku değerleri skorları 7. günde oldukları görülmüş ve bu değerlerin diğer günlerdeki koku skorlarıyla karşılaştırıldığında aralarındaki farkın istatistiksel açıdan önemli olduğu ( $P<0,05$ ) belirlenmiştir. Marinasyon sonrası muhafazanın 90. gününe kadar marinatların koku değerlendirme ortalamaları gruplara göre Tablo 30'da ve zamana göre değişimleri Şekil 21'de gösterilmiştir.

**Tablo 30.** Soslanmış sudak balığı marinatlarında muhafaza süresince koku değerleri.

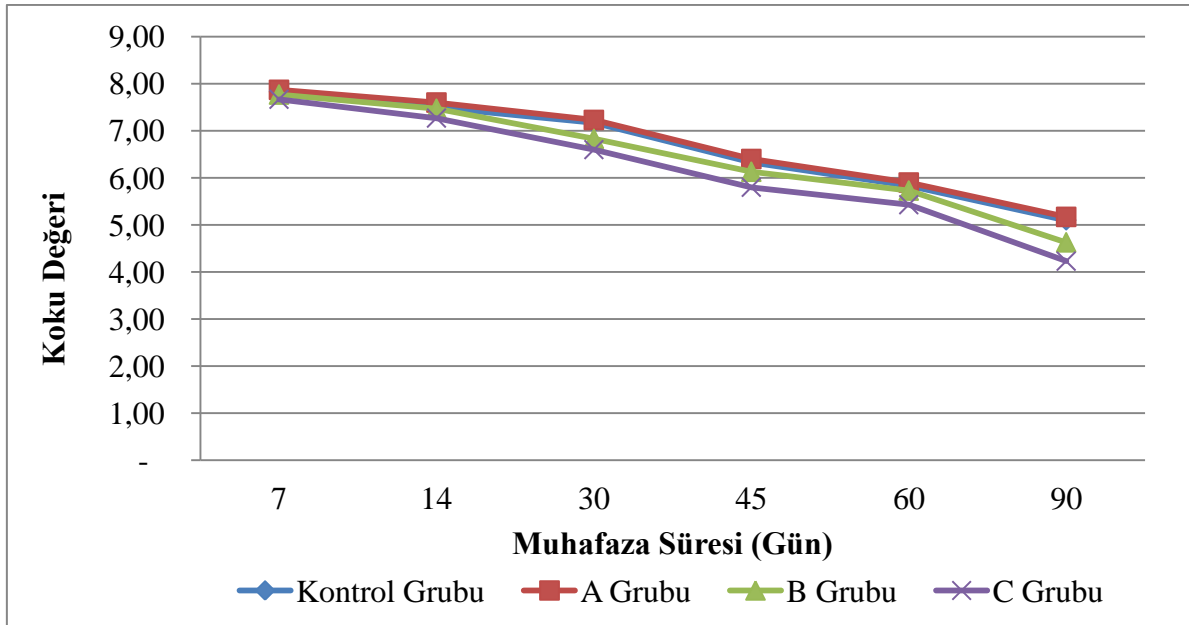
Muhafaza Süresi (Gün)	Kontrol Grubu $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	A Grubu $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	B Grubu $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	C Grubu $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$
7	7,83 ± 0,65 <sup>a,A</sup>	7,87 ± 0,73 <sup>a,A</sup>	7,77 ± 0,73 <sup>a,B</sup>	7,67 ± 0,71 <sup>a,C</sup>
14	7,50 ± 0,68 <sup>b,A</sup>	7,60 ± 0,56 <sup>b,A</sup>	7,47 ± 0,63 <sup>b,B</sup>	7,27 ± 0,69 <sup>b,C</sup>
30	7,17 ± 0,65 <sup>c,A</sup>	7,23 ± 0,63 <sup>c,A</sup>	6,83 ± 0,38 <sup>c,B</sup>	6,60 ± 0,50 <sup>c,C</sup>
45	6,33 ± 0,61 <sup>d,A</sup>	6,40 ± 0,56 <sup>d,A</sup>	6,13 ± 0,35 <sup>d,B</sup>	5,80 ± 0,41 <sup>d,C</sup>
60	5,83 ± 0,38 <sup>e,A</sup>	5,90 ± 0,48 <sup>e,A</sup>	5,73 ± 0,45 <sup>e,B</sup>	5,43 ± 0,50 <sup>e,C</sup>
90	5,10 ± 0,40 <sup>f,A</sup>	5,17 ± 0,75 <sup>f,A</sup>	4,63 ± 0,49 <sup>f,B</sup>	4,23 ± 0,77 <sup>f,C</sup>

<sup>a, b, c, d</sup>: Aynı sütunda farklı harfler günler arasındaki istatistiksel açıdan anlamlı farklılığı ifade eder (P<0,05);

<sup>A, B, C, D</sup>: Aynı satırda farklı harfler gruplar arasındaki istatistiksel açıdan anlamlı farklılığı ifade eder (P<0,05);

$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$ : Aritmetik ortalama ± Standart sapma;

Kontrol Grubu: %100 zeytinyağı; A Grubu: %75 zeytinyağı + %25 nar suyu; B Grubu: %50 zeytinyağı + %50 nar suyu; C Grubu: %25 zeytinyağı + %75 nar suyu.



**Şekil 21.** Soslanmış sudak balığı marinatlarında koku değerlerinin muhafaza süresince gruplara göre değişimleri.

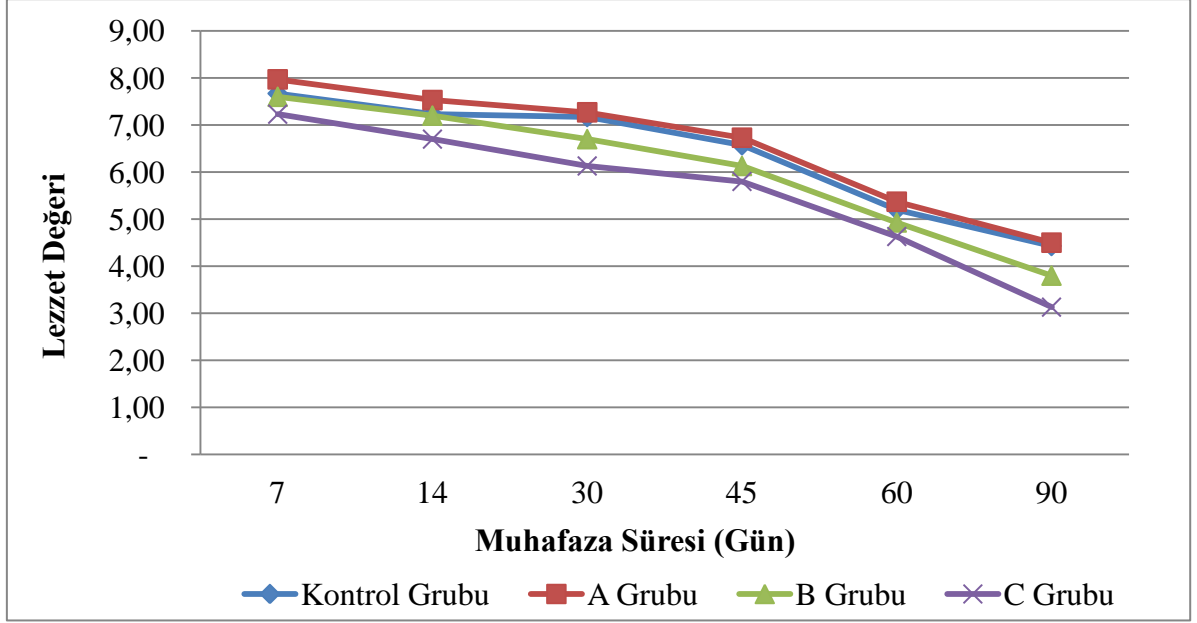
Çalışmada sudak balıklarının marinasyon işlemi sonrası lezzet değeri ortalama  $7,33 \pm 0,80$  puan olarak belirlenmiştir. Marinasyon sonrası farklı oranlarda nar suyu ile soslanıp gruplara ayrılan marinatların muhafaza süresince lezzet skorlarının; kontrol grubunda 4,43 - 7,67, A grubunda 4,50 - 7,97, B grubunda 3,80 - 7,60 ve C grubunda ise 3,13 - 7,23 değerleri arasında oldukları tespit edilmiştir. Marinatların lezzet yönünden değerlendirmeleri

sonucunda muhafaza süresince gruplar arasında en yüksek değerlerin A grubunda olduğu görülmüştür. Tüm gruplarda lezzet skorları incelendiğinde en yüksek düzeyin 7. günde oldukları belirlenmiştir. Kontrol, A ve B grubunda 7. günde elde edilen lezzet skorları 30, 45, 60 ve 90. günlerdeki skorlarla karşılaştırıldığında aralarındaki farkın istatistiksel açıdan anlamlı olduğu ( $P<0,05$ ) görülmüştür. C grubunda 7. günde elde edilen lezzet değerlerinin diğer günlerle karşılaştırıldığında istatistiksel açıdan önemli olduğu ( $P<0,05$ ) belirlenmiştir. Muhafazanın 90. günü B ve C gruplarında lezzet skorlarının 4'ün altına düştüğü ve marinatların "tüketilemez" kalitede olduğu tespit edilmiştir. Marinatların muhafazanın 90. gününe kadar lezzet değerlendirme ortalamaları Tablo 31'de ve zamana göre değişimleri Şekil 22'de gösterilmiştir.

**Tablo 31.** Soslanmış sudak balığı marinatlarında muhafaza süresince lezzet değerleri.

Muhafaza Süresi (Gün)	Kontrol Grubu $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	A Grubu $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	B Grubu $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	C Grubu $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$
7	7,67 $\pm$ 0,80 <sup>a,A</sup>	7,97 $\pm$ 0,72 <sup>a,A</sup>	7,60 $\pm$ 0,50 <sup>a,AB</sup>	7,23 $\pm$ 0,57 <sup>a,B</sup>
14	7,23 $\pm$ 0,77 <sup>ab,A</sup>	7,53 $\pm$ 0,73 <sup>ab,A</sup>	7,20 $\pm$ 0,76 <sup>a,A</sup>	6,70 $\pm$ 0,53 <sup>b,B</sup>
30	7,17 $\pm$ 0,70 <sup>b,A</sup>	7,27 $\pm$ 0,69 <sup>b,A</sup>	6,70 $\pm$ 0,47 <sup>b,B</sup>	6,13 $\pm$ 0,73 <sup>c,C</sup>
45	6,57 $\pm$ 0,68 <sup>c,AB</sup>	6,73 $\pm$ 0,74 <sup>c,A</sup>	6,13 $\pm$ 0,68 <sup>c,BC</sup>	5,80 $\pm$ 0,41 <sup>c,C</sup>
60	5,20 $\pm$ 0,71 <sup>d,A</sup>	5,37 $\pm$ 0,67 <sup>d,A</sup>	4,93 $\pm$ 0,69 <sup>d,AB</sup>	4,63 $\pm$ 0,49 <sup>d,B</sup>
90	4,43 $\pm$ 0,50 <sup>e,A</sup>	4,50 $\pm$ 0,57 <sup>e,A</sup>	3,80 $\pm$ 0,41 <sup>e,B</sup>	3,13 $\pm$ 0,57 <sup>e,C</sup>

<sup>a, b, c, d</sup>: Aynı sütunda farklı harfler günler arasındaki istatistiksel açıdan anlamlı farklılığı ifade eder ( $P<0,05$ );  
<sup>A, B, C, D</sup>: Aynı satırda farklı harfler gruplar arasındaki istatistiksel açıdan anlamlı farklılığı ifade eder ( $P<0,05$ );  
 $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$ : Aritmetik ortalama  $\pm$  Standart sapma;  
 Kontrol Grubu: %100 zeytinyağı; A Grubu: %75 zeytinyağı + %25 nar suyu; B Grubu: %50 zeytinyağı + %50 nar suyu; C Grubu: %25 zeytinyağı + %75 nar suyu.



**Şekil 22.** Soslanmış sudak balığı marinatlarında lezzet değerlerinin muhafaza süresince gruplara göre değişimleri.

Sudak balığı marinatlarının tekstür açısından yapılan değerlendirmelere göre marinasyon sonrası ortalama skorları  $7,77 \pm 0,86$  olarak belirlenmiştir. Marinasyon işlemi sonrası farklı oranlarda nar suyu ile soslanıp gruplara ayrılan marinatların muhafaza süresince tekstür skorlarının; kontrol grubunda 3,63 - 7,93, A grubunda 3,70 - 8,00, B grubunda 2,87 - 7,57 ve C grubunda ise 2,20 - 6,83 değerleri arasında oldukları tespit edilmiştir. Marinatların tekstür yönünden değerlendirmeleri sonucunda muhafaza süresince gruplar arasında en yüksek değerlerin A grubunda olduğu görülmüştür. Muhafaza süresince A grubunda belirlenen tekstür skorlarının kontrol grubu ile karşılaştırıldığında istatistiksel açıdan farklılığın önemli olmadığı ( $P>0,05$ ) ancak B ve C gruplarının tekstür skorlarıyla karşılaştırıldığında farklılığın istatistiksel açıdan anlamlı olduğu ( $P<0,05$ ) sonucuna varılmıştır. Muhafaza süresince tüm gruplarda en yüksek tekstür skorları 7. günde belirlenmiş ve muhafaza süresine bağlı olarak dört grupta da farkın istatistiksel açıdan önemli ( $P<0,05$ ) olduğu saptanmıştır. Muhafazanın 90. günü tüm gruplarda tekstür skorlarının 4'ün altına düştüğü ve marinatların "tüketilemez" kalitede olduğu tespit edilmiştir. Marinasyon sonrası muhafazanın 90. gününe kadar marinatların tekstür değerlendirme skorları Tablo 32'de ve zamana göre değişimleri Şekil 23'te gösterilmiştir.

**Tablo 32.** Soslanmış sudak balığı marinatlarında muhafaza süresince tekstür değerleri.

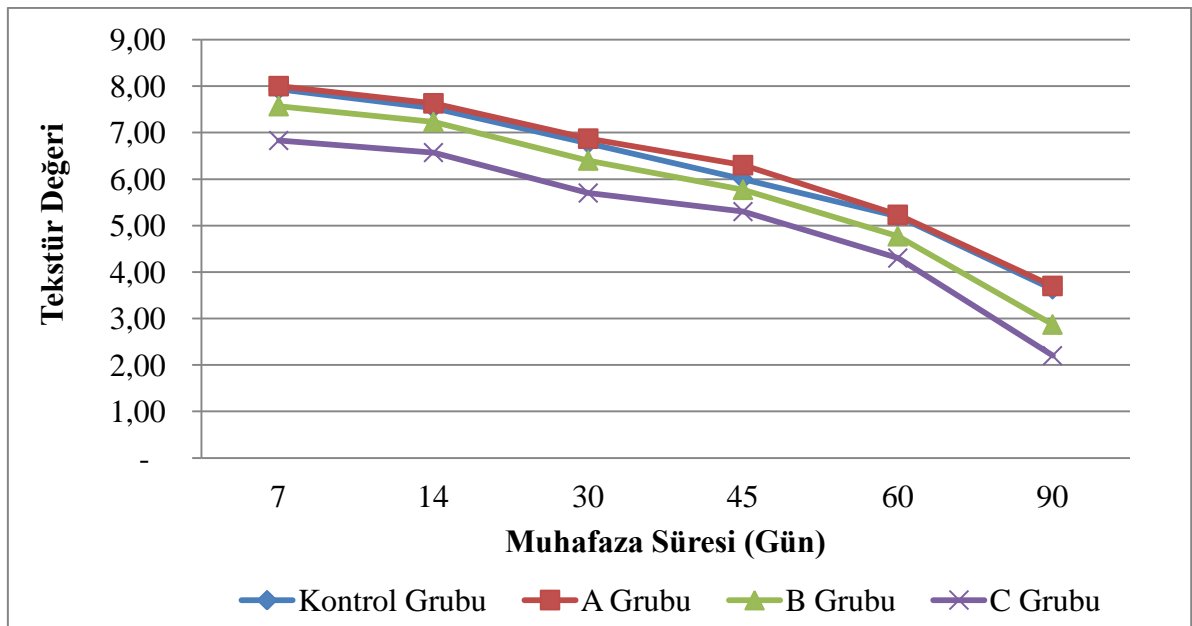
Muhafaza Süresi (Gün)	Kontrol Grubu $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	A Grubu $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	B Grubu $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	C Grubu $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$
7	7,93 ± 0,87 <sup>a,A</sup>	8,00 ± 0,74 <sup>a,A</sup>	7,57 ± 0,50 <sup>a,B</sup>	6,83 ± 0,75 <sup>a,C</sup>
14	7,53 ± 0,63 <sup>b,A</sup>	7,63 ± 0,72 <sup>b,A</sup>	7,23 ± 0,57 <sup>b,B</sup>	6,57 ± 0,50 <sup>b,C</sup>
30	6,77 ± 0,43 <sup>c,A</sup>	6,87 ± 0,57 <sup>c,A</sup>	6,40 ± 0,56 <sup>c,B</sup>	5,70 ± 0,84 <sup>c,C</sup>
45	6,00 ± 0,59 <sup>d,A</sup>	6,30 ± 0,65 <sup>d,A</sup>	5,77 ± 0,50 <sup>d,B</sup>	5,30 ± 0,70 <sup>d,C</sup>
60	5,20 ± 0,48 <sup>e,A</sup>	5,23 ± 0,57 <sup>e,A</sup>	4,77 ± 0,43 <sup>e,B</sup>	4,30 ± 0,60 <sup>e,C</sup>
90	3,63 ± 0,56 <sup>f,A</sup>	3,70 ± 0,53 <sup>f,A</sup>	2,87 ± 0,63 <sup>f,B</sup>	2,20 ± 0,66 <sup>f,C</sup>

<sup>a, b, c, d</sup>: Aynı sütunda farklı harfler günler arasındaki istatistiksel açıdan anlamlı farklılığı ifade eder ( $p < 0,05$ );

<sup>A, B, C, D</sup>: Aynı satırda farklı harfler gruplar arasındaki istatistiksel açıdan anlamlı farklılığı ifade eder ( $P < 0,05$ );

$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$ : Aritmetik ortalama ± Standart sapma;

Kontrol Grubu: %100 zeytinyağı; A Grubu: %75 zeytinyağı + %25 nar suyu; B Grubu: %50 zeytinyağı + %50 nar suyu; C Grubu: %25 zeytinyağı + %75 nar suyu.



**Şekil 23.** Soslanmış sudak balığı marinatlarında tekstür değerlerinin muhafaza süresince gruplara göre değişimleri.

Taze sudak balığı filetolarından hazırlanan marinatların panelistler aracılığıyla yapılan duyu değerlendirmesi sonucunda genel kabul edilebilirlik puanı ortalama  $7,70 \pm 0,88$  olarak belirlenmiştir. Marinasyon işlemi sonrası farklı oranlarda nar suyu ile soslanıp gruplara ayrılan marinatların muhafaza süresince genel kabul edilebilirlik skorlarının; kontrol grubunda 3,67 - 8,07, A grubunda 3,83 - 8,10, B grubunda 2,90 - 8,00 ve C grubunda ise 2,07

- 6,93 değerleri arasında oldukları tespit edilmiştir. Muhafaza süresince marinatların genel kabul edilebilirlik yönünden değerlendirmeleri sonucunda en yüksek skorların A grubunda olduğu görülmüştür. Tüm gruplarda genel kabul edilebilirlik skorları incelendiğinde en yüksek düzeyin 7. günde olduğu belirlenmiş ve grup içinde diğer günlerle karşılaştırıldığında istatistiksel açıdan önemlilik ( $P<0,05$ ) tespit edilmiştir. Muhafazanın 90. günü tüm gruplarda genel kabul edilebilirlik skorlarının 4'ün altına düştüğü ve marinatların "tüketilemez" kalitede olduğu görülmüştür. Marinatların muhafazanın 90. gününe kadar kaydedilen genel kabul edilebilirlik ortalama skorları Tablo 33'te ve zamana göre değişimleri Şekil 24'te gösterilmiştir.

**Tablo 33.** Soslanmış sudak balığı marinatlarında muhafaza süresince genel kabul edilebilirlik değerleri.

<b>Muhafaza Süresi (Gün)</b>	<b>Kontrol Grubu</b>	<b>A Grubu</b>	<b>B Grubu</b>	<b>C Grubu</b>
	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$
7	8,07 $\pm$ 0,78 <sup>a,A</sup>	8,10 $\pm$ 0,84 <sup>a,A</sup>	8,00 $\pm$ 0,87 <sup>a,A</sup>	6,93 $\pm$ 0,74 <sup>a,B</sup>
14	7,33 $\pm$ 0,61 <sup>b,A</sup>	7,47 $\pm$ 0,68 <sup>b,A</sup>	7,27 $\pm$ 0,64 <sup>b,A</sup>	6,43 $\pm$ 0,77 <sup>b,B</sup>
30	7,07 $\pm$ 0,78 <sup>b,A</sup>	7,17 $\pm$ 0,79 <sup>b,A</sup>	6,60 $\pm$ 0,62 <sup>c,B</sup>	5,83 $\pm$ 0,79 <sup>c,B</sup>
45	6,23 $\pm$ 0,73 <sup>c,A</sup>	6,27 $\pm$ 0,64 <sup>c,A</sup>	5,80 $\pm$ 0,48 <sup>d,B</sup>	5,27 $\pm$ 0,64 <sup>d,B</sup>
60	5,37 $\pm$ 0,76 <sup>d,A</sup>	5,43 $\pm$ 0,73 <sup>d,A</sup>	5,23 $\pm$ 0,73 <sup>e,A</sup>	4,40 $\pm$ 0,72 <sup>e,B</sup>
90	3,67 $\pm$ 0,61 <sup>e,A</sup>	3,83 $\pm$ 0,38 <sup>e,A</sup>	2,90 $\pm$ 0,55 <sup>f,B</sup>	2,07 $\pm$ 0,74 <sup>f,B</sup>

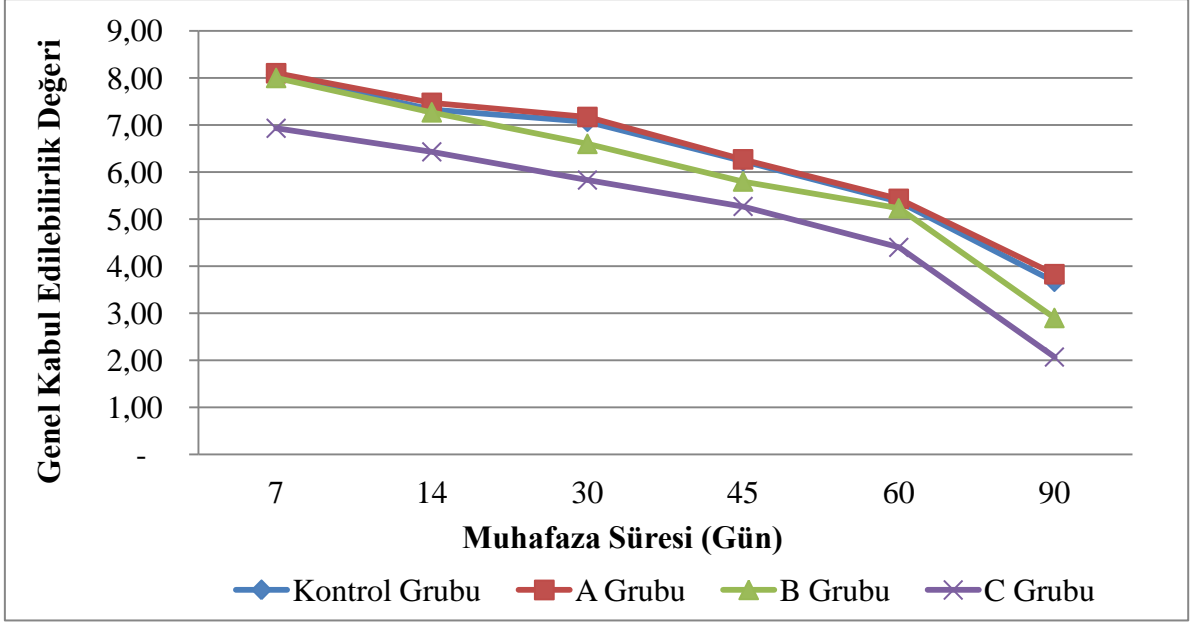
<sup>a, b, c, d</sup>: Aynı sütunda farklı harfler günler arasındaki istatistiksel açıdan anlamlı farklılığı ifade eder ( $P<0,05$ );

<sup>A, B, C, D</sup>: Aynı satırda farklı harfler gruplar arasındaki istatistiksel açıdan anlamlı farklılığı ifade eder ( $P<0,05$ );

$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$ : Aritmetik ortalama  $\pm$  Standart sapma;

Kontrol Grubu: %100 zeytinyağı; A Grubu: %75 zeytinyağı + %25 nar suyu; B Grubu: %50 zeytinyağı + %50 nar suyu; C Grubu: %25 zeytinyağı + %75 nar suyu.





**Şekil 24.** Soslanmış sudak balığı marinatlarında genel kabul edilebilirlik değerlerinin muhafaza süresince gruplara göre değişimleri.

## 5. TARTIŞMA

Ülkemizde birçok tatlı su kaynağında yaşayan ve genellikle yurt dışına dondurulmuş olarak ihraç edilen sudak balığının marinasyon işlemi ile değerlendirilmesi, ayrıca nar suyu kullanımının marinatların kaliteleri üzerine olan etkilerinin incelenmesi amacıyla yapılan bu çalışmada; taze sudak balığı filetolarından elde edilen marinatlar, %100 zeytinyağı (kontrol grubu), %75 zeytinyağı + %25 nar suyu (A grubu), %50 zeytinyağı + %50 nar suyu (B grubu) ve %25 zeytinyağı + %75 nar suyu (C grubu) ile soslanarak 4 farklı gruba ayrılmış ve 4°C'de 120 gün süreyle muhafaza edilmiştir. Sudak balığı marinatlarının kalitelerini belirlemek amacıyla fiziksel-kimyasal (kuru madde, kül, protein, yağ, tuz, pH, asitlik, renk, TVB-N ve TBA), mikrobiyolojik (TMAC, TPAC, koliform grubu bakteriler, laktobasil grubu bakteriler, *Staphylococcus-Micrococcus* bakterileri, maya ve küfler, sülfid indirgeyen bakteriler) ve duyu analizlerden yararlanılmıştır.

Taze sudak balığı filetolarına ait ortalama kuru madde, kül, yağ ve protein değerleri sırası ile %18,55, %0,74, %0,20 ve %16,02 olarak tespit edilmiştir. Eğirdir Gölü'nde bulunan sudak balıklarının mevsimlere göre total yağ bileşiminin incelendiği bir çalışmada, sudak balığı filetolarında yağ miktarının %0,39 - 0,77 arasında olduğu görülmüştür (Uysal, 2000).

Sudak balığı filetolarının dondurularak muhafazası üzerine yapılan bir çalışmada; taze sudak balığı filetolarında kimyasal özellikleri incelenmiş ve kuru madde miktarı %17,67, kül miktarı %1,33, yağ miktarı %0,28 ve protein miktarı %16,93 olduğu bildirilmiştir (Olgunoğlu, 2001).

Sudak balığı salamurasının buzdolabı şartlarındaki kalite değişimlerinin incelendiği bir araştırmada; taze sudak balığı filetolarında kuru madde miktarı %17,68, kül miktarı %1,33, yağ miktarı %0,28 ve protein miktarının %16,93 olduğu tespit edilmiştir (Çelik ve Gerek, 2002).

Doğal kaynaklardan avlanan ile kültür yetiştiriciliği yapılan sudak balıklarının kalite özelliklerinin karşılaştırıldığı bir çalışmada; kültür yetiştiriciliği yapılan sudak balıklarının kuru madde oranının %22,83, kül oranının %1,05, yağ oranının %2,87 ve protein oranının %18,81 olduğu, doğal kaynaklardan avlanan sudak balıklarının ise kuru madde oranının %20,04, kül oranının %1,03, yağ oranının %0,95 ve protein oranının %18,01 olduğu bildirilmiştir (Jankowska ve ark, 2003).

Bilgin ve ark (2005) tarafından yapılan bir araştırmada taze sudak balığında kuru madde %19,48, kül %1,18, yağ %0,93 ve protein miktarının ise %17,33 olduğu görülmüştür.

İki farklı bölge ve iklim koşullarında yaşayan sudak balıklarının yağ asidi profillerinin karşılaştırıldığı bir araştırmada; Seyhan Baraj Gölü ve Eğirdir Gölü'nden temin edilen sudak balıklarının kuru madde oranları sırasıyla %20,67 - 20,09, kül oranları %1,37 - 0,75, yağ oranları %0,12 - 0,10 ve protein oranları %18,8 - %18,1 olarak tespit edilmiştir (Çelik ve ark, 2005).

Beyşehir Gölü'nde bulunan sudak balıklarının mevsimlere göre yağ içeriklerinin incelendiği bir çalışmada; sudak balığı filetolarında yağ miktarları, ilkbahar aylarında %0,62, yaz aylarında %0,8, sonbahar aylarında %0,58 ve kış aylarında ise %1,26 olduğu bildirilmiştir (Guler ve ark, 2007).

Farklı şekillerde avlanan sudak balıklarının kalite parametrelerinin incelendiği bir çalışmada; sudak balıklarının ortalama kuru madde, kül, yağ ve protein oranları sırasıyla %19,77, %0,98, %0,74 ve %18,01 olarak tespit edilmiştir (Özyurt ve ark, 2007). Kowalska ve ark (2011) kültür yetiştiriciliği yapılan sudak balığı filetolarında kül içeriğinin %1,17 - 1,19, yağ içeriğinin %0,87 - 1,11 ve protein içeriğinin %20,28 - 21,05 arasında olduklarını belirtmişlerdir.

Taze sudak balığı filetolarında belirlenen kuru madde, kül, yağ ve protein bulgularının; Olgunoğlu (2001), Çelik ve Gerek (2002) tarafından yapılan araştırmalarda belirtilen veriler ile benzerlik gösterdiği, ancak kül değerlerinde farklılıkların olduğu görülmüştür. Çelik ve ark (2005) yaptıkları çalışmada, Eğirdir gölünden temin edilen sudak balıklarında tespit edilen kül ve yağ değerlerinin bu çalışmada elde edilen sonuçlar ile benzerlik gösterdiği ancak kuru madde ve protein değerlerinin yüksek olduğu belirlenmiştir. Özyurt ve ark (2007) tarafından yapılan çalışmada elde edilen kuru madde, yağ ve protein değerlerinin bu çalışmada tespit edilen değerlerden yüksek olduğu ancak kül oranlarının benzerlik gösterdiği görülmüştür. Jankowska ve ark (2003), Bilgin ve ark (2005), Kowalska ve ark (2011) tarafından yapılan çalışmalarda belirtilen kuru madde, kül, yağ ve protein bulguları ile Uysal (2000), Güler ve ark (2007) tarafından yapılan araştırmalarda tespit edilen yağ miktarlarının bu çalışmada elde edilen değerlerden daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Belirtilen çalışmalar ile mevcut araştırmadan elde edilen veriler arasındaki farklılıkların sudak balıklarının cinsiyetine, yaşına, beslenmesine, avlanıldığı bölgeye ve avlanma mevsimine bağlı olduğu düşünülmektedir.

Marinasyon işlemi sonunda balık filetolarının başlangıç ağırlığının yaklaşık %15'ini kaybettiği bilinmektedir (Meyer, 1965). Söz konusu bu kayıp marinasyon işlemi süresince balık etinden başlıca su, yağ, protein ve diğer bileşenlerin salamuraya geçmesinden dolayı olmaktadır (Yeannes ve Casales, 2008). Diğer taraftan kaybedilen suya bağlı olarak

marinatlarda kuru madde miktarı orantısal olarak artmaktadır. Kuru madde miktarında görünen bu artışa paralel olarak kül, yağ ve protein oranlarında da artış gözlemlenebilmektedir.

Bu çalışmada marinasyon işleminin başlamasıyla birlikte salamurada kullanılan tuzun balık eti dokusuna, balık etinde bulunan suyun da salamuraya geçmesinden dolayı taze sudak balığında %18,55 olan kuru madde miktarının marinasyon işlemi sonrası arttığı ve %26,20 olduğu gözlemlenmiştir. Kuru madde miktarında olduğu gibi taze sudak balığı filetolarında belirlenen kül (%0,74), yağ (%0,20) ve protein (%16,02) değerlerinde de marinasyon işlemi sonrası artış olduğu görülmüştür. Sudak balığı marinatlarının marinasyon işlemi sonrası kül, yağ ve protein değerleri sırası ile %3,25, %0,34 ve %19,68 olarak belirlenmiştir.

Dondurulmuş sardalya filetolarında marinasyon işlemi süresince meydana gelen kimyasal, mikrobiyel ve duyuşsal değişimlerin araştırıldığı bir çalışmada; dondurulmuş sardalya filetolarında kuru madde, kül, yağ ve protein değerlerinin sırasıyla %20,53, %2,36, %3,60 ve %13,2 olduğu ve %7 asetik asit ile %14 tuz ile yapılan marinasyon işlemi sonrası ise bu değerlerin %26,3, %6,17, %4,44 ve %15,4 düzeylerinde tespit edildiği bildirilmiştir (Kılınç ve Çaklı, 2004a).

Marine balıkların muhafaza süresince aminoasit ve yağ asidi kompozisyonu değişiminin incelendiği bir çalışmada; taze hamsi ve alabalık filetolarının kuru madde, kül, yağ ve protein miktarları sırasıyla %30,24 - 23,77, %1,62 - 1,47, %10,32 - 3,71 ve %18,02 - 18,57 olarak belirlenirken, %3 asetik asit ve %10 tuz içeren olgunlaştırma salamurası içinde yapılan marinasyon işlemi sonrası bu değerlerin sırasıyla %33,25 - 25,98, %1,92 - 1,76, %11,51 - 4,11, %19,10 - 19,43 şeklinde olduğu bildirilmiştir (Özden, 2005).

Farklı balık türlerinden yapılan marinatların ve kalitelerinin incelendiği bir çalışmada; palamut, hamsi ve zargana balıklarından %4 sirke ve %10 tuz içeren salamura kullanılarak yapılan marinatlar ile taze materyallerin besinsel kompozisyonu karşılaştırılmıştır. Çalışmada, taze palamut balığında kuru madde, kül, yağ ve protein değerleri sırasıyla %37,55, %3,87, %17,01 ve %13,25 düzeyinde olduğu, marinasyon işlemi sonrası bu değerlerin sırasıyla %40,93, %4,76, %22,40 ve %11,45 oldukları bildirilmiştir. Taze hamsi balığı örneklerinde ise kuru madde, kül, yağ ve protein oranları sırasıyla %27,96, %2,14, %11,11 ve %11,89 olarak belirlenirken, marinasyon işlemi sonrası bu parametrelerin sırasıyla %29,25, %5,12, %11,59 ve %10,19 olduğu görülmüştür. Yine aynı çalışmada taze zargana balıklarında kuru madde miktarı %25,87, kül %3,70, yağ %5,74 ve protein miktarı %14,48 olarak tespit edilmiş, marinasyon işleminin ardından bu değerlerin sırasıyla %27,07, %5,52, %6,01 ve %10,21 şeklinde olduğu belirtilmiştir (Eke, 2007).

Sallam ve ark (2007) tarafından yapılan bir çalışmada pasifik zargana balıklarının başlangıç kuru madde miktarı %33,82, kül miktarı %2,24, yağ miktarı %10,74 ve protein miktarı %21,3 olarak belirlenmiştir. Aynı çalışmada %12 tuz ve %2 asetik asit ile %12 tuz ve %3 asetik asit konsantrasyonlarından oluşan iki farklı salamurayla marine edilen pasifik zargana balıklarının besin içerikleri incelendiğinde; kuru madde miktarının %37,85 - 38,61, kül miktarının %4,49 - 4,56, yağ miktarının %11,43 - 11,81 ve protein miktarının %22,6 - 22,9 olduğu bildirilmiştir. Gümüş balığından elde edilen marinatların kalite içeriklerinin belirlendiği çalışmada; taze gümüş balığı filetolarında kuru madde miktarı %21,72, kül oranı %1,67, yağ oranı %1,84 ve protein miktarı ise %19,64 olarak belirlenmiştir. Gümüş balıklarının %10 tuz ile %2 ve %3 asetik asitten oluşan iki farklı salamura ile marinasyonu sonucu kuru madde, kül, yağ ve protein miktarlarının sırasıyla; %27,42 - 29,23, %4,14 - 4,11, %3,32 - 3,37 ve %18,84 - 16,43 oranlarında oldukları bildirilmiştir (Çetinkaya, 2008).

Bu çalışmada marinasyon işlemi ile birlikte balık etinin su kaybettiği, kuru madde miktarının orantısal olarak arttığı böylece kül, yağ ve protein değerlerinde de artış olduğu görülmüştür. Kül oranında görülen bu artışa, balık etinden salamuraya su geçişinin ve salamuradan balık etine nüfuz eden tuz miktarının da neden olduğu düşünülmektedir. Bazı araştırmacılar (Kılınç ve Çaklı, 2004a; Özden, 2005; Eke, 2007; Sallam ve ark, 2007; Çetinkaya, 2008) tarafından farklı balık türleriyle yapılan benzer çalışmalarda marinasyon işlemi sonrası besin içeriği değerleri, araştırmada belirlenen bulgularda olduğu gibi genellikle artış gösterdiği gözlemlenmiştir. Ancak Eke (2007) ve Çetinkaya (2008) tarafından yapılan çalışmalarda marinasyon işlemi sonrası balık etinde belirlenen yüzde protein değerlerinde azalma olduğu görülmüştür. Farklı çalışmalarda marinasyon işlemi sonrasında balık etinde protein miktarında azalmanın; Yeannes ve Casales (2008) ve Szymczak ve Kolakowski (2012) tarafından yapılan çalışmalarda belirtildiği şekilde salamura pH'sının aminoasitlerin izoelektrik noktasına yakın olması ve/veya salamura içindeki tuzun proteinleri denatüre etmesi sebebiyle olduğu, böylece balık etinde bulunan aminoasitlerden bir kısmının kullanılan salamura çözeltisinin etkisiyle çözünmüş olabileceği düşünülmektedir. Marinasyon işlemi ile meydana gelen söz konusu protein kaybının; kullanılan ham maddeye, salamuranın pH değeri ve tuz konsantrasyonuna, marinasyon işleminin süresine ve uygulanan diğer işlemlere bağlı olarak şekillendiği bildirilmektedir (Szymczak ve Kolakowski, 2012).

Farklı oranlarda nar suyu ile soslanan marinat gruplarında kuru madde miktarlarının, soslama öncesi marinatların kuru madde miktarına göre yüksek olduğu görülmüştür. Yapılan değerlendirmeler sonucunda soslama sonrası 7. gün kuru madde miktarları kontrol grubunda %29,07, A grubunda %28,76, B grubunda %28,41 ve C grubunda %28,27 olarak tespit

edilmiştir. Marinatların soslanmasında kullanılan zeytinyağı, nar suyu ve diğer katkı maddelerinin kuru madde miktarını arttırmış olabileceği düşünülmektedir. Gruplar arası kuru madde miktarları karşılaştırıldığında muhafaza süresince en yüksek değerlere kontrol grubunun sahip olduğu, bunu sırasıyla A, B ve C gruplarının izlediği görülmüştür. Tüm gruplarda en yüksek kuru madde değerleri 7. günde elde edilmiştir. Muhafaza süresince tüm gruplarda kuru madde miktarı zaman içinde düşme eğilimi göstermiş, çalışma sonu olan 120. günde ortalama kuru madde miktarlarının kontrol grubunda %27,48, A grubunda %27,21, B grubunda %27,07 ve C grubunda %26,89 olduğu görülmüştür. Çalışma gruplarının kuru madde miktarlarında görülen bu düşüşün; marinatlar ile sosa bulunan suyun zaman içinde dengeye gelmesine, ayrıca kül ve protein değerlerinde meydana gelen azalmaya bağlı olduğu düşünülmektedir.

Farklı oranlarda nar suyu ile soslanan marinatların kül miktarında, marinasyon işleminin tamamlanmasından hemen sonra 0. gün tespit edilen değerlere göre düşüş olduğu görülmüştür. Soslama sonrası marinatların kül miktarları incelendiğinde muhafazanın 7. günü kontrol grubunda %3,08, A grubunda %2,77, B grubunda %2,47 ve C grubunda ise %2,06 olduğu tespit edilmiştir. Sudak balığı marinatlarının kül miktarında muhafaza süresince dalgalanmalar gözlenmiştir. Soslanmış marinatlarda muhafaza süresince en yüksek kül miktarlarının kontrol grubunda ve en düşük kül oranlarının tüm gruplarda 120. günde olduğu görülmüştür. Soslama sonrası sudak balığı marinatlarında kül miktarındaki değişimlerin, Çetinkaya (2008)'nin da belirttiği gibi; asidik karaktere sahip marinatlardaki mineral maddelerin bir kısmının çözünerek sosa geçmesi sırasındaki inorganik madde kayıplarından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Marinatların farklı oranlarda nar suyu ve zeytinyağı ile soslanması sonucu gruplara göre 7. günde belirlenen yağ oranları kontrol grubunda %1,13, A grubunda %0,90, B grubunda %0,77 ve C grubunda %0,75 olduğu tespit edilmiştir. Soslamada kullanılan zeytinyağının marinatların yüzeyini kaplaması ve gevşeyen bağ doku arasına yağın sızması nedeniyle marinatlarda yağ miktarını arttığı gözlemlenmiştir. Muhafaza süresince tüm gruplarda en yüksek yağ miktarının 45. günde olduğu, bu süreden sonra düşmeye başladığı ve en düşük yağ miktarının tüm gruplarda muhafazanın 120. gününde olduğu belirlenmiştir.

Farklı oranlarda nar suyu ile soslanan marinatların protein miktarlarının, marinasyondan hemen sonra marinatlarda (0. gün) tespit edilen protein miktarlarından yüksek olmakla birlikte muhafazanın ilerleyen günlerinde hafif düşüş olduğu gözlemlenmiştir. Marinatların protein değerleri incelendiğinde muhafazanın 7. günü kontrol grubunda %22,20, A grubunda %22,09, B grubunda %21,96 ve C grubunda ise %21,43 oranında olduğu tespit

edilmiştir. Protein miktarında tespit edilen bu artışın soslama sonrası kuru madde içeriğinde görülen artışa paralel olduğu kanısına varılmıştır. Çalışma gruplarında en düşük protein oranlarının muhafazanın 120. gününde olduğu belirlenmiştir.

Farklı oranlarda nar suyu kullanılarak hazırlanan marinatların muhafaza süresince en yüksek kül, yağ ve protein değerlerinin kuru madde miktarında olduğu gibi kontrol grubunda olduğu, kontrol grubunu ise sırasıyla A, B ve C gruplarından elde edilen değerlerin takip ettiği gözlemlenmiştir. Kontrol grubunda kuru madde miktarının yüksek olması nedeniyle kül, yağ ve protein oranlarının da diğer gruplara göre daha yüksek olduğu düşünülmektedir.

Salamurada kullanılan tuz, balık etinden su çekerek marinatların su aktivitesi değerini düşürmekte buna bağlı olarak mikrobiyel bozulma yavaşlamaktadır. Ayrıca tuz, marine ürünlerin kendine has tekstür ve lezzetin oluşmasını, kuru madde ve kül miktarının artmasını sağlamaktadır. Taze sudak balığı filetolarında ortalama tuz miktarı %0,08 olarak tespit edilmiştir. Buzdolabında muhafaza edilen salamura sudak balığının kalite değişimlerinin incelendiği bir çalışmada, taze sudak balığı filetolarında tuz miktarı %0,18 olduğu belirtilmiş (Çelik ve Gerek, 2002) ve bu değer mevcut çalışmada elde edilen değerden nispeten yüksek olduğu görülmüştür.

Çalışmada marinasyon işlemi sonrası marine sudak balığı filetolarında tuz miktarının %4,67 seviyesine yükseldiği belirlenmiştir. Marinasyon işlemi süresince hamsi balıklarında görülen fiziksel ve kimyasal değişimlerin incelendiği bir çalışmada, dondurulmuş hamsi balıklarında tuz miktarı %0,34 olarak belirlenmiş ve bu değer %3 asetik asit %10 tuz içeren salamurayla elde edilen hamsi marinatlarında ise %4,91 olduğu bildirilmiştir (Cabrer ve ark, 2002).

Farklı formülasyonlar (anti mikrobiyel ajan) kullanılarak marine edilmiş derin su pembe karideslerinin muhafaza süresi üzerine yapılan bir çalışmada, dondurulmuş karideslerde tuz miktarı %1,34 olduğu, marinasyon işlemi sonrası bu değer %1,89'a yükseldiği görülmüştür (Cadun ve ark, 2005).

Vakum paketli 4°C'de muhafaza edilen marine pasifik zarganalarının kimyasal kaliteleri ve duyu özelliklerinin araştırıldığı bir çalışmada, taze pasifik zarganası filetolarının tuz oranının %0,26 olarak; %12 tuz ve %2 ile %3 oranlarında asetik asit içeren iki farklı salamurayla hazırlanan marinatlarda tuz değerlerinin sırasıyla %4,61, %4,65 oldukları bildirilmiştir (Sallam ve ark, 2007).

Marinasyon işlemi sırasında hamside meydana gelen renk değişiminin ve bazı kimyasal parametrelerin incelendiği bir çalışmada, taze hamsi balığı etinde tuz değeri %0,27 olarak belirlenmiş, %10 tuz, %4 alkol sirkesi ve %0,2 sitrik asit kullanılarak yapılan

marinasyon işleminin sonrası ise bu değerin %6,29 olduğu tespit edilmiştir (Keskin ve ark, 2018).

Marinasyon işleminin sonrası sudak balığı marinatlarında tespit edilen tuz artışı, kullanılan salamura içeriğinin %10 oranında tuz içermesi ve salamura içeriğindeki tuzun balık etine geçişinden dolayı kaynaklandığı düşünülmektedir. Marinasyon işleminin sonrası marinatlarda görülen tuz miktarındaki artış, Cabrer ve ark (2002), Cadun ve ark (2005), Sallam ve ark (2007), Keskin ve ark (2018) tarafından yapılan farklı çalışmalarda da görülmektedir. Çalışmalarda marinasyon işleminin sonrası marinatların tuz değerlerinde meydana gelen artış arasındaki farklılıkların marinasyon işleminde kullanılan salamura içeriği ve olgunlaştırma şartlarından dolayı olabileceği düşünülmektedir.

Marinatlar farklı oranlarda nar suyu ile soslanması sonrasında tuz miktarları yönünden incelenmiş ve soslama sonrası 7. gün tuz değerlerinin kontrol grubunda %3,70, A grubunda %3,67, B grubunda %3,43 ve C grubunda %3,28 olduğu görülmüştür. Muhafaza süresince en yüksek tuz miktarının kontrol grubunda olduğu belirlenmiştir. A, B ve C grubu marinatlarında kontrol grubuna göre daha az oranda tuz tespit edilmesinin sebebinin, bu gruplarda bulunan nar suyunun tuz geçişini azaltması ve soslanmış sudak balığı filetolarında bulunan tuz yoğunluğunu seyreltmesi olduğu düşünülmektedir. Soslanmış sudak balığı marinatlarının tuz miktarında muhafaza süresince dalgalanmalar olduğu gözlemlenmiş ve tüm gruplarda en yüksek tuz oranlarının 120. günde olduğu görülmüştür. Yapılan analizler sonucunda kontrol, A, B ve C gruplarında 120. gün belirlenen tuz değerleri sırasıyla %4,48, %4,34, %4,26 ve %4,13'tür.

Farklı paketleme yöntemlerinin tirsli marinatlarının kalitesi üzerine etkisinin incelendiği bir çalışmada, balık filetoları %4,5 alkol sirkesi, %0,2 sitrik asit ve %10 tuz içeren salamura ile marine edilmiş; daha sonra tirsli marinatları; şeffaf plastik ambalajlarda salamura sıvısı ve ayçiçek yağı içinde ayrı ayrı ve bir grup marinat da vakum paketli olmak üzere 3 farklı gruba ayrılmıştır. Marinasyon sonrası marinatlarda %4,15 olarak belirlenen tuz miktarı, muhafaza sonunda salamura ile paketlenen marinatlarda %6,32, ayçiçek yağı ile paketlenen marinatlarda %4,39 ve vakum paketlenen marinatlarda ise %4,51 olduğu tespit edilmiştir (Işıdan, 2011).

Gökkuşuğu alabalığından hazırlanan marinatların muhafaza süresi üzerine eugenolün etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, alabalıklara farklı oranlarda eugenol esansiyel yağı ilave edilmiş zeytinyağı, bir fırça yardımıyla sürüldükten sonra %10 tuz ile %2 ve %4 asetik asit içeren iki farklı salamura ile marinasyon işlemi gerçekleştirilmiştir. Marinasyon işleminin sonrası 0. gün marinatlarda tuz miktarının %3,82-4,46 aralığında oldukları belirlenmiş, 56 günlük



muhafaza süresi sonunda marinatlarda tuz miktarının başlangıç tuz oranlarına göre bir miktar düştüğü gözlemlenmiştir (Patır ve ark, 2015).

Sudak balığı marinatlarının tuz miktarları yönünden elde edilen verilerin benzer çalışmaların sonuçlarıyla uyumlu olduğu, soslama sonrası marinatlarda tuz miktarının değişkenlik gösterdiği ve muhafazanın 120. gününde hızla arttığı görülmüştür. Mevcut çalışma ile benzer çalışmalarda tuz miktarları arasında görülen farklılıklarının ise olgunlaştırma işleminde kullanılan salamura içeriğine, marinatların ambalaj materyaline, muhafaza koşullarına ve muhafaza süresine bağlı olduğu düşünülmektedir.

Yeni avlanmış balık etinde pH değerlerinin genellikle 6,0 - 6,5 arasında olduğu bilinmektedir. Bu değer zaman içerisinde balığın cinsine, avlanma yöntemine ve avlanmadan sonra balığın muhafaza şekline göre farklılık göstermektedir. Balıklarda pH değeri tazelik ya da kalitenin belirlenmesi açısından tek başına yeterli bir parametre olmamasına rağmen, diğer kalite kontrol parametrelerini destekleyici özelliindedir (Yıldız, 2011). pH değeri mikrobiyel üremeyi ve enzim aktivitesini etkileyen önemli bir faktördür (Sallam ve ark, 2007; Bilir, 2011). Balık filetolarının pH değeri marinasyon işleminde kullanılan asetik asitin etkisiyle önemli ölçüde düşmektedir. Marine ürünlerde pH değerinin 4,1 ile 4,5 arasında olması gerektiği belirtilmektedir (Aksu ve ark, 1997; Whittle ve Howgate, 2002). Bu değerler ile marinatlar asidik gıdalar olarak tanımlanmaktadır (Banwart, 1989). Çalışmada taze sudak balığı filetolarında pH 6,74 olarak tespit edilmiştir.

Olgunoğlu (2001) tarafından yapılan bir araştırmada; dondurularak muhafaza edilen sudak balığı filetolarının muhafaza süresince pH değerleri incelenmiş, taze sudak balıklarında pH değeri 6,8 olarak bildirilmiştir.

Sudak balığı salamurasının buzdolabı şartlarındaki kalite değişimlerinin incelendiği bir çalışmada, taze sudak balığı filetolarında ortalama pH değeri 6,8 olarak tespit edilmiştir (Çelik ve Gerek, 2002).

Deneysel sudak balığı ezmesinin kalite kriterlerinin araştırıldığı bir çalışmada da, taze sudak balığında başlangıç pH değeri 6,75 olarak bildirilmiştir (Bilgin ve ark, 2005).

Çalışmada elde edilen taze sudak balığı etinin pH değeri ile Olgunoğlu (2001), Çelik ve Gerek (2002), Bilgin ve ark (2005) tarafından yapılan çalışmalarda elde edilen değerler arasında benzerlik olduğu görülmüştür.

Araştırmada, marinasyon işleminin tamamlanmasını takiben, 0. günde, sudak balığı filetolarında pH değerinin 4,42 olduğu görülmüştür.

Farklı asit ve tuz konsantrasyonlarıyla hamsi marinatı üretimi esnasında meydana gelen bazı değişikliklerin ve muhafaza süresinin belirlendiği bir çalışmada, taze hamsi

balıklarının pH değerinin 6,24 olduğu bildirilmiştir. Adı geçen çalışmada hamsi filetoları %2 asetik asit ve %10 tuz (A grubu), %4 asetik asit ve %12 tuz (B grubu), %6 asetik asit ve %16 tuz içeren (C grubu) üç farklı salamura ile marine edilmiş ve olgunlaştırma işlemi sonrası marinat pH değerlerinin A grubunda 4,25, B grubunda 4,18 ve C grubunda 4,10 oldukları belirtilmiştir (Aksu ve ark 1997).

Özden ve Baygar (2003) tarafından yapılan bir çalışmada, kullanılan taze materyallere ait pH değerleri ölçülmüş ve elde edilen ortalama değerlerin hamsi balığında 6,04, istavrit balığında 6,06, kolyoz balığında 6,4 ve sardalya balığında 6,27 olduğu bildirilmiştir. Marinasyon işlemi sonrası bu değerlerin hamsi balığında 3,86, istavrit balığında 4,13, kolyoz balığında 3,87 ve sardalya balığında ise 3,99 olduğu görülmüştür.

Marinasyon yöntemiyle işlenmiş istavrit balığının muhafazası sırasında meydana gelen kalite değişimlerinin incelendiği bir başka çalışmada, taze istavrit balığında pH değeri 6,08 olarak belirlenmiş, %4 sirke ve %10 tuz içeren salamura çözeltisi ile yapılan marinasyon işlemi sonrasında ise pH'nın 4,11 değerine düştüğü tespit edilmiştir. Yine aynı çalışmada salamura çözeltisine ek olarak domates, soğan, sarımsak, limon, karabiber, kırmızı pul biber, kimyon ve hardal ile hazırlanan baharatlı marinatlarda ise olgunlaştırma sonrası pH değerinin 4,15 olduğu bildirilmiştir (Erdem ve ark, 2005).

Vakum paket içerisinde 4°C'de muhafaza edilen pasifik zarganası balığının kimyasal ve duyuşal özelliklerinin araştırıldığı bir çalışmada; taze pasifik zarganası balığının pH değeri 6,32 olarak tespit edilmiştir. Pasifik zarganaları %2 asetik asit, %12 tuz ve %3 asetik asit ile %12 tuz içeren iki farklı salamura ile marine edilmiş, marinasyon sonrası pH değerlerinin sırasıyla 4,37 ve 4,26 olduğu bildirilmiştir (Sallam ve ark, 2007).

Marine edilmiş hamsi balığının duyuşal, kimyasal ve mikrobiyolojik değişimlerin incelendiği bir araştırmada, başlangıçta taze hamsi balığı filetolarında pH değeri 6,21 olduğu ve marinasyon işlemi sonrası bu değerin 3,94'e düştüğü belirlenmiştir (Olgunoğlu, 2007).

Gümüş balığından üretilen marinatların bazı besinsel özelliklerinin incelendiği bir çalışmada, gümüş balıkları iki farklı çözelti (%10 tuz ve %2 asetik ile %10 tuz ve %3 asetik asit) ile marine edilmiştir. Çalışmada taze gümüş balığı filetolarının pH değerinin 6,16 olduğu tespit edilmiş ve olgunlaştırma işlemi sonrası her iki grupta pH değerlerinin sırasıyla 4,53 ve 4,25 olduğu ifade edilmiştir (Çetinkaya, 2008).

Marine edilmiş hamsi balığının kimyasal özelliklerinin araştırıldığı bir çalışmada, taze hamsi balıklarında 6,35 olarak tespit edilen pH değerinin, marinasyon işlemi sonrası 4,28 olduğu bildirilmiştir (İnanlı ve ark, 2010).

Sardalya balığından marinat üretiminde farklı sirke kullanımının kalite üzerine etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada, taze sardalya filetolarında ortalama pH değerinin 6,20 olduğu bildirilmiş, üzüm sirkesi ile hazırlanan marinatlarda olgunlaştırma sonrası pH değerinin 4,46, elma sirkesi ile hazırlanan marinat grubunda ise 4,38 olduğu görülmüştür (Bilir, 2011).

Kitosan eklenmiş hamsi marinatlarının soğuk muhafazasında oluşan kimyasal, fiziksel, mikrobiyolojik ve duyuşsal değişimlerinin incelendiği bir çalışmada, taze hamsi balığının pH değerinin 6,77 olduğu bildirilmiştir. Çalışmada, marinasyon işleminin için %3 asetik asit ve %10 tuz ile %0,5 ve %1 oranlarında kitosan içeren iki farklı grup ve kitosan içermeyen salamura kullanılarak hazırlanan kontrol grubu marinatlarda olgunlaştırma işleminin sonrası yapılan ölçümlerde pH değerleri; kitosan içermeyen grupta 4,32, %0,5 kitosan içeren grupta 4,23 ve %1 kitosan içeren grupta ise 4,24 olarak belirlenmiştir (Kadak, 2012).

Gökkuşadı alabalığından hazırlanan marinatların muhafaza süresi üzerine eugenol'ün etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, taze alabalığın pH değeri 5,77 olarak belirlenmiş, marinasyon işleminin sonra 56 günlük muhafaza süresince marinatlarda pH değeri 4,09 - 5,25 arasında değiştiği bildirilmiştir (Patır ve ark, 2015).

Çalışmada elde edilen pH değerlerinin bildirilen araştırmalarda ortaya koyulan değerler ile benzer olduğu marinasyon işleminde salamurada kullanılan asetik asitin etkisiyle balık eti pH değerinin Whittle ve Howgate (2002) tarafından marinatlarda kritik nokta olarak bildirilen 4,5 değerinin altına düştüğü görülmüştür.

Sudak balığı marinatlarının farklı oranlarda nar suyu ile soslanması sonucu hazırlanan marinat grupları pH değeri yönünden incelenmiş ve soslama sonrası 7. gün pH değerlerinin kontrol grubunda 4,20, A grubunda 4,20, B grubunda 4,24 ve C grubunda 4,24 olduğu tespit edilmiştir. Muhafaza süresince en yüksek pH değerinin kontrol grubunda daha sonra sırasıyla A, B ve C gruplarında olduğu belirlenmiştir. Gruplara göre pH değerlerinde görülen bu sıralamanın marinatlarda kullanılan nar suyu miktarıyla alakalı olduğu düşünölmektedir. Tüm gruplarda en yüksek pH seviyesininin 120. günde olduğu tespit edilmiştir. Yapılan analizler sonucunda muhafazanın 120. gün kontrol, A, B ve C gruplarında belirlenen pH değerleri sırasıyla 4,62, 4,57, 4,54 ve 4,51'dir.

Farklı asit ve tuz konsantrasyonlarıyla üretilmiş hamsi marinatlarının muhafazası süresince meydana gelen bazı değişikliklerin araştırıldığı bir çalışmada; hamsi filetoları %2 asetik asit ve %10 tuz (A grubu), %4 asetik asit ve %12 tuz (B grubu), %6 asetik asit ve %16 tuz içeren (C grubu) üç farklı salamura ile marine edilmiş ve marinasyon sonrası pH'nın A grubunda 4,25, B grubunda 4,18 ve C grubunda 4,10 değerlerinde saptandığı ve 150 günlük

muhafaza süresince, marinatların pH değerlerinin yükselme eğiliminde olduğu, muhafaza sonunda pH değerlerinin A grubunda 4,53, B grubunda 4,31 ve C grubunda 4,24 olduğu bildirilmiştir (Aksu ve ark, 1997).

Farklı paketleme yöntemlerinin marine edilmiş balıkların bazı kalite kriterleri üzerine etkisinin incelendiği bir çalışmada, hamsi, istavrit, kolyoz ve sardalya balıklarından hazırlanan marinatlar cam kavanozlarda yağ içerisinde ve polietilen torbalarda vakum paketlenmiş 4°C'de 120 gün süreyle muhafaza edilmiştir. Marinasyon sonrası pH değerlerinin hamsi balığı marinatlarında 3,86, istavrit balığı marinatlarında 4,13, kolyoz balığı marinatlarında 3,87 ve sardalya balığı marinatlarında 3,99 olduğu görülmüştür. Çalışmada, muhafazaya bağlı olarak pH değerlerinde belirgin ve düzenli bir değişimin olmadığı belirlenmiştir. Cam kavanozda muhafaza edilen marinatlarda pH değerlerinin hamsi balığı marinatlarında 3,64 - 4,07, istavrit balığı marinatlarında 4,05 - 4,37, kolyoz balığı marinatlarında 3,87 - 4,60 ve sardalya balığı marinatlarında 3,84 - 4,46 arasında değiştiği belirtilmiştir. Polietilen torbalarda vakum paketlenerek muhafaza edilen marinatlarda ise pH değerlerinin hamsi balığı marinatlarında 3,73 - 4,13, istavrit balığı marinatlarında 4,13 - 4,80, kolyoz balığı marinatlarında 3,87 - 4,46 ve sardalya balığı marinatlarında 3,73 - 4,45 arasında değiştiği görülmüştür (Özden ve Baygar, 2003).

Baharatlı ve baharatsız marinasyon yöntemleri ile işlenen istavrit balıklarının muhafazası sırasındaki kalite değişimlerinin incelendiği bir çalışmada; marinatların pH değerleri incelenmiş ve olgunlaştırma sonrası 1. gün baharatlı marinatlarda 4,15, baharatsız marinatlarda ise 4,11 değerinde olduğu rapor edilmiştir. Aynı çalışmada, 4°C'de muhafaza edilen marinatların muhafaza süresince pH değerlerinin giderek arttığı görülmüştür. Muhafazanın 120. gününde pH değerleri baharatlı istavrit marinatlarında 6,23, baharatsız marinatlarda ise 5,11 olduğu bildirilmiştir (Erdem ve ark, 2005).

Dondurulmuş sardalya filetolarından üretilen marinatlara pastörizasyon işleminin muhafaza süresi üzerine etkisinin incelendiği bir çalışmada; %7 asetik asit ve %14 tuz içeren salamura ile marine edilen dondurulmuş sardalya filetoları, sitrik asit, tuz, kırmızı biber, hardal tohumu, sarımsak, limon dilimi ve limon yaprağı ile soslanmış, cam kavanozlara alındıktan sonra yarısı pastörize edilerek iki gruba ayrılmıştır. Pastörize edilen ve kontrol grubu marinatların başlangıç pH'ları sırasıyla 3,76 ve 3,78 olarak tespit edilirken, ileri muhafaza günlerinde pH değerinin yükseldiği ve muhafazanın 6. ayında bu değerlerin ileri muhafaza günlerinde pH değerinin yükseldiği ve muhafazanın 6. ayında bu değerlerin sırasıyla 4,06 ve 4,19 olduğu belirlenmiştir (Kılınç ve Çaklı, 2005).

Vakum paketlenerek 4°C'de muhafaza edilen pasifik zargana balığının kimyasal ve duyuşal özelliklerinin belirlendiği bir çalışmada, %2 asetik asit+%12 tuz ve %3 asetik asit + %12 tuz içeren iki farklı salamura ile marine edilmiş pasifik zarganası filetoları 4°C'de 90 gün süreyle muhafaza edilmiştir. Marinasyon işlemi sonrası marinat pH değerleri sırasıyla 4,37 ve 4,26 olarak tespit edilmiş ve çalışma sonunda bu değerlerin sırasıyla 4,56 ve 4,47 olduğu gözlemlenmiştir (Sallam ve ark, 2007).

Marine edilmiş hamsi balığının duyuşal, kimyasal ve mikrobiyolojik değişimlerin incelendiği bir çalışmada, marinatların başlangıç pH değerleri 3,94 olarak belirlendiği ve muhafaza süresi olan 7 ay boyunca pH'nın yükselme eğilimi gösterdiği, çalışma sonunda ise 4,24 değerine ulaştığı rapor edilmiştir (Olgunoğlu, 2007).

Sardalya balığından marinat üretiminde farklı sirke kullanımının kalite üzerine etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada, üzüm ve elma sirkeleri ile hazırlanan marinatlarda olgunlaşma sonrası pH değerlerinin sırasıyla 4,46 ve 4,38 ve muhafazanın 51. gününde marinatlara ait pH değerlerinin üzüm sirkeli olan grupta 4,56, elma sirkeli grupta ise 4,58 olduğu bildirilmiştir (Bilir, 2011).

Kitosan eklenmiş hamsi marinatlarının soğuk muhafazasında oluşan kimyasal, fiziksel, mikrobiyolojik ve duyuşal değişimlerin araştırıldığı bir çalışmada, taze hamsi balıkları %3 asetik asit ve %10 tuz ile %0,5 ve %1 oranlarında kitosan içeren iki farklı salamura ve kitosan içermeyen salamura kullanılarak marine edilmiş ve marinasyon işlemi sonrası hazırlanan üç farklı marinat grubunda pH değerleri; kitosan içermeyen grupta 4,32, %0,5 kitosan içeren grupta 4,23 ve %1 kitosan içeren grupta ise 4,24 olarak belirlenmiştir. Tüm gruplarda pH değerleri muhafazanın 40. gününe kadar düşüş göstermiş daha sonra muhafaza sonu olan 90. güne kadar tekrar artmıştır. Muhafaza sonunda marinat pH değerlerinin kitosan içermeyen grupta 4,19, %0,5 kitosan içeren grupta 4,23 ve %1 kitosan içeren grupta ise 4,30 olduğu grlmştir (Kadak, 2012).

Bu alışma ile diğer çalışmalardaki pH bulguları karşılaştırıldığında sonuçların benzerlik gösterdiği grlmştir. Marinasyon işlemi ile balık etinin pH değerinin hızla düştüğü, soslama sonrası marinatların pH değerinde artış olduğu görülmektedir. Bu duruma, marine balık etinde bulunan enzim ve bakterilerin etkisiyle serbest kalan hidrojen ve hidroksil iyonlarının neden olabileceği düşünülmektedir (Yıldız, 2011). Marinatların muhafazası sırasında pH değerinin tekrar yükselmeye başlamasının karbondioksit ve uçucu azotlu bileşikler gibi diğer dekarboksilasyon ürünlerinin açığa çıkmasından dolayı olabileceği düşünülmektedir (Erdem ve ark, 2005; Sallam ve ark, 2007; Bilir, 2011).

Marinasyon teknolojisinde kullanılan asetik asit, ürüne karakteristik ekşi tat ve aroma kazandırmasının yanı sıra, balık etinin olgunlaşmasını sağlamakta ve balık etinin pH'sını düşürerek mikroorganizma gelişimini baskılamaktadır. Marinasyon işleminde kullanılan salamurada asetik asit miktarı %2-7 arasında ve tam bir marinat elde etmek için en az %4, son ürün marinatta ise %1-2 arasında olması gerektiği bildirilmektedir (Kılınç ve Çaklı, 2004b; Özden ve Varlık, 2004; Keskin ve ark, 2018). Marinasyon işlemi sonrası yapılan incelemelerde sudak balığı marinatlarında asitlik miktarı %1,64 olarak tespit edilmiştir.

Marine edilmiş 4°C'de vakum paket içerisinde muhafaza edilen pasifik zarganası balığının kimyasal ve duyuşal özelliklerinin belirlendiği bir çalışmada, %2 asetik asit ile %12 tuz ve %3 asetik asit ile %12 tuz içeren iki farklı salamura ile olgunlaştırılan pasifik zarganası marinatlara ait asitlik miktarlarının sırasıyla %1,06 ve %1,16 oldukları tespit edilmiştir (Sallam ve ark, 2007).

Marinasyon işlemi sırasında hamsi balıklarında meydana gelen kimyasal ve duyuşal değişimlerin araştırıldığı bir çalışmada, %10 tuz ve %3 asetik asit içeren salamura ile yapılan marinasyon işlemi sonrası hamsi balığında asitlik miktarının %1,20 olduğu belirtilmiştir (Yeannes ve Casales, 2008).

Sardalya balığından marinat üretiminde farklı sirke kullanımının kalite üzerine etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada, üzüm ve elma sirkeleri ile hazırlanan marinatlarda olgunlaştırma sonrası asitlik değerlerinin sırasıyla %1,60 ve %2,06 oldukları belirlenmiştir (Bilir, 2011).

Farklı oranlarda nar suyu ile soslanarak hazırlanan marinat gruplarında muhafazanın 7. günü asitlik değerleri asetik asit olarak kontrol grubunda %1,43, A grubunda %1,48, B grubunda %1,42 ve C grubunda %1,52 olarak tespit edilmiştir. Tüm gruplarda asitlik miktarlarının muhafaza süresine bağlı olarak giderek arttığı ve en yüksek asitlik düzeyinin 120. günde olduğu belirlenmiştir. Yapılan analizler sonucunda muhafazanın 120. günü kontrol, A, B ve C gruplarında belirlenen asitlik miktarlarının sırasıyla %2,09, %2,07, %2,03 ve %2,01 olduğu görülmüştür.

Modifiye atmosferle paketlemenin paneli alabalık marinatlarının muhafaza süresi üzerine etkilerinin incelendiği bir çalışmada; %2 asetik asit ve %10 tuz içeren salamurada olgunlaştırılan alabalık marinatları özel pane unu ile kaplandıktan sonra kontrol grubu (hava) ve A grubu (%5 O<sub>2</sub> + %35 CO<sub>2</sub> + %60 NO<sub>2</sub>) ve B grubu (%30 CO<sub>2</sub> + %70 N<sub>2</sub>) olmak üzere üç farklı şekilde paketlenmiştir. Marinasyon işlemi sonra alabalıkların asitlik düzeylerinin %1,99 olduğu ve bu değer muhafaza süresince 3 grupta da artış gösterdiği bildirilmiştir (Erkan ve ark, 2000).

Farklı paketleme yöntemlerinin tirsî marinatının kimyasal mikrobiyolojik ve duyuşal kalite değişimlerine etkisinin araştırıldığı bir çalışmada %4,5 alkol sirkesi, %10 tuz ve %0,2 sitrik asit içeren salamurada olgunlaştırılan tirsî balıklarında belirlenen başlangıç asitlik miktarının %0,90 olduğu belirtilmiştir. Muhafaza sũresince marinatlarda asitlik miktarının yũkseldięi ve muhafaza sonu olan 7. ayda salamurada muhafaza edilen marinatlarda %1,60, yağ içeresinde ve vakum pakette muhafaza edilen marinat gruplarının her ikisinde de %1,65 olduğu rapor edilmiştir (Işıdan, 2011).

Marinatları asitlik derecesine gũre %1,5'dan az "hafif ekşi", %1,5 - 2,0 arasında "normal ekşi", %2,0 - 3,0 arasında "tam ekşi" ve %3'den fazla asetik asit içerdiğinde ise "aşırı ekşi" olarak tanımlamak mũmkũndũr (Kaya, 2009). Marinasyon sonrası sudak balığı marinatlarda asitlik bulguları incelendiğinde benzer çalışmalarda olduğu gibi muhafaza sũresince asitliğin artış gũsterdięi tespit edilmiştir. Çalışmada duyuşal değerlendirmenin yapılabildiği 90. gũne kadar marinatlarda asitlik değerleri %1,42 ile 1,93 arasında değişkenlik gũstermiř olup yukarıdaki sınıflandırmaya gũre sudak balığı marinatlarının hafif ve normal ekşi oldukları belirlenmiştir. Çalışmada elde edilen asitlik miktarlarının diğer araştırmalarda belirtilen değerlerle ȳrtũşmedięi gũrũlmektedir. Asitlik miktarlarındaki bu farklılığın çalışmalarda kullanılan balık tũrũnden, marinasyon işlemi için kullanılan salamura içeriğinden ve marinasyon işlemi sonrası muhafaza koşullarından kaynaklandığı dũřũnũlmektedir.

Renk ȳlũmũnde kullanılan L\* parametresi 0 - 100 arasında ȳlũlmekte ve değer arttıa ũrũnũn parlaklığının da arttığını belirtilmektedir. Renk cihazında ȳlũlen negatif a\* değeri yeşil rengi, pozitif a\* değeri ise kırmızı rengi ifade etmektedir. Renk ȳlũmũnde belirlenen negatif b\* değeri mavi rengi, pozitif b\* değeri ise sarı rengi belirtmektedir (Keskin ve ark, 2018). Taze sudak balığı filetolarında yapılan renk ȳlũmleri sonucunda L\* değerinin 56,41, a\* değerinin -0,99 ve b\* değerinin 0,05 olduğu tespit edilmiştir. Marinasyon işlemi sonrası sudak balığı marinatlarının renk ȳlũmleri yapılmış ve L\*, a\* ve b\* değerlerinin sırasıyla 86,4, -0,86 ve 7,97 oldukları belirlenmiştir.

Sardalya balığından marinat ũretiminde farklı sirke kullanımının kalite ũzerine etkilerinin incelendiği bir çalışmada, ham materyalde L\*, a\* ve b\* değerleri sırasıyla 41,63, -0,64 ve 9,8 olarak bildirilmiştir. Çalışmada ũzũm ve elma sirkeleri ile hazırlanan marinatlarda olgunlaştırma sonrası L\* değerlerinin 57,09 - 63,2, a\* değerlerinin 0,55 - 0,62 ve b\* değerlerinin ise 10,52 - 10,75 arasında olduğu belirtilmiştir (Bilir, 2011).

Farklı oranlarda kitosan eklenmiş hamsi marinatlarının soğuk muhafazası sırasında oluşan kimyasal, fiziksel, mikrobiyolojik ve duyuşal değişimlerinin araştırıldığı bir çalışmada;

taze hamsi balığı filetolarının L\* değeri 40,01, a\* değeri 0,29 ve b\* değeri ise 9,14 olduğu rapor edilmiştir. Hamsi balıkları, %3 asetik asit, %10 tuz içeren salamura çözeltisinde ve salamura çözeltisine ek olarak %0,5 ve %1 oranında kitosan içeren 3 farklı gruba ayrılarak marine edilmiştir. Üç farklı marinat grubunda sırasıyla L\* değerleri, 64,74, 64,62, 63,65, a\* değerleri 0,95, 1,15, 1,71 ve b\* değerleri ise 11,94, 12,13, 12,22 oldukları rapor edilmiştir (Kadak, 2012).

Marinasyon işlemi sırasında hamside meydana gelen renk değişiminin ve bazı kimyasal parametrelerin belirlendiği bir çalışmada taze hamsi balıklarında L\*, a\* ve b\* değerleri sırasıyla 37,94, 2,46 ve 2,91 olarak belirlenirken marinasyon işlemi sonrası bu değerlerin sırasıyla 72,35, 0,70 ve 5,13 oldukları tespit edilmiştir (Keskin ve ark, 2018).

Çalışma ile diğer araştırmalarda elde edilen renk bulguları karşılaştırıldığında sonuçların benzerlik gösterdiği görülmüştür. Marinasyon işlemi sonrasında balık filetolarında L\* değerinin yükseldiği ve balık etinin beyaz renge yaklaştığı belirlenmiştir. Yeannes ve Casales (2008) tarafından belirttiği üzere marinasyon işlemi sonrası balık filetolarının renginde meydana gelen bu değişimin salamurada bulunan asetik asitin etkisiyle olduğu düşünülmektedir.

Farklı oranlarda nar suyu ile soslanarak gruplara ayrılan marinatlarda renk değerleri incelenmiş, muhafaza süresince en yüksek L\* değerinin kontrol grubunda, en düşük L\* değerinin ise C grubunda olduğu görülmüş, bu nedenle marinatlarda parlaklığı ifade eden L\* değerinin nar suyu kullanımına bağlı olarak azaldığı kanısına varılmıştır. Marinatların soslanması sonrası yapılan renk analizlerinde kontrol grubunda negatif (-) a\* değerleri tespit edilirken, A, B ve C gruplarında pozitif (+) a\* değerleri belirlenmiştir. Kontrol grubunda kullanılan zeytinyağından dolayı yeşil rengi ifade eden negatif a\* değerinin, A, B ve C gruplarında kullanılan nar suyu sebebiyle de kırmızı rengi gösteren pozitif a\* değerinin elde edildiği görülmüştür. Soslamada kullanılan nar suyu miktarı ile marinatlarda a\* değerinin doğru orantılı olduğu bu sebeple muhafaza süresince en yüksek pozitif a\* değerleri sıralamasının C, B ve A grubu şeklinde olduğu tespit edilmiştir. Marinatları soslamada kullanılan zeytinyağının etkisiyle; sarı rengi ifade eden b\* değerinin kontrol grubunda en yüksek, C grubunda ise en düşük olduğu gözlemlenmiştir.

TVB-N değeri, 1935 yılında ilk defa önerilen ve günümüzde de halen balık ürünlerinin tazeliğini ve kalitesini belirlemek için yararlanılan önemli kimyasal parametrelerden birisidir (Etienne, 2005; Olgunoğlu, 2007; Zhong-Yi ve ark, 2010). TVB-N değeri, bozulma bakterileri tarafından üretilen trimetilamin, otolitik enzimlerin etkisi sonucu açığa çıkan dimetilamin, proteinlerin ve protein olmayan diğer azotlu bileşiklerin katabolizma



reaksiyonları sonucu açığa çıkan amonyak ve diğer uçucu bazik azotlu birleşiklerin ölçümünü içeren genel bir terimdir (Huss, 1995; Etienne, 2005; Jinadasa, 2014). Bu parametre balığın cinsi, yaşı, cinsiyeti, beslenme durumu ve avlanma mevsimi gibi değişkenlerden etkilenmektedir. Balık etinde TVB-N değeri, muhafaza süresince mikrobiyel bozulmaya bağlı olarak artmaktadır (Rodriguez-Jerez ve ark, 2000; Özden ve Baygar, 2003; Etienne, 2005; Çetinkaya, 2008). Su Ürünleri Yönetmeliği'ne (1995) göre 20 mg/100 g'dan az TVB-N içeren balıklar "uygun", 20-28 mg/100 g TVB-N içeren balıklar "kabul edilebilir" ve 28 mg/100 g'dan fazla TVB-N içeren balıklar ise "kabul edilemez" olarak sınıflandırılmıştır. Çalışmada taze sudak balığı filetolarında ortalama TVB-N değerinin 15,24 mg/100 g olduğu ve marinasyon işlemi sonrası 14,7 mg/100 g değerine düştüğü belirlenmiştir.

Farklı paketleme yöntemlerinin marine balıkların bazı kalite kriterleri üzerine etkilerinin incelendiği bir çalışmada, taze hamsi, istavrit, kolyoz ve sardalya balıklarının TVB-N değerleri sırasıyla 17,79 mg/100 g, 13,07 mg/100 g, 17,28 mg/100 g ve 25,15 mg/100 g olarak bulunmuş, olgunlaştırma sonrası TVB-N değerleri sırasıyla 4,38 mg/100 g, 8,68 mg/100 g, 10,53 mg/100 g ve 6,28 mg/100 g olduğu bildirilmiştir (Özden ve Baygar, 2003).

Dondurulmuş sardalya filetolarında marinasyon işlemi süresince meydana gelen kimyasal, mikrobiyel ve duyuşal değişimlerin araştırıldığı bir çalışmada, çiğ sardalya balığı filetolarında 10,24 mg/100 g olarak belirlenen TVB-N değerinin, %7 asetik asit ve %14 tuz içeren salamura ile gerçekleştirilen marinasyon işlemi sonrasında 6,53 mg/100 g değerine düştüğü tespit edilmiştir (Kılınç ve Çaklı, 2004a).

Vakum pakette 4°C'de muhafaza edilen pasifik zarganası marinatlarının kimyasal ve duyuşal kalitelerinin incelendiği bir çalışmada, başlangıçta çiğ pasifik zarganalarında TVB-N değeri 9,12 mg/100 g olarak belirlenmiş, balıkların %0 asetik asit ve %12 tuz, %2 asetik asit ve %12 tuz ile %3 asetik asit ve %12 tuz içeren 3 farklı salamura ile işlem görmesi sonrası TVB-N değerlerinin 7,87 - 8,23 mg/100 g arasında olduğu bildirilmiştir (Sallam ve ark, 2007).

Marinasyon işlemi sırasında hamsi balığı filetolarında meydana gelen kimyasal ve duyuşal değişimlerin incelendiği bir çalışmada, materyal olarak kullanılan çözdürülmüş hamsi balıklarında TVB-N değeri 12,61 mg/100 g olarak tespit edilmiş, %10 tuz ve %3 asetik asit içeren salamura ile yapılan marinasyon işlemi sonrası bu değer 11,64 mg/100 g olduğu belirtilmiştir (Yeannes ve Casales, 2008).

Gümüş balığından üretilen marinatlarda bazı besinsel özelliklerinin tespit edildiği bir çalışmada, taze materyalde TVB-N değeri 16,07 mg/100 g olduğu, %10 tuz ile %2 ve %3 oranında asetik asit içeren iki farklı salamura içeriği ile marine edilen gümüş balığı

marinatlarında olgunlaştırma sonrası TVB-N değerlerinin sırasıyla 5,86 ile 6,43 mg/100 g oldukları belirlenmiştir (Çetinkaya, 2008).

Zeytinyağı ve nar suyu sosunun marine hamsilerin oksidatif ve duyuusal kalitelerine olan etkilerinin incelendiği bir çalışmada, taze hamsi filetolarında TVB-N değerinin 9,82 mg/100 g olduğu bildirilmiş, %2 asetik asit ve %10 tuz içeren salamura ile olgunlaştırılan marinatlarda ise bu değer 8,97 mg/100 g değerine düştüğü tespit edilmiştir (Topuz ve ark, 2014).

Bu çalışmada marinasyon işlemi sonrası sudak balığı filetolarında tespit edilen TVB-N değerindeki azalma, Özden ve Baygar (2003), Kılınç ve Çaklı (2004a), Sallam ve ark (2007), Yeannes ve Casales (2008), Çetinkaya (2008), Topuz ve ark (2014) tarafından yapılan çalışmalarda da görülmektedir. Çalışmalarda marinasyon işlemi sonrası TVB-N değerlerinde gözlemlenen bu azalmanın, Kılınç ve Çaklı (2004a) tarafından belirtildiği gibi balık etinin pH'sını düşüren salamuranın mevcut TVB-N bileşiklerini kas dokusundan uzaklaştırması sebebiyle olduğu düşünülmektedir.

Çalışmada farklı oranlarda nar suyu ile soslanan sudak balığı marinatlarının TVB-N değerleri muhafazanın 7. gününde; K grubunda 11,70 mg/100 g, A grubunda 10,94 mg/100 g, B grubunda 10,73 mg/100 g ve C grubunda 12,52 mg/100 g olarak belirlenmiştir. Muhafaza süresince marinat gruplarında TVB-N değerlerinin yükselme eğiliminde olduğu ve en yüksek TVB-N değerleri muhafazanın 120. günü tespit edilmiştir. Muhafazanın sonu olan 120. günde TVB-N değerlerinin; K grubunda 20,80 mg/100 g, A grubunda 19,39 mg/100 g, B grubunda 19,33 mg/100 g ve C grubunda 19,89 mg/100 g olduğu görülmüştür.

Farklı asit ve tuz konsantrasyonlarıyla hamsi marinatı üretimi esnasında oluşan bazı değişiklikler ve muhafaza süresinin belirlenmesi üzerine yapılan bir çalışmada; başlangıç TVB-N değerleri; %2 asetik asit ve %10 tuz konsantrasyonu içeren salamura ile hazırlanan A grubu marinatlarında 8,31 mg/100 g, %4 asetik asit ve %12 tuz içeren salamura ile hazırlanan B grubu marinatlarında 7,79 mg/100 g ve içeriği %6 asetik asit ve %16 tuz olan salamura ile olgunlaştırılan C grubu marinatlarında ise 7,41 mg/100 g olarak belirlenirken muhafaza sonu olan 150. günde bu miktarların sırasıyla 15,18 mg/100 g, 13,48 mg/100 g ve 12,34 mg/100 g değerlerine yükseldiği bildirilmiştir (Aksu ve ark, 1997).

Farklı paketleme yöntemlerinin marine edilmiş balıkların bazı kalite kriterleri üzerine etkilerinin incelendiği bir çalışmada, marinasyon işlemi sonrası cam kavanoz ve polietilen torbalara paketlenen hamsi, istavrit, kolyoz ve sardalya marinatlarının başlangıç TVB-N değerleri sırasıyla 6,87 - 8,71 mg/100 g, 7,99 - 7,84 mg/100 g, 14,63 - 16,90 mg/100 g ve 4,70 - 3,48 mg/100 g olarak belirlenmiş, marinatların 120 günlük muhafazası sırasında TVB-N

değerlerinin değişkenlik gösterdiği ve 120. gün sonunda bu değerlerin sırasıyla 12,29 - 21,29 mg/100 g, 9,09 - 17,52 mg/100 g, 13,81 - 15,69 mg/100 g ve 12,64 - 14,53 mg/100 g oldukları bildirilmiştir (Özden ve Baygar, 2003).

Dondurulmuş sardalya filetolarından üretilen marinatlara muhafaza süresi üzerine pastörizasyon işleminin etkisinin incelendiği bir çalışmada; %7 asetik asit ve %14 tuz içeren salamura ile marine edilen dondurulmuş sardalya filetoları, sitrik asit, tuz, kırmızı biber, hardal tohumu, sarımsak, limon dilimi ve limon yaprağı karışımı ile soslanmış, cam kavanozlara alındıktan sonra yarısı pastörize edilerek, diğer yarısı da pastörize edilmeyerek iki gruba ayrılmıştır. Başlangıç TVB-N değerlerinin pastörize edilen marinatlarda 6,53 mg/100 g, pastörize edilmeyen marinatlarda ise 8,40 mg/100 g olduğu tespit edilirken, çalışma sonu olan 6. ayda bu değerlerin sırasıyla 20,53 mg/100 g ve 28,00 mg/100 g olarak tespit edildiği bildirilmiştir (Kılınç ve Çaklı, 2005).

Marine edilmiş hamsi balıklarında duyuşal, kimyasal ve mikrobiyolojik değişimlerin incelendiği bir çalışmada, taze hamsi filetoları %10 tuz, %4,5 alkol sirkesi ve %0,2 sitrik asit içeren salamura ile olgunlaştırılması sonrası TVB-N miktarı 11,90 mg/100g olarak belirlenmiş, muhafaza süresince bu değer düzenli bir artış göstermekle birlikte 7. ayda 16,91 mg/100 g değeri ile marinatin TVB-N açısından "çok iyi" kalitede olduğu belirtilmiştir (Olgunoğlu, 2007).

Farklı balık türlerinden (palamut, hamsi, zargana) %10 tuz ve %4 asetik asit kullanılarak üretilen marinatlarda muhafaza sürelerinin incelendiği bir araştırmada marinasyon sonrası 0. gün TVB-N değerleri incelenmiş ve palamut marinatinde 12,13 mg/100 g, hamsi marinatinde 7,47 mg/100 g ve zargana marinatinde 9,33 mg/100 g olduğu belirlenmiştir. Olgunlaştırma işlemi sonrası marinatlarda %4 asit, %10 tuz, 2 g kırmızı pul biber, 2 g karabiber tohumu, 2 g kimyon, 2 g şeker, 2 diş sarımsak, 1 baş soğan ilave edilerek hazırlanan muhafaza salamurasında 4°C'de 170 gün muhafaza edilmiş, muhafaza süresinin sonunda TVB-N değerlerinin en yüksek seviyelere ulaştığı ve balık türlerine göre sırasıyla 17,63 mg/100 g, 18,67 mg/100 g ve 16,80 mg/100 g olduğu raporlanmıştır (Eke, 2007).

Vakum paketli 4°C'de muhafaza edilen %3 asetik asit ve %12 tuz içeren salamura ile marine edilmiş pasifik zarganası marinatlardaki TVB-N değerinin 7,87 mg/100 g, muhafaza sonu olan 90. günde ise 20,5 mg/100g düzeyinde olduğu tespit edildiği bildirilmiştir (Sallam ve ark, 2007).

Ayçiçek yağında 4°C'de muhafaza edilen gümüş balığı marinatlardaki bazı besinsel özelliklerinin araştırıldığı bir çalışmada, taze gümüş balığı filetoları %10 tuz ile %2 ve %3 asetik asit içeren iki farklı salamura içeriği ile olgunlaştırılmış ve olgunlaştırma sonrası TVB-

N değerlerinin sırasıyla 5,86 mg/100 g ile 6,43 mg/100 g oldukları belirlenmiştir. Ayçiçek yağı içeriğinde muhafaza edilen marinatların TVB-N miktarlarının muhafaza süresince düzensiz değiştiği, en yüksek miktarın sırasıyla 13,28 mg/100 g ve 11,85 mg/100 g değerleriyle 90. gün olduğu, 120. gün itibariyle ise bu değerlerin 7,46 mg/100 g ve 6,18 mg/100 g olarak ölçüldüğü bildirilmiştir (Çetinkaya, 2008).

Zeytinyağı ve nar suyu sosunun marine hamsilerin oksidatif ve duyu kalitelerine olan etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada, içeriğinde %10 tuz ve %2 asetik asit olan salamurayla yapılan marinasyon işlemi sonrası hamsi marinatları %100 zeytinyağı (M0), %75 zeytinyağı ve %25 nar suyu (M25), %65 zeytinyağı ve %35 nar suyu (M35), %50 zeytinyağı ve %50 nar suyu (M50) içeren soslar ile  $4\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de 100 gün süre ile muhafaza edilmiştir. Çalışmada ayrıca sos içinde olmayan, polietilen torbalarda muhafaza edilen kontrol (MC) grubu da hazırlanmıştır. Çalışmada tüm gruplarda muhafaza süresince TVB-N değerinin artış gösterdiği, Muhafaza süresi sonu olan 100. günde TVB-N değerlerinin; MC grubunda 36,27 mg/100 g, M0 grubunda 26,42 mg/100 g, M25 grubunda 23,73 mg/100 g, M35 grubunda 19,48 mg/100 g ve M50 grubunda ise 16,14 mg/100 g olduğu, yapılan değerlendirmeler sonucunda marinatların TVB-N değerlerinin muhafazada kullanılan nar suyu sosu miktarıyla ters orantılı olduğu bildirilmiştir (Topuz ve ark, 2014).

Çalışmada nar suyu içeren gruplarda TVB-N miktarının kontrol grubuna göre daha düşük seviyelerde olması, Topuz ve ark (2014) tarafından yapılan çalışmada elde edilen verilere benzerlik göstermektedir. Kontrol grubunda TVB-N miktarının diğer gruplara göre daha yüksek olması, nar suyunun balık etinde meydana gelen katabolizma faaliyetlerini yavaşlatmış olabileceğini düşündürmektedir. Çalışmada, farklı oranlarda nar suyu ile soslanmış sudak balığı marinatlarında TVB-N değerlerinin muhafaza süresince düzenli bir artış göstermediği ve muhafaza süresi sonunda düşük seviyelerde kaldığı gözlemlenmiştir. Bu durum marinatların asidik yapıda olmasından, dolayısıyla otolitik enzimlerin etkinliğinin azalmasından ve bozulmaya neden olan mikroorganizmaların üremelerinin baskılanmasından ileri gelmektedir (Özden ve Baygar, 2003; Kılınç ve Çaklı, 2004; Sallam ve ark, 2007). Çalışmada tespit edilen TVB-N değerleri ile Aksu ve ark (1997), Özden ve Baygar (2003), Kılınç ve Çaklı (2005), Olgunoğlu (2007), Eke (2007), Sallam ve ark (2007), Çetinkaya (2008), Topuz ve ark (2014) tarafından yapılan çalışmalarda belirtilen veriler ile karşılaştırıldığında uyumlu olduğu görülmüştür. Bununla birlikte TVB-N değerinin marine ürünlerde önemli bir bozulma kriteri olarak değerlendirilemeyeceği bildirilmektedir. Dolayısıyla yalnızca TVB-N değerine bakılarak marinatlarda muhafaza süresini belirlemenin

yeterli olmadığı (Çetinkaya, 2008; Kalıştır, 2008) mikrobiyolojik ve duyu analizlerle desteklenmesi gerektiği düşünülmektedir.

Balık etinin bozulmasının önemli sebeplerinden birisi de içeriğinde bulunan yağ asitlerinin, özellikle de doymamış yağ asitlerinin oksidasyona uğramasıdır. Diğer etlere kıyasla yapısında yüksek miktarda doymamış yağ asitleri içerdiğinden balık etleri, bu oksidasyona daha duyarlıdır. Balık etinde bulunan lipaz gibi bazı enzimler yağları hidrolize etmektedir. Ölümden sonra bu enzimler yağları kontrolsüz olarak parçalamaya başlamaktadır. Ancak yağ dokunun parçalanmasında ortamda bulunan mikroorganizmaların salgıladıkları lipolitik enzimler daha fazla etki göstermektedir. Balık etindeki bu oksidasyon düzeyi; balığın türüne, yağ profiline, cinsiyetine, uygulanan işleme metoduna ve muhafaza koşullarına göre değişmektedir. Oksidasyon sonucu balık etinin renk, aroma, tat, tekstür ve besinsel içeriğinde istenmeyen değişimler olmaktadır. Lipit oksidasyonunun bir bozulma ürünü olan malonaldehitin ölçüldüğü TBA analizi, balık yağlarında meydana gelen bu oksidasyonun derecesini tespit edilmesi amacıyla yapılan önemli bir yöntemdir. Yapılan çalışmalarda TBA değerinin, 4 mg malonaldehit/kg'ı geçmesi durumunda balık etinde acılaştırmanın başladığı ve balık etlerinde tüketilebilir TBA sınır değerinin 8 mg malonaldehit/kg olduğu bildirilmiştir (Bligh ve ark, 1959; Ramanathan ve Gas, 1992; Fernandez ve ark, 1997; Erdem ve ark, 2005; Serdaroğlu ve Felekoğlu, 2005; Günlü, 2007; Çetinkaya, 2008; Kocatepe, 2010). Ancak marinasyon işlemi balık etinde bulunan yağların okside olmasını yavaşlattığı için muhafaza süresini arttırmaktadır (Kaşıkçı, 2013). Ayrıca marinasyon salamura içeriğinde tuzun düşük oranlarda olması ve ürünlerde antioksidan maddelerin kullanılması TBA miktarının sınırlı düzeylerde kalmasını sağlamaktadır (Erdem ve ark, 2005).

Çalışmada taze sudak balığı filetolarında ortalama TBA değerinin 0,56 mg malonaldehit/kg olduğu belirlenmiş ve marinasyon işlemi sonrası ise 1,16 mg malonaldehit/kg değerinde olduğu tespit edilmiştir. Farklı oranlarda nar suyu ile soslanarak gruplara ayrılan marinatlarda muhafazanın 7. günü TBA değerlerinin K grubunda 0,79 mg malonaldehit/kg, A grubunda 0,64 mg malonaldehit/kg, B grubunda 0,57 mg malonaldehit/kg ve C grubunda 0,50 mg malonaldehit/kg olduğu tespit edilmiştir. Muhafaza süresince marinatlarda belirlenen TBA değerlerinin düzensiz olarak değiştiği ve 120. gün sonunda marinatların TBA değeri açısından "iyi" kalitede olduğu belirlenmiştir. Çalışma sonu olan muhafazanın 120. günü TBA miktarlarının (mg malonaldehit/kg) kontrol grubunda 1,08 mg malonaldehit/kg, A grubunda 0,48 mg malonaldehit/kg, B grubunda 0,45 mg malonaldehit/kg ve C grubunda 0,41 mg malonaldehit/kg oldukları gözlemlenmiştir. TBA miktarları gruplar arası karşılaştırıldığında muhafaza süresince en yüksek değerlerin kontrol grubunda olduğu tespit edilmiştir. Kontrol

grubunda belirlenen TBA değerlerinin diğer gruplara göre daha yüksek düzeyde olması nar suyunun, marine ürünlerde yağ oksidasyonunu yavaşlatmakta etkili olabileceğini düşündürmektedir.

Marine istavrit balığının muhafazası sırasında kalite değişimlerinin incelendiği bir çalışmada, taze materyalde 0,54 mg malonaldehit/kg olarak belirlenen TBA değerinin baharatlı olarak hazırlanan marinatlarda bu değerin 1. gün 0,47 mg malonaldehit/kg, baharatsız olarak hazırlanan marinatlarda ise 0,62 mg malonaldehit/kg olduğu, muhafazanın 30. gününe kadar her iki grupta da TBA değerinde sınırlı bir artış gözlenmiş ve olgunlaşma sonrası 30. gün TBA değerlerinin baharatlı marinatlarda 0,51 mg malonaldehit/kg, baharatsız marinatlarda ise 0,70 mg malonaldehit/kg olduğu bildirilmiştir. Çalışmanın tamamlandığı 120. gün itibariyle her iki grupta da TBA değerlerinin 8 mg malonaldehit/kg düzeyinin üstünde olduğu ifade edilmiştir (Erdem ve ark, 2005).

Farklı balık türlerinden yapılan marinatların kalitelerinin belirlendiği bir çalışmada; taze palamut, hamsi ve zargana balıklarının TBA değerleri sırasıyla 2,16 mg malonaldehit/kg, 1,45 mg malonaldehit/kg ve 0,99 mg malonaldehit/kg olarak tespit edilmiştir. Çalışmada balık filetolarında, %10 tuz ve %4 asetik asit içeren salamura ile yapılan olgunlaştırma işlemi sonrası palamut marinatlarının muhafaza süresince TBA değerlerinde düzenli olarak artış görülürken, hamsi ve zargana balıklarında bu parametrenin değişkenlik gösterdiği bildirilmiştir. Muhafazanın sonunda TBA değerinin palamut marinatlarında 10,93 mg malonaldehit/kg, hamsi marinatlarında 13,47 mg malonaldehit/kg ve zargana marinatlarında ise 3,83 mg malonaldehit/kg olduğu belirtilmiştir (Eke, 2007).

Marine hamsi balığında duyuusal, kimyasal ve mikrobiyolojik değişimlerin incelendiği bir araştırmada; taze hamsi filetoları, %10 tuz, %4,5 alkol sirkesi ve %0,2 sitrik asit ile marinasyon işlemi yapılmış ve 7 ay boyunca ayçiçek yağı içerisinde 0-2°C'de muhafaza edilmiştir. Muhafaza süresince marine hamsi balığında TBA değerlerinin yükselme eğiliminde olduğu ve 0. gün 1,16 mg malonaldehit/kg, 1. ay 1,18 mg malonaldehit/kg, 2. ay 1,32 mg malonaldehit/kg, 3. ay 2,00 mg malonaldehit/kg, 4. ay 2,32 mg malonaldehit/kg, 5. ay 2,58 mg malonaldehit/kg, 6. ay 4,10 mg malonaldehit/kg ve 7. ay ise 4,20 mg malonaldehit/kg olarak tespit edildiği bildirilmiştir (Olgunoğlu, 2007).

Deneysel olarak üretilmiş marine pasifik zargana balıklarının kalitelerinin araştırıldığı bir çalışmada; başlangıçta taze pasifik zarganası filetolarının TBA değerinin 0,37 mg malonaldehit/kg olduğu, %12 tuz ile %2 ve %3 asetik asit içeren iki farklı salamurayla yapılan marinasyon işlemi sonrası ise TBA miktarlarının sırasıyla 0,72 mg malonaldehit/kg ve 0,63 mg malonaldehit/kg değerlerine yükseldiği bildirilmiştir. Marinasyon işlemi sonrası

4°C'de vakum paket içerisinde muhafaza edilen iki grupta da muhafaza süresince TBA değerinde artış görülmüş, 70. gün bu değer maksimum seviyelere ulaştığı devamında ise kademeli olarak düştüğü ve muhafaza sonu olan 90. gün ise sırasıyla 1,88 mg malonaldehit/kg ve 1,61 mg malonaldehit/kg değerlerinde olduğu belirtilmiştir (Sallam ve ark, 2007).

Gümüş balığı marinatlarının bazı besinsel özelliklerinin incelendiği bir çalışmada, taze gümüş balığı filetolarında TBA miktarının 0,52 mg malonaldehit/kg olduğu belirlenmiştir. Çalışmada %10 tuz ile %2 ve %3 asetik asit içeren iki farklı salamura içeriği ile yapılan olgunlaştırma işlemi sonra buzdolabı koşullarında ayçiçek yağı içerisinde 120 gün süreyle muhafaza edilen gümüş balığı marinatlarına ait TBA değerlerinin düzensiz değiştiği ve en yüksek TBA miktarlarının; %2 asetik asit ve %10 tuz içeren salamurayla olgunlaştıran marinatlarda 4,68 mg malonaldehit/kg ile olgunlaştırmadan hemen sonra 1. günde, %3 asetik asit ve %10 tuz içeren salamurayla olgunlaştırılan diğer grupta ise 6,00 mg malonaldehit/kg ile 15. günde olduğu tespit edilmiştir (Çetinkaya, 2008).

Zeytinyağı ve nar suyu sosunun marine hamsilerin oksidatif ve duyu kalitelerine olan etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada, taze hamsi filetorunda TBA değerinin 2,02 mg malonaldehit/kg, %2 asetik asit ve %10 tuz içeren salamura ile olgunlaştırılan marinatlarda ise 2,36 mg malonaldehit/kg değerinde olduğu bildirilmiştir. İçeriğinde %10 tuz ve %2 asetik asit olan salamurayla yapılan olgunlaştırma işlemi sonrası hamsi marinatları %100 zeytinyağı (M0), %75 zeytinyağı ve %25 nar suyu (M25), %65 zeytinyağı ve %35 nar suyu (M35), %50 zeytinyağı ve %50 nar suyu (M50) içeren soslar ile 4±1°C'de 100 gün süre ile muhafaza edilmiş, çalışmada ayrıca sos içermeyen, polietilen torbalarda muhafaza edilen kontrol (MC) grubu da hazırlanmıştır. Muhafazanın 40. gününe kadar tüm gruplarda TBA değerlerinin 0,82 - 1,36 mg malonaldehit/kg arasında olduğu bildirilmiş, 40. günden sonra ise MC ve M0 grubunda önemli düzeyde artış olduğu belirlenmiştir. Çalışma sonunda en yüksek TBA değerlerinin MC ve M0 gruplarında olduğu, diğer taraftan M25 ve M35 gruplarının birbirleriyle benzer sonuçlar gösterdiği ve en düşük TBA düzeyinin ise 1,36 mg malonaldehit/kg değeri ile M50 grubunda olduğu belirlenmiştir. TBA değerlerinde elde edilen veriler doğrultusunda soslamada %50 oranında nar suyu kullanımının hamsi marinatlarında en yüksek antioksidan aktivite gösterdiği belirtilmiştir (Topuz ve ark, 2014).

Çalışmalar arasında TBA değerindeki farklılıkların marinasyon işlemi kullanılan balığın türüne, tazeliğine, balık etinin kalitesine ve yağ içeriğine, kullanılan salamuranın bileşimine, katkı maddelerinin antioksidan özelliklerine ve marinatların muhafaza koşullarına bağlı olduğu kanısına varılmıştır. Çalışmada marinatlarda gözlemlenen TBA değerleri Topuz ve ark (2014) tarafından yapılan çalışmada elde edilen bulgular ile örtüşmektedir. Çalışmada

elde edilen düzensiz TBA verilerinin Erdem ve ark (2005), Eke (2007), Sallam ve ark (2007), Çetinkaya (2008), Topuz ve ark (2014) tarafından yapılan araştırmalarda da olduğu gözlemlenmiştir. Ayrıca bu araştırmada TBA değerlerinin nicelik olarak; Erdem ve ark (2005), Eke (2007), Olgunoğlu (2007), Sallam ve ark (2007), Çetinkaya (2008), Topuz ve ark (2014) tarafından yapılan çalışmalara göre düşük değerlerde bulunmuştur.

Balık etinin sahip olduğu zengin besin içeriği sebebiyle mikroorganizmaların yaşayıp çoğalabileceği uygun bir ortam olarak kabul edilmektedir (Yıldız, 2011). Balıklarda mikrobiyel yük; balığın avlanıldığı bölgeye, avlanma metoduna, işleme ve muhafaza tekniği ile personel ve alet ekipman hijyenine bağlı olarak değişkenlik göstermektedir. Ayrıca balığın yetiştiği su kaynağının kontaminasyon düzeyi, sıcaklığı ve sediment içeriği de direk olarak balıklarda bakteriyel yükü etkilemektedir (Banwart, 1987).

Çalışmada taze sudak balığı filetolarında TMAC sayısı ortalama 3,52 log kob/g düzeyinde tespit edilmiş ve marinasyon işleminin tamamlanmasıyla bu değer 1,69 log kob/g olarak belirlenmiştir. Farklı oranlarda nar suyu ile soslanan marinatların muhafaza süresince TMAC sayısının; kontrol grubunda <1 - 2,30 log kob/g, A grubunda 1,30 - 2,57 log kob/g, B grubunda 1,39 - 2,25 log kob/g ve C grubunda ise 1,20 - 2,72 log kob/g değerleri aralığında olduğu tespit edilmiştir. A, B ve C gruplarında en düşük TMAC sayısının muhafazanın 120. gününde olduğu, kontrol grubunda ise 120. günde TMAC sayısının tespit edilebilir düzeyin altında olduğu gözlemlenmiştir.

Marine hamsi balıklarının mikrobiyel kalitesinin araştırıldığı bir çalışmada; taze hamsi balıklarının başlangıç TMAC sayısının 3,57 log kob/g olduğu, %3 asetik asit ve %10 tuz içeren salamura ile yapılan marinasyon işlemi sonrası TMAC değerinin tespit edilebilir düzeyin altında olduğu bildirilmiştir. Yağda ve asetik asit içeren cam kavanozlarda 23°C'de 4 ay süreyle muhafaza edilen marinatların, muhafaza süresi sonunda TMAC sayılarının sırasıyla 3,54 log kob/g ve 4,08 log kob/g düzeylerinde olduğu belirtilmiştir (Fuselli ve ark, 1998).

Glukonik asit ve asetik asit kullanılarak hızlı marinasyon yapılan hamsi marinatının kalitesinin incelendiği bir çalışmada; taze hamsi balığının TMAC sayısının 3,18 log kob/g düzeyinde olduğu belirtilmiştir. Aynı çalışmada marinasyon işlemi için tuz ve asetik asit (PS1), tuz ve glukonik asit (PS2) ile tuz, glukonik asit ve asetik asit (PS3) içeren 3 farklı salamura kullanılmış ve marinasyon işlemi sonrası yalnızca PS2 grubunda TMAC tespit edilebilmiş ve bu değerin 1,80 log/kob g olduğu bildirilmiştir (Poligne ve Colignan, 2000).

Soslu ve sebzeli hazırlanan hamsi marinatlarının mikrobiyolojik ve kimyasal niteliklerinin incelendiği bir araştırmada; dondurulmuş hamsi filetoları çözüldükten sonra %7,5 tuz ve %4 asetik asit içeren salamura ile olgunlaştırılmış, ardından 4 gruba ayrılarak paketlenildikten sonra



4°C'de 24 saat muhafaza edilmişlerdir. Çalışmada dondurulmuş hamsi balıklarının başlangıç TMAC sayısının 5,43 log kob/g olduğu tespit edilmiş, marinasyon işlemi sonrası; bitkisel yağ ile kaplandıktan sonra vakum paketlenen marinatlarda bu değerin 2,57 log kob/g, %2 oranında ezilmiş marine sarımsak ve bitkisel yağ ile kaplandıktan sonra vakum paketlenen marinatlarda 2,78 log kob/g, pastörize edilmiş acı biber sosuyla kaplandıktan sonra vakum paketlenen marinatlarda 2,66 log kob/g ve kürdan yardımıyla yeşil zeytin etrafına sarıldıktan sonra vakum paketlenen marinatlarda ise 3,28 log kob/g düzeyinde oldukları belirtilmiştir (Sen ve Temelli, 2003).

Marine kızılğöz ve beyaz balık mikroflorasının araştırıldığı bir çalışmada; 1-2 cm kalınlığında küp şeklinde kesilerek doğranan fileto balıklar, %2 şarap sirkesi ve %3 tuz, soğan ve çeşitli baharatlarla birlikte 0°C'de 24 saat süreyle marine edilmiştir. Çalışmada kullanılan taze kızılğöz ve beyaz balıklarının başlangıç TMAC sayıları sırasıyla, 5,28 log kob/g ve 4,45 log kob/g olarak belirlenmiş ve marinasyon işlemi sonrası bu değerlerin yine sırasıyla 3,41 ve 3,30 log kob/g düzeylerine düştüğü belirtilmiştir (Çolakoğlu, 2004).

Dondurulmuş sardalya filetolarında marinasyon işlemi süresince meydana gelen kimyasal, mikrobiyel ve duyuşal değişimlerin araştırıldığı bir çalışmada; sardalya balığı filetolarında TMAC sayısı başlangıçta 4,65 log kob/g olarak belirlenmiş, %7 asetik asit ve %14 tuz içeren salamura ile gerçekleştirilen marinasyon işlemi sonrasında ise tespit edilebilir düzeyin altında olduğu bildirilmiştir (Kılınç ve Çaklı, 2004a).

Dondurulmuş sardalya filetolarından üretilen marinatlara pastörizasyon uygulamasının muhafaza süresi üzerine etkisinin incelendiği bir çalışmada; %7 asetik asit ve %14 tuz içeren salamura ile marine edilen dondurulmuş sardalya filetoları, sitrik asit, tuz, kırmızı biber, hardal tohumu, sarımsak, limon dilimi ve limon yaprağı ile soslanmış, cam kavanozlara alındıktan sonra yarısı pastörize edilerek iki gruba ayrılmıştır. Marinasyon işlemi öncesi sardalya filetolarında TMAC sayısı 4,65 log kob/g olarak belirlenmiştir. Bununla birlikte pastörize edilen marinatlarda 6 aylık muhafaza süresince TMAC sayısının tespit edilebilir düzeyin altında olduğu belirtilmiştir. Pastörize edilmeyen sardalya marinatlarda ise marinasyon sonrası TMAC sayısı 1,94 log kob/g olarak belirlenmiş, muhafaza süresince bu değerin artma eğiliminde olduğu ve muhafazanın sonu olan 6. ayda ise 5,18 log kob/g seviyesine ulaştığı ifade edilmiştir (Kılınç ve Çaklı, 2005).

Marine hamsi balığında duyuşal, kimyasal ve mikrobiyolojik değişimlerin incelendiği bir araştırmada; taze hamsi filetoları, %10 tuz, %4,5 alkol sirkesi ve %0,2 sitrik asit ile marine edilmiş ve 7 ay boyunca ayçiçek yağı içerisinde 0-2°C'de muhafaza edilmiştir. Çalışmada taze hamsi balığında TMAC sayısı 4,81 log kob/g, marinasyon işlemi sonrası 0. gün marinatta ise

4,53 log kob/g olarak tespit edilmiştir. Hamsi marinatlarında muhafaza süresince belirlenen TMAC sayılarının sabit düzeyde olduğu görülmüş ve muhafazanın sonu olan 7. ayda TMAC sayısı 4,66 log kob/g olarak bildirilmiştir (Olgunoğlu, 2007).

*Pediococcus* kültürü ilavesinin 4°C ve 16°C'de olgunlaştırılan hamsi marinatının duyuusal özellikleri ve olgunlaşması üzerine etkisinin incelendiği bir araştırmada; hamsiler %10 tuz ve %2 asetik asit içeren salamurada 4°C'de (A grubu) ve 16°C'de (B grubu) olgunlaştırılmıştır. Araştırmada ayrıca salamura içeriğine *Pediococcus* sp. 13 inoküle edilen ve 4°C'de (C grubu) ile 16°C'de (D grubu) muhafaza edilen 2 farklı marinat grubu daha oluşturulmuş; olgunlaşma sonrası marinatlarda TMAC sayılarının A grubunda 2,00 log kob/g, B grubunda 3,02 log kob/g, C grubunda 3,54 log kob/g ve D grubunda 3,00 log kob/g düzeyinde olduğu bildirilmiştir (Cosansu ve ark, 2010).

Gökkuşuğu alabalığından hazırlanan marinatların muhafaza süresi üzerine eugenolün etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, materyal olarak kullanılan alabalıklara %0,1 ve %0,5 oranlarında eugenol esansiyel yağı ilave edilmiş zeytinyağı fırça aracılığıyla sürüldükten sonra %10 tuz ile %2 ve %4 asetik asit içeren iki farklı salamura ile marinasyon işlemi gerçekleştirilerek, 4°C'de 56 gün muhafaza edilmiştir. TMAC sayısının ham materyalde 7,15 log kob/g olduğu, marinasyon işlemi sonrası bu değer 3,53 - 5,44 log kob/g aralığında olduğu belirtilmiştir (Patır ve ark, 2015).

Çalışmada sudak balıklarında tespit edilen TMAC sayısının marinasyon işlemiyle birlikte önemli derecede azaldığı, ancak tamamen yıkımlanmayan mikroorganizmaların asidik ortama adapte olmasıyla muhafaza sırasında tekrar çoğaldığı düşünülmektedir. Çalışmada elde edilen TMAC sayıları ile Fuselli ve ark (1998), Poligne ve Colignan (2000), Sen ve Temelli (2003), Çolakoğlu (2004), Kılınç ve Çaklı (2004a), Kılınç ve Çaklı (2005), Olgunoğlu (2007), Cosansu ve ark (2010), Patır ve ark (2015) tarafından yapılan araştırmalarda elde edilen veriler ile benzerlik gösterdiği gözlemlenmiştir. TMAC sayısı, mikrobiyel açıdan balık ve balık ürünlerin kalitesini belirlemek için yararlanılan bir indeks olarak kabul edilmektedir (Ozogul ve ark, 2010). Ürünün muhafaza süresi ile TMAC sayısı arasında bütünüyle bir korelasyon olmasa da, TMAC sayısından mikrobiyel kaliteyi, işlem sonrası kontaminasyonu ve muhafaza süresini belirlemede faydalanılmaktadır (FDA, 1998).

Çalışmada taze sudak balığı filetolarında TPAC sayısı ortalama 5,15 log kob/g olarak tespit edilmiş ve marinasyon işleminin tamamlanmasıyla bu değer 1,50 log kob/g düzeyine düştüğü belirlenmiştir. Farklı oranlarda nar suyu ile soslanan marinatların muhafazanın 7. günü TPAC sayıları incelenmiş ve kontrol grubunda 1,87 log kob/g, A grubunda 2,07 log kob/g, B grubunda 2,02 log kob/g ve C grubunda ise 2,55 log kob/g düzeyinde olduğu tespit

edilmiştir. Muhafazanın 14. gününden itibaren marinatlarda TPAC sayısı düzeylerinde azalma eğilimi olduğu ve 60. günden sonra gruplarda TPAC sayısının tespit edilebilir düzeyin altına düştüğü belirlenmiştir.

Marine hamsi balıklarının mikrobiyel kalitesinin incelendiği bir çalışmada, taze hamsi balığının %3 asetik asit ve %10 tuz içeren salamura ile olgunlaştırılması sonrası TPAC değerinin 1,30 log kob/g olduğu belirtilmiştir (Fuselli ve ark, 1998).

Dondurulmuş sardalya filetolarında marinasyon işlemi süresince meydana gelen kimyasal, mikrobiyel ve duyuşsal değişimlerin araştırıldığı bir çalışmada; başlangıçta sardalya balığı filetolarında TPAC sayısı 4,88 log kob/g olarak belirlenmiş, %7 asetik asit ve %14 tuz içeren salamura ile gerçekleştirilen marinasyon işlemi sonrasında ise tespit edilemediği bildirilmiştir (Kılınç ve Çaklı, 2004a).

Dondurulmuş sardalya filetolarından üretilen marinatlara pastörizasyon uygulamasının muhafaza süresi üzerine etkisinin incelendiği bir çalışmada; %7 asetik asit ve %14 tuz içeren salamura ile marine edilen dondurulmuş sardalya filetoları, sitrik asit, tuz, kırmızı biber, hardal tohumu, sarımsak, limon dilimi ve limon yaprağı ile soslanmış, cam kavanozlara alındıktan sonra yarısı pastörize edilerek iki gruba ayrılmıştır. Marinasyon işlemi öncesi sardalya filetolarında TPAC sayısı 4,88 log kob/g olarak belirlenmiş ve olgunlaşma sonrası iki marinat grubunda da 6 aylık muhafaza süresince TPAC sayısının tespit edilebilir düzeyin altında olduğu belirtilmiştir (Kılınç ve Çaklı, 2005).

Marine hamsi balığında duyuşsal, kimyasal ve mikrobiyolojik değişimlerin incelendiği bir araştırmada; taze hamsi filetolarına, %10 tuz, %4,5 alkol sirkesi ve %0,2 sitrik asit ile marinasyon işlemi yapılmış ve 7 ay boyunca ayçiçek yağı içerisinde 0-2°C'de muhafaza edilmiştir. Çalışmada taze hamsi balığında TPAC sayısı 3,85 log kob/g, marinasyon işlemi sonrası 0. gün marinatta ise 3,58 log kob/g olarak tespit edilmiştir. Muhafazanın 3. ayından sonra hamsi marinatlarda TPAC sayısında azalma görüldüğü ve muhafazanın sonu olan 7. ay da TPAC sayısının 2,58 log kob/g olduğu bildirilmiştir (Olgunoğlu, 2007).

Marine edilmiş 4°C'de vakum paket içerisinde muhafaza edilen pasifik zargana balığının kimyasal ve duyuşsal özelliklerinin belirlendiği bir çalışmada; taze pasifik balığında TPAC sayısının 3,95 log kob/g olduğu, %2 asetik asit, %12 tuz ve %3 asetik asit ile %12 tuz içeren iki farklı salamura ile olgunlaştırılan pasifik zargana marinatlardının TPAC sayılarının sırasıyla; 1,55 log kob/g ve 1,7 log kob/g değerlerinde olduğu bildirilmiştir (Sallam ve ark, 2007).

Çalışmada sudak balıklarında tespit edilen TPAC sayısının marinasyon işlemiyle birlikte önemli derecede azaldığı görülmüştür. Farklı oranlarda nar suyu ile soslandıktan sonra

4°C'de muhafaza edilen marinatlara ait TPAC sayılarının 60. günden sonra tespit edilebilir düzeyin altında olduğu görülmüştür. Çalışmada elde edilen TPAC sayılarının bazı araştırmacıların (Fuselli ve ark, 1998; Kılınç ve Çaklı, 2004a; Kılınç ve Çaklı, 2005; Olgunoğlu, 2007; Sallam ve ark, 2007) verileri ile benzer olduğu gözlemlenmiştir.

Çalışmada taze sudak balığı filetolarında koliform grubu bakteri sayısı ortalama 2,91 log kob/g olarak tespit edilmiş, ancak marinasyon işlemi sonrası marinatlarda yapılan analizler sonucunda koliform grubu bakteriler tespit edilmemiştir.

Hamsi marinatlarının mikrobiyel kalitesinin incelendiği bir çalışmada; marinasyon işlemi sonrası ve 4 aylık muhafaza süresince hamsi marinatlarında koliform grubu bakterilerin tespit edilmediği bildirilmiştir (Fuselli ve ark, 1998).

Glukonik asit ve asetik asit kullanılarak hızlı marinasyon yapılan hamsi marinatlarının kalitesinin incelendiği bir çalışmada; taze hamsi balığının toplam koliform bakteri sayısının 1,32 log kob/g düzeyinde olduğu belirtilmiştir. Çalışmada tuz ve asetik asit (PS1), tuz ve glukonik asit (PS2) ile tuz, glukonik asit ve asetik asit (PS3) içeren 3 farklı salamura kullanılarak hazırlanan hamsi marinatlarında 70 günlük muhafaza süresince koliform grubu bakteri tespit edilmediği bildirilmiştir (Poligne ve Colignan, 2000).

Soslu ve sebzeli hazırlanan hamsi marinatlarının mikrobiyolojik ve kimyasal niteliklerinin incelendiği bir araştırmada; dondurulmuş hamsi filetoları çözüldükten sonra %7,5 tuz ve %4 asetik asit içeren salamura ile olgunlaştırılmış ve 4 gruba ayrılarak paketlenildikten sonra 4°C'de 24 saat muhafaza edilmişlerdir. Çalışmada dondurulmuş hamsi balıklarının başlangıç koliform bakteri sayısının 1,85 log kob/g olduğu, marinasyon işlemi sonrası marinatlarda koliform bakterinin tespit edilmediği (<1 log kob/g) bildirilmiştir (Sen ve Temelli, 2003).

Marine hamsi balığının duyuşal, kimyasal ve mikrobiyolojik değişimlerinin incelendiği bir araştırmada; taze hamsi filetoları, %10 tuz, %4,5 alkol sirkesi ve %0,2 sitrik asit ile marinasyon işlemine tabi tutulmuş ve 7 ay boyunca ayçiçek yağı içerisinde 0-2°C'de muhafaza edilmiştir. Çalışmada koliform bakteri sayıları taze hamsi balığında 2,26 log kob/g, marinasyon işlemi sonrası 0. gün marinatta ise 1,32 log kob/g değerine düştüğü ve muhafazanın 2. ayından sonra hamsi marinatlarında koliform bakterilerinin tespit edilmediği belirtilmiştir (Olgunoğlu, 2007).

Tilapia marinatlarının muhafaza süresinin belirlenmesi amacıyla yapılan bir çalışmada; taze tilapia balıklarına, sirke, tuz, beyaz biber, toz biber ve sarımsak tozu içeren salamurayla marinasyon işlemi yapılmıştır. Marinasyon sonrası, cam kavanozda ve vakum

paketlenerek -4°C'de muhafaza edilen marinatlarda koliform grubu bakterilerin tespit edilmediği bildirilmiştir (Rathnayake ve ark, 2012).

Hijyen indikatörü mikroorganizmalardan olan koliform grubu bakterilerin son üründe tespit edilmesi; kullanılan ham maddelerin uygun olmadığına, üretim sırasında kontaminasyonlara ve/veya personel hijyeninde eksikliklere işaret etmektedir. Çalışmada taze sudak balıklarında koliform grubu bakterilerin belirlenmiş olmasına rağmen, marinasyon işlemi sonrası ve muhafaza süresince söz konusu bakterilerin tespit edilmemesi marinatların hijyenik koşullarda, uygun şekilde hazırlandığını ve muhafaza edildiğini göstermektedir. Çalışmada elde edilen bulgular bazı araştırmacıların (Fuselli ve ark, 1998; Poligne ve Colignan, 2000; Sen ve Temelli, 2003; Olgunoğlu, 2007; Rathnayake ve ark, 2012) bildirdiği veriler ile uyumludur.

Çalışmada taze sudak balığı filetolarında laktobasil grubu bakteri sayısı ortalama 3,03 log kob/g olarak belirlenmiş ve marinasyon işleminin tamamlanmasıyla bu değerin 2,55 log kob/g düzeyine düştüğü gözlemlenmiştir. Farklı oranlarda nar suyu ile soslanan marinatların muhafazanın 7. günü belirlenen laktobasil grubu bakteri sayılarının kontrol grubunda 1,0, A grubunda 1,1 log kob/g, B grubunda 1,0 log kob/g ve C grubunda ise 1,3 log kob/g olduğu tespit edilmiştir. Gruplar arasında muhafaza süresince en yüksek laktobasil grubu bakteri sayısının C grubunda olduğu görülmüştür. Tüm gruplarda en yüksek laktobasil grubu bakteri sayılarının muhafazanın sonu 120. gün; kontrol grubunda 1,99 log kob/g, A grubunda 1,74 log kob/g, B grubunda 1,54 log kob/g, C grubunda ise 3,61 log kob/g olarak tespit edilmiştir.

Marinasyon işleminin kızılğöz ve beyaz balık etinin mikrobiyel kalitesinin üzerine etkisinin araştırıldığı bir çalışmada; küp şeklinde doğranmış balık eti, %2 şarap sirkesi, %3 tuz ile soğan ve çeşitli baharatlarla birlikte 0°C'de 24 saat süreyle olgunlaştırılmıştır. Çalışmada taze kızılğöz ve beyaz balık etlerinde ve bu balık etlerinden hazırlanan marinatlarda laktobasil grubu bakterilerin tespit edilebilir düzeyin altında (<1 log kob/g) olduğu belirtilmiştir (Çolakoğlu, 2004).

Dondurulmuş sardalya filetolarında marinasyon işlemi süresince meydana gelen kimyasal, mikrobiyel ve duyuşal değişimlerin araştırıldığı bir çalışmada; başlangıçta sardalya balığı filetolarında laktobasil grubu bakteri sayısı 3,62 log kob/g olarak belirlenmiş, %7 asetik asit ve %14 tuz içeren salamura ile gerçekleştirilen marinasyon işlemi sonrasında ise tespit edilmediği bildirilmiştir (Kılınç ve Çaklı, 2004a).

Dondurulmuş sardalya filetolarından üretilen marinatlarda pastörizasyon uygulamasının muhafaza süresi üzerine etkisinin incelendiği bir çalışmada; %7 asetik asit ve %14 tuz içeren salamura ile marine edilen dondurulmuş sardalya filetoları, sitrik asit, tuz,

kırmızı biber, hardal tohumu, sarımsak, limon dilimi ve limon yaprağı ile soslanmış, cam kavanozlara alındıktan sonra yarısı pastörize edilerek iki gruba ayrılmıştır. Marinasyon işlemi öncesi sardalya filetolarında laktobasil grubu bakteri sayısı 3,62 log kob/g olarak belirlenmiş ve pastörize edilen marinatlarda 6 aylık muhafaza süresince bu bakterilerin tespit edilebilir düzeyin altında olduğu; pastörize edilmeyen sardalya marinatlarda ise olgunlaşma sonrası laktobasil grubu bakteri sayısı 1,48 log kob/g, muhafaza süresince bu değerin yükseldiği ve muhafazanın sonu olan 6. ayda 5,67 log kob/g düzeyine ulaştığı bildirilmiştir (Kılınç ve Çaklı, 2005).

*Pediococcus* kültürü ilavesinin 4°C ve 16°C'de olgunlaştırılan hamsi marinatinın duyuşal özellikleri ve olgunlaşması üzerine etkisinin incelendiği bir çalışmada; hamsiler %10 tuz ve %2 asetik asit içeren salamurada 4°C'de (A grubu) ve 16°C'de (B grubu) olgunlaştırılmıştır. Araştırmada ayrıca salamura içeriğine *Pediococcus* sp. 13 inoküle edilen ve 4°C'de (C grubu) ile 16°C'de (D grubu) muhafaza edilen 2 farklı marinat grubu daha oluşturulmuş, olgunlaşma işlemi sonrası marinatlarda laktobasil grubu bakteri düzeyleri incelenmiş, *Pediococcus* sp. 13 inoküle edilen C ve D gruplarının kontrol gruplarına göre daha yüksek düzeylerde laktobasil grubu bakteri içerdiği ve çalışma süresince en yüksek laktobasil grubu bakteri sayısının D grubunda olduğu belirtilmiştir (Cosansu ve ark, 2010).

Gökkuşuğı alabalığından hazırlanan marinatlarda muhafaza süresi üzerine eugenolün etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, %0,1 ve %0,5 oranlarında eugenol esansiyel yağı ilave edilmiş zeytinyağı fırça yardımıyla alabalıklara sürüldükten sonra %10 tuz ile %2 ve %4 asetik asit içeren iki farklı salamura ile marinasyon işlemi gerçekleştirilmiş ve 4°C'de 56 gün muhafaza edilmişlerdir. Alabalık filetolarında laktobasil grubu bakteri sayısı 4,82 log kob/g olarak bildirilmiş, marinasyon işlemi sonrası ise bu değerin 2,41 - 3,85 log kob/g aralığında olduğu belirtilmiştir (Patır ve ark, 2015).

Düşük pH değerlerine dayanıklı olmaları sebebiyle laktobasil grubu bakteriler marinat mikroflorasında bulunabilmektedir (Cosansu ve ark, 2010). Söz konusu mikroorganizmalar marinatlarda normal florası olarak kabul edilmekle birlikte, marinasyon işlemi sonrası ilave edilen sebze ve baharat gibi katkı maddelerinin aracılığıyla da marine ürünlere geçebilmektedir (Çolakoğlu, 2004). Marine balıklarda fermente edilebilir karbonhidrat sınırlı miktarlarda olduğundan, balık etinde açığa çıkan aminoasitler gibi proteoliz ürünleri, asetik asite toleranslı laktobasiller tarafından enerji kaynağı olarak kullanılabilir. Kullanılan aminoasitlerin bakteriyel deaminasyonu ile üretilen amonyak, pH'nın yükselmesine sebep olmaktadır (Kılınç, 2003; Cosansu ve ark, 2010). Asetik asite toleranslı laktobasil grubu bakterilerinin gelişimi nedeniyle marine ürünlere bozulma şekillenebilmektedir. Laktobasil

grubu bakterilerin marine ürünlerde gelişmesini önlemek için ortam pH'sının 4,0 seviyesinden düşük olması ve %6 oranından daha az tuz içermemesi gerektiği bildirilmektedir (Kılınç ve Çaklı, 2005). Çalışmada taze sudak balıklarında belirlenen laktobasil grubu bakteri sayısının marinasyon işlemiyle birlikte bir miktar düştüğü gözlemlenmiş ve marinatların farklı oranlarda nar suyu ile soslanması sonrası muhafaza süresince laktobasil grubu bakterilerin tespit edilebildiği belirlenmiştir. Çalışmada laktobasil grubu bakteriler ile ilgili elde edilen verilerin Kılınç ve Çaklı (2005), Cosansu (2010), Patır ve ark (2015) tarafından yapılan araştırmalarla benzerlik gösterdiği ancak Çolakoğlu (2004), Kılınç ve Çaklı (2004a) tarafından yapılan araştırmalarda elde edilen verilerden yüksek olduğu gözlemlenmiştir. Çalışmalarda kullanılan ham maddelerin kalitesi, marinasyon içeriği, marinatların hazırlanma yöntemleri ve muhafaza koşullarının söz konusu farklılıklara sebep olduğu düşünülmektedir.

Çalışmada taze sudak balığı filetolarında *Staphylococcus-Micrococcus* bakteri sayısı ortalama 2,6 log kob/g olarak tespit edilmiş ve marinasyon işleminin tamamlanmasıyla bu değer 1,60 log kob/g düzeyine düştüğü belirlenmiştir. Farklı oranlarda nar suyu ile soslanan marinatların muhafaza süresince *Staphylococcus-Micrococcus* bakteri sayısının; kontrol grubunda 1,0 - 2,76 log kob/g, A grubunda 1,15 - 2,0 log kob/g, B grubunda 1,0 - 1,7 log kob/g ve C grubunda ise 1,3 - 3,64 log kob/g değerleri arasında değişkenlik gösterdiği tespit edilmiştir. Çalışmada en yüksek *Staphylococcus-Micrococcus* bakteri sayısının 3,64 log kob/g ile 120. gün C grubunda olduğu belirlenmiştir.

Marinasyon işleminin kızılğöz ve beyaz balık mikroflorası üzerine etkisinin araştırıldığı bir çalışmada; fileto balıklar, %2 şarap sirkesi ve %3 tuz ile soğan ve çeşitli baharatlarla birlikte 0°C'de 24 saat süreyle marine edilmiştir. Çalışmada kullanılan taze kızılğöz ve beyaz balıklarının başlangıç *Staphylococcus-Micrococcus* bakteri sayıları sırasıyla, 3,30 log kob/g ve 2,49 log kob/g olarak belirlenmiş ve marinasyon işlemi sonrası kızılğöz marinatlarında tespit edilebilir düzeyin altında (<1 log kob/g) olduğu, beyaz balık marinatlarında ise 1,79 log kob/g olduğu tespit edilmiştir (Çolakoğlu, 2004).

Marine hamsi balıklarında duyuusal, kimyasal ve mikrobiyolojik değişimlerin incelendiği bir araştırmada; hamsi filetolarına, %10 tuz, %4,5 alkol sirkesi ve %0,2 sitrik asit ile marinasyon işlemi yapılmış ve 7 ay boyunca ayçiçek yağı içerisinde 0-2°C'de muhafaza edilmiştir. Taze hamsi balığında *Staphylococcus-Micrococcus* bakteri sayısının 2,48 log kob/g olduğu belirlenmiş ancak marinasyon işleminden sonra marinatlarda *Staphylococcus-Micrococcus* bakterilerinin tespit edilmediği bildirilmiştir (Olgunoğlu, 2007).

Çalışmada taze sudak balığı filetolarında maya-küf sayısı ortalama 2,43 log kob/g düzeyinde tespit edilmiş ve marinasyon işleminin tamamlanmasıyla bu değer 1,50 log kob/g

düzeyine düştüğü belirlenmiştir. Farklı oranlarda nar suyu ile soslanan marinatların muhafazanın 7. günü maya-küf sayıları incelenmiş ve kontrol grubunda 2,67 log kob/g, A grubunda 2,32 log kob/g, B grubunda 1,20 log kob/g ve C grubunda ise 2,56 log kob/g oldukları tespit edilmiştir. Muhafazanın 14. gününden itibaren B grubunda, 30 gününden itibaren kontrol grubunda, 45. günden A grubunda ve 90. günden itibaren C grubunda maya-küf sayılarının tespit edilebilir düzeyin altında olduğu belirlenmiştir.

Hamsi balığı marinatlarının mikrobiyel kalitesinin araştırıldığı bir çalışmada, taze hamsi balığının %3 asetik asit ve %10 tuz içeren salamura ile marinasyon işlemi sonrası ve 4 aylık muhafaza süresince maya-küf tespit edilmediği bildirilmiştir (Fuselli ve ark, 1998).

Glukonik asit ve asetik asit kullanılarak hızlı marinasyon yapılan hamsi marinatının kalitesinin incelendiği bir diğer çalışmada; taze hamsi balığının maya-küf sayısının 1,70 log kob/g düzeyinde olduğu belirtilmiştir. Çalışmada marinasyon işlemi için tuz ve asetik asit (PS1), tuz ve glukonik asit (PS2) ile tuz, glukonik asit ve asetik asit (PS3) içeren 3 farklı salamura kullanılmış ve marinasyon işlemi sonrası yalnızca PS2 grubunda maya-küf tespit edilebilmiş ve bu değer 1,05 log kob/g olduğu gözlemlenmiştir (Poligne ve Colignan, 2000).

DeneySEL olarak üretilen soslu ve sebzeli hamsi marinatlarının mikrobiyolojik ve kimyasal niteliklerinin incelendiği bir çalışmada; dondurulmuş hamsi filetoları çözüldükten sonra %7,5 tuz ve %4 asetik asit içeren salamura ile marine edilmiş ve 4 gruba ayrılarak paketlenildikten sonra 4°C'de 24 saat muhafaza edilmişlerdir. Çalışmada kullanılan dondurulmuş hamsi balıklarında ve bu balıklardan hazırlanan marinatlarda maya-küf sayısının tespit edilebilir düzeyin altında (<1 log kob/g) olduğu bildirilmiştir (Sen ve Temelli, 2003).

Dondurulmuş sardalya filetolarında marinasyon işlemi süresince meydana gelen kimyasal, mikrobiyel ve duyuşal değişimlerin araştırıldığı bir çalışmada; başlangıçta sardalya balığı filetolarında maya-küf sayısı 1,48 log kob/g olarak belirlenmiş, %7 asetik asit ve %14 tuz içeren salamura ile gerçekleştirilen marinasyon işlemi sonrasında ise tespit edilmediği belirtilmiştir (Kılınç ve Çaklı, 2004a).

Pastörize edilmiş ve edilmemiş sardalya marinatlarının muhafaza sürelerinin belirlendiği bir çalışmada; dondurulmuş sardalya filetoları %7 asetik asit ve %14 tuz salamurası ile yapılan marinasyon işlemi sonrası sitrik asit, tuz, kırmızı biber, hardal tohumu, sarımsak, limon dilimi ve limon yaprağı ile cam kavanozlara ambalajlanmış ve sonrasında marinatların yarısı pastörizasyon işleminden geçirilmiştir. Marinasyon işlemi öncesi sardalya filetolarında maya-küf sayısı 1,48 log kob/g olarak belirlenmiş ve iki marinat grubunda da 6



aylık muhafaza süresince tespit edilebilir düzeyin altında olduğu bildirilmiştir (Kılınç ve Çaklı, 2005).

Marine edilmiş hamsi filetolarında duyuşsal, kimyasal ve mikrobiyolojik değişimlerin incelendiği bir araştırmada; taze hamsi filetolarında ve %10 tuz, %4,5 alkol sirkesi ve %0,2 sitrik asit ile marinasyon işlemi uygulanmış, daha sonra 0-2°C'de 7 ay süresince ayçiçek yağı içerisinde muhafaza edilmiş hamsi marinatlarda maya-küf sayısının tespit edilebilir düzeyin altında olduğu belirtilmiştir (Olgunoğlu, 2007).

Düşük pH derecelerine dayanıklı olan maya ve küfler marinatlarda normal mikroflorasında bulunabilmektedir (Cosansu ve ark, 2010). Taze sudak balığı filetolarında tespit edilen maya-küf sayısının salamurada kullanılan asetik asit ve tuzun etkisiyle azaldığı görülmüştür. Farklı oranlarda nar suyu ile soslanan marinatlarda muhafazanın ilk dönemlerinde belirlenen maya ve küfün muhafaza süresine bağlı olarak azaldığı ve tespit edilebilir düzeyin altına düştüğü görülmüştür. Muhafaza süresince maya ve küf sayısında görülen bu değişimin soslamada kullanılan sarımsak, tane karabiber ve hardal tohumunun etkisiyle olduğu, diğer yandan sosun marinatlarda üzerini kapatarak maya ve küflerin yaşaması için gerekli oksijen alımının engellemesinden dolayı olduğu düşünölmektedir.

Çalışmada taze sudak balığı filetolarında ve hazırlanan marinatlarda muhafaza süresince sülfite indirgeyen bakteri tespit edilmemiştir. Hamsi marinatlardının mikrobiyel kalitesinin incelendiği bir çalışmada, taze hamsi balığının %3 asetik asit ve %10 tuz içeren salamura ile yapılan marinasyon işlemi sonrası ve muhafaza süresi olan 4 ay boyunca sülfite indirgeyen bakterilerin tespit edilmediği belirtilmiştir (Fuselli ve ark, 1998).

Glukonik asit ve asetik asit kullanılarak hızlı marinasyon yapılan hamsi marinatlardının kalitesinin incelendiği bir çalışmada; kullanılan taze hamsi balıkları ile tuz ve asetik asit (PS1), tuz ve glukonik asit (PS2) ile tuz, glukonik asit ve asetik asit (PS3) içeren 3 farklı salamura kullanılarak hazırlanan hamsi marinatlardında sülfite indirgeyen bakterilerin tespit edilmediği bildirmiştir (Poligne ve Colignan, 2000).

Deneysel olarak üretilen soslu ve sebzeli hamsi marinatlardının mikrobiyolojik ve kimyasal niteliklerinin incelendiği bir araştırmada; dondurulmuş hamsi filetoları çözöldükten sonra %7,5 tuz ve %4 asetik asit içeren salamura ile olgunlaştırılmış ve 4 gruba ayrılarak paketlenildikten sonra 4°C'de 24 saat muhafaza edilmiştir. Çalışmada kullanılan dondurulmuş hamsi balıklarında ve bu balıklardan hazırlanan marinatlarda sülfite indirgeyen bakterilerin tespit edilmediği bildirilmiştir (Sen ve Temelli, 2003).

Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (Food and Agriculture Organization of the United Nations - FAO) tarafından yayınlanan bildiriye marine ürünlerin muhafaza süreleri ile

herhangi bir spesifik mikroorganizma veya metabolit arasında korelasyon olmadığı bildirilmiştir (Ryder ve ark, 2014). Çalışmada farklı oranlarda nar suyu ile soslanan sudak balığı marinatlarda muhafaza süresince tespit edilen mikrobiyolojik değerlerin, Su Ürünleri Kanunu'nun, Su Ürünleri Yönetmeliği'ne (1995) göre işlenmiş balıklarda bulunabilecek mikroorganizma limitleri arsında olduğu belirlenmiştir.

Marinasyon işlemi, balık etinde pH'nın düşmesine ve dolayısıyla da mikroorganizmaların üremesinin baskılanmasına sebep olmaktadır. Salamurada kullanılan asetik asit mikroorganizmaların hücre zarını geçmekte ve proteinlerini denatüre etmektedir. Asetik asitin haricinde salamurada kullanılan tuz da, balık etinde mevcut su miktarını azalttığından dolayı mikrobiyel çoğalmayı engellemektedir (Cosansu ve ark, 2010). Çalışmada sudak balığı marinatlardının muhafazasında kullanılan zeytinyağı, nar suyu, sarımsak, biberiye, defne yaprağı, karabiber ve hardal tohumu karışımının da mikrobiyel üremeyi sınırladığı düşünülmektedir (Reddy ve ark, 2004; Sallam ve ark, 2004; Ekanayake ve ark, 2006; Riznar ve ark, 2006; Artajo ve ark, 2007; Aydın ve ark, 2007; Kaya, 2008; Ekici ve ark, 2014; Topuz ve ark, 2014; Mejia-Garibay ve ark, 2015). Farklı çalışmalar ile bu çalışma arasında tespit edilen mikrobiyel değerlerde görülen nicel farklılıkların ise marinasyon işleminde kullanılan ham maddelerin başlangıçtaki mikrobiyel yüküne, salamura içeriğine, marinasyon şartlarına, olgunlaştırma işlemi sonrası ilave edilen katkı maddelerine ve muhafaza koşullarına bağlı olarak şekillendiği düşünülmektedir.

Gıdalarda duyuşal değerlendirme, ürünlerin tat, koku, görünüm ve tekstürleri gibi karakteristik özelliklerini belirlemek için yapılmaktadır. Su ürünlerinin kalitesini belirlemek amacıyla sıkça kullanılan duyuşal analizler gıdaların kalite kontrolünde hızlı, basit ve önemli bir parametre olmasının yanı sıra deneysel bulguların desteklenmesi ve güçlendirilmesi içinde kullanılması gereken en önemli analizlerdir (Olafsdottir ve ark, 2004; Sallam ve ark, 2007; Çetinkaya, 2008). Kimyasal ve/veya mikrobiyolojik parametreler yönünden kabul edilebilir özellikte olan gıda ürünleri, duyuşal bakımdan kabul edilemez nitelik taşıyorsa söz konusu ürün tüketime uygun değildir (Varlık ve ark, 2000; Kocatepe, 2010; Yıldız, 2011). Özellikle marinasyon işlemi uygulanan ürünlerin kalitesini belirlemek için uygulanacak en iyi yöntemin, duyuşal değerlendirme olduğu düşünülmektedir (Özden ve Baygar, 2003). Duyusal parametreleri ölçebilmek amacıyla çeşitli tablolar ve puanlandırma sistemleri geliştirilmiştir (Aksu ve ark, 1997).

Çalışmada farklı oranlarda nar suyu ile soslanan sudak balığı marinatlardının görünüş, koku, lezzet, tekstür ve genel kabul edilebilirlik değerlendirmelerine göre en yüksek skorların A grubunda en düşük skorların ise C grubunda olduğu görülmüştür. Muhafazanın 7 ve 14.

günlerinde dört marinat grubunda görünüş yönünden "çok iyi" kalitede olduğu, ancak 30. günden sonra C grubunun, 45. günden sonra B grubunun, 60. günden sonra da kontrol ve A gruplarının "iyi" kalite oldukları tespit edilmiştir. Dört marinat grubunda koku açısından muhafazanın 7 ve 14. günlerde "çok iyi" kalitede olduğu, fakat 30. günden sonra B ve C grubunda, 45. günden sonra ise kontrol ve A grubunda "iyi" kalitede olduğu belirlenmiştir. Marinatlar lezzet yönünden değerlendirildiğinde; muhafazanın 7. günü dört grubunda "çok iyi" kalitede olduğu, ancak muhafazanın 14-60. günleri arasında C grubunda, 30-60. günleri arasında B grubunda, 45. günden itibaren ise kontrol ve A grubunda "iyi" kalitede olduğu gözlemlenmiştir. Muhafazanın 90. günü ise B ve C grubu marinatlarının lezzet yönünden "tüketilemez" özellikte olduğu belirlenmiştir. Marinatlar tekstür açısından değerlendirilmiş, muhafazanın 7 ve 14. günlerinde kontrol, A ve B gruplarının "çok iyi" kalitede, C grubunun ise "iyi" kalite olduğu tespit edilmiştir. Muhafazanın 90. günü dört grupta da soslanmış sudak balığı marinatlarının yumuşamış ve tekstür yönünden "tüketilemez" kalitede olduğu belirlenmiştir. Marinatlar genel kabul edilebilirlik değerleri açısından incelendiğinde; kontrol ve A gruplarının muhafazanın 7, 14 ve 30. günlerinde, B grubunun 7 ve 14. günlerde, C grubunun ise yalnızca 7. gün "çok iyi" kalitede olduğu belirlenmiştir. Marinatların 90. gün itibarıyla genel kabul edilebilirlik yönünden "tüketilemez" kalitede olduğu görülmüştür.

Taze hamsi balığından üretilen marinatlardan yapılan bir çalışmada, duyu özellikleri açısından 90. güne kadar tüketilebilir durumda olan marinatların 120. gün yapılan incelemelerde tüketilebilir özelliğini kaybettiği belirtilmiştir (Aksu ve ark, 1997).

Farklı paketleme yöntemlerinin marine balıklar üzerine etkisinin incelendiği bir çalışmada; hamsi, istavrit, kolyoz ve sardalya marinatları sızdırmaz cam kavanozlarda yağda ve polietilen torbalarda vakum paketlenmiş ve sonrasında 120 gün süreyle 4°C'de muhafaza edilmişlerdir. Yapılan değerlendirmeler sonucunda, vakum paketlenen hamsi marinatları ile istavrit marinatlarının 105. günde, diğer marinatların ise 120. günde duyu açıdan "tüketilemez" nitelikte olduğu görülmüştür. Ayrıca yağ içerisinde paketlenen marinatların vakum paketlenerek muhafaza edilenlere göre duyu açıdan daha iyi sonuçlara sahip olduğu tespit edilmiştir (Özden ve Baygar, 2003).

Sardalya marinatlarının muhafaza süresini belirlemek amacıyla yapılan bir çalışmada; %2 asetik asit ve %10 tuz ile %4 asetik asit ve %10 tuz olmak üzere hazırlanan iki farklı formülasyonda marinyasyon çözeltileri hazırlanmış ve bu çözeltilerde 24 saat marine edilen sardalya balıkları, cam kavanozlarda ayçiçek yağı ile kaplanarak +4°C'de 150 gün süre ile muhafaza edilmiştir. Muhafaza süresi boyunca belirli zaman dilimlerinde yapılan analizler

sonucunda her iki grupta da duyuşal açıdan 120 günlük muhafaza sonrası marinatların "kabul edilemez" nitelikte olduğu sonucuna varılmıştır (Gökoğlu ve ark, 2004).

Marinasyon yöntemiyle işlenmiş istavrit balığının muhafazası sırasında meydana gelen kalite değişimlerinin incelendiği bir başka çalışmada; sadece tuz ve sirke ile marine edilen grubun 60, olgunlaştırma zeltisine domates, soğan, sarımsak, limon, karabiber, kimyon ve hardaldan oluşan baharatlı sebze karışımı ilave edilen grubun ise 90 gün bozulmadan 4°C'de saklanabileceği, ayrıca duyuşal analizler sonucunda, baharatlı sebze karışımı ile marine edilen ürünlerin diğer gruba göre daha iyi kalitede olduğu belirlenmiştir (Erdem ve ark, 2005).

Pastörize edilmiş ve pastörize edilmemiş sardalya marinatlarının muhafaza sürelerinin araştırıldığı bir çalışmada, marinatların duyuşal skorlarının muhafaza süresince önemli oranda azaldığı ve duyuşal açıdan her iki grubunda 6. ay itibariyle "tketelemez" nitelikte olduğu, pastörize edilmiş gruptaki filetoların yumuşaması nedeniyle marinasyon teknolojisinde pastörizasyon işleminin uygun olmadığı bildirilmiştir (Kılınç ve aklı, 2005).

Alabalık marinatlarının farklı paketleme yöntemleri ile muhafazasında meydana gelen kalite değişimlerinin incelendiği bir çalışmada, marinasyon sonrası marinatların duyuşal açıdan iyi kalitede olduğu, ancak +4°C'de muhafaza edilen vakum paketlenmiş alabalık marinatlarının 90. gün, yağ içinde cam kavanozlarda ambalajlanan marinatların ise 105. gün kabul edilebilirliğinde sınır değere ulaştığı görülmüştür (zden ve Erkan, 2006).

Marine edilmiş 4°C'de vakum paket içerisinde muhafaza edilen pasifik zarganası balığının kimyasal ve duyuşal özelliklerinin belirlendiği bir çalışmada; balıklar %2 ve %3'lk asetik asit ile %12 tuzdan oluşan iki farklı salamurayla marine edilmiş ve marinasyon sonrası 90 gün boyunca 10'ar günlük periyotlarla duyuşal analizleri yapılmıştır. Muhafazanın sonunda marinatların duyuşal özelliklerinde kabul edilemez bir durumun olmadığı, ancak muhafaza süresi uzadıkça genel kabul edilebilirlik puanlarında önemli oranda azalma grldği rapor edilmiştir (Sallam ve ark, 2007).

Marine edilmiş hamsi balığında duyuşal, kimyasal ve mikrobiyolojik değişimlerin incelendiği bir çalışmada; %10 tuz, %4,5 alkol sirkesi ve %0,2 sitrik asit ile olgunlaştırılmış hamsi marinatlarına 1'er ay arayla 7 ay boyunca duyuşal değerlendirme yapılmıştır. Başlangıçta tüm özellikler yönünden "ok iyi" kalitede olan hamsi marinatları, bu kalitelerini muhafazanın 4. ayına kadar koku ve lezzet, 5. ayına kadar da görünüş açısından korudukları görülmüştür. Çalışmanın sonunda ürünün tüm duyuşal özellikler bakımından "tketelebilirlik" sınır değerine yaklaştığı belirlenmiş ve kullanılan ham maddelerin kalitesi ile pH düzenleyicilerin marine ürünlerde muhafaza süresi üzerine etkili olabileceği bildirilmiştir (Olgunoğlu, 2007).

Hamsi balığı marinatlarında nar ekşisi kullanımının kaliteye olan etkilerini araştırmak amacıyla yapılan bir araştırmada; hamsi balıkları %3 asetik asit ve %15 tuz içeren salamura ile olgunlaştırıldıktan sonra marinatlarının yarısını ayçiçek yağında diğer yarısını da nar ekşisi içerisinde cam kavanozlarda 4°C'de muhafaza edilmiş ve nar ekşisinin marine ürünlerde tat ve koku oluşumuna olumlu etki gösterdiği tespit edilmiştir (Gökoğlu ve ark, 2009).

Zeytinyağı ve nar suyu sosunun marine hamsilerin oksidatif ve duyuşal kaliteleri üzerine etkilerinin incelendiği bir çalışmada; marinatlar %0, %25, %35 ve %50 oranlarında nar suyu bulunan soslar içerisinde ve soslama işlemi uygulanmayan grup dahil olmak üzere 5 gruba ayrılmış ve +4°C'de 100 gün süreyle muhafaza edilmiştir. Yapılan duyuşal değerlendirmeler sonucunda nar suyu ile soslanan marinat gruplarının, nar suyu kullanılmadan ve hiç soslama işlemi yapılmayan gruplara göre daha yüksek koku ve tat puanları elde edilmiş, ancak görünüş puanlarının daha düşük olduğu, nar suyu kullanılmayan marinatlarda muhafazanın sonunda acı tat ve yumuşama meydana geldiği, bu yüzden tüketime uygun olmadığı ifade edilmiştir (Topuz ve ark, 2014).

Hamsi balığı marinatlarının kimyasal ve duyuşal kalitesi üzerine kuşburnu sosunun etkisinin araştırıldığı bir çalışmada; %2 asetik asit ve %12 tuz ile olgunlaştırılan hamsi marinatlarının yarısı zeytinyağı diğer yarısı da kuşburnu sosuyla birlikte soslanarak paketlenmiş ve 4°C'de muhafaza edilmiştir. Yapılan duyuşal değerlendirmeler sonucunda zeytinyağı ile soslanan marinatların 42. güne kadar, kuşburnu sosu ile soslanan marinatların ise 49. güne kadar tketelebilir değerlerde olduğu belirlenmiştir (Bilici, 2017).

Diğer gıdalarda olduğu gibi su ürünlerinde de koku, lezzet ve tekstür tüketiciler için önemli parametrelerdir. Söz konusu kalite parametreleri, muhafaza süresince ürünün tazeliğini olumsuz yönde değiştiren veya bozulmasına neden olabilen birçok faktörden etkilenirler (Gudmundsson ve Hafsteinsson, 2002). Bu sebeple duyuşal analizler, bir gıdanın muhafaza süresini belirlemede oldukça önemli kriterlerdir (Kalıştır, 2008).

Yapılan çalışmada sudak balığı marinatlarının muhafaza süresine bağlı olarak tüm gruplarda duyuşal değerlendirme puanlarında azalma görülmüş ve muhafazanın 90. günü itibariyle marinatların tekstür ve genel kabul edilebilirlik yönünden "tketelemez" kalitede olduğu tespit edilmiştir. Muhafaza süresinin 90. ve 120. günlerinde kimyasal kalite parametreleri genel olarak tketelebilirlik sınırları içerisinde olmasına rağmen yapılan duyuşal değerlendirmeler ürünün 90. günde tketelemez olduğunu göstermiştir. alışmalar arasında farklı duyuşal veriler elde edilmesinin nedenleri arasında; duyuşal analizlerde kullanılan farklı değerlendirme metotları, marinasyon işleminde kullanılan balığın türü ve kalitesi ile

salamuranın içeriği, marinasyonda kullanılan katkı maddelerinin farklılıkları ve muhafaza koşulları sayılabilir.

## 6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Taze sudak balığı filetolarından hazırlanan marinatların kalitesi ve hazırlanan marinatların muhafazasında nar suyu kullanımının etkilerinin araştırıldığı bu çalışmada, balık filetoları marinasyon işleminin ardından farklı oranlarda nar suyu ile soslanmış 4°C'de 120 gün süreyle muhafaza edilmiştir. Marinatlarda meydana gelen değişimlerin tespit edilmesi ve muhafaza süresinin belirlenmesi amacıyla; fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve duyu analizlerden yararlanılmıştır. Araştırma süresince elde edilen bulgular ışığında; sudak balığının marinasyon teknolojisinde değerlendirilebilecek uygun bir ham madde olduğu, ayrıca nar suyunun doğal bir katkı maddesi olarak marine ürünlerin soslanmasında kullanılabileceği belirlenmiştir.

Çalışmada farklı oranlarda nar suyu ile soslanan sudak balığı marinatlarında protein değerlerinin %20,37-23,71, yağ miktarlarının ise %0,68-1,57 arasında olduğu tespit edilmiştir. Elde edilen analiz sonuçları değerlendirildiğinde tüketime hazır gıda olarak sınıflandırılan marine sudak balığının protein bakımından iyi bir kaynak olduğu, ayrıca az miktarda yağ içerdiği ortaya konmuştur. Bu değerler göz önünde bulundurulduğunda, marine sudak balıklarının besleyici değeri yüksek, sağlıklı gıdalar arasında olabileceği düşünülmektedir.

Taze sudak balığı filetolarında pH değerinin 6,74 olduğu, marinasyon işlemi sonrası ise bu değer 4,42'ye düştüğü belirlenmiştir. Farklı oranda nar suyu ile soslanarak muhafaza edilen sudak balığı marinatlarının pH değerlerinin 4,20 ile 4,62 arasında değiştiği tespit edilmiştir. Çalışmada elde edilen bu pH aralığında balık etinde bakteriyel ve enzimatik faaliyetlerin yavaşladığı böylece marinasyon işleminin balık eti muhafaza süresini arttırdığı gözlemlenmiştir.

Çalışmada nar suyunun, sudak balığı marinatlarında renk parametrelerinden parlaklığı ifade eden L\* değerini düşürdüğü, bununla birlikte kırmızı rengi belirten a\* değerini ise yükselttiği tespit edilmiştir.

Çalışmada marinatların kimyasal muhafaza süresini belirlemek için TVB-N ve TBA değerlerinden yararlanılmıştır. Muhafaza süresince nar suyu içeren marinatlarda, kontrol grubuna göre TVB-N ve TBA değerlerinin daha düşük olduğu görülmüştür. Çalışma süresince belirlenen TVB-N ve TBA değerlerinin "tüketilebilir" değerler içerisinde olduğu belirlenmiştir.

Taze sudak balığı filetolarında, TMAC, TPAC, koliform grubu bakteriler, laktobasil grubu bakteriler, *Staphylococcus-Micrococcus* bakterileri, maya ve küf sayıları sırasıyla 3,52 log kob/g, 5,15 log kob/g, 2,91 log kob/g, 3,03 log kob/g, 2,6 log kob/g ve 2,43 log kob/g olarak belirlenmiş, marinasyon işlemi sonrası ise bu değerlerin sırasıyla 1,69 log kob/g, 1,5 log kob/g, 1,0 log kob/g, 2,55 log kob/g, 1,6 log kob/g ve 1,5 log kob/g seviyelerine düştüğü görülmüştür. Farklı oranlarda nar suyu ile soslanan marinat gruplarında çalışma süresince toplam koliform grubu bakteriler ve sülfid indirgeyen bakteriler tespit edilememiştir. Muhafaza süresinin sonu olan 120. gün ise ayrıca TPAC ile maya ve küflerin tespit edilebilir sınırın altında olduğu gözlemlenmiştir. Marinatlarda laktobasil grubu bakteriler ile *Staphylococcus-Micrococcus* bakterilerinin en yüksek düzeye muhafazanın 120. gününde ulaştığı belirlenmiştir.

Duyusal değerlendirmelerde muhafaza süresince A grubu marinatlarının (%75 zeytinyağı + %25 nar suyu) en yüksek puana sahip oldukları gözlemlenmiş, çalışma sonunda bu grubun tüketiciye yeni bir ürün olarak sunulabileceği kanısına varılmıştır. Aynı zamanda sudak balığı marinatlarında muhafaza süresince yapılan TVB-N ve TBA analizlerinde belirlenen değerlerin tüketilebilir sınır değerleri içerisinde olmasına rağmen, 90. günde marinatların tekstürlerinde gözlemlenen hoş gitmeyen yumuşama nedeniyle duyu açıdan tüketime uygun olmadığı belirlenmiştir. Bu veriler, marine ürünlerde muhafaza süresinin belirlenmesinde duyu değerlendirmenin önemli bir parametre olduğu tezini desteklemektedir.

Su ürünleri işleme teknolojisinde sudak balığının değerlendirilmesi ve nar suyunun marine su ürünlerinde kullanımı ile ilgili yapılmış çok fazla araştırma bulunmamaktadır. Bu çalışma ile su ürünleri işleme sektörü için önemli bir potansiyele sahip olan sudak balığının marinasyon teknolojisine uygun olduğu ve ham madde olarak değerlendirilmesi gerektiği sonucuna ulaşılmıştır. Bu sayede hem ekonomik yönü yüksek, hem de muhafaza süresi uzun alternatif bir gıda ürününün elde edilmesinin mümkün olabileceği ortaya konulmuştur. Ayrıca bu çalışmada nar suyunun; marine sudak balıklarının lipid oksidasyonunu önleyebileceği, muhafaza süresini arttırabileceği, marinatlara tatlı-ekşi özel bir lezzet, arzu edilen koku ve renk kazandırabileceği gözlemlenmiştir. Doğal bir katkı maddesi olarak nar suyunun, içerdiği birçok bileşik sayesinde, insan sağlığına olumlu etkileri de göz önünde bulundurulduğunda gıda endüstrisinde kullanım alanının artabileceği düşünülmektedir.

Sonuç olarak, bu çalışmanın nar suyu ve sudak balığının marinasyon teknolojisinde değerlendirilmesi üzerine yapılacak diğer araştırmalara ışık tutabileceği öngörülmektedir.



## KAYNAKLAR

**Abbas KA, Mohamed M, Jamilah B, Ebrahimian M.** A review on correlations between fish freshness and pH during cold storage. *American Journal of Biochemistry and Biotechnology* 2008, 4(4), 416-421.

**Ahmad N, Fazal H, Abbasi BH, Farooq S, Ali M, Khan MA.** Biological role of *Piper nigrum* L. (Black pepper): A review. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine* 2012, 1945-1953.

**Aidos I, Schelvis-Smit R, Veldman M, Luten JB, Van Der Padt A, Boom RM.** Chemical and Sensory Evaluation of Crude Oil Extracted from Herring By-products from Different Processing Operations. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 2003, 51, 1897-1903.

**Aksu H, Erkan N, Çolak H, Varlık C, Gökoğlu N, Uğur M.** Farklı asit-tuz konsantrasyonlarıyla hamsi marinatı üretimi esnasında oluşan bazı değişiklikler ve raf ömrünün belirlenmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi* 1997, 8(1-2), 86-90.

**Aljamal A.** Effects of bay leaves on the patients with diabetes mellitus. *Research Journal of Medicinal Plant* 2011, 5(4), 471-476.

**Al-Zoreky NS.** Antimicrobial activity of pomegranate (*Punica granatum* L.) fruit peels. *International Journal of Food Microbiology* 2009, 134, 244-248.

**Amerine AM, Pongborn RM, Roessler EB.** Principles of Sensory Evaluation of Food, Academic Press, New York, 1965, 606.

**Antonacopoulos N, Vyncke W.** Determination of volatile basic nitrogen in fish: a third collaborative study by the West European Fish Technologists Association (WEFTA), *Z. Zeitschrift für Lebensmittel-Untersuchung und -Forschung* 1989, 189, 309-316.

**AOAC-Association of Official Agricultural Chemists.** AOAC Official Method 940.25, Nitrogen (Total) in Seafood, Official Methods of Analysis of AOAC International 16th Edition, Volume 2, USA, 1997a.

**AOAC-Association of Official Agricultural Chemists.** AOAC Official Method 952.08, Solids (Total) in Seafood, Official Methods of Analysis of AOAC International 16th Edition, Volume 2, USA, 1997b.

**AOAC-Association of Official Agricultural Chemists.** AOAC Official Method 938.08, Fat Content in Meat, Official Methods of Analysis of AOAC International 16th Edition, Volume 2, USA, 1997c.

**AOAC-Association of Official Agricultural Chemists.** AOAC Official Method 960.39, Ash of Seafood, Official Methods of Analysis of AOAC International 16th Edition, Volume 2, USA, 1997d.

**AOAC-Association of Official Agricultural Chemists.** AOAC Official Method 937.09, Salt (Chlorine as Sodium Chloride) in Seafood, Official Methods of Analysis of AOAC International 16th Edition, Volume 2, USA, 1997e.

**Artajo LS, Romero MP, Suarez M, Motilva MJ.** Partition of phenolic compounds during the virgin olive oil industrial extraction process. *European Food Research and Technology* 2007, 225, 617-625.

**Ashie INA, Smith JP, Simpson BK.** Spoilage and shelf-life extension of fresh fish and shellfish. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 1996, 36(1&2), 87-121.

**Ayaz E, Alpsoy HC.** Sarımsak (*Allium sativum*) ve geleneksel tedavide kullanımı. *Türkiye Parazitoloji Dergisi* 2007, 31(2), 145-149.

**Aydın A, Bostan K, Erkan ME, Bingöl B.** The antimicrobial effects of chopped garlic in ground beef and raw meatball (çiğ köfte). *Journal of Medicinal Food* 2007, 10(1), 203-207.

**BAM-Bacteriological Analytical Manual.** BAM 4: Enumeration of Escherichia coli and the Coliform Bacteria, 2002.

**Banarjee SK, Maulik SK.** Effect of garlic on cardiovascular disorders: a review. *Nutrition Journal* 2002, 1, 1-14.

**Banja BAM.** Shelf Life Trial on Cod (*Gadus morhua* L.) and Haddock (*Melanogrammus aeglefinus* L.) Stored on Ice Around 0 oC, Final Project, The United Nations University Fisheries Training Programme, Iceland 2002, 29.

- Banwart GJ.** Basic Food Microbiology (2nd ed), Chapman & Hall, New York, 1989, 773.
- Başığit B.** Burdur İli Karataş Gölü'nde Yaşayan Sudak Balığı (*Sander lucioperca* L., 1758)'nda, Göl Suyunda Ve Sedimentinde Ağır Metal Birikiminin Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta 2012, 86.
- Bilecenoğlu M, Kaya M, Cihangir B, Çiçek E.** An updated checklist of the marine fishes of Turkey. *Turkish Journal of Zoology* 2014, 38, 901-929.
- Bilgin Ş, Ünlüsayın M, Günlü A, İzci L.** Sudak (*Sander lucioperca* Bogustkaya ve Naseka, 1996) ve kadife (*Tinca tinca* L., 1758) balığından balık ezmesi (PATÉ) yapımı, bazı kimyasal bileşenlerin ve kalite kriterlerinin belirlenmesi. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi* 2005, 22(3-4), 399-402.
- Bilici R.** Hamsi (*Engraulis encrasicolus* Linnaeus, 1758) Marinatlarının Kimyasal Ve Duyusal Kalitesi Üzerine Kuşburnu Sosunun Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Munzur Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir 2017, 53.
- Bilir M.** Sardalya (*Sardina pilchardus*) Balığından Marinat Üretiminde Farklı Sirke Kullanımının Kalite Üzerine Etkileri, Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir 2011, 89.
- Bligh EG, Dyer WJ.** A rapid method of total lipid extraction and purification. *Canadian Journal of Biochemistry and Physiology* 1959, 37(8), 911-917.
- Boskou D, Blekas G, Tsimidou M.** Phenolic compounds in olive oil and olives. *Current Topics in Nutraceutical Research* 2005, 3(2), 125-135.
- Bubonja-Sonje M, Giacometti J, Abram, M.** Antioxidant and antilisterial activity of olive oil, cocoa and rosemary extract polyphenols. *Food Chemistry* 2011, 127, 1821–1827.
- Cabrer AI, Casales MR, Yeannes MI.** Physical and chemical changes in anchovy (*Engraulis anchoita*) flesh during marination. *Journal of Aquatic Food Product Technology* 2002, 11(1), 19-30.
- Cadun A , Çaklı S, Kışla D.** A study of marination of deepwater pink shrimp (*Parapenaeus longirostris*, Lucas, 1846) and its shelf life. *Food Chemistry* 2005, 90, 53-59.

**Cadun A , Kışla D, Çaklı S.** Marination of deep-water pink shrimp with rosemary extract and the determination of its shelf-life. *Food Chemistry* 2008, 109, 1, 81-87.

**Cakmak H, Kumcuoglu S, Tavman S.** Thin layer drying of bay leaves (*Laurus nobilis* L.) in conventional and microwave oven. *Akademik Gıda* 2013, 11(1), 20-26.

**Caliskan O, Bayazit S.** Phytochemical and antioxidant attributes of autochthonous Turkish pomegranates. *Scientia Horticulturae* 2012, 147, 81–88.

**Coletta JM, Bell SJ, Roman AS.** Omega-3 fatty acids and pregnancy. *Reviews In Obstetrics and Gynecology* 2010, 3(4), 163-171.

**Cosansu S, Mol S, Alakavuk DU.** Effect of a *Pediococcus* culture on the sensory properties and ripening of anchovy marinade at 4°C and 16°C. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 2010, 10, 373-380.

**Covas MI.** Olive oil and the cardiovascular system. *Pharmacological Research* 2007, 55, 175–186.

**Çağlar MY.** Farklı Hardal Tohumlarının Köftelerin Bazı Kalite Karakteristikleri Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Afyon 2014, 88.

**Çaklı Ş.** Su Ürünleri İşleme Teknolojisi 1. Ege Üniversitesi Basımevi, Bornova, 2007, 696.

**Çelik M, Diler A, Küçükgülmez A.** A comparison of the proximate compositions and fatty acid profiles of zander (*Sander lucioperca*) from two different regions and climatic conditions. *Food Chemistry* 2005, 92, 637-641.

**Çelik M, Gerek A.** Sudak (*Sander lucioperca* Bogustkaya & Naseka, 1996) salamurasının buzdolabı şartlarındaki kalite değişimleri. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences* 2002, 26, 865-869.

**Çelik U.** Marine edilmiş akivades (*Tapes decussatus*, L., 1758)'in kimyasal kompozisyonu ve duyu analizi. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi* 2004, 21, (3-4), 219-221.

**Çetinkaya S.** Eğirdir Gölü'nden Avlanan Gümüş Balığı (*Atherina boyeri*, Risso 1810)'ndan Marinat Yapımı ve Bazı Besinsel Özelliklerinin Tespiti, Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta 2008,126.

**Çilak GÖ.** Tane Karabibere Uygulanan Farklı Dekontaminasyon Yöntemlerinin Mikrobiyel Yük ve Aroma Üzerine Etkisi, Bütünleşik Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara 2018, 112.

**Çoban ÖE, Özpolat E.** Farklı asetik asit solüsyonlarıyla marine edilmiş barbunya (*Mullus barbatus barbatus* L., 1758) balıklarının çeşitli soslarla değerlendirilmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi* 2011, 6(1), 26-34.

**Çoban ÖE, Patır B.** Antioksidan etkili bazı bitki ve baharatların gıdalarda kullanımı. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi* 2010, 5(2), 7-19.

**Çolakoğlu FA.** Farklı işleme teknolojilerinin kızılıgöz (*Rutilus rutilus*) ve beyaz balık (*Coregenus sp.*) mikroflorası üzerine etkisi. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences* 2004, 28, 239-247.

**Dahham SS, Ali MN, Tabasuum H, Khan M.** Studies on antibacterial and antifungal activity of pomegranate (*Punica granatum* L.). *American-Eurasian Journal of Agricultural and Environmental Sciences* 2010, 9(3), 273-281.

**Dalgıç G.** Dumanlanmış Midye (*Mytillus galloprovincialis* Lam. 1819) Marinatlarında Kalite Değişimleri, Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun 2000, 35.

**Delaquis PJ, Mazza G.** Antimicrobial properties of isothiocyanates in food preservation. *Food Technology* 1995, 12, 73-84.

**Demircioğlu Y, Yaman M, Şimşek I.** Kadınların baharat kullanım alışkanlıkları üzerine bir araştırma. *TSK Koruyucu Hekimlik Bülteni* 2007, 6(3), 161-168.

**Dhar AK, Manna KS, Thomas Allnutt FCT.** Viral vaccines for farmed finfish, *VirusDisease* 2014, 25(1), 1-17.

**Di Leo Lira P, Retta D, Tkacik E, Ringuet J, Coussio JD, van Baren C, Bandoni AL.** Essential oil and by-products of distillation of bay leaves (*Laurus nobilis* L.) from Argentina. *Industrial Crops and Products* 2009, 30, 259-264.

**Duman M, Çoban ÖE, Özpolat E.** Biberiye ve kekik esansiyel yağları katkısının marine edilmiş kerevitlerin (*Astacus leptodactylus* Esch., 1823) raf ömrüne etkisinin belirlenmesi. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi* 2012, 18(5), 745-751.

**Efe R, Soykan A, Cürebal İ, Sönmez S.** Dünyada, Türkiye'de, Edremit Körfezi Çevresinde Zeytin ve Zeytinyağı (2 nd ed), Akmat, Balıkesir, 2013, 335.

**Ekanayake A, Kester JJ, Li JJ, Zehentbauer GN, Bunke PR, Zent JB.** IsogardTM: a natural anti-microbial agent derived from white mustard seed. *Acta Horticulturae* 2006, 709, 101-108.

**Eke E.** Farklı Balık Türlerinden Marinat Yapımı ve Kalitesinin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun 2007, 64.

**Eker F.** Farklı Paketleme Materyalleri İle Paketlenen Sebzeli ve Marine Ahtapot (*Octopus vulgaris* Cuvier, 1797) Salatalarının Raf Ömürlerinin Belirlenmesi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri, Çanakkale 2015, 103.

**Ekici L, Öztürk İ, Sağdıç O, Yetim H.** Et ve et ürünlerinde baharatların doğal antioksidan ve antimikrobiyel olarak kullanımı. *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi* 2014, 30(1), 66-72.

**Erdem ME, Bilgin S, Çağlak E.** Tuzlama ve marinasyon yöntemleri ile işlenmiş istavrit balığı'nın (*Trachurus mediterraneus*, Steindachner, 1868) muhafazası sırasındaki kalite değişimleri. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 2005, 20(3), 1-6.

**Erkan N, Metin S, Varlık C, Baygar T, Özden Ö, Gün H, Kalafatoğlu H.** Modifiye atmosferle paketlemenin (MAP) paneli alabalık marinatlarının raf ömrü üzerine etkisi. *Türk Veterinerlik ve Hayvancılık Dergisi* 2000, 24(6), 585-591.

**Espirito-Santo MLP, Vivian V, Mirapalheta T, Carbonera N, Coelho G, Damian C.** Chemical, physical and microbiological changes in tilapia (*Oreochromis niloticus*) during marination. *Alimentos e Nutrição Araraquara* 2007, 18(1), 1-5.

**Etienne M.** Volatile amines as criteria for chemical quality assessment. *European Project 63* – Valid Ifremer, Nantes, 2005, p. 22.

**FDA - Food and Drug Administration.** Potential Food Safety Hazard. Chapter 9: Aerobic Plate Count. FDA Guidelines 1998, 1-13.

**Fernández J, Pérez-Alvarez JA, Fernández-López JA.** 1997. Thiobarbituric acid test for monitoring lipid oxidation in meat. *Food Chemistry* 1997, 59(3), 345-353.

**Fernandez NJ, Damiani N, Podaza EA, Martucci JF, Fasce D, Quiroz F, Meretta PE, Quintana S, Eguaras MJ, Gende LB.** *Laurus nobilis* L. Extracts against *Paenibacillus* larvae: Antimicrobial activity, antioxidant capacity, hygienic behavior and colony strength. *Saudi Journal of Biological Sciences* 2019, 26(5), 906-912.

**Fuselli SR, Casales MR, Fritz R, Yeannes MI.** Isolation and characterization of microorganisms associated with marinated anchovy (*Engraulis anchoitd*). *Journal of Aquatic Food Product Technology* 1998, 7(3), 29-38.

**Gil MI, Tomas-Barberan FA, Hess Pierce B, Holcroft DM, Kader AA.** Antioxidant activity of pomegranate juice and its relationship with phenolic composition and processing. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 2000, 48, 4581-4589.

**Golkarian M.** Önsoğutma ve Modifiye Atmosfer Ambalajlarının Nar (*Punica Granatum* Cv. Hicaznar) Meyvelerinin Depolamasına Etkileri, Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir 2015, 71.

**Göker Y, Acar Mİ.** Orman yan ürünlerinden (*Laurus nobilis* L.) Akdeniz defnesi. *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi* 1983, 33(1), 124-140.

**Gökoğlu N, Cengiz E, Yerlikaya P.** Determination of the shelf life of marinated sardine (*Sardina pilchardus*) stored at 4 °C. *Food Control* 2004, 15, 1-4.

**Gökoğlu N, Topuz OK, Yerlikaya P.** Effects of pomegranate sauce on quality of marinated anchovy during refrigerated storage. *Food Science and Technology* 2009, 42, 113-118.

**Gram L, Huss HH.** Microbiological spoilage of fish and fish products. *International Journal of Food Microbiology* 1996, 33, 121-137.

**Gram L, Ravn L, Rasch M, Bruhn JB, Christensen AB, Givskov M.** Food spoilage – interactions between food spoilage bacteria. *International Journal of Food Science and Technology* 2002, 78, 79-97.

**Gudmundsson M, Hafsteinsson H.** New non-thermal techniques for processing seafood. In: Bremner HA. (ed), *Safety and Quality Issues in Fish Processing*. Woodhead Publishing, Cambridge, 2002, s 308-330.

**Guler GO, Aktumsek A, Citil OB, Arslan A, Torlak E.** Seasonal variations on total fatty acid composition of fillets of zander (*Sander lucioperca*) in Beysehir Lake (Turkey). *Food Chemistry* 2007, 103, 1241–1246

**Gülyavuz H, Ünlüsayın M.** Su Ürünleri İşleme Teknolojisi, Şahin Matbaası, Ankara, 1999, 366.

**Gündoğdu M, Yılmaz H.** Organic acid, phenolic profile and antioxidant capacities of pomegranate (*Punica granatum* L.) cultivars and selected genotypes. *Scientia Horticulturae* 2012, 143, 38-42.

**Gündoğdu M, Yılmaz H, Canan İ.** Nar (*Punica granatum* L.) çeşit ve genotiplerin fizikokimyasal karakterizasyonu. *International Journal of Agriculture and Wildlife Science* 2015, 1(2), 57-65.

**Günlü A.** Yetiştiriciliği Yapılan Deniz Levreğinin (*Dicentrarchus labrax* L. 1758) Dumanlama Sonrası Bazı Besin Bileşenlerindeki Değişimler ve Raf Ömrünün Belirlenmesi, Doktora Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta 2007, 123.

**Halkman K.** Merck Gıda Mikrobiyolojisi Uygulamaları, Ankara, 2005.

**Huss HH.** Fresh Fish - Quality And Quality Changes, FAO Fisheries Series No. 29, Food and Agriculture Organization (FAO) of the United Nations, Rome, Italy, 1988.

**Huss HH.** Quality And Quality Changes In Fresh Fish, FAO Fisheries Technical Paper No. 348, Food and Agriculture Organization (FAO) of the United Nations, Rome, Italy, 1995.

**Işıdan S.** Farklı Paketleme Yöntemlerinin Tirsi (*Alosa immaculata*, Bennett, 1838) Marinatının Kimyasal Mikrobiyolojik ve Duyusal Kalite Değişimlerine Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Rize Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Rize 2011, 106.



**İnanlı AG, Özpolat E, Çoban ÖE, Karaton N.** Marine edilmiş hamsi balığının (*Engraulis encrasicolus* L., 1758) kimyasal bileşimi ve farklı soslarda duyuşal değerdendirilmesi. *Journal of Fisheriesciences.com* 2010, 4(4), 455-461.

**James CS.** Analytical Chemistry of Foods, Chapman & Hall, İngiltere, 1995, 180.

**Jankowska B, Zakes Z, Zmijewski T, Szczepkowski M.** A comprasion of selected quality features of the tissue and slaughter yield of wild and cultivated pikeperch *Sander lucioperca* (L.). *European Food Research and Technology* 2003, 217, 401-405.

**Jayaprakasha GK, Negi PS, Jena BS.** Antimicrobial activities of pomegranate. In: Seeram NP, Schulman RN, Heber D. (eds) Pomegranates: Ancient Roots to Modern Medicine. CRC Press, Boca Raton, 2006, 167-177.

**Jayasinghe PS, Rajakaruna RMAGG.** Bacterial contamination of fish soldin fish markets in the central province of Sri Lanka. *Journal of the National Science Foundation of Sri Lanka* 2005, 33(3), 219-221.

**Jinadasa BKKK.** Determination of quality of marine fishes based on Total Volatile Base Nitrogen test (TVB-N). *Nature and Science* 2014,12(5), 106-111.

**Kaba N, Çorapçı B, Eryaşar K.** Determination of some quality properties and nutritional composition of Turkish raw meat ball produced with marinated atlantic bonito. *Gıda* 2014, 39(2), 63-70.

**Kadak AE.** Kitosan Eklenmiş Hamsi Marinatlarının Soğuk Depolanmasında Oluşan Kimyasal Fiziksel Mikrobiyolojik ve Duyusal Değişimlerin İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana 2012, 86.

**Kaldırım K, Yılmaz M.** Su Ürünleri ve Balıkçılık Raporu. Orta Karadeniz Kalkınma Ajansı, 2013, 53.

**Kalıştır S.** Marine Edilmiş Çimçim Karidesi (*Metapenaeus stebbingi*)'nin Buzdolabında (4°C) Depolama Süresince Kimyasal ve Duyusal Kalitesindeki Değişimler, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana 2008, 62.

**Kanatt SR, Chander R, Sharma A.** Antioxidant and antimicrobial activity of pomegranate peel extract improves the shelf life of chicken products. *International Journal of Food Science & Technology* 2010, 45, 216-222.

**Kaplan M, Arıhan SK.** Antik çağdan günümüze bir şifa kaynağı: zeytin ve zeytinyağının halk tıbbında kullanımı. *Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih - Coğrafya Fakültesi Dergisi* 2012, 52(2), 1-15.

**Karabacak GS.** Karacaören-I Baraj Gölü'ndeki Sudak (*Sander lucioperca* (Linnaeus, 1758))'ın Populasyon Yapısında Oluşan Değişimlerin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Antalya 2010, 82.

**Karık Ü, Çiçek F, Oğur E, Tutar M, Ayas F.** Türkiye defne (*Laurus nobilis* L.) populasyonlarının uçucu yağ bileşenleri. *Anadolu Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi* 2015, 25(1), 1-16.

**Kaşıkcı G.** Gökkuşuğu Alabalıkların (*Oncorhynchus Mykiss* Walbaum 1972) Biberiye ve Kekik Yağı ile Marinasyonu, Yüksek Lisans Tezi, Cumhuriyet Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Sivas 2013, 74.

**Kaya GK.** Marine Edilmiş Levrek (*Dicentrarchus labrax* (L., 1758)), Çipura (*Sparus aurata* (L., 1758)) ve Karabalıkta (*Clarias gariepinus* (Burchell, 1822)) Depolama Süresince Duyusal, Kimyasal ve Mikrobiyolojik Değişimler, Doktora Tezi, Mersin Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Mersin 2009, 165.

**Kaya S.** Tıbbi Botanik ve Tıbbi Bitkiler (1st ed), Medisan, Ankara, 2008, 278.

**Keskin İ, Kocatepe D, Turan H, Altan CO, Köstekli B, Ceylan A, Candan C.** Marinasyon işlemi sırasında hamside (*Engraulis encrasicolus* L. 1758) meydana gelen renk değişiminin ve bazı kimyasal parametrelerin belirlenmesi. *Gıda* 2018, 43(4), 655-662.

**Kılınç B.** Sardalya Balığından (*Sardina pilchardus* W., 1792) Marinat Üretimi ve Raf Ömrü Üzerine Bir Araştırma, Doktora Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bornova 2003, 140.

**Kılınç B, Çaklı Ş.** Chemical, microbiological and sensory changes in thawed frozen fillets of sardine (*Sardina pilchardus*) during marination. *Food Chemistry* 2004a, 88, 275-280.

**Kılınç B, Çaklı Ş.** Marinat teknolojisi. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi* 2004b, 21(1-2), 153-156.

**Kılınç B, Çaklı Ş.** 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* 2005, 40, 265-271.

**Kocatepe D.** Farklı Modifiye Atmosfer Koşullarında Paketlenen ve Buzdolabı Sıcaklığında Depolanan Levrek Balığının (*Dicentrarchus labrax*, Linnaeus 1758) Fiziksel, Kimyasal ve Mikrobiyolojik Yönden İncelenmesi, Doktora Tezi, Sinop Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Sinop 2010, 144.

**Kocatepe D, Tırıl A.** Sağlıklı beslenme ve geleneksel gıdalar. *Journal of Tourism and Gastronomy Studies* 2015, 3(1), 55-63.

**Kolakowski E, Bednarczyk B.** Physical and sensory changes in headed and gutted 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* 2002, 5(2).

**Kowalska A, Zakes Z, Jankowska B, Demska-Zakes K.** Effect of different dietary lipid levels on growth performance, slaughter yield, chemical composition, and histology of liver and intestine of pikeperch, *Sander lucioperca*. *Czech Journal of Animal Science* 2011, 56(3), 136-149.

**Kök F, Arslan A.** Farklı sürelerde çemende bekletmenin bıyıklı balık (*Barbus esocinus*) pastırmasının kalitesi üzerine etkisi. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences* 2003, 27, 181-188.

**Kök F, Göksoy EÖ, Gönülalan Z.** The microbiological, chemical and sensory features of vacuumed-packed wels catfish (*Silurus glanis* L.) pastrami stored under ambient conditions (20°C). *Journal of Animal and Veterinary Advances* 2009, 8(4), 817-824.

**Kumar D, Tanwar VK.** Effects of incorporation of ground mustard on quality attributes of chicken nuggets. *Journal of Food Science and Technology* 2011, 48, 759-762.

**Kutlu S, Mısır GB.** Bölgemizde Su Ürünleri İşleme-Değerlendirme Tesislerinin Gelişimi, *SÜMAE YUNUS Araştırma Bülteni* 2007, 7(1), 15-16.

**Kyung KH, Fleming HP.** Antimicrobial activity of sulfur compounds derived from cabbage. *Journal of Food Protection* 1997, 60(1), 67-71.

**Labbe RG.** *Clostridium perfringens*. In: Downes FP, Ito K (eds), Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods. American Public Health Association, Washington DC, 2001, s 325-329.

**Li G, Ma X, Deng L, Zhao X, We Y, Gao Z, Jia J, Xu J, Sun C.** Fresh garlic extract enhances the antimicrobial activities of antibiotics on resistant strains in vitro. *Jundishapur Journal of Microbiology* 2015, 8(5), 1-6.

**Li S.** The antimicrobial effects of para-hydroxybenzyl isothiocyanate on Escherichia coli O157:H7 in beaker sausage and the sensory influence of deheated yellow mustard on dry-fermented sausage, Master Thesis, The University of Manitoba, Winnipeg 2012, 97.

**Liu Q, Meng X, Li Y, Zhao CN, Tang GY, Li HB.** Antibacterial and antifungal activities of spices. *International Journal of Molecular Sciences* 2017, 18, 1-62.

**Lopez-Bote CJ, Gray JI, Gomaa EA, Flegal CJ.** Effect of dietary administration of oil extracts from rosemary and sage on lipid oxidation in broiler meat. *British Poultry Science* 1998, 39, 235-240.

**Lyhs U, Korkeala H, Vandamme P, Bjorkro J.** Lactobacillus alimentarius: a specific spoilage organism in marinated herring, *International Journal of Food Microbiology* 2001, 64, 355–360.

**Lytou A, Panagou EZ, Nychas GJE.** Development of a predictive model for the growth kinetics of aerobic microbial population on pomegranate marinated chicken breast fillets under isothermal and dynamic temperature conditions. *Food Microbiology* 2016, 55, 25-31.

**Malayoğlu HB.** Biberiyenin antioksidan etkisi. *Hayvansal Üretim* 2010, 51(2), 59-67.

**Maskan M.** Production of pomegranate (*Punica granatum* L.) juice concentrate by various heating methods: Colour degradation and kinetics. *Journal of Food Engineering* 2006, 72, 218-224.

**McMichael AJ, Butler CD.** Fish, health, and sustainability. *American Journal of Preventive Medicine* 2005, 29(4), 322-23.

**Mejia-Garibay B, Palou E, Lopez-Malo A.** Composition, diffusion, and antifungal activity of black mustard (*Brassica nigra*) essential oil when applied by direct addition or vapor phase contact. *Journal of Food Protection* 2015, 78(4), 843-848.

**Mena P, García-Viguera C, Navarro-Rico J, Moreno DA, Bartual J, Saura D, Martí N.** Phytochemical characterisation for industrial use of pomegranate (*Punica granatum* L.) cultivars grown in Spain. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 2011, 91(10), 1893-1906.

**Meyer V.** Marinades. In: G. Borgstrom (ed), Fish as food. Vol. 3, Part 1. Academic Press, New York, 1965, s 165-191.

**Neary ET, Develi N, Yüksel SA.** Su Ürünleri Yetiştiriciliğinde Kullanılan Aşılar. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 2008, 25(2), 29-35.

**Negi PS, Jayaprakasha GK, Jena BS.** Antioxidant and antimutagenic activities of pomegranate peel extracts. *Food Chemistry* 2003, 80, 393-397.

**Nuamsetti T, Dechayuenyong P, Tantipaibulvut S.** Antibacterial activity of pomegranate fruit peels and arils. *ScienceAsia* 2012, 38, 319-322.

**Olafsdottir G, Nesvadba P, Natale CD, Careche M, Oehlenschlager J, Tryggvadottir SV, Schuring R, Kroeger M, Heia K., Esaiassen M, Macagnano A, Jørgensen BM.** Multisensor for fish quality determination. *Trends in Food Science and Technology* 2004, 15, 86-93.

**Olgunoğlu İA.** Dondurularak Depolanmış (-18°C) Sudak (*Sander lucioperca* Bogustkaya & Naseka, 1996) Filetolarında Fiziksel, Kimyasal ve Mikrobiyolojik Değişimler, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana 2001, 41.

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

**Olgunoğlu İA.** Hamsi (*Engraulis encrasicolus*) marinasyon prosesinde tehlike analizleri ve kritik kontrol noktalarının belirlenmesi. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi* 2010, 5(1), 36-48.

**Opara LU, Al-Ani MR, Al-Shuaibi YS.** Physico-chemical properties, vitamin C content, and antimicrobial properties of pomegranate fruit (*Punica granatum L.*). *Food and Bioprocess Technology* 2009, 2, 315-321.

**Owen RW, Giacosa A, Hull WE, Haubner R, Spiegelhalter B, Bartsch H.** The antioxidant/anticancer potential of phenolic compounds isolated from olive oil. *European Journal of Cancer* 2000, 36, 1235-1247.

**Ozogul Y, Ayas D, Yazgan H, Ozogul F, Boga EK, Ozyurt G.** The capability of rosemary extract in preventing oxidation of fish lipid. *International Journal of Food Science & Technology* 2010, 45, 1717-1723.

**Önenç SS, Açıkğöz Z.** Aromatik bitkilerin hayvansal ürünlerde antioksidan etkileri. *Hayvansal Üretim* 2005, 46(1), 50-55.

**Özdamar K.** Paket Programlama ile İstatistiksel Veri Analizi, İkinci Baskı. Kaan Kitabevi, Eskişehir, 2004, s528.

**Özdemir H, Soyer A, Tağı Ş, Turan M.** Nar kabuğu ekstraktının antimikrobiyel ve antioksidan aktivitesinin köfte kalitesine etkisi. *Gıda* 2014, 39(6), 355-362.

**Özden Ö, Baygar T.** Farklı paketleme yöntemlerinin marine edilmiş balıkların bazı kalite kriterleri üzerine etkisi. *Türk Veterinerlik ve Hayvancılık Dergisi* 2003, 27(4), 899-906.

**Özden Ö.** Changes in amino acid and fatty acid composition during shelf-life of marinated fish. *Journal of The Science of Food and Agriculture* 2005, 85, 2015-2020.

**Özden Ö, Erkan N.** Effect of different packing methods on the shelf life of marinated rainbow trout. *Archiv für Lebensmittelhygiene* 2006, 57, 69-75.

**Özden Ö, Varlık C.** Marinat teknolojisi. In: Varlık C (ed), Su Ürünleri İşleme Teknolojisi. İstanbul Üniversitesi, İstanbul, 2004, 204-232.

**Özgen M, Durgaç C, Serçe S, Kaya C.** Chemical and antioxidant properties of pomegranate cultivars grown in the Mediterranean region of Turkey. *Food Chemistry* 2008, 111, 703-706.

**Özpolat E, Çoban ÖE, Patır B.** Farklı oranlarda asetik asit ve eugenol ile hazırlanan gökkuşuğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) marinatlarının duyu özellikleri. *Journal of Fisheries Sciences* 2010, 4(4), 329-336.

**Özyurt G, Özoğul Y, Özyurt CE, Polat A, Özoğul F, Gökbulut C, Ersoy B, Küley E.** Determination of the quality parameters of pike perch *Sander lucioperca* caught by gillnet, longline and harpoon in Turkey. *Fisheries Science* 2007, 73, 412-420.

**Pala M, Saygı YB.** Catering uygulamaları: risk ve gelecek perspektifi. *Gıda* 1987, 12, 3-11.

**Paraskevopoulou A, Boskou D, Kiosseoglou V.** Stabilization of olive oil–lemon juice emulsion with polysaccharides. *Food Chemistry* 2005, 90(4), 627–634.

**Patır B, Can ÖP, Çoban ÖE, Özpolat E.** Gökkuşuğu alabalığından (*Oncorhynchus mykiss*) hazırlanan marinatların raf ömrü üzerine eugenol'ün etkisi. *Firat Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi* 2015, 27(2), 9-16.

**Penny M, Etherton K, Harris WS, Appel LJ.** Fish consumption, fish oil, omega-3 fatty acids, and cardiovascular disease. *Circulation* 2002, 106, 2747-2757.

**Poligne I, Collignan A.** Quick marination of anchovies (*Engraulis encrasicolus*) using acetic and gluconic acids, quality and stability of the end product. *Lebensmittel-Wissenschaft und -Technologie* 2000, 33, 202-209.

**Pop IM, Frunza G.** Study on the nutritional quality of marinated and smoked mackerel (*Scomber scomber*). *Scientific Papers-Animal Science Series: Lucrări Științifice – Seria Zootehnie* 2015, 65, 143-147.

**Ramanathan L, Das NP.** Studies on the control of lipid oxidation in ground fish by some polyphenolic natural products. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 1992, 40, 17-21.

**Rathnayake MM, Prasadi VPN, Jayasinghe CVL.** Development and shelf life evaluation of Tilapia (*Oreochromis spp.*) marinades. *Journal of the National Aquatic Resources Research and Development Agency of Sri Lanka*, 2012, 41, 11-19.

- Reddy SV, Srinivas PV, Praveen B, Kishore KH, Raju BC, Murthy US, Rao JM.** Antibacterial constituents from the berries of *Piper nigrum*. *Phytomedicine* 2004, 11, 697–700.
- Riznar K, Celan S, Knez Z, Skerget M, Bauman D, Glaser R.** Antioxidant and antimicrobial activity of rosemary extract in chicken frankfurters. *Journal of Food Science* 2006, 71(7), 425-429.
- Rodriguez-Jerez JJ, Hernandez-Herrero MM, Roig-Sagues AX.** New methods to determine fish freshness in research and industry, *Global Quality Assessment In Mediterranean Aquaculture* 2000, 51, 63-69.
- Ryder J, Iddya K, Ababouch L.** Assessment and Management of Seafood Safety and Quality. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper, Rome, 2014, s 455.
- Salgado JM, Ferreira TRB, Biazotto FO, Dias CTS.** Increased antioxidant content in juice enriched with dried extract of pomegranate (*Punica granatum*) peel. *Plant Foods for Human Nutrition* 2012, 67, 39–43.
- Sallam KHI, Ahmed AM, Elgazzar MM, Eldaly EA.** Chemical quality and sensory attributes of marinated Pacific saury (*Cololabis saira*) during vacuum-packaged storage at 4°C, *Food Chemistry* 2007, 102, 1061-1070.
- Sallam KHI, Ishioroshi M, Samejima K.** Antioxidant and antimicrobial effects of garlic in chicken sausage. *Lebensmittel Wissenschaft Technology*. 2004, 37(8), 849-855.
- Sangun MK, Aydin E, Turan M, Karadeniz H, Caliskan M, Ozkan A.** Comparison of chemical composition of the essential oil of *Laurus nobilis* L. leaves and fruits from different regions of Hatay, Turkey. *Journal of Environmental Biology* 2007, 28(4), 731-733.
- Schubring R.** Colour Measurement for The Determination of The Freshness of Fish, In: Lutén JB, Oehlenschläger J, Olafsdóttir G. (eds), *Quality of Fish From Catch to Consumer: Labelling, Monitoring and Traceability*, Wageningen Academic Publisher, The Netherlands, 2003, s 251-263.



**Sen MKC, Temelli S.** Microbiological and chemical qualities of marinated anchovy prepared with different vegetable additives and sauce. *Revue de Médecine Vétérinaire* 2003, 154(11), 703-707.

**Serdaroğlu M, Felekoğlu E.** Effect of using rosemary extract and onion juice on oxidative stability of sardine (*Sardina pilchardus*) mince. *Journal of Food Quality* 2005, 28, 109-120.

**Sevim D.** Antioksidanlar ve zeytinyağı. *Zeytin Bilimi* 2011, 1(1), 43-47.

**Siripongvutikorn S, Thummaratwasik P, Huang YW.** Antimicrobial and antioxidation effects of Thai seasoning, Tom-Yum. *LWT - Food Science and Technology* 2005, 38, 347-352.

**Sommerset I, Krossøy B, Biering E, Frost P.** Vaccines for fish in aquaculture. *Expert Review of Vaccines* 2005, 4(1), 89-101.

**Su Ürünleri Yönetmeliği,** T.C. Resmi Gazete, 10.03.1995, 22223.

**Szymczak M, Kolakowski E.** Losses of nitrogen fractions from herring to brine during marinating. *Food Chemistry* 2012, 132, 237-243.

**Şahin Y.** AB ve İş Dünyası: Balıkçılık Sektörü, İKV Değerlendirme Notu, İktisadi Kalkınma Vakfı, 2011, 12.

**Tarhan AA.** Beyşehir Gölü Sudak (*Sande lucioperca L.*, 1758) Populasyonunun Besinleri ve Beslenme Alışkanlıklarının İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta 2012, 61.

**Tarladgis BS, Watts BM, Younathan MT.** A distillation method for the quantitative determination of malonaldehyde in rancid foods. *Journal of the American Oil Chemists' Society* 1960, 37(1), 44-48.

**Taslak M.** Levrek Etinin Sulu Çözeltideki Elektriksel Direnç Özelliklerinin Kalite Ölçümünde Kullanılabilirliği, Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir 2015, 24.

**Tay S.** Toprak Havuzda ve Denizel Kafes Tesislerinde Yetiştirilen Çipura (*Sparus aurata*) Levrek (*Dicentrarchus labrax*) Balıkları ile Doğal Çipura/Levrek Balıklarında İz Element

Seviyelerinin Karşılaştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Muğla 2014, 45.

**Teixeira da Silva JA, Ranac TS, Narzaryd D, Vermae N, Meshramf DT, Ranade SA.** Pomegranate biology and biotechnology: A review. *Scientia Horticulturae* 2013, 160, 85–107.

**TGK-Türk Gıda Kodeksi.** Et ve Et Ürünleri Tebliği, Tebliğ No:2012/74 yayın 05.12.2012 sayı 28488.

**Tokdemir NS.** Determination of Total Aflatoxin in Packaged and Unpackaged Black Pepper Samples, Master Thesis, Yeditepe University, Institute Of Health Sciences, İstanbul, 2017, 57.

**Topuz OK, Yerlikaya P, Ucak I, Gumus B, Büyükbenli HA.** Effects of olive oil and olive oil–pomegranate juice sauces on chemical, oxidative and sensorial quality of marinated anchovy. *Food Chemistry* 2014, 154, 63-70.

**TSE-Türk Standardları Enstitüsü.** TS 6582-1 EN ISO 6888-1 Gıda ve hayvan yemlerinin- Mikrobiyolojisi-Koagülaz-Pozitif stafilokokların (*Staphylococcus aureus* ve diğer türler) sayımı için yatay metod-Bölüm 1: Baird-Parker agar besiyeri kullanarak, 2001.

**TSE-Türk Standardları Enstitüsü.** TS EN ISO 4833-1, Gıda zinciri mikrobiyolojisi - Mikroorganizmaların sayımı için yatay yöntem -Bölüm 1: Dökme plak tekniğiyle 30°C’ta koloni sayımı, 2014.

**TÜİK-Türkiye İstatistik Kurumu.** (2018a)  
[http://www.tuik.gov.tr/PreIstatistikTablo.do?istab\\_id=1570](http://www.tuik.gov.tr/PreIstatistikTablo.do?istab_id=1570) (26.09.2018).

**TÜİK-Türkiye İstatistik Kurumu.** (2018b)  
[http://www.tuik.gov.tr/PreIstatistikTablo.do?istab\\_id=695](http://www.tuik.gov.tr/PreIstatistikTablo.do?istab_id=695) (26.09.2018).

**TÜİK-Türkiye İstatistik Kurumu.** (2018c)  
[http://www.tuik.gov.tr/PreIstatistikTablo.do?istab\\_id=696](http://www.tuik.gov.tr/PreIstatistikTablo.do?istab_id=696) (26.09.2018).

**TÜİK-Türkiye İstatistik Kurumu.** (2018d)  
[http://www.tuik.gov.tr/PreIstatistikTablo.do?istab\\_id=622](http://www.tuik.gov.tr/PreIstatistikTablo.do?istab_id=622) (26.09.2018).

**TUİK-Türkiye İstatistik Kurumu.** (2018e)

[http://www.tuik.gov.tr/PreIstatistikTablo.do?istab\\_id=70](http://www.tuik.gov.tr/PreIstatistikTablo.do?istab_id=70) (24.10.2018).

**Turan H, Kaya Y, Sönmez G.** Balık Etinin Besin Değeri ve İnsan Sağlığındaki Yeri, *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi* 2006, 23(1/3), 505-508.

**Turfan Ö, Türkyılmaz M, Oktay Y, Özkan M.** Anthocyanin and colour changes during processing of pomegranate (*Punica granatum* L., cv. Hicaznar) juice from sacs and whole fruit. *Food Chemistry* 2011, 129, 1644-1651.

**Ufuk D, Sarımehmetoğlu B.** Balık etinin muhafazasında soğutma ve dondurma yöntemleri. *Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi* 2016, 13(2), 151-158.

**Uysal K.** Eğirdir Gölü Sudak (*Stizostedion lucioperca* Lin. 1758) Balıklarının Total Lipit, Total Yağ Asidi ve Yağ Asidi Bileşiminin Mevsimsel İncelenmesi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi 2000, 66.

**WEB\_1.** (2018) Şahlanlar Balık

<http://www.sahlanlar.com.tr/images/portfolio/sudak-baligi-isparta.jpg> (22.10.2018).

**WEB\_2.** (2018) Tarımsal İstatistik

<http://tarimsalstatistik.com/Upload/Dosyalar/Crop/resim/6b92e611-6ca3-4235-9255-c29320da507c.png> (10.11.2018).

**Whittle KJ, Howgate P.** Glossary of Fish Technology, Fisheries Industries Division of the Food and Agriculture Organization of the United Nations, 63 p, 2002.

**Wolde T, Kuma H, Trueha K, Yabeker A.** Anti-Bacterial activity of garlic extract against human pathogenic bacteria. *Journal of Pharmacovigilance* 2018, 6(1), 1-5.

**Xiong S, Xiong YL, Blanchald SP, Wang B, Tidweel JH.** Evaluation of tenderness in prawns (*Machrobrachium rosenbergii*) marinated in various salt and acid solution S. *International Journal of Food Science and Technology* 2002, 37, 291- 296.

**Vardin H.** Harran Ovasında Yetişen Bazı Nar Çeşitlerinin Gıda Sanayinde Kullanımı Üzerine Bir Çalışma, Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana 2000, 117.

**Vareltzis K, Koufidis D, Gavriilidou E, Papavergou E, Vasiliadou S.** Effectiveness of a natural Rosemary (*Rosemarinus officinalis*) extract on the stability of filleted and minced fish during frozen storage. *Zeitschrift für Lebensmittel-Untersuchung und -Forschung* 1997, 205, 93-96.

**Varlık C, Gökoğlu N, Gün H.** Marinat üretiminde sıcaklığın asetik asit tuz geçişi üzerine etkisi. *Gıda* 1993, 18(4), 223-228.

**Varlık C, Erkan N, Metin S, Baygar T, Özden Ö.** Marine balık köftesinin raf ömrünün belirlenmesi. *Türk Veterinerlik ve Hayvancılık Dergisi* 2000, 24(6), 593-597.

**Veliöglü S.** Gıda teknolojisinde öncelikler ve araştırma gereksinimleri. *Gıda* 1993, 18(4), 237-242.

**Verrez-Bagnis V, Ladrat C, Morzel M, Noel J, Fleurence J.** Protein changes in post mortem sea bass (*Dicentrarchus labrax*) muscle monitored by one-and two-dimensional gel electrophoresis. *Electrophoresis* 2001, 22, 1539-1544.

**Viuda-Martos M, Fernández-López J, Pérez-Álvarez JA.** Pomegranate and its many functional components as related to human health: a review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety* 2010, 9(6), 635-654.

**Yabacı FS.** Alabalıkların (*Oncorhynchus mykiss*) Çukurova'da Kafes Koşullarında Sarımsak (*Allium sativum*) Destekli Yemlerle Beslenmesinin Büyüme Performansı Üzerine Etkileri, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana 2017, 55.

**Yanishlieva NV, Marinova E, Pokorný J.** Natural antioxidants from herbs and spices. *European Journal of Lipid Science and Technology* 2006, 108, 776-793.

**Yaşar M.** Nar Suyuna Farklı Oranlarda Maltodekstrin Eklenerak Püskürtmeli Kurutucu ile Nar Suyu Tozu Elde Edilmesi Üzerine Bir Çalışma, Yüksek Lisans Tezi, Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Şanlıurfa 2008, 47.

**Yeannes MI, Casales MR.** Modifications in the chemical compounds and sensorial attributes of *Engraulis anchoita* fillet during marinating process. *Ciencia e Tecnologia de Alimentos* 2008, 28(4), 798-803.

**Yıldız D.** Ozon Uygulanan Levrek (*Dicentrarchus labrax*) Balıklarının +4±2 °C'de Depolanması Sırasında Kalitesinde Meydana Gelen Değişimler ve Raf Ömrünün Tespiti, Yüksek Lisans Tezi, Muğla Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Muğla 2011, 78.

**Yılmaz B, Usta C.** Nar'ın (*Punica granatum*) terapötik etkileri. *Türk Aile Hekimleri Dergisi* 2010, 14(3), 146-153.

**Yılmaz M, Gül A.** Hirfanlı Baraj Gölü (Kırşehir)'nde yaşayan *Sander lucioperca* (L.,1758)'nin Üreme Özellikleri. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi* 2001, 21(3), 19-32.

**Zeybek U.** Karabiber (*Piper nigrum* L.) ve yalancıkarabiber (*Schinus molle* L.) meyvaları üzerinde anatomik araştırmalar. *Marmara Üniversitesi Eczacılık Dergisi* 1988, 4(2), 75-88.

**Zhong-Yi L, Zhong-Hai L, Miao-Ling Z, Xiao-Ping D.** Effect of fermentation with mixed starter cultures on biogenic amines in bighead carp surimi. *International Journal of Food Science and Technology* 2010, 45, 930-936.

## ÖZGEÇMİŞ

**Soyadı, Adı** : ŞAHİNER Cemil  
**Uyruk** : T.C.  
**Doğum yeri ve tarihi** : Afyonkarahisar / 10.05.1988  
**Telefon** : +90 (256) 247 07 07 / 6262  
**E-mail** : [cemil.sahiner@adu.edu.tr](mailto:cemil.sahiner@adu.edu.tr)  
**Yabancı Dil** : İngilizce (YOKDİL - 73,75)

### EĞİTİM

Derece	Kurum	Mezuniyet tarihi
Doktora	Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Besin Hijyeni ve Teknolojisi AD.	Devam Ediyor
Lisans	Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi	02.2013

### İŞ DENEYİMİ

Yıl	Yer/Kurum	Ünvan
2013-Devam ediyor	Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Veteriner Fakültesi	Araştırma Görevlisi

### AKADEMİK YAYINLAR

#### 1. YAYINLAR

Kök F, Şahiner C. Veteriner İlaçlarının Kesim Öncesi Bekletme Süresinin Belirlenmesi, MRL ve Kalıntıların İzlenmesi. In: Sekkin S (eds) Veteriner Farmakovijilans. Türkiye Klinikleri, Ankara, 2018, 63-70.

Göksoy EÖ, Kızanlık PK, Şahiner C. Sarcocytis Spp. In: Doğruer Y (eds) Gıda Kaynaklı Paraziter Hastalıklar. Türkiye Klinikleri, Ankara, 2018, 30-34.

#### 2. MAKALELER

Kök F, Şahiner C, Koçak P, Göksoy EÖ, Beyaz D, Büyükyörük S. Determination of microbiological quality of stuffed mussels sold in Aydın and İzmir, *Manas Journal of Engineering* 2015, 3(1):70-76.

Ünsal C, Balkaya M, Ünsal H, Beyaz D, Koçak P, Koç E, **Şahiner C**. Erkek Japon Bildircinlarında (*Coturnix Coturnix Japonica*) Clinoptilolitin Sekum Mikrobiyotası Üzerine Kısa Süreli Etkileri. *Animal Health, Production and Hygiene* 2016, 5(1): 443-446.

### 3. PROJELER

Göksoy EO, Kırkan Ş, Bardakçioğlu HE, Sekkin S, Beyaz D, Parın U, Kızanlık PK, **Şahiner C**, Yüksel HT, Karaarslan S. Sustainable milk hygiene training model for safe milk and safe future. Erasmus K2 Projesi, Araştırmacı, 01/03/2016 - 05/10/2018 (Uluslararası).

**Şahiner C**, Kök F. Farklı oranlarda nar (*Punica granatum*) suyunda muhafaza edilen sudak (*Sander lucioperca*) balığı marinatlarının fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve duyu kalitelerinin belirlenmesi, Öğretim Üyesi Yetiştirme Programı kapsamında destekli doktora tezi projesi, 04/08/2016 - Devam ediyor (Ulusal).

Beyaz D, Büyükyörük S, Kızanlık PK, **Şahiner C**, Göksoy EÖ, Kök F. Aydın İlinde Tüketime Sunulan Çiğ Süt Pastörize Süt ve Dondurmalarda *Yersinia enterocolitica* Varlığının Belirlenmesi. Yükseköğretim Kurumları tarafından destekli bilimsel araştırma projesi, Araştırmacı, 01/03/2016 - 17/11/2017 (Ulusal).

Göksoy EÖ, Kök F, Beyaz D, Büyükyörük S, Kızanlık PK, **Şahiner C**. Beyaz peynir üretiminde kullanılan süt tipi ve kültürlerin üretim uygulamaları kompozisyonun duyu özellikleri ve mikrobiyolojik kalitesi üzerine olan etkileri. Yükseköğretim Kurumları tarafından destekli bilimsel araştırma projesi, Araştırmacı, 10/06/2014 - 15/12/2017 (Ulusal)

### 4. BİLDİRİLER

#### A) Uluslararası Bilimsel Toplantılarda Yapılan Bildiriler

Beyaz D, Kızanlık PK, **Şahiner C**. Deve kaynaklı zoonotik hastalıkların halk sağlığı açısından önemi. *III. Uluslararası Selçuk-Efes Devecilik Kültürü ve Deve Güreşleri Sempozyumu*. (Tam Metin/Sözlü)

Göksoy EÖ, Koçak P, **Şahiner C**, Kök F, Beyaz D, Büyükyörük S, Demirpençe H. The association between hide cleanliness scores and carcass contamination levels during slaughter procedures. *3rd International Vetistanbul Group Congress* 2016. (Özet Bildiri/Sözlü)

**Şahiner C**, Kök F, Kızanlık PK, Göksoy EÖ, Beyaz D, Büyükyörük S. İşlenmiş balık ürünü olarak surimi teknolojisi. *7. Veteriner Gıda Hijyeni Kongresi* 2017. (Özet Bildiri/Poster)

Kızanlık PK, **Şahiner C**, Göksoy EÖ, Kök F, Beyaz D, Büyükyörük S. Sığır karkaslarında *Salmonella* spp. ve *Escherichia coli* O157:57 varlığı. *7. Veteriner Gıda Hijyeni Kongresi* 2017. (Özet Bildiri/Poster)

Kızanlık PK, Göksoy EÖ, **Şahiner C**, Kök F, Beyaz D, Büyükyörük S. Bakterilerde çapraz direnç. *7. Veteriner Gıda Hijyeni Kongresi* 2017. (Özet Bildiri/Poster)

Göksoy EÖ, Koçak P, **Şahiner C**, Kök F, Beyaz D, Büyükyörük S. Determining the effects of hygiene scores on contamination levels. *Uluslararası Hayvansal Gıdalar Kongresi* 2016. (Özet Bildiri/Poster)

**Sahiner C**, Kök F, Kocak P, Goksoy EO, Beyaz D, Buyukyoruk S. Hazards of dioxins in foods. *3rd International Vetistanbul Group Congress* 2016. (Özet Bildiri/Poster)

Kök F, **Şahiner C**, Koçak P, Göksoy EÖ, Beyaz D, Büyükyörük S. Aydın ve İzmir bölgesinde satışa sunulan midye dolmaların mikrobiyolojik kalitelerinin belirlenmesi. *5. Gıda Güvenliği Kongresi* 2015. (Özet Bildiri/Poster)

#### **B) Ulusal Bilimsel Toplantılarda Yapılan Bildiriler**

Koçak P, **Şahiner C**, Göksoy EÖ, Kök F, Beyaz D, Büyükyörük S. Aydın ilinde tüketilen bazı sütlü tatlıların mikrobiyolojik kalitelerinin araştırılması. *6. Ulusal Veteriner Gıda Hijyeni ve Kongresi* 2015. (Özet Bildiri/Poster)