

GÖKKUŞAĞI ALABALIKLARIN (*Oncorhynchus Mykiss Walbaum 1972*)
BİBERİYE VE KEKİK YAĞI İLE MARİNASYONU

GONCA KAŞIKCI

YÜKSEK LİSANS TEZİ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

2013

CUMHURİYET ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

GÖKKUŞAĞI ALABALIKLARIN (*Oncorhynchus Mykiss Walbaum*
1972) BİBERİYE VE KEKİK YAĞI İLE MARİNASYONU

GONCA KAŞIKCI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

TEZ DANIŞMANI:
YRD. DOÇ. DR. Ö. PELİN CAN

SİVAS

2013

Bu çalışma Cumhuriyet Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanmış ve jürimiz tarafından Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı'nda yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan


Prof. Dr. Nursel DEVELİ IŞIKLI

Üye


Yrd. Doç. Dr. Mehtap ERŞAN

Üye (Danışman):


Yrd. Doç. Dr. Ö.Pelin CAN

ONAY

Bu tez çalışması 27/09/2013 tarihinde Enstitü Yönetim Kurulu tarafından belirlenen ve yukarıda imzaları bulunan jüri üyeleri tarafından kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Mustafa DEĞİRMENCİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRÜ

Bu tez Cumhuriyet Üniversitesi Senatosu'nun 24.09.2008 tarihli ve 009 sayılı toplantısında kabul edilen Fen Bilimleri Enstitüsü Lisansüstü Tez Yazım Kılavuzu adlı yönergeye göre hazırlanmıştır.

ÖZET

GÖKKUŞAĞI ALABALIKLARIN (*Oncorhynchus Mykiss* Walbaum 1972) BİBERİYE VE KEKİK YAĞI İLE MARİNASYONU

Gonca KAŞIKCI

Yüksek Lisans Tezi, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Özlem Pelin CAN

2013, 61 sayfa

Bu çalışmada, biberiye ve kekik yağı ekstraktları kullanılarak elde edilen alabalık (*Oncorhynchus mykiss*) marinatlarının depolanması sırasında meydana gelen kimyasal değişimler araştırılmış ve kullanılan bitkisel yağ ekstraktlarının ürünün yağ asidi kompozisyonu üzerine etkisi belirlenmeye çalışılmıştır. Fileto haline getirilmiş balıklar üç farklı formülasyon kullanılarak (M: % 4 asetik asit-% 10 NaCl, B: % 4 asetik asit-% 10 NaCl-% 0,1 biberiye yağı ekstraktı, K: % 4 asetik asit-% 10 NaCl-kekik yağı ekstraktı) marine edilmiş, olgunlaşma aşamasından sonra vakum paketlenerek +4 °C' deki buzdolabı koşullarında depolanmışlardır.

Numunelerin 0. gün, 1, 2, 3, 4. ve 5. ayın sonunda kimyasal analizleri (pH, TBA, Peroksit Sayısı, TVB-N, Serbest yağ asitleri, yağ asitleri kompozisyonu) yapılmıştır.

Marinasyon solüsyonuna biberiye ve kekik yağı ilave edilen B ve K grubun kimyasal kalitesini kontrol grubuna göre daha iyi koruduğu analiz bulgularına göre tespit edilmiştir. Kontrol grubu (M grubu) örneklerinin 4 ve 5. aylarda duyuşal olarak bozulduğu için analizleri yapılamamıştır. Biberiye yağı ekstraktı ilave edilmiş B grup ve Kekik yağı ekstraktı ilave edilmiş K grubunun 5. ay sonunda kimyasal değerleri, tüketilebilirlik sınır değerleri içerisinde kalmış ve Kekik ilaveli K grubun ise kimyasal kalitesini B gruba oranla daha iyi koruduğu tespit edilmiştir. Sonuç olarak uygulanan esansiyel yağların ürünün yağ asidi kompozisyonu üzerine olumlu etki gösterdiği, özellikle kekik esansiyel yağının bu konuda kayda değer olduğu, adı geçen yağların kullanımının ürünün kimyasal kalitesi üzerine olumlu etki yaptığı ortaya konmuştur.

Anahtar kelimeler: Kekik, Biberiye, alabalık, marine, yağ asidi kompozisyonu, kimyasal kalite

ABSTRACT

RAINBOW TROUT (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum 1972) WITH ROSEMARY AND THYME OIL MARINADE

Gonca KAŞIKCI

Institute of Science

Master of Science Thesis, Department of Food Engineering

Supervisor: Assist. Prof. Dr. Ö.Pelin CAN

2013,61 pages

In this study, rosemary and thyme oil extracts obtained using trout (*Oncorhynchus mykiss*) marinades of the chemical changes that occur during storage was investigated and effect on fatty acid composition of vegetable oil extracts used in the product are determined. Using three different formulations are made into fish fillets (M: 4 % acetic acid-10 % NaCl-0.1 %, B: 4 % acetic acid-10 % NaCl-0.1 % of rosemary oil extract, F: 4 % acetic acid – 10 % NaCl-extract of oregano oil) was marinated, after the maturation stage vacuum packaged at +4 ° C in the refrigerator conditions have been stored. Samples; 0 days 1, 2, 3, 4 and 5 At the end of the month chemical analysis (pH, TBA, peroxide value, TVB-N, free fatty acids, fatty acid composition) were conducted.

Marination solution, rosemary and thyme oil in addition to the chemical quality of the group B and K than the control group maintained better, according to the findings of the analysis have been identified. The control group (group M) Examples 4th and 5th months, there has not been studied for sensory impaired. Rosemary oil extract was added to the group B and group K was added to the extract of Thyme oil, 5th months after the chemical values remained within the limit values consumability, and thyme in the chemical quality of the group B than in the group supplemented K has been found well preserved. As a result, the applied essential oils showed a positive effect on the fatty acid composition of the product, especially noteworthy in this regard that thyme essential oil, wherein the use of oils, make a positive impact on the quality of the product revealed the chemical.

Key words: Thyme, Rosemary, trout, marinated, fatty acid composition, chemical quality

TEŞEKKÜR

Bu çalışma, Cumhuriyet Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (CÜBAP) tarafından desteklenmiştir.

Bu çalışmayı, hayatımın her aşamasında bir dost misali, her konuda kayıtsız şartsız beni destekleyen biricik babam Abdurrahman KANSIZ'a ithaf ediyorum.

Çalışmamın başlangıcından bitimine kadar bilgi birikimlerini, destek ve yardımlarını esirgemeyen danışman hocam Sayın Yrd. Doç. Dr. ÖZLEM PELİN CAN'a ve değerli hocam Gıda Mühendisliği Bölüm Başkanı Prof. Dr. Nursel DEVELİ IŞIKLI'ya, bugünlere gelmemi sağlayan canım annem Ayşe Leyla KANSIZ'a, sabırla desteğini bir an bile esirgemeyen dostum ve biricik eşim Muzaffer KAŞIKCI'ya, yüksek lisans çalışma arkadaşlarım Tuğba DEMİR ve Hatice Aybüke BAŞYURT'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	iv
ABSTRACT.....	v
TEŞEKKÜR.....	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	ix
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	x
SİMGELER DİZİNİ	xi
KISALTMALAR DİZİNİ.....	ix
1 GİRİŞ.....	1
2. LİTERATÜR ÖZETİ.....	4
2.1 Gökkuşığı Alabalığı (Oncorhynchusmykiss).....	4
2.2 Balık Etinin Kimyasal Yapısı.....	6
2.3 Balık Yağı'nın Bileşimi.....	8
2.4 Balık Yağlarının İnsan Sağlığı Açısından Önemi.....	10
2.5 Marinat Üretim Teknolojisi.....	12
2.6 Marinasyon Teknolojisinde Ürün Kalitesine Etki Eden Faktörler.....	14
2.7 Esansiyel Yağlar ve Genel Özellikleri.....	18
2.7.1 Esansiyel Yağların Elde Edilme Yöntemleri.....	19
2.7.2 Biberiye (Rosmarinusofficinalis L.).....	19
2.7.3 Kekik (Thymusvulgaris L.).....	20
2.8 Vakum Paketleme.....	22
3 MATERYAL ve YÖNTEM.....	23
3.1 Materyal.....	23
3.1.1 Araştırma Materyali (Alabalık).....	23
3.1.2 Asetik Asit ve Tuz.....	23
3.1.3 Kekik ve Biberiye Yağı Ekstraktları.....	23
3.1.4 Ambalaj Materyali.....	24
3.2 Yöntem	24
3.2.1 Materyalin Hazırlanması.....	24

3.2.2	Marinasyon İşlemi.....	24
3.2.3	Vakum Paketleme ve Depolama.....	24
3.2.4	Analiz Yöntemleri.....	27
3.2.4.1	Kimyasal Analizler	27
3.2.4.1.1	Toplam Uçucu Bazik Azot (TVB-N) Tayini.....	27
3.2.4.1.2	Tiyobarbitürik Asit (TBA) Sayısı Tayini.....	27
3.2.4.1.3	Peroksit Sayısı Tayini.....	28
3.2.4.1.4	Serbest Yağ Asitleri Tayini.....	28
3.2.4.1.5	pH Ölçümü	29
3.2.4.1.6	Yağ Asidi Kompozisyonu Tayini.....	29
3.2.4.2	İstatistiksel Analizler.....	29
4	ARAŞTIRMA BULGULARI.....	31
4.1	Çiğ Fileto Örneklerine ait Analiz Sonuçları.....	31
4.2	Toplam Uçucu Bazik Azot (TVB-N) Miktarındaki Değişimler.....	31
4.3	Tiyobarbitürik Asit (TBA) Miktarındaki Değişimler.....	34
4.4	Peroksit Sayısındaki (milimol O ₂ /kg) Değişimler.....	38
4.5	Serbest Yağ Asidindeki (SYA) Değişimler (% oleik asit cinsinden).....	41
4.6	pH Değeri	42
4.7	Yağ Asidi Kompozisyonundaki Değişimler	44
5	SONUÇ ve ÖNERİLER.....	48
6	KAYNAKLAR.....	51
7	ÖZGEÇMİŞ.....	60

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1 Biberiyenin antioksidan etkili bileşenleri	20
Şekil 2.2 Kekik bitkisinden izole edilen etken maddeler.....	21
Şekil 3.1 Vakum paketleme makinası.....	25
Şekil 3.2 Vakum paketlenmiş marinat.....	25
Şekil 3.3 Deneysel olarak hazırlanan alabalık filetolarının işlem basamakları.....	26

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1 Ülkemizde 2006-2011 yılları arası kültür balıkçılığı üretim miktarları.....	5
Çizelge 2.2 Balık türlerine göre besin kompozisyonları (%).	7
Çizelge 2.3 Biberiye ve Kekik'in önemli bileşikleri ve % uçucu yağ miktarları.....	21
Çizelge 3.1 Kullanılan esansiyel yağların spesifik ellikleri.....	23
Çizelge 4.1 Çiğ Alabalık filetolarına ait analiz bulguları.....	31
Çizelge 4.2 Deneysel fileto örneklerinin muhafazası sırasında tespit edilen TVB-N değerleri.....	32
Çizelge 4.3 Deneysel fileto örneklerinin muhafazası sırasında tespit edilen TBA değerleri.....	34
Çizelge 4.4 Deneysel fileto örneklerinin muhafazası sırasında tespit edilen peroksit değerleri.....	38
Çizelge 4.5 Deneysel fileto örneklerinin muhafazası sırasında tespit edilen serbest yağ asidi değerleri.....	41
Çizelge 4.6 Deneysel fileto örneklerinin muhafazası sırasında tespit edilen pH değerleri.....	43
Çizelge 4.7 Kontrol grubuna ait fileto örneklerinin muhafazası sırasında tespit edilen yağ asidi değerleri.....	45
Çizelge 4.8 Biberiye ekstraktı ilave edilen gruba (B Grubu) ait örneklerin muhafazası sırasında tespit edilen yağ asidi değerleri.....	46
Çizelge 4.9 Kekik ekstraktı ilave edilen gruba (K Grubu) ait örneklerin muhafazası sırasında tespit edilen yağ asidi değerleri.....	47

SİMGELER DİZİNİ

Ca	Kalsiyum
CO ₂	Karbondioksit
g	Gram
HCL	Hidroklorik Asit
kg	Kilogram
KOH	Potasyum Hidroksit
M	Molar
Mg	Magnezyum
meqO ₂ /kg	Miliekivalan Oksijen/ kilogram
mg MA/kg	Miligram malonaldehid/ kilogram
mg	Miligram
ml	Mililitre
mmolO ₂	Milimol Oksijen
N	Normal
N ₂	Azot
NaCl	Sodyum Klorür
NaOH	Sodyum Hidroksit
nm	Nanometre
O ₂	Oksijen

KISALTMALAR DİZİNİ

Aa	Asetik Asit
B	Biberiye Yağı Ekstraktı İlave Edilmiş Marinat Grubu
BHA	Bütillenmiş Hidroksi Anizol
BHT	Bütillenmiş Hidroksi Toluen
DHA	Dokoosaheksaenoik Asit
EPA	Eikosapentaenoik Asit
GRAS	Amerikan İlaç Dairesinin Genel Olarak Güvenilir Kabul Ettiği Katkı Maddeleri
K	Kekik Yağı Ekstraktı İlave Edilmiş Marinat Grubu
LDL	Düşük Yoğunluklu Lipoprotein
M	Bitkisel Yağ Ekstraktı İlave Edilmemiş Kontrol Grubu
MÖ	Marinasyon Öncesi
MUFA	Tekli Doymamış Yağ Asitleri
PA	Poliamid
PE	Polietilen
PUFA	Çoklu Doymamış Yağ Asitleri
SFA	Doymuş Yağ Asitleri
SYA	Serbest Yağ Asidi
TVB-N	Toplam Uçucu Bazik Azot
TBA	Tiyobarbitürik Asit
Tük	Türkiye İstatistik Kurumu
UFA	Doymamış Yağ Asitleri

1. GİRİŞ

Ülkemiz, üç tarafının denizlerle çevrili olması, akarsu, göl, gölet gibi doğal su kaynaklarına sahip olması gibi coğrafi avantajlarına rağmen, su ürünleri yetiştiriciliği ve su ürünleri işleme sanayisi yönünden yeterince gelişmemiştir.

Su ürünleri türleri içerisinde bulunan balıklar ve kabuklu su ürünleri, insan beslenmesi için önemli bir protein kaynağını oluştururlar. Özellikle protein yüzdesi ve kalitesi bakımından proteinli gıdalar arasında önemli bir grubu teşkil etmektedirler. Ayrıca enerji değerlerinin düşük olması nedeniyle de diyetetik bir özellik gösterirler. Bütün bu özelliklerine rağmen ülkemizde balık ve yenilebilen su ürünleri tüketimi, diğer gıdalara göre oldukça sınırlıdır.

Ülkemizde en fazla yetiştiriciliği yapılan gökkuşağı alabalığı, (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum 1792) beğenilerek tüketilen eti lezzetli bir balıktır. Bu nedenle de oldukça tercih edilen bir türdür. Bu tür, taze tüketiminin yanı sıra, daha çok dondurma veya dumanlama işlemine tabi tutulmaktadır. İçerdiği çoklu doymamış yağ asitlerinin çeşitliliği ve miktarının fazla oluşu ile diğer gıdalardan daha fazla oksidatif bozulmalara maruz kalmaktadır. Bunu önlemek amacıyla son yıllarda tüketicilerinde tercih ettiği doğal antioksidanlar ilave edilerek üretimi ile ilgili çalışmalar hız kazanmıştır. Doğal antioksidanlardan olan esansiyel yağların doğal kaynaklı olmaları, kendine özgü lezzet ve aromaya sahip olmaları nedeniyle gıda sektöründe kullanılabilir önemli alternatif maddelerdir (Sherwin, 1990).

Su ürünleri bozulmaya karşı son derece hassas bir gıda maddesi olması nedeniyle avlandığı andan itibaren fiziksel ve çevresel faktörlerden süratle etkilenirler. Bu durumda ya avlanmayı takiben kısa süre içerisinde tüketilmeli veya bunun mümkün olmadığı durumlarda da çeşitli şekillerde işlenerek muhafaza edilmelidir.

Ürünün tazeliğini mümkün olduğu kadar koruyarak raf ömrünü artırmaya yönelik dondurma, tütsüleme, kurutma gibi çeşitli işleme teknolojileri mevcuttur.

Su ürünlerindeki değişik işleme metotlarından biri de marinat teknolojisidir. Marinat, gıda muhafazasında bilinen en eski işleme yöntemlerinden birisidir, tarihi M.Ö 7. yüzyıla kadar dayanmaktadır. Özellikle 19. yüzyılda ringa balıklarının çok fazla miktarlarda avlanması sonucunda başta Almanya olmak üzere tüm Avrupa ülkelerinde marine su ürünleri üretimi yaygınlaşmıştır. Son zamanlarda ise özellikle İskandinav

ülkelerinde üretimi yaygın olarak yapılmakta olup burada tüm dünya ülkelerine sunulmaktadır (Özden ve Varlık, 2004).

Marinatlar, balıkların ve kabukluların asetik asit ve tuz çözeltisinde ısıtılarak işlenip uygulanmaksızın olgunlaştırılması ve değişik tatlar kazanması amacıyla şeker, baharatlar, salamura, sos ve sebzelerin de ilave edilerek cam şişe veya plastik kaplar içerisinde paketlenildiği ürünlerdir. Marinatlar yarı konserve edilmiş ürünler olup sadece belli bir süre korunabilmektedirler. Asetik asit ve tuz sadece etin depolama periyodunu uzatmakla kalmayıp aynı zamanda lezzetini de artırmaktadır (Gökoğlu, 2002; Kılınç ve Çaklı, 2004; Gökoğlu vd, 2004; Çaklı, 2007).

Beslenme değeri yüksek olan su ürünleri, yakalandığı andan itibaren oluşan değişiklikler sadece mikrobiyal kaynaklı olmayıp, meydana gelen kimyasal değişiklikler de önemli yer tutmaktadır. Bu değişikliklerden en başta geleni lipit oksidasyonudur. Lipit oksidasyonu balık ve su ürünlerinin kalitesinin bozulmasına sebep olan temel etkenlerden birisidir. Su ürünlerinin kalitesinin bozulmasına sebep olan lipit oksidasyonu ürünün koku, renk, tekstür ve besleyici değerinde değişiklikler ve toksik bileşenlerin oluşumu ile ortaya çıkmaktadır. Su ürünlerinde istenmeyen tat ve koku oluşumunun yanında okside olan lipit ürünlerinin ette mevcut proteinler, karbonhidratlar ve vitaminlerle reaksiyona girmesiyle ürün kalitesi de düşmektedir. Buna ilaveten oksidasyon, karsinojenik ve mutajenik maddelerin ve çoklu doymamış yağ asitlerinin oksidasyonu sonucu meydana gelen malonaldehitlerin oluşmasına neden olarak gıdanın güvenilirliğini etkilemektedir.

Çeşitli sentetik ve doğal katkı maddeleri uzun yıllardan beri gıdalarda koruyucu olarak kullanılmaktadır. Sentetik gıda katkı maddeleri ucuz olmaları, yüksek düzeyde stabilite, güçlü koruyucu özelliği göstermesinden dolayı tercih edilmektedirler. Fakat son zamanlarda sentetik gıda katkı maddelerinin yapay olması, kanser hücre oluşumunu uyararak insan sağlığını olumsuz yönde etkilediği belirlenmiştir.

Bu yüzden bazı ülkelerde kullanımı sınırlanırken bazılarında yasaklanmıştır. Bundan dolayı son yıllarda doğal katkı maddelerine yönelim başlamıştır. Bu amaçla baharat ve aromatik bitkilerin antioksidan ve antimikrobiyel özelliklerinden dolayı gıdalarda koruyucu ajan olarak kullanımı yaygınlaşmıştır.

Doğal ürünlerden biberiye ve kekik uzun yıllardan beri doğal antioksidan olarak kullanılmakta olup aktif bileşenleri tespit edilmiştir (Nassu vd., 2003). Birçok araştırmacı biberiyenin et ürünlerinde lipitlerde meydana gelen oksidasyonu önlediğini saptamışlardır. Biberiyenin yapısında bulunan karnosik asit, karnosol ve rosmarinik asit

gibi antioksidan etkili bileşikler ticari olarak kullanılmaktadırlar. Bir diğeri olan kekik gerek taze ette gerekse de et ürünlerinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Kekiğın yapısında bulunan ve antioksidan etki gösteren bileşikler çeşitli fenolikler ve flavonoidlerdir (Önenç ve Açıkğöz, 2005; Yanishlieva vd, 2006). Bu çalışma ile gökkuşığı alabalığı, antioksidan özellikleri bulunan biberiye ve kekik yağı kullanılarak marine edilmiş, bazı kimyasal kalite özellikleri ve yağ asidi kompozisyonu üzerindeki etkileri araştırılmıştır.

2.LİTERATÜR ÖZETİ

2.1.Gökkuşığı Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*)

Alabalıklar *Salmonidae* familyasının üyeleridir. Bu familyada yer alan balıklar aslında tatlı su kökenlidir. Ancak jeolojik devirler sırasında bir bölümü denizsel koşullara adapte olmuştur. Su sıcaklığının genellikle 20-21 °C'yi geçmediği soğuk, berrak, temiz ve bol oksijen içeren akarsular ve göllerde yaşarlar. Genellikle kırmızı etli balık olmalarına karşın, kültür yetiştiriciliğindeki rasyona bağlı olarak beyaz etli olanları da mevcuttur. Yağ oranı % 5-10 arasında değişkenlik gösterirken, protein oranı % 15-18 olan, eti lezzetli ve vücut üzerindeki renklerin harmonisinden dolayı çok sevilen balıklardır (Aydın, 2007; Gülyavuz ve Ünlüsayın, 1999; Tekelioğlu, 2005).

Alabalıklar çok dinamik olup, fazla hareket ettiklerinden dolayı çok yağlı değildirler. Beslenme yönünden karnivorlardır. Türlerine göre değişen sayıda dişler bulunur. Vücudun üzerinde küçük ve değişik pullarla kaplı olduğu için benekli bir görünüme sahiptirler. Ancak en karakteristik özellikleri de, vücut yapılarının ince uzun ve iğ şeklinde olması, sırt yüzgeci ile kuyruk yüzgeci arasında bir de yağ yüzgeci taşımalarıdır (Özdemir, 1996; Tekelioğlu, 2005).

Alabalık türleri coğrafik kökenlerine göre, Avrupa kökenli ve Amerikan kökenli olmak üzere iki grupta incelenirler (Tekelioğlu, 2005).

Günümüzde yetiştiriciliği yapılan alabalıklar içerisindeki en yaygın tür ise, Kuzey Amerika kökenli olan gökkuşığı alabalığıdır (Özdemir, 1996, Gülyavuz ve Ünlüsayın, 1999; Roberts ve Shepherd, 2001; Aydın, 2007). Önceleri *Salmo gairdnerii* olarak bilinen gökkuşığı alabalığının bilimsel adı sonraları *Onchorynchus mykiss* olarak değişmiştir (Özdemir, 1996; Roberts ve Shepherd, 2001).

Onchorynchus mykiss'in, yaklaşık 120-130 yıldır dünyada yetiştiriciliği yapılmakta olup, ilk defa Amerika'da yapay üretime alınmıştır. Daha sonra hemen hemen her yerde yapay üretilerek, hem taze balık ihtiyacı için hem de suyu soğuk dere, deniz ve nehirlerin balıklandırılmasında kullanılmaya başlanmıştır (Özdemir, 1996; Tekelioğlu, 2005).

Ülkemizde iç su kültür balıkçılığı faaliyetleri ise, 1967-1968 yıllarında *Oncorhynchus mykiss* yumurtalarının, Avrupa'dan ithali ve ardından da Marmara bölgesinde ilk özel çiftliğin kurulmasıyla başlamıştır (Memiş vd., 2002; Aydın ve Köksal, 2005; Tekelioğlu, 2005). Önceleri küçük işletmeler tarafından gerçekleştirilen gökkuşığı alabalığı üretimi, 1990'lı yıllardan itibaren entegre üretim tesislerine

dönüştür. Hatta son yıllarda ülkemiz gökkuşuğu alabalığı üreticileri, Avrupa'ya fümeye halinde işlenmiş ürün ihraç eder duruma erişmişlerdir (Aydın, 2007).

Çizelge 2.1 Ülkemizde 2006-2011 yılları arası kültür balıkçılığı üretim miktarları

Balık türü	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Toplam - Total	128,943	139,873	152,186	158,729	167,141	188,790
İçsu						
Alabalık	56,026	58,433	65,928	75,657	78,165	100,239
Aynalı sazan	668	600	629	591	403	207
Deniz						
Alabalık	1,633	2,740	2,721	5,229	7,079	7,697
Çipura	28,463	33,500	31,670	28,362	28,157	32,187
Levrek	38,408	41,900	49,270	46,554	50,796	47,013
Midye	1,545	1,100	196	89	340	5
Karides	-	-	-	-	-	-
Diğer	2,200	1,600	1,772	2,247	2,201	1,442

Kaynak: (www.tuik.gov.tr)

Gökkuşuğu alabalığı tüm dünyada yetiştiriciliği yapılan ve su ürünleri içerisinde önemli miktarda pazar payı olan bir türdür. Ülkemizin genel yetiştiricilik üretimi 2010 yılına göre 2011'de % 28,2 oranında artış göstermiş ve 100.239 tona ulaşmıştır (<http://www.tuik.gov.tr>).

Gökkuşuğu alabalığının yetiştirilmesinin yaygın oluşunun sebepleri;

-Daha yüksek ilkbahar sıcaklığında dere alabalığı ve kaynak alabalığı gibi diğer alabalık türlerine göre daha kısa süreli kuluçka dönemine sahip olması,

-Aktif yem alması nedeniyle yemlenmesinin kolay olması ve yemi değerlendirmesinin daha iyi olması yönünden de kısa sürede iyi bir büyüme göstermesi,

-Gökkuşuğu alabalığının çevre koşullarına çok iyi uyum göstermesi yanında özellikle hemen hemen hiçbir alabalık türünün uyum göstermediği 20-25 °C gibi yüksek sıcaklıklara dayanıklı olması sayılabilir (Tekelioğlu, 2005).

Dünyada ve ülkemizde yoğun bir şekilde kültürü yapılmakta olan alabalığa ilişkin bugüne kadar çok sayıda bilimsel çalışma yapılmış ve hala da yapılmaktadır. Kültür balığı olduğu için materyal sıkıntısı söz konusu değildir (İzci vd., 2009).

2.2. Balık Etinin Kimyasal Yapısı

İnsan beslenmesi için gerekli olan proteinler, yağlar, karbonhidratlar, vitaminler ve mineraller gıdada bulunup şekillenen bileşimlerine ve sindirim kanalı enzimleriyle kolayca sindirilebilme derecelerine göre, gıdaların kalitesini belirlerler. Balıklar başta olmak üzere su ürünleri tüm bu özelliklere neredeyse tek başına sahip olan önemli besinlerdir (Metli 2006). Balık etinin biyokimyasal bileşimi çevre ve su sıcaklığına, cinsiyeti, boyu, yaşı ve olgunluk durumu gibi balıkların biyolojik ve gelişim durumuna, beslenme ve üreme gibi birçok faktöre bağlı olarak değişiklik göstermektedir (Gökoğlu, 2002; Uysal vd., 2002). Balık etinin ana bileşenleri su, yağ ve proteinlerden oluşmaktadır (Türker, 1997).

Balık eti, % 70-80 oranında su içermekte olup, türlere, cinsiyete ve yaşa göre oldukça büyük farklılıklar göstermektedir. Su oranı yağ oranı ile ters orantılıdır. Genellikle yağlı balıklarda su miktarı oldukça düşük olup, genç balıklarda daha yüksektir (Türker, 1997; Gülyavuz ve Ünlüsayın, 1999).

Balıklarda protein oranı % 17-22 düzeyinde olup, türler arasında fazla değişim göstermez. Doğada bulunan hemen hemen tüm aminoasitleri, özellikle de insan organizması için esansiyel olan lizin, triptofan, fenilalanin, löysin, izölöysin, treonin, metiyonin, sistin, sistein ve valini yeterli miktarda içermelerinden dolayı da balıkların biyolojik değerleri oldukça yüksektir (Türker, 1997; Gülyavuz ve Ünlüsayın, 1999; Gökoğlu, 2002).

Balıkların temel bileşenlerinden biri de yağlardır. Balıklar yağ oranlarına göre 3 ayrı grupta incelenebilir. Yağ oranı % 0-5 arasında olanlar yağsız balıklar, yağ oranı % 5-10 oranında olanlar yağlı balıklar, yağ oranı % 10'dan fazla olan balıklara da çok yağlı balıklar denir. Alabalık kırmızı etli ve yağlı balıklardandır. Balıklarda yağ miktarı proteinlerde olduğu gibi sabit olmayıp çeşitli faktörlere bağlı olarak oldukça büyük değişkenlik göstermektedir (Gökoğlu, 2002).

Balığın türüne, cinsiyetine, yaşına, beslenme durumuna ve yaşadığı ortama bağlı olarak yağ oranı değişir (Gülyavuz ve Ünlüsayın, 1999; Gökoğlu, 2002). Buna göre yavru ve genç balıklarda yağ oranı düşükken, yaş ilerledikçe yağ oranında artış olduğu gözlenir. Dişi balıklarda yumurtlama öncesinde yağ oranı yüksektir. Göç öncesinde çok yüksek olan yağ miktarı göç ve üreme sırasında büyük oranda yıkıma uğrayarak azalır.

Balık vücudunun her bölgesinde yağ oranı homojen değildir. Karın bölgesi genelde daha yağlıdır. Genellikle balıklardaki yağ kas içersinde, deri altında, karın bölgesinde ve karaciğerde depolanmıştır (Gülyavuz ve Ünlüsayın, 1999).

Balık eti beslenmede önemi büyük olan inorganik maddeleri içermekle beraber, inorganik madde oranı % 1-2 civarındadır. Bunların en önemlileri fosfor, kalsiyum, magnezyum, kükürt, potasyum, sodyum, iyot ve klorürdür. Minerallerin konsantrasyonları mevsim, biyolojik farklılık, beslenme, işleme yöntemi ve çevresel koşullara bağlı olarak farklılık göstermektedir. Balık vücudunda mineral maddelerin en fazla bulunduğu yer iskelet dokudur. Balık, kılıcıyla birlikte yendiğinde, kalsiyum ve fosfor da günlük ihtiyacı karşılayacak kadar alınmış olunur (Gülyavuz ve Ünlüsayın, 1999).

Balıklar önemli bir A, D ve E vitamini kaynağıdır. Özellikle balık karaciğer yağı A ve D vitamini bakımından zengindir. Suda eriyen vitaminlerden B6 ve B12 de balık etlerinde önemli miktarlarda bulunur. Niasin, yağlı balıklarda bulunurken, B2 (riboflavin) özellikle yassı balıkların gözlü taraflarındaki sırt kısımlarındaki deride önemli ölçüde bulunur (Türker, 1997; Gülyavuz ve Ünlüsayın, 1999; Gökoğlu, 2002).

Balık etinde % 1-3 arasında karbonhidrat bulunmaktadır ki, bu da glikojen formundadır. Glikojen genellikle balıkların karaciğerinde bulunmaktadır, oranı da kırmızı etli balıklarda daha çoktur (Gülyavuz ve Ünlüsayın, 1999).

Çizelge 2.2 Balık türlerine göre besin kompozisyonları (%) (Tülsner, 1994).

Balık Türü	Su	Yağ	Protein
Gökkuşluğu Alabalığı (<i>Oncorhynchus mykiss</i>)	67-78	2,7-10,6	17,7-21,9
Sazan (<i>Cyprinus carpio</i>)	78-80	2,0-2,2	17,5-18,9
Yılan Balığı (<i>Anguilla anguilla</i>)	60-71	8,0-31,0	14,4
Somon (<i>Salmo salar</i>)	67-77	0,3-14,0	21,5
Sardalya (<i>Sardina pilchardus</i>)	60-80	2,0-18,0	17,0-20,0
Uskumru (<i>Scomber scombrus</i>)	60-74	1,0-23,5	16-20
Ringa (<i>Clupea harengus</i>)	60-80	0,4-22,0	16,0-19,0
Ton Balığı (<i>Thunnus thynnus</i>)	71		25,2
Vatoz (<i>Raja clavata</i>)	77-82	0,1-1,6	18,2-24,2
Köpek Balığı (<i>Mustelus mustelus</i>)	75	3,9-5,6	19,6

2.3. Balık Yağı'nın Bileşimi

Balık etinin yağ içeriğini temel olarak trigliserit ve uzun zincirli çoklu doymamış yağ asitleri oluşturur (Telefoncu 1993). Yağ asidi bileşimleri tür, mevsim, cinsiyet, yaş, coğrafik şartlar, çevre sıcaklığı, balığın besini, üreme durumu, suyun sıcaklığı ve kirlilik durumu gibi çeşitli faktörlerden dolayı büyük farklılıklar gösterebilmektedirler (Gökoğlu, 2002).

Doğada bulunan ve yapıları günümüze kadar açığa kavuşturulabilen yağ asitlerinin sayısı 200'den fazladır. Bu yağ asitlerinden en yaygın olanları da en az 2 en çok 26 karbon atomu içerir (Penfield ve Campbell, 1990; Kayahan, 1998; Gökoğlu, 2002). Tek karbonlu yağ asitlerine ise su ürünlerinde önemli derecede rastlanmaktadır (Gözükara, 2001). Yağ asitleri içerdikleri karbon atomlarının sayısı, zincir uzunlukları, karbon atomları arasındaki çift bağların sayıları ve doymamışlık derecelerine göre sınıflandırılırlar (Mayes, 1993).

Balık etinin kalitesi özellikle de lezzetli olması, yapısında bulunan yağ asitlerinden kaynaklanmaktadır. Balık yağları % 15-20 doymuş ve % 80-85 doymamış yağ asitlerini içerir. Bu doymamış yağ asitlerinin büyük çoğunluğunu da çoklu doymamış yağ asitleri oluşturmaktadır. Doymuş yağ asitlerinden en yüksek düzeylerde bulunanları C 16:0 palmitik asit, C 14:0 miristik asit ve C 18:0 stearik asitlerdir. Doymamış yağ asitleri de tekli doymamış ve çoklu doymamış yağ asitleri olarak iki gruba ayrılır. Doymamış yağ asitlerinden C 16:1 palmitoleik asit ve C 18:1 oleik asitleri tekli doymamış yağ asitleri olarak adlandırılırlar. Balık yağları 4, 5, 6 çift bağ içeren aşırı doymamış yağ asitlerini de içerirler (Penfield ve Campbell, 1990; Gülyavuz ve Ünlüsayın, 1999; Gökoğlu, 2002).

Bunların molekül dizilişlerinde karbon atomu sayısı 18-20 arasında ve 2-4 adet çift bağa sahip olan yağ asitlerine PUFA (çoklu doymamış yağ asitleri) adı verilmektedir (Mayes, 1993).

Balık yağlarındaki çoklu doymamış yağ asitlerinin PUFA miktarı % 25-30'dur. Su ürünlerinin yağlarındaki PUFA'lar genellikle omega-3 şeklindedir (Belitz ve Grosch, 1999). Gökkuşuğu alabalığındaki omega-3 yağ asitlerinden linoleik asit (C18:3) % 0,1, eikosapentaenoik asit (EPA) (C 20:5) % 0,1, dokosaheksaenoik asit (DHA) (C 22:6) % 0,4, toplam omega-3 ise % 0,6'dır (Sabry, 1990; Spiller, 1996). Balıklarda omega-3 serisinden olan C20:5 EPA ve C22:6 DHA oldukça yüksek yüzdede bulunmaktadır (Gökoğlu, 2002).

Balıklarda bol miktarda bulunan EPA ve DHA, ilk olarak deniz algleri tarafından sentezlenir, sonra da plankton ve diğerk küçük deniz hayvanları tarafından tüketilerek onların bünyesine yerleşirler. Besin zinciri yoluyla da deniz ürünlerinde birikmektedirler (Gordon ve Ratliff, 1992; Akyurt, 1993). Omega-3 çoklu doymamış yağ asitleri, esansiyel yağ asitleri olup, vücutta sentezlenmediği için mutlaka besinlerle dışarıdan alınmalıdır (Kayahan, 1998; Mahan ve Escott-Stump, 2005).

Omega-3 hayvansal gıdalardan özellikle yağlı balıklarda (ringa, uskumru, sardalye, alabalık ve somon) ve az miktarda da yumurtada bulunur (Aksoy, 2000). Omega-3, balık sıvı yağları içinde fazla miktarlarda bulunmaları nedeniyle balık yağı olarak da bilinmektedir (Penny vd.,2002).

Sağlık ve İmre (2001)'nin yaptığı çalışmada, ülkemizdeki denizlerde yoğun olarak yaşayan balıklardaki yağ asidi bileşimi ve onların besleyici değerleri araştırılmıştır. Çünkü omega-3 PUFA'lerden olan EPA ve DHA'nın kardiovasküler hastalıklara olumlu etkisi olduğu bilinmektedir. Bu amaçla da toplam lipid miktarı ve çoğunlukla tüketilen 6 balık çeşidinin yağ miktarı bileşimi ve toplam lipid miktarı belirlenmiştir. Sonuçta palmitik ve oleik asidin baskın olduğu, doymamış yağ asitleri içersinde de DHA ve EPA'nın baskın olduğu görülmüştür.

Aras vd. (2002) tarafından, yukarı Fırat (Karasu) havzası Yeşildere çayından yakalanan olgun dere alabalıkları (*Salmo trutta macrostigma*)'nda farklı dokulardaki yağ asidi bileşimleri araştırılmıştır. Adipoz, gonad, karaciğer ve kas dokusunda yüzde olarak tekli doymamış yağ asitleri, çoklu doymamış yağ asitleri ile EPA ve DHA oranları arasındaki fark çok önemli, doymuş yağ asitlerinin ise dokular arasındaki farkı önemsiz bulunmuştur.

Konar ve Köprücü (2002)'nün yaptıkları çalışmada, ticari bir yemle 14,6 °C su sıcaklığında 5 ay süreyle beslenmiş olan gökkuşığı alabalıkları (*O. mykiss*)'nin etindeki yağ asidi miktarları araştırılmıştır. Yağ asidi bileşenleri, yağ asidi metil esterleri olarak gaz kromatografisinde analiz edilmiştir. Yapılan çalışmada ortalama ağırlığı 24,8±3,5 g ve ortalama total boyu 27,7±0,8 cm olan gökkuşığı alabalıkları kullanılmıştır. Balık etindeki toplam yağ asitlerinin % 33,58'ini doymuş, % 32,63'ünü tekli doymamış ve % 32,75' ini çoklu doymamış yağ asitleri oluşturduğu görülmüştür. Balık etlerinin yağ asidi miktarları arasındaki farklılıklar ise istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır.

2.4. Balık Yağlarının İnsan Sağlığı Açısından Önemi

Balığın değerli bir gıda maddesi olmasını sağlayan özelliklerinden biri de balık yağının bileşimidir (Metli, 2006). Balık yağının bileşiminde bulunan karbon sayısı ve doymamışlık derecesi yüksek olan çoklu doymamış yağ asitleri özellikle EPA ve DHA, hücre zarlarının yapısında yer alarak hücre zarlarının akışkanlığı ve dolayısıyla geçirgenliğinde rol oynarlar. Bunların aynı zamanda kolesterol metabolizmasında ve taşınmasında önemli görevleri vardır (Penny vd., 2002).

Bu nedenle diyetle doymamış yağ asitlerinin doymuş yağ asitlerine göre yüksek miktarda bulunması, plazma kolesterol konsantrasyonunun düşük olmasını sağlar (Mayes, 1993; Gülyavuz ve Ünlüsayın, 1999; Demirci, 2003).

Alfalinolenik asitten sentezlenen veya doğrudan doğruya balık yağlarından elde edilen DHA, hücre membranlarında, beyin ve retinada bulunur ve bu bölgelerin işlevi için gereklidir (Mayes, 1993; Penny vd., 2002). Özellikle serebral kortekste yüksek konsantrasyonda bulunur ve beynin gelişimi için ihtiyaç duyulur (Mayes, 1993). DHA özellikle renal ve kardiyovasküler hastalıklar başta olmak üzere hiperlipidemi, inflammatuar ve otoimmün hastalıklar, respiratuar hastalıklar, onkolojik ve nörolojik hastalıklar ile psöriazis (sedef hastalığı) ve endokrinolojik bozukluklar üzerinde olumlu etkiye sahiptir (Penny vd., 2002).

Omega-3 yağ asitleri prostoglandin sentezinde kullanılırlar (Aksoy, 2000). Romatoid artrit olmak üzere birçok hastalıklara karşı, sağlığı koruyucu ve iyileştirici özelliği vardır (Mahan ve Escott-Stump, 2005). Omega-3 yağ asitleri içeren besinlerin düzenli tüketimi, kanser ve kardiyovasküler hastalıklardan korunma ve tedavide, gastrointestinal sistemin sağlığının korunmasında, menapoz semptomlarının hafifletilmesi, osteoporozun önlenmesi ve göz sağlığının korunmasında etkilidir (Coşkun, 2005). Balık yağları bol miktarda vitamin de içermektedir (Gülyavuz ve Ünlüsayın, 1999).

Mol (2008) makalesinde, diyetle birlikte alınan omega-3 yağ asitlerinin insan beslenmesindeki önemi üzerinde durmuştur. Balık yağındaki omega-3 yağ asitleri EPA ve DHA'nın tek kaynağıdır. Diyetle birlikte omega-3 yağ asitlerini almanın, kadınlarda hamilelik kalitesini arttırdığı buna karşın, menstrual şikayetler ile menapoz etkilerini, kanser ve kalp-damar hastalığı risklerini, LDL (düşük yoğunluklu lipoprotein- kötü huylu) kolesterolü ile eklem ve kas yangılarını azalttığı, aynı zamanda depresyon ve alzheimer risklerini düşürdüğü, hafızayı güçlendirdiği ve şizofreni hastalarının da şikayetlerini azalttığı ve AIDS'in önlenmesinde de etkili olduğu belirtilmektedir.

Yapılan çalışmalarda da, diyabetli hastalarda glisemik kontrolün sağlanması konusunda olumlu etkileri bulunduğu bildirilmektedir. İnsanlardaki morbidite ve mortalitenin en önemli sebeplerinden biri de koroner arter hastalığı, miyokard infarktüsü, inme gibi ateroskleroz temelli hastalıklardır. Hiperlipidemi de aterosklerotik hastalıkların en fazla risk faktörlerindedir. Omega-3 yağ asitlerinin lipit bileşimi, inflamasyon ve kan basıncı üzerine olumlu etkilerinin olduğu ve kardiovasküler hastalıklara bağlı mortalite oranlarını azalttığı bilinmektedir (Mol,2008).

İnsanoğlunun daha anne karnında iken omega-3 yağ asitlerine ihtiyaç duyduğu ve hayatın her evresinde bu ihtiyacın artarak devam ettiği bildirilmiştir (Kaya vd., 2004). Özellikle belli gruplardaki insanların yeterli miktarda Omega-3 alması gereklidir. Bu grupta; daha çok hamile kadınlar, bebekler, gelişme öncesi çocuklar yer almaktadır. Hamile kadınların, çocuk gelişiminin normal olarak seyredebilmesi için yeterli miktarda Omega-3 yağ asidi alması gereklidir. Hamilelik döneminde yeteri kadar yağ asidi kaynaklarıyla iyi beslenme sağlanır ise; bu durum annenin üç aylık emzirme safhasının ilk aşamalarında gerekli olan esansiyel yağ asidi gereksinimlerini karşılamaktadır. Bu yüzden anne adaylarının, bu süre esnasında günlük ortalama 3-4 g esansiyel yağ asidine ihtiyaçları olduğu rapor edilmektedir (Seidelin vd., 1992; Simon, 1994; Karabulut ve Yandı, 2006).

Pediatric uzmanları 80'li yılların başında omega-3 eksikliğinden kaynaklanan anormal görme ve beyin fonksiyonunda zayıflama gibi belirtilerle, omega-3 tüketimi arasındaki bağlantıyı anlamışlardır. Dokosaheksaenoik asit (DHA) beyin ve retinada bulunan fosfolipidlerdeki toplam yağ asitlerinin yarısını oluşturmaktadır. Bu yüzden hamile kadınların özellikle sinirsel gelişimin en belirgin olduğu hamileliğin üçüncü ayında yeterli miktarda PUFA (Omega-3) almaları gerekmektedir. Nispeten bebekler daha yüksek düzeylerde omega-3'e gereksinim duymaktadır. Gelişme öncesi bebekler omega-3 ihtiyacını anne sütünden ya da zenginleştirilmiş gıdalardan alabilmektedir. Sonuç olarak hamile ve emzirme dönemindeki kadınlarda omega-3 bakımından eksiklik olabilmekte ve bunu aldıkları gıdalarla artırmaları gerekmektedir. Ayrıca çocuk gelişimi için de, gereken yağ asitlerini uygun oran ve yeterli miktarda içerdiğinden çocukların da beslenmesinde önemli bir ihtiyacı karşılamaktadır (Mol, 2004; Karabulut ve Yandı, 2006).

2.5. Marinat Üretim Teknolojisi

Marinat, gıdaları muhafaza etmek amacıyla uygulanan en eski işleme yöntemlerinden biri olup geçmişi milattan önce 7. yüzyıla dayanmaktadır. Marinat terim olarak, ilk defa 1957 yılında Alman Su Ürünleri Endüstrisi Federal Birliği'nin su ürünlerini açıkladığı bildirisinde, resmi olarak yer almıştır (Meyer,1965; Tırakoğlu, 2003). Özellikle, ringa balıklarının 19. yüzyılda bol miktarda avlanmaya başlanması ile başta Almanya olmak üzere bütün Avrupa ülkelerinde yaygınlaşmış ve buradan da tüm dünyaya yayılmıştır (Shenderyuk ve Bykovski, 1990).

T.C. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Türk Gıda Kodeksinin Et Ürünleri Tebliğinde marinasyon; etin, sirke, tuz ve bitkisel yağ gibi çeşitli gıda maddeleri ile ve gerektiğinde lezzet vericiler kullanılarak muamele edilmesi işlemi olarak tanımlanmaktadır (Tebliği No: 2000/4).

Marinasyon; taze, dondurulmuş veya tuzlanmış balık ya da balık kısımlarının sıcaklık etkisiyle ya da sıcaklık etkisi olmadan asetik asit (sirke) ve/veya diğer organik asitler ve tuz ile muamele edilerek olgunlaştırılmasını sağlayan teknolojidir (Varlık vd., 1993a).

Marine ürünlerde, asetik asit ve tuzun etkisi ile balıkta bulunan bakteri ve enzim faaliyetleri durdurularak ürünün daha uzun raf ömrüne sahip olması sağlanmaktadır. Bunun yanı sıra marinasyon işlemi, balık etinin tadı, dokusu ve yapısal özelliklerini değiştirmek amacıyla da uygulanmaktadır (Poligne ve Collignan, 2000).

Marinasyon işlemi ile pişirme olmadan çiğ materyal yenilebilir hale getirilmekte ve pişirme nedeni ile oluşan kayıplar azaltılarak, raf ömrü depolama şartlarına göre değişen yarı konserve ürünler oluşturulabilmektedir (Kılınç ve Çaklı, 2004; Björkroth, 2005). Ürün Olgunlaşma işleminden sonra cam veya plastik kaplar içerisine yağ, salamura, sos ve baharat ilaveleri ile çeşnilendirilerek tüketici beğenisine sunulmaktadır (Erkan vd., 2000; Varlık vd., 2000).

Ülkemizde tüketilmeye son yıllarda başlanan marine ürünlerin, üretimlerinin büyük bir bölümü yurt dışına ihraç edilmektedir. Avrupa ülkelerinde ticari marinat yapımında, genellikle ringa (*Clupea harengus membrans*) (Lyhs vd., 2001; Kolakowski ve Bednarczyk, 2003) ve çaça (*Sprattus sprattus*) balıkları kullanılırken (Meyer, 1965; Shenderyuk ve Bykovski, 1990), ülkemizde ise çoğunlukla hamsi (*Engraulis encrasicolus*) (Tırakoğlu, 2003; Özden, 2005; Olgunoğlu, 2007) ve sardalya (*Sardina pilchardus*) (Kılınç, 2003; Gökoğlu vd., 2003; Özden ve Baygar, 2003) balıkları kullanılmaktadır. Bunlara ilaveten, yapılan araştırmalarda tatlı su balıklarından; alabalık

(*Oncorhynchus mykiss*) (Gün vd., 1994; Erkan vd., 2000; Özden ve Erkan, 2006), kızılğöz (*Rutilus rutilus*), akbalık (*Coregenus sp.*) (Çolakoğlu, 2004), gümüş balığı (*Atherina boyeri*) (Çetinkaya, 2008) ve tilapia (*Oreochromis niloticus*) (Espirito Santo vd., 2007; Degebassa ve Tigabu, 2009), deniz balıklarından; kolyoz (*Scomber japonicus*) (Özden ve Baygar, 2003), istavrit (*Trachurus trachurus*) (Erdem vd., 2005), palamut (*Sarda sarda*), zargana (*Belone belone euxini*) (Eke, 2007), Pasifik zarganası (*Cololabis saira*) (Sallam vd., 2007), kabuklu ve eklembacaklılardan, derin su pembe karidesi (*Parapenaeus longirostris*) (Dalgaard ve Jorgensen 1999; Cadun vd., 2005), midye (*Mytillus galloprovincialis*) (Dalgıç, 2000), tatlı su karidesi (*Machrobranchium rosenbergii*) (Xiong vd., 2002), akivades (*Tapes decussatus*) (Çelik, 2004), Pasifik beyaz karidesi (Siripongvutikorn vd., 2008) ve kerevitin de (*Astacus leptodactylus*) (Duman vd., 2009), marinat yapımında kullanılabilirliği bildirilmektedir.

Hazırlanış şekillerine göre marinatlar; soğuk, pişirilmiş ve kızartılmış olarak 3 gruba ayrılmaktadır (Meyer, 1965; Shenderyuk ve Bykovski, 1990; Baygar vd., 2000; Gökoğlu, 2002).

Soğuk Marinatlar; ısı işlem uygulanmaksızın taze, dondurulmuş ve tuzlanmış balık materyalinin sirke (asetik asit) ve tuz çözeltisinde olgunlaştırılması ile elde edilen ürünlerdir (Erkan vd., 2000). Balıkların kafaları, iç organları ve kılçığı ayrıldıktan sonra elde edilen filetolar genellikle soğuk marinatlarda ana hammadde olarak kullanılır. Soğuk marinatları çeşnilendirme amacı ile soğan ve baharat gibi bitkisel katkıları da sirke ve tuz salamurasına katılabilmektedir (Kılınç ve Çaklı, 2004).

Pişirilmiş Marinatlar; balık ve/veya balık parçalarının 85 °C'deki % 1-2 asetik asit ve % 4 tuz çözeltisinde 10-15 dakika bekletilmesi ile elde edilmektedir. Materyal olarak taze ya da donmuş balıklar kullanılabilir. Uygulanan bu işlem ile bakterilerin çoğu öldürülür ve enzimler inaktif hale getirilir. Ringa, yılan balığı, vatoz balığı, uskumru, nehir yılan balığı, çamuka balığı ve diğer deniz balıklarının pişirilmiş marinasyonu yapılmaktadır (Kılınç ve Çaklı, 2004).

Kızartılmış marinatlar ise; ürünün öncelikle 160-180 °C'ler arasındaki kızgın yağ içerisinde 5-12 dakika kızartılması ve daha sonra asetik asit ve tuz ile hazırlanan salamurada bekletilmesi ile hazırlanan ürünlerdir (Kılınç ve Çaklı, 2004).

Bu üç marinat grubu dışında; Güney Amerika'da balık ve deniz kabuklularının portakal suyu, limon suyu veya suda çözünebilen tartarik asit ile hazırlanan "Ceviche", Filipinler'de balık parçalarının kızartıldıktan sonra yalnızca sirkede marine edilerek sarımsak, zencefil ve biber ilavesi ile hazırlanan "Escabeche" ve yine Filipinler'de taze

balığın, Hindistan cevizi, sirke, tuz ve bazen de şeker ilave edilerek kaynatılması ile oluşturulan “Paskiw” adında değişik marine ürünler de bulunmaktadır (Çaklı, 2007).

2.6. Marinasyon Teknolojisinde Ürün Kalitesine Etki Eden Faktörler

Kullanılan hammaddenin taze ve kalitesinin belli bir düzeyde olması iyi kalitede bir marinat elde edebilmek için şarttır (Espirito-Santo vd., 2007). Bu nedenle marinat yapımında kullanılacak balıklar yakalandıktan hemen sonra hızlı bir şekilde soğutulmalı ve hemen sonra ya hızlı bir şekilde dondurulmalı ya da direkt marinasyon işlemi uygulanmalıdır (McLay, 1972).

Marinat yapımında genellikle yağ oranı % 5-15 arasında değişen yağlı balıklar (hamsi, sardalya, ringa vb.) kullanılmaktadır. Soğuk marinatlarda hazırlanmasında kullanılacak balıkların en az % 70 nem, % 16 protein, % 10 yağ içermesi gerektiği bildirilmiştir (Meyer, 1965; McLay, 1972).

Aşırı yağlı balıklar ise marinat yapımı için tercih edilmemektedir. Çünkü depolama aşamasında yağlar çözelti üzerinde toplanarak hoş olmayan görüntü ve üründe acılaşıma sebebiyet vermektedir (Connell, 1980).

Hammaddeye uygulanan ayıklama, yıkama, kan akıtma ve süzme gibi ön işlemler de ürünün kalitesini iyileştirebilmektedir (Meyer, 1965; Shenderyuk ve Bykowski, 1990; Tırakoğlu, 2003).

Marinat yapımında kullanılan maddelerin kalitesi de oldukça önemlidir. Marinatın lezzeti ve dayanıklılığı üzerine kullanılan suyun büyük önemi vardır. Kullanılacak suyun standartlara uygun, temiz içme suyu kalitesinde olması gerekmektedir. Marinat yapımında kullanılacak asetik asit berrak renkte olmalı, boğucu koku içermemelidir. Kullanılacak tuz ise temiz ve % 98-100 saflıkta olmalı, Ca ve Mg oranı düşük olmalıdır (Varlık vd., 2000).

Salamuranın özellikleri, son ürünün kalitesini belirlemede büyük öneme sahiptir. İyi bir olgunlaşmanın sağlanabilmesi için salamuradaki asetik asit ve tuz oranlarının iyi ayarlanması gerekmektedir. Bu oranlar damak zevki, mevsimler, materyalin bileşimi, tazeliği, istenilen et sıklığı ve raf ömrü süresine göre ayarlanabilmektedir (Meyer, 1965; Shenderyuk ve Bykowski, 1990; Tülsner, 1994; Poligne ve Collignan 2000; Varlık vd., 2000; Şen ve Temelli, 2003; Çaklı, 2007).

Genel olarak olgunlaştırma salamurasında kullanılan asetik asitin oranı; % 4-8, tuzun oranı ise % 10-14 arasında değişebilmektedir (McLay, 1972). Ürünün korunması amacıyla iki maddenin miktarlarının artırılması düşünülse de, sirke ürünü

yumuşatacağından, tuz ise sertleştirip aroma oluşumunu engelleyeceğinden dolayı istenmeyen lezzet, görüntü ve kıvam özelliklerine sebep olabilmektedir (Shenderyuk ve Bykowski, 1990; Varlık vd., 2004; Çelik, 2004; Eke, 2007).

Olgunlaştırma işleminin; ortam sıcaklığına, salamuranın sirke-tuz miktarına ve balık türüne göre 24 saat ile birkaç hafta arasında tamamlandığı bildirilmektedir (McLay, 1972; Varlık vd., 1993a; Tülsner, 1994; Kılınç, 2003). Marinasyon işlemi genellikle 4 °C'de 1-2 hafta içerisinde tamamlanmaktadır. Olgunlaşma işlemi tamamlanan balık filetoları daha sonra cam veya plastik kaplar içerisinde şeker ve baharatların da ilavesi ile paketlenen sonra tüketime sunulmaktadır. Marine ürünler steril olmadığından hijyenik koşullar altında hazırlanması önemlidir. Tüm kapların, çalışma yüzeylerinin, aletlerin ve katkı maddelerinin temiz olması gerekmektedir (Kılınç ve Çaklı, 2004).

Birçok marinatin asit bileşenleri içermesi nedeniyle marinasyon cam, seramik veya çelik konteynırlarda yapılmalı, asla alüminyum kaplar kullanılmamalıdır (Özden, 2005).

Olgunlaştırmanın yapılacağı kaptaki balık; salamura oranı iyi ayarlanmalıdır. Genellikle tavsiye edilen balık: salamura oranı 1:1,5 ve 1:2 iken, üretici firmalarda bu oran 1:1, 1,5:1 ve 2:1 olarak uygulanmaktadır. Balık oranının fazla olduğu salamuralarda balıklar birbirine yapışarak sirke ve tuz geçişini yavaşlatmakta ve/veya engellemekte, bunun sonucunda da olgunlaşma işlemi tam gerçekleşmemekte ve ürün kayıpları gözlenebilmektedir (Meyer, 1965; Çakır, 2010).

Asetik asit ve tuz, balığın içerdiği enzimler ile birlikte balıkta mevcut protein ve yağlara etki ederek, protein ve yağların belirli bir derecede yıkımı ile hoş aromalı ve lezzetli ürünler oluşturmaktadır (Özden ve Baygar, 2003).

Olgunlaşma aşaması oldukça karmaşık fiziksel ve kimyasal olaylar zinciridir. Olgunlaşma ne yalnız asetik asit ile ne de yalnız tuzun etkisi ile gerçekleşebilir. Balığın olgunlaşmasında asetik asitin etkisi; olgunlaşma solüsyonundaki tuzun etkisini kısmen engellemesi, kısmen uyarması şeklindedir (Gökoğlu, 2002).

Asetik asit ile olgunlaşma, tuz ile olgunlaşmaya göre farklıdır. Asetik asit, tuza göre daha çabuk etki eder. Tuzun sertlik vermesine karşılık, asetik asit yumuşaklık verir. Böylece ürün hem sirke, hem de tuzun birbirinden bağımsız etkisiyle olgunlaşır (Gökoğlu, 2002).

Marinat üretiminde kullanılan asetik asit, ortamın pH değerini 4,3 civarına düşürür. Böylece proteazlar için optimum pH sağlanmış olur. Bu durum enzimlerin proteinleri aminoasitlere kadar parçalamasını sağlar. Oluşan bu aminoasitler marinata arzu edilen spesifik aromayı verir (Varlık vd., 1993a; Ludorff ve Meyer, 1973; Bakıcı, 1987).

Asetik asitin, protein yıkımının yanında, balık yağının yağ asitlerine ve gliserine parçalanmasında da önemli rol oynadığı ve yağlı balıklardan daha hoş ve aromatik ürünler elde edilebildiği bildirilmiştir (Clucas ve Ward, 1991).

Salamuradaki tuzun etkisi, asetik asitin yumuşatma etkisinin aksine balıketini sertleştirme yönündedir. Bu olay tuzun balıketine girişi sırasında balık etinin su kaybetmesi sonucunda gerçekleşmektedir. Kullanılan tuz miktarına göre balık etinin tuz içeriği ve sertliği de değişim göstermektedir (Varlık vd., 2007).

Salamuraya ilave edilen tuzun enzimatik ve bakteriyel faaliyetlere etki ederek olgunlaşmayı durduran veya yavaşlatan bir etkiye sahip olduğu bildirilmektedir. Olgunlaştırmada kullanılan tuz miktarının fazlalığı, balığın olgunlaşmasını olumsuz yönde etkilediği gibi, aromadan sorumlu protein ve yağların yıkımını engelleyerek tipik aroma oluşumunu da olumsuz yönde etkilemektedir (Varlık vd., 2004).

İdeal tuz yoğunluğunun % 6-10 olması tavsiye edilmektedir. Böylelikle balık eti fazla sertleşmeden aromatik ürünlerin elde edilmesi sağlanabilmektedir (McLay, 1972). Sirke ve tuz konsantrasyonunun arttırıldığı durumlarda, enzimlerin optimum pH değeri aşıldığından, aroma oluşumu engellenmekte ve ürün lezzet yönünden beğenilmemektedir (Tülsner, 1994). Bunun aksine daha az sirke ve tuz içeren çözeltilerde daha iyi ve güzel aroma oluşumu sağlanabilmekte, ancak bu durumda da ürünün dayanma süresi kısalmaktadır (Ludorff ve Meyer, 1973).

Olgunlaştırma sıcaklığı, olgunlaşmadan sorumlu bir diğer önemli etkidir. Önceki çalışmalarda, marinatin olgunlaşmasında en uygun sıcaklığın 10-12 °C olduğu (Meyer 1965) bildirilirken, günümüzde yapılan çalışmalarda olgunlaştırma işleminin 4°C' de olması gerekliliği vurgulanmaktadır (Poligne ve Collignan, 2000; Tırakoğlu, 2003; Çelik, 2004; Sallam vd., 2007; Çakır, 2010). Olgunlaşma esnasında sıcaklığın düşük olduğu durumlarda tat ve aroma gelişimi yavaş olmakta, daha yüksek sıcaklıklarda ise ette yumuşama, bakteri ve enzim faaliyetlerinde artış ile istenmeyen tat ve koku gelişimi meydana gelmektedir (Tülsner, 1994; Varlık vd., 2004).

Su ürünleri yüksek protein içeriği ve bağ dokusunun zayıf olması nedeniyle kimyasal ve mikrobiyolojik etkiler ile çok çabuk bozulabilen gıda maddelerindedir. Bu nedenle ürünlerin bozulmasının engellemesinde işleme teknolojilerinin yanı sıra avantajlı satış koşulları ve ambalajlama teknolojisi de önemli bir rol oynamaktadır (Çakır, 2010).

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

Ürünün korunmasında, kullanılan ambalaj materyalinin yanı sıra ambalajlama yöntemleri de büyük önem taşımaktadır. Ambalajlama yöntemleri; adi ambalajlama, vakum ambalajlama ve modifiye atmosfer ile ambalajlama olarak sıralanabilir. Bunların arasında adi ambalajlama, gıdanın uygun bir ambalaj içerisine konularak ambalajın sızdırmaz bir şekilde el ve basit makineler yardımı ile kapatılması ile gerçekleştirilir. Kullanılan ambalaj materyalinin geçirgenliği, ambalaj içerisinde kalan hava miktarı ve depolama sıcaklığı; paketlenmiş olan ürünün dayanıklılığı üzerinde etkilidir (Gülyavuz ve Ünlüsayın, 1999). Vakum ambalajlamada ise; ürünün uygun hava ve gaz geçirgenliği çok düşük bir ambalaj içerisine koyulduktan sonra ambalaj içerisindeki havanın, vakum hücreli cihazlar ile boşaltılıp, torba ağzının metal klipsler veya sıcaklık ile yapıştırılarak sıkıca kapatılması ile gerçekleşen ambalajlama işlemidir (Gökalp vd., 2002).

Modifiye atmosfer ile ambalajlama yöntemi ise ambalaj içerisinden oksijenin elimine edilerek, yerine farklı konsantrasyonlarda karbondioksit (CO₂) ve azot (N₂) gibi gazlarla doldurulması işlemine dayanmaktadır (Davies, 1997; Hall, 1997; Sivertsvik vd., 2002).

Yapılan çalışmalarda marine edilen ürünler için ambalajlama yöntemi olarak genellikle, cam kavanozlar ve plastik kaplar (Poliyeten, Polipropilen) içerisinde adi ambalajlama yöntemi kullanılmaktadır (Varlık vd., 2000; Özden ve Baygar, 2003; Kılınç ve Çaklı, 2004; Özden ve Erkan, 2006; Aveiro vd., 2007; Yeannes ve Casales, 2008; Espirito-Santo vd., 2007; Siripongvuticorn vd., 2008; Degebassa ve Tigabu, 2009; Özoğul vd., 2009).

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

Yapılan çalışmalarda depolama sıcaklığına bağlı olarak soğuk marinatların raf ömrü süresinin 15 gün ile 7 ay arasında değişim gösterdiği ifade edilmektedir (Dokuzlu, 1996; Dalgıç, 2000; Tırakoğlu, 2003; Gökoğlu vd., 2004; Özden ve Erkan, 2006; Eke, 2007; Averio vd., 2007; Sallam vd., 2007; Salam, 2007, 2008; Siripongvutikorn vd., 2008; Stamatis vd., 2008; Çakır, 2010).

2.7. Esansiyel Yağlar ve Genel Özellikleri

Esansiyel yağlar, güçlü kokularıyla karakterize olup aromatik bitkilerin yaprak meyve, kabuk ve kök kısımlarından elde edilen doğal, uçucu ürünlerdir. Genellikle oda sıcaklığında sıvı halde olan, kolaylıkla kristalleşebilen genellikle renksiz veya açık sarı renklidirler. Güzel kokulu olmalarından dolayı esans ya da eterik yağ da denilmektedir. Su ile karışmadıkları için yağ olarak tanımlansalar da sabit yağlardan farklıdır (Ceylan, 1983; Davidson vd.,1983; Bakkali vd., 2008). Antiseptik, antioksidan, sindirim uyarıcı, antimikrobiyel ve enzimatik etkilerinin yanında gıdaların muhafazasında kullanılan doğal ürünlerdir. Esansiyel yağların çok büyük bir kısmı GRAS listesinde yer almaktadır (Kabara, 1991).

Endüstriyel işlemlerde besinlerin muhafaza süresini uzatmak için esas olarak sentetik antioksidanlar kullanılmaktadır. Ancak pekçok araştırmacı uzun süredir besinlerin işlenmesinde kullanılan Bütillenmiş Hidroksi Toluen (BHT) ve Bütillenmiş Hidroksi Anizol (BHA) gibi bazı sentetik antioksidanların canlı organizmalarda karsinojenik etki gösterdiğine dikkat çekmektedirler. Tüketiciler de genellikle doğal antioksidanları sentetik olanlara tercih etmektedir (Pizzale vd., 2002). Bu nedenle uzun bir süreden beri, besinlerin koku ve tat gibi özelliklerini artırmak için katkı olarak kullanılan baharat ve doğal aromatik bitkiler ve bunların yağları giderek önem kazanmaktadır.

Aromatik bitkilerin ve yağlarının antioksidan aktivitesi yapılarındaki fenolik bileşiklerle ilişkilidir (Skerget vd., 2005). Bu bileşikler içerisinde en fazla bulunanları flavonoidler, fenolik asitler ve fenolik terpenlerdir. Fenolik bileşiklerin antioksidan etkisi, serbest radikalleri temizleme, metal iyonlarla bileşik oluşturma (metal çelatlama) ve tekli oksijen oluşumunu engelleme veya azaltma gibi özelliklerinden kaynaklanmaktadır (Rice-Avans vd., 1995; Pekkarinan vd., 1999). Bu bileşikler,

lipitlerin ve diğer biyomoleküllerin (protein, karbonhidrat, nükleik asitler) serbest radikallerce okside olmalarını engellemek için aromatik halkalarındaki hidroksil gruplarda bulunan hidrojeni verebilmektedir (Burda ve Oleszek, 2001). Flavonoidler ve diğer fenolik bileşikler çoğunlukla bitkinin yaprak, çiçek ve odunsu kısımlarında bulunmaktadır (Kahkönen vd., 1999). Bu nedenle, genellikle aromatik bitkiler yaprak ve çiçek kısımları kurutularak ilaç halinde (Baytop, 1999) ya da ekstraksiyon, destilasyon gibi yöntemlerle elde edilen uçucu yağ ekstraktları şeklinde kullanılmaktadır (Botsoglou vd., 2003a; Önenç ve Açıkgöz, 2005)

2.7.1. Esansiyel Yağların Elde Edilme Yöntemleri

Esansiyel yağlar; bitkilerdeki uçucu yağ miktarına, cinsine ve bitki kısmına göre değişik şekillerde elde edilmektedir. Esansiyel yağ elde etmede uygulanan yöntemler başlıca 4 grupta toplanır:

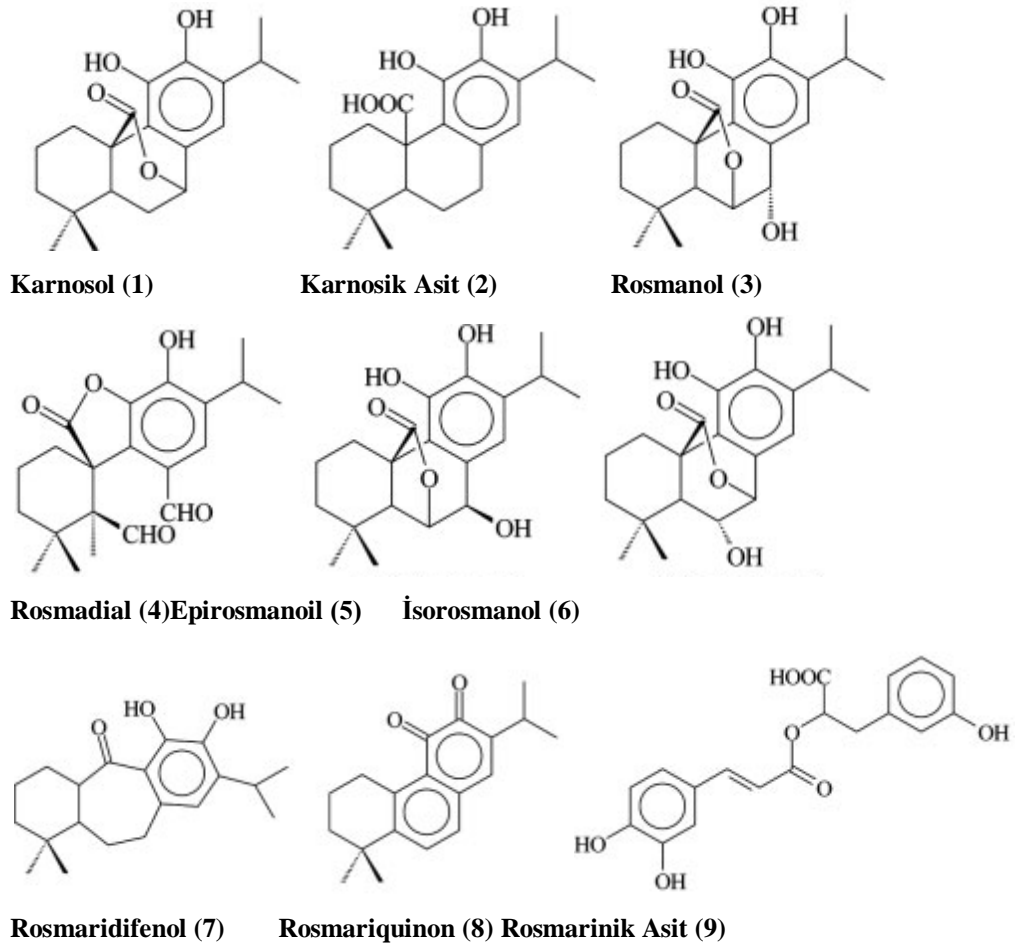
1. Distilasyon Yöntemi,
2. Mekanik Yöntem (Presleme),
3. Anfloranj Yöntemi (Ekstraksiyon),
4. Tüketme Yöntemi (Çözücü ile Ekstraksiyon)

Narenciye (limon, portakal, mandalin, greycitrus, bergamot) meyvelerinin taze kabuklarından sıkma yoluyla elde edilenler dışında, diğer tüm uçucu yağlar distilasyon yoluyla elde edilirler. Distilasyon işlemi bitkiyi suyla karıştırıp kaynatma veya içinden su buharı geçirme yoluyla gerçekleşir (Toroğlu ve Çenet, 2006).

2.7.2. Biberiye (*Rosmarinus officinalis L.*)

Biberiye bitkisi, kuşdili, hasalban, akpüren olarak da bilinen tıbbi ve aromatik amaçlarla kullanılan, 50-100 cm yükseklikte, çalı görünüşünde, kışın yaprağını dökmeyen, çiçekleri soluk mavi renkli, çok yıllık bir bitkidir. Yurdumuzda, batı ve güney kıyılarında yaygın bir şekilde yetişmektedir (Anonim, 2013).

Antik çağlarda Yunanlılar ve Romalılar tarafından hem hastalıkları iyileştirme hem de gıdalarda aroma verici olarak kullanılan biberiye günümüzde de eczacılık, gıda ve kozmetik gibi alanlarda kullanılmaktadır. Yapılan birçok çalışma biberiyenin; antioksidan, antimikrobiyal ve antiviral özellikte olduğunu göstermektedir (Malayoğlu, 2010).

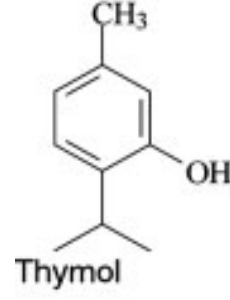
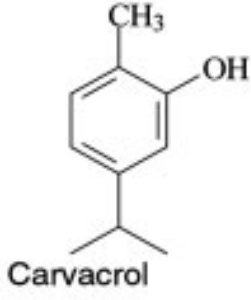


Şekil 2.1 Biberiyenin antioksidan etkili bileşenleri (Yanishlieva vd., 2006)

Biberiye ekstresi içeriğinde bulunan 9 fenolik bileşiğin; karnosol, karnosik asit, rosmanol, rosmadiol, epirosmanoil, isorosmanol, rosmaridifenol, rosmariquinon ve rosmarinik asit, antioksidan etkiden sorumlu olduğu bildirilmiştir (Şekil 2.1) (Yanishlieva vd., 2006, Malayoğlu, 2010).

2.7.3. Kekik (*Thymus vulgaris* L.)

Kekik, Labiatea (Ballıbabagiller) familyası içinde bulunan farklı cinslere (Origanum, Thymbra, Coridothymus, Satureja ve Thymus) ait bir bitki türüdür. Yüksek düzeyde uçucu yağ içermektedir ve uçucu yağında, thymol, carvacrol, p-simen, terpineol, borneol, cymol, linalol gibi bileşenler mevcuttur. Thymol ve carvacrol, bitkiye spesifik kokusunu veren fenollü bileşiklerden uçucu yağın ana bileşenini (yaklaşık %78-82) oluşturmakta ve aynı zamanda bitkiye antioksidan özellik kazandırmaktadır (Şekil 2.2) (Botsoglou vd., 2003b).



Şekil 2.2 Kekik bitkisinden izole edilen etken maddeler

Bazı esansiyel yağların elde edildikleri bitkiler ve uçucu yağ miktarları Çizelge 2.3'de gösterilmiştir (Burt, 2004).

Çizelge 2.3 Biberiye ve kekik'in önemli bileşikleri ve % uçucu yağ miktarları

Bitki adı	Elde edildiği bitki	Önemli bileşikleri	Uçucu yağ miktarı,%
Biberiye	Rosmarinus officinalis	a-Pinene	2 – 25
		Bomyl acetate	0 - 17
		Camphor	2 - 14
		1,8-Cineole	3 – 89
Kekik	Thymus vulgaris	Thymol	10 – 64
		Carvacrol	2 – 11
		g-Terpinene	2 – 31
		İ-Cymene	10 – 56

Yapılan birçok çalışma kekik ve biberiyenin antioksidan ve antimikrobiyel özellik gösterdiği belirlenmiştir.

Duman vd. (2012), biberiye ve kekik esansiyel yağı katkısının marine edilmiş kerevitlerin raf ömrüne etkisinin belirlenmesi adlı çalışmasında; kerevit marinatlarını 84 gün depolamış ve bu süre sonunda biberiye ve kekik yağı ekstraktı ilaveli grupların kontrol grubuna oranla kimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşal açıdan daha iyi durumda olduğunu ortaya koymuş ve bunun sebebinin söz konusu yağ ekstraktlarının antioksidan özelliğinden kaynaklandığını belirtmiştir.

Bilen (2009)' in, dondurulmuş kolyoz balıklarının lipit oksidasyonu ve diğer bazı kalite özelliklerine kekik ve biberiye yağ ekstraktlarının etkisini incelediği çalışmada; kontrol grubu örneklerinin 6. ay sonunda peroksit değerinin tüketilebilirlik sınırını aştığı, kekik ve biberiye ekstraktı ilaveli grupların ise 11. Ay sonuna kadar tüketilebilir sınırlar içinde kaldığı belirtilmiştir.

Kenar (2009), biberiye ve adaçayı ekstraktları ile muamele edip +4 °C'de depoladığı sardalye filetolarının duysal, kimyasal ve mikrobiyolojik değişimlerini araştırmış ve kontrol grubuna göre biberiye ve adaçayı ekstraktı ile muamele edilen grupların raf ömrünü uzatmada etkili oldukları sonucuna varmıştır. Ayrıca biberiyeli ekstraktlı grupların adaçayı ekstraktlı gruplara oranla lipid oksidasyonunu önleme konusunda daha etkin olduğunu belirtmiştir.

2.8. Vakum Paketleme

Besinlerin saklanması, korunmasını, taşınmasını kolaylaştırmak ve iyi görünmesini sağlamak için onların dış ortamla ilgisini kesmeye paketleme denir. Paketleme aynı zamanda, birçok koruyucu özelliği olan maddelerle bir teknolojik işlem sonunda besinlerin çevresi ile ilişkisini kesmek olarak da tanımlanabilir (Gülyavuz ve Ünlüsayın, 1999).

Su ürünlerinin paketlenmesinde genellikle üç ayrı tip paketleme kullanılmaktadır. Bunlar; adi paketleme, vakum paketleme ve modifiye atmosfer paketlemedir. Adi Paketleme; elle veya basit makinelerle, ürünün çevresinin bir paketleme maddesi ile sarılması işlemidir. Ürünün raf ömrü, kullanılan paketleme maddesinin cinsine ve paket içerisinde kalan hava miktarına bağlıdır (Gülyavuz ve Ünlüsayın, 1999). Modifiye atmosfer paketleme ise, vakumla paketin içinden çekilen havanın yerine belli gaz karışımlarının doldurulması işlemidir. Modifiye atmosfer paketleme aynı zamanda gaz değiştirilerek paketleme olarak da bilinmektedir (Sivertsvik vd., 2002).

Vakum paketleme ise; hava ve gaz geçirgenliği çok düşük fleksibil plastik torbalar içerisine yerleştirilmiş olan ürünün etrafında, havanın, emme rekorlu veya vakum hücreli cihazlar ile boşaltılıp, torba ağzının metal klipsler veya sıcaklık ile yapıştırılarak sıkıca kapatılması işlemidir (Gökalp vd., 2002). İşlem sonunda ambalaj içerisinde az miktarda olsa O₂ kalır, fakat kısa sürede aerobik ve mikroaerofilik mikroorganizmalar O₂'i kullanır ve yerine CO₂ üretirler (Göktan, 1990).

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Araştırma Materyali (Alabalık)

Araştırma materyali olarak Cumhuriyet Üniversitesi Gürün Meslek Yüksekokulu Alabalık Çiftliğinde ağırlıkları yaklaşık 350-400 g olan gökkuşağı alabalığı temin edilmiştir. Balıklar öldükten hemen sonra termo çanta içerisinde Cumhuriyet Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü laboratuvarına getirilmiştir ve aynı gün içerisinde işleme alınmıştır. Araştırma 3 tekerrürlü olarak yapılmıştır. Her tekerrür için yaklaşık 40 adet balık kullanılmıştır.

3.1.2. Asetik Asit ve Tuz

Araştırmada % 80'lik konsantrasyonda gıda tipi asetik asit (CH_3COOH) ve % 99,5 saflıkta kaya tuzu kullanılmıştır.

3.1.3. Kekik ve Biberiye Yağı Ekstraktları

Araştırmada deneysel örneklerin hazırlanmasında kullanılan Biberiye (Herbalox® Seasoning) ve Kekik (Aquaresin® Thyme Code: 35-06-39) esansiyel yağları Frutarom firmasından temin edilmiştir. Araştırmada kullanılan esansiyel yağlarla ilgili özellikler Çizelge 3.1' de verilmiştir

Çizelge 3.1 Kullanılan esansiyel yağların spesifik özellikleri

Özellikler	Biberiye (<i>Rosemarinus officinalis</i>)	Kekik (<i>Thymus vulgaris</i>)
Görünüş	Yeşilimsi sarı renginde, oda sıcaklığında akışkan sıvı halde	Yeşilimsi kahverenginde, oda sıcaklığında akışkan sıvı halde
Aroma ve Lezzet	Aromatik, yoğun baharat tadında	Tatlı, aromatik ve yoğun baharat tadında
Çözünürlük	Suda ve yağda çözünebilir	Suda ve yağda çözünebilir
Raf Ömrü	Kuru ortamda, ağzı kapalı bir şekilde 75 °C yi aşmayan sıcaklıkta 3 yıl	Kuru ortamda, ağzı kapalı bir şekilde 75 °C yi aşmayan sıcaklıkta 2 yıl
Kullanımı	Et ve et ürünlerinde, balık yemeklerinde, salatalarda lezzet vermek amacıyla kullanılmaktadır	Gıdalarda kullanımı yaygın olmakla birlikte sucuklarda, et ürünlerinde, balık ürünlerinde tercih edilmektedir

3.1.4. Ambalaj Materyali

Ambalaj materyali olarak Sdpack Verpackungen GmbH+Co (Germany) firmasından temin edilen, 15x25 cm boyutlarında PA/PE'den (Poliamid/Polietilen) mtesekkil (3-seal bags GB 70) materyal (O_2 geirgenligi $40 \text{ cm}^3/\text{m}^2/\text{gün.atm.23 } ^\circ\text{C}$; N_2 geirgenligi $24 \text{ cm}^3/\text{m}^2/\text{gün.atm. 23 } ^\circ\text{C}$; CO_2 geirgenligi $145 \text{ cm}^3/\text{m}^2/\text{gün.atm.23 } ^\circ\text{C}$ ve su buharı geirgenligi $<3 \text{ g}/\text{m}^2/\text{gün.atm.23 } ^\circ\text{C}$) kullanılmıştır.

3.2. Yöntem

3.2.1. Materyalin Hazırlanması

Alabalıklar baş, iç organ ve kılçıklarından ayrıldıktan sonra soğuk su ile yıkanmıştır. Elde edilen filetolar kan ve mukozalarından uzaklaştırılmak amacıyla % 10'luk tuz çözeltisi içinde 30 dakika kadar bekletilmiştir. Ardından suları süzülene kadar süzgeçte bekletilmiştir.

3.2.2. Marinasyon İşlemi

Marinasyon işlemi,  farklı formülasyon kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Birinci formülasyonda; % 4 asetik asit, % 10 NaCl, %0,1 kekik ekstraktı (Grup K), ikinci formülasyonda; % 4 asetik asit, %10 NaCl, %0,1 biberiye ekstraktı (Grup B), nc formülasyonda ise %4 asetik asit, %10 NaCl (Grup M) kullanılmıştır. Salamuralar hazırlandıktan sonra 1:2 balık: salamura oranında plastik bidonlara yerleştirilmiştir. Daha sonra bidonlar, marinasyon işemi gerçekleşene kadar $+4 \text{ } ^\circ\text{C}$ 'de bekletilmiştir. Filetolar duyuasal açıdan 24 saatte bir kontrol edilmiş ve 7. gün sonunda olgunlaştırma işlemi sonlandırılmıştır.

3.2.3. Vakum Paketleme ve Depolama

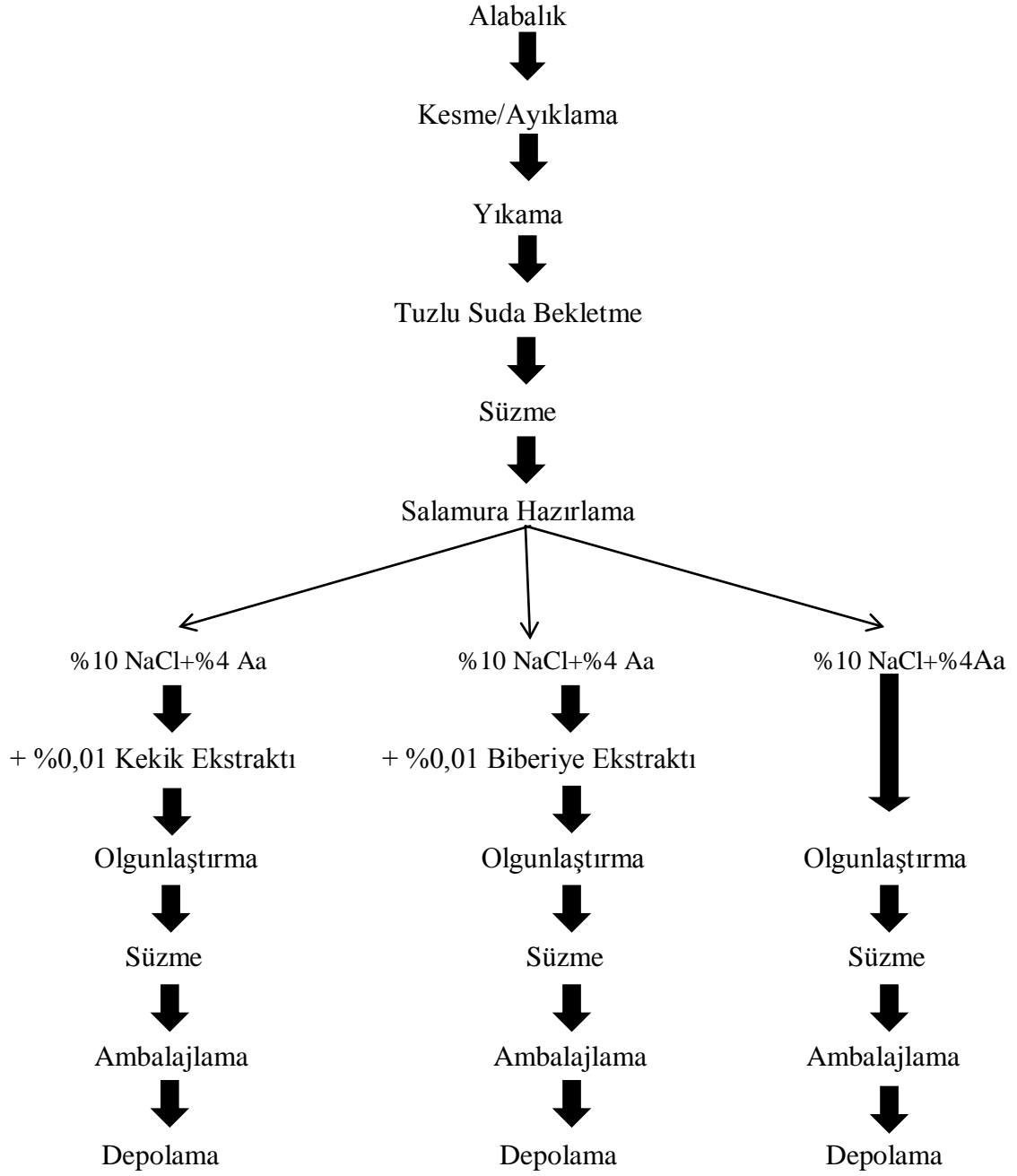
Olgunlaştırma sonrasında filetolar salamuradan çıkarılarak suları tamamen szdrlmştır. Yaklaşık ağırlıkları $100\pm 5 \text{ g}$ ile $130\pm 5 \text{ g}$ arasında olan filetolar polietilen torbalara yerleştirilmiş ve vakum paketleme yapılmıştır (şekil 3.1, şekil 3.2). Vakum paketlenen örnekler $+4 \text{ } ^\circ\text{C}$ ' de muhafazaya alınmıştır. Deneysel olarak hazırlanan alabalık filetolarının işlem basamakları şekil 3.3' de verilmiştir.



Şekil 3.1 Vakum paketlenme makinası



Şekil 3.2 Vakum paketlenmiş marinat



Şekil 3.3. Deneysel olarak hazırlanan alabalık filetoalarının işlem basamakları

3.2.4 Analiz Yöntemleri

3.2.4.1 Kimyasal Analizler

3.2.4.1.1 Toplam Uçucu Bazik Azot (TVB-N) Tayini

Toplam uçucu bazik azot (TVB-N) tayini, Varlık vd. (1993a)' ın uyguladığı yöntem esas alınarak, distilasyon işlemiyle yapılmıştır. Bu amaçla kullanılmak üzere, homojenize edilmiş örnekten yaklaşık 10 g, 0,1 mg duyarlı hassas terazide tartılarak Kjeldahl cihazının tüplerine aktarılmış ve üzerine yaklaşık 1g kadar magnezyum oksit ve 100 ml distile su ilave edilmiştir. Bir erlen içerisinde de 10 ml %'lük borik asit ve sekiz damla metilen kırmızısı ilavesi ardından, ortalama 100 ml distile su ile üzeri tamamlanarak, distilasyon ünitesinin destilat toplama kısmına yerleştirilmiştir. Distilasyona, erlende 200 ml sıvı toplanıncaya kadar devam edilmiş daha sonra erlen içerisinde toplanan destilat, 0,1N'lik hidroklorik asit ile nötr noktaya kadar (renk dönüşümü oluşuncaya kadar) titre edilmiştir. Harcanan 0,1N'lik hidroklorik asit miktarına bağlı olarak, TVB- N'nin değeri aşağıdaki formülle hesaplanmıştır.

$$\text{mg TVB-N/100 g} = \frac{A \times 1.4 \times 100}{B}$$

A= ml olarak harcanan 0.1N'lik asit miktarı

B= Örneğin tartım ağırlığı

3.2.4.1.2 Tiyobarbitürik Asit (TBA) Sayısı Tayini

Tarladgis vd. (1960)' ın uyguladığı yönteme göre yapılmıştır. Bu amaçla homojenize edilmiş örnekten tam 10 g örnek 0,1mg duyarlı hassas terazide tartılarak, Kjeldahl cihazının tüplerine aktarılmış, daha sonra örneğin üzerine 97,5 ml distile su ve 2,5 ml (1:2)'lik HCl çözeltisi ilave edilerek destilasyon işlemine geçilmiş ve 200 ml destilat elde edilinceye kadar kaynatılmaya devam edilmiştir. Kaynatma işleminin sona ermesinin ardından destilat karıştırılarak, 5 ml' si cam kapaklı deney tüpüne aktarılmış ve üzerine de % 90' lık 100 ml glacial asetik asit içerisinde 0,2883 g çözdürülmüş 5 ml TBA reaktifi ilave edilerek tüpün kapağı kapatılıp, bir vorteks kullanılarak karıştırılmıştır. Kör için ise bir başka deney tüpüne 5 ml TBA reaktifi ve 5ml distile su ilave edilerek kapağı kapatılıp yine vorteksle karıştırıldıktan sonra, tüpler kaynayan su banyosunda 35 dakika tutulup, soğumaya bırakılmıştır.

Daha sonra spektrofotometre tüplerine aktarılarak 538 nm dalga boyunda köre karşı, optik dansitesi okunmuştur. Elde edilen dansite değeri ise 7,8 ile çarpılarak 1000 g örnekteki mevcut malonaldehit miktarı mg olarak saptanmıştır.

3.2.4.1.3 Peroksit Sayısı Tayini

Modifiye edilmiş Wheeler yöntemine göre yapılmıştır (Varlık, 1993a). Balık filetosundaki % yağ miktarı hesaplandıktan sonra peroksit sayısının saptanması için elde edilen eterli yağ çözeltisinden 20 ml çekilerek 300 ml' lik cam kapaklı erlenmayere konulmuştur. Üzerine glasial asetik asit ve kloroform (3+2) karışımından 30 ml ilave edilmiş ve üzerine taze hazırlanmış potasyum iyodür çözeltisinden 1 ml konulmuştur. Erlenmayerin kapağı kapatılarak 1 dakika süreyle dairevi hareketler yaptırılarak çalkalanmış ve 100 ml destile su ile seyreltilmiştir. Seyreltiye 1 ml nişasta çözeltisi ilave edilerek meydana gelen mor renk kaybolana kadar ve kuvvetle çalkalamak suretiyle 0,01 N sodyum tiyosülfat çözeltisi ile titre edilmiştir. Aynı şartlarda bir de kör deney yapılmıştır. Peroksit sayısı 1000 g yağda milimol oksijen olarak ifade edilmiş ve 20 ml çözeltideki yağ miktarı önceden bilindiği için değerlendirme aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (Varlık, 1993a).

$$\text{Peroksit Sayısı(milimol O}_2\text{/kg)} = \frac{(a-b) \times F \times 5}{E}$$

a: Esas denemede harcanan 0,01 N Sodyum tiyosülfatın ml'si

b: Kör denemede harcanan 0,01 N Sodyum tiyosülfatın ml'si

F: 0,01 N Sodyum tiyosülfat çözeltisinin faktörü

E: 20 ml Çözeltideki yağ miktarı (g)

3.2.4.1.4 Serbest Yağ Asitleri Tayini

Önceden ekstrakte edilmiş lipitten 0,5 g örnek tartılarak, dietileter : ethanol (25:25 ml oranında) içerisinde distile edilmiştir. Daha sonra bu dieitileter : etanol içerisine 1 ml, % 1' lik fenolftalein indikatörü ilave edilmiştir. Elde edilen bu karışım 0,1M'lık sodyum hidroksit ile kalıcı pembe renk oluşuna kadar (en az 15 saniye süreyle) titre edilerek distilasyonu sağlanmıştır. %'de serbest asit miktarı oleik asit cinsinden aşağıdaki formül yardımıyla hesap edilmiştir (AOAS, 1994).

$$\% \text{ Serbest Yağ Asit} = \frac{(C-B) \times 2.805}{w}$$

C: Harcanan 0,1M'lık NaOH miktarı ml cinsinden

B: Kör için harcanan 0,1M'lık NaOH miktarı ml cinsinden

W: Örnek ağırlığı, 2,805: Dönüşüm faktörü

3.2.4.1.5 pH Ölçümü

pH ölçümleri homojenize edilmiş fileto örneğine, sivri uçlu et probu batırılarak, dijital pH metre ile yapılmıştır. Homojenizasyon 1:10 oranındaki fileto: distile su olacak şekilde sağlanmıştır (Lima Dos Santos vd., 1981).

3.2.4.1.6 Yağ Asidi Kompozisyonu Tayini

Yağ asitleri tayini Sivas İl Gıda Kontrol Müdürlüğü'nde (gaz kromatografisi yöntemiyle) yapılmıştır. Ekstrakte edilmiş lipitten, yağ asidi metil esterleri, metanol ve n-hexan içinde 2M'lık KOH oluşmuş transmetillendirme yöntemi ile hazırlanmıştır. 10 mg ekstrakte edilmiş yağ örneği üzerine 4 ml 2M'lık KOH oluşan 2 ml hexan ilave edilmiştir. Daha sonra oda sıcaklığında 2 dakika vortekste karıştırılmış ve 4000 rpm'de 10 dakika süreyle santüfuj edilmiş ve hexan tabakası GC'de analiz için alınmıştır. Yağ asitleri kompozisyonu alev iyonizasyon dedektörlü (FID) ve 30m x 0,32mm IDx0.25µm film kalınlığında SGE kolonlu otomatik örnekleme (Perkin Emler, USA) GC (Gaz kromatografisi) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Enjektör ve detektör sıcaklıkları sırasıyla önce 220 °C sonra 280 °C'ye ayarlanmıştır. Bu esnada fırın sıcaklığı 5 dakikada 140 °C'de tutulmuştur. Sonrasında 200 °C'ye kadar, her dakika 4 °C artırılarak, 200 °C'den 220 °C'ye de her dakika 1 °C artırılarak getirilmiştir. Örnek miktarı 1 ml olup, taşıyıcı gazı kontrolü 16ps'de olması sağlanmıştır. Enjeksiyon uygulaması 1:100 oranında gerçekleştirilmiştir. Yağ asitleri standart 37 bileşenden oluşan FAME karışımının gelme zamanlarına bağlı olarak karşılaştırılmasıyla tanımlanmıştır.

3.2.4.2 İstatistiksel Analizler

Bu araştırmada, verilerin değerlendirilmesinde varyans analizi (ANOVA) testinden yararlanılmıştır. Ortalamaların ayrıştırılması, Fisher'in Least Significance Difference (LSD) metodu kullanılarak yapılmıştır. İstatistiksel analizlerde 0,05'lik önem düzeyi

($p < 0,05$) olarak dikkate alınmıştır. Bütün analizler Statistical Analysis System (SAS) programından yararlanılarak gerçekleştirilmiştir (SAS, 1999).

4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

4.1 Çiğ Fileto Örneklerine ait Analiz Sonuçları

Marinasyon öncesi, çiğ Alabalık filetolarına uygulanan analizlerin sonuçları Çizelge 4.1’ de verilmiştir.

Çizelge 4.1 Çiğ Alabalık filetolarına ait analiz bulguları

TVB-N Değeri (mg/100 g)	
Yapılan Analizler	Analiz Bulguları
TVB-N	9,42±0,17 (mg/100g)
TBA	0,31±0,02 (mg malonaldehid/kg)
Peroksit Sayısı	1,07±0,19 (milimol O ₂ /kg)
Serbest Yağ Asitleri	0,63±0,07 (% oleik asit)
pH	6,48±0,23

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

Üç ayrı formülasyonla marine edilmiş alabalıklara ait TVB-N değerleri Çizelge 4.2’ de verilmiştir. Çiğ fileto örneklerinde ortalama TVB-N değeri 9,42±0,61 mg/100 g bulunurken, marinasyon yapıldıktan hemen sonra B ve K grubu örneklerdeki TVB-N değerinde düşüş tespit edilmiştir. Ancak marinasyon sonrası (0. ay grubu örneklerinde) grupların TVB-N değerleri arasında önemli bir fark gözlenmemiştir ($p > 0,05$). Kekik ilaveli K grubu örneklerde depolamanın 1. ayı ve sonraki depolama sürelerinde TVB-N değerlerinin diğer gruplardan istatistiki olarak önemli düzeyde daha düşük olduğu gözlenmiştir. Depolamanın 1. ayında K grubu örneklerinin TVB-N değeri 6,15 mg/100 g iken ve B grubu örneklerde TVB-N değerleri sırasıyla 9,33 ve 8,92 mg/100 g bulunmuştur.

Balık ve su ürünlerinin tazeliğinin belirlenmesinde kimyasal yöntemlerden biri olan TVB-N tayini, önemli bir parametredir (Malle ve Poumeyrol,1989).

İlk olarak 1935’te Boury tarafından önerilen toplam uçucu bazik azot, su ürünlerinin kalitesinin belirlenmesinde, en çok kullanılan kimyasal bir yöntem olup, önemli bir parametredir. Depolama sırasında TVB-N değeri yükselme göstermektedir.

TVB-N değerini çeşitli faktörler etkilemektedir. Bunlar, su ürünlerinin cinsi, avlanmamevsimi, olgunluk derecesi, cinsiyeti ve yaşıdır. TVB-N değerleri, duyuşal

analiz sonuçları ile birlikte değerlendirilmelidir (Malle ve Poumeyrol,1989; Olgunoğlu, 2007; Çetinkaya, 2008).

Varlık vd., (1993b), su ürünlerinin TVB-N değerlerine göre kalite sınıflandırmasını;

25 mg/ 100 g TVB-N' e kadar çok iyi

30 mg/ 100 g TVB-N' e kadar iyi

35 mg/ 100 g TVB' e kadar pazarlanabilir, şeklinde bildirmiştir (Taşkaya, 2010).

Çizelge 4.2 Deneysel fileto örneklerinin muhafazası sırasında tespit edilen TVB-N değerleri

TVB-N Değeri (mg/100 g)			
Muhafaza Süresi (Ay)	M (O±S)	B (O±S)	K (O±S)
0*	9,33±0,74 ^{a,x}	8,92±0,86 ^{a,x}	7,58±0,56 ^{a,y}
1	10,24±1,2 ^{a,x}	9,29±1,19 ^{a,x}	6,15±1,18 ^{b,y}
2	19,43±1,6 ^{a,y}	17,45±2,43 ^{a,y}	7,23±2,16 ^{b,y}
3	28,9±2,3 ^{a,z}	19,2±2,6 ^{ab,y}	14,12±1,86 ^{b,z}
4	*	22,4±2,19 ^{a,z}	18,02±2,13 ^{a,z}
5	*	28,8±3,11 ^{a,z}	20,02±3,1 ^{b,z}

z, y, x: Aynı sütunda, farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistik olarak önemlidir ($p<0,05$).

a,b: Aynı satırda, farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistik olarak önemlidir ($p<0,05$).

•: Analiz yapılmadı. n:3.

0: Marinasyon işleminin tamamlandığı ve filetoların paketlenildiği gün.

T.C. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü ise kalite sınıflandırmasını, 1380 sayılı Su Ürünleri Kanununa dayalı hazırlanmış , Su Ürünleri Yönetmeliğine göre 20 mg Azot/100g'a kadar uygun, 20-28 mg Azot/100 g arası kabul edilebilir, 28 mg Azot/100g'dan yukarı kabul edilemez şeklinde bildirilmiştir (Olgunoğlu, 2007).

Dokuzlu (1996), hamsi marinatları ile yaptığı çalışmasında depolama süresince TVB-N miktarlarını depolama süresince ölçmüş ve ilk 6 ay TVB-N miktarının 9,8 mg/100 g olarak sabit kaldığını, 7. ay 11,2 mg/100 g, 8. ay 14 mg/100 g olduğunu belirtmiştir.

Erkan vd. (2000), modifiye atmosferle paketlenmiş paneli alabalık marinatlarının raf ömrünü tespit etmek üzere yaptıkları çalışmada; örneklerin 90. günündeki TVB-N değerlerini modifiye atmosferle paketlenmiş örneklerde 16,54

mg/100g ve modifiye atmosferle paketlenmemiş örneklerde 16,69 mg/100g olarak tespit etmişlerdir.

Özden ve Baygar (2003), hamsi, istavrit, kolyoz ve sardalya balığından yapılan marinatlarda taze balıktaki başlangıç TVB-N değerini hamside 17,79 mg/100 g, istavritte 13,07 mg/100 g, kolyozda 17,28 mg/100 g, sardalyada 25,15 mg/100 g olarak +4 °C'de 120 günlük depolamanın sonucunda ise TVB-N değerlerini hamside 12,29 mg/100 g, istavritte 9,09 mg/100 g, kolyozda 13,81 mg/100 g ve sardalyada 14,35 mg/100 g olarak bulmuşlardır.

Başka bir çalışmada, üç farklı yöntemle muhafaza edilen istavrit balıklarının başlangıçtaki TVB-N değeri 9,20 mg/100 g iken bozulma sınırı olan 35 mg/100 g TVB-N değerini 120. gününde aşarak 59,27 mg/100 g olduğu tespit edilmiştir (Erdem vd., 2005).

Olgunoğlu (2007), marine edilmiş hamsinin duyuşal, kimyasal ve mikrobiyolojik kriterlerini araştırdığı çalışmada başlangıçta ortalama 11,90 mg/100g'lık bir değerle "çok iyi" durumda olan ürünün TVB-N değerinin 7. aya kadar sürekli yükselerek ortalama 16,91 mg/100 g değerine ulaştığını bildirmiştir. Araştırma sonucunda elde edilen aylık TVB-N değerleri arasında yapılan istatistiksel karşılaştırmada depolama süresine bağılı değışimlerin önemli olduğu saptanmıştır.

Eke (2007), farklı balık türlerinden marinat yapımı ve kalitesinin belirlenmesi isimli çalışmasında; 0. gün palamut, hamsi ve zargana balıklarının ortalama TVB-N değerlerini sırası ile 12,13±0,47 mg/100 g, 7,47±0,47 mg/100 g ve 9,33±1,87 mg/100 g olarak ölçmüştür. TVB-N değerlerinin depolamaya bağılı olarak artış göstermiş olduğunu ve depolama sonunda palamut marinatında 17,63±0,77 mg/100 g, hamsi marinatında 18,67±0,47 mg/100 g ve zargana marinatında 16,80±0,81 mg/100 g olarak tespit edildiğini bildirmiştir.

Çalışmamızda 0. gün kontrol, biberiyeli ve kekikli marinatların TVB-N değerleri sırası ile 9,33 mg/100 g, 8,92 mg/100 g ve 7,58 mg/100 g olarak ölçmüştür. TVB-N değerlerinin depolamaya bağılı olarak artış gösterdiği, tüketilebilirlik sınır değerini M grupta 3. ayda, B grupta 5. ayın sonunda aştığını, K grupta ise 5. ayın sonunda halen tüketilebilirlik değerleri içerisinde olduğu görülmüştür.

4.3. Tiyobarbitürik Asit (TBA) Miktarındaki Değişimler

Üç ayrı formülasyonla marine edilmiş alabalıklara ait TBA değerleri Çizelge 4.3’ de verilmiştir. Taze örnekte ortalama 0,31 mg malonaldehid/kg değerinde bulunan TBA sayısı (Çizelge 4.1), olgunlaşma sonunda K grubu örneklerinde 0,4±0,25 mg malonaldehid/kg olup, muhafaza süresi sonunda yine en düşük değere K grubu örneklerinde 1,88±0,08 mg malonaldehid/kg olarak saptanmıştır. Muhafaza boyunca bütün örneklerde zamana bağlı olarak artış gözlenmiştir ve bu artış artışın önemli olduğu görülmüştür ($p < 0,05$).

TBA değeri lipid oksidasyonunu tespit etmede önemli bir metot olduğu vurgulanmaktadır. TBA değeri et dokusundaki yağların oksidasyonuna bağlı olarak artarken, TBA ölçümü etteki acılaşıma hakkında bilgi verir. Çok iyi materyalde TBA sayısı 3’den az olmalı, iyi bir materyalde ise 5’ten fazla olmamalıdır. Tüketilebilirlik sınır değeri 7 - 8 arasındadır (Connell, 1980).

Çizelge 4.3 Deneysel fileto örneklerinin muhafazası sırasında tespit edilen TBA değerleri

TBA Değeri (mg malonaldehid/kg)			
Muhafaza Süresi (Ay)	M (O±S)	B (O±S)	K (O±S)
0*	0,42±0,36 ^{a,x}	0,49±0,43 ^{a,y}	0,4±0,25 ^{a,y}
1	2,6±0,05 ^{a,y}	0,6±0,17 ^{b,y}	0,7±0,04 ^{b,y}
2	4,8±0,08 ^{a,y}	0,8±0,21 ^{b,y}	0,7±0,06 ^{b,y}
3	5,84±0,06 ^{a,z}	1,14±0,06 ^{b,zy}	0,9±0,02 ^{b,y}
4	*	1,96±0,04 ^{a,z}	1,3±0,02 ^{a,z}
5	*	2,03±0,09 ^{a,z}	1,88±0,08 ^{a,z}

z, y, x: Aynı sütunda, farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistik olarak önemlidir ($p < 0,05$).

a,b: Aynı satırda, farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistik olarak önemlidir ($p < 0,05$).

*: Analiz yapılmadı. n:3.

0: Marinasyon işleminin tamamlandığı ve filetoların paketlenildiği gün.

Yapılan birçok araştırmada, özellikle yağlı balıklarda, TBA değeriyle duyu test sonuçları arasında tat kalitesi yönünden korelasyon olduğu bildirilmektedir (Barnett ve Nelson, 1991; Ramanathan ve Das, 1992; Olgunoğlu, 2007). Yağlardaki yıkım ve bozulma olayları, yağın bulunduğu doku içerisinde veya yağın bulunduğu besin bileşenleri içerisinde de meydana gelmektedir. Yani yağların okside olması ile birlikte

protein ve vitaminlerde de bozulmaların olduğu, bunun sonucunda ürünün tat ve aromasının değiştiği, kalite ve beslenme değerinde de azalmaların meydana gelebileceği bildirilmektedir (Beltran ve Moral, 1990; Özden vd., 2001).

Yağların bozulması sonucunda üründe meydana gelen değişimler; lezzet ve koku değişimi, asitlik değişimi, peroksit oluşumu, aldehit oluşumu ve keton oluşumu şeklinde kendini göstermektedir (Varlık vd., 2004).

Schormüller (1968, 1969), yağlardaki TBA düzeyine göre balık etinin kalitesini derecelendirmiştir. Araştırmacıya göre, TBA değeri 3 mg malonaldehid/kg'dan daha az değere sahip olan et; çok iyi kalitede, <5 mg malonaldehid/kg değeri iyi kalitede ürün özelliği taşımaktadır. Tüketilebilirlik sınırını ise, 7-8 mg malonaldehid/kg olarak bildirmiştir. İşlenmiş ürünlerde ise durum biraz daha farklı olmaktadır; örneğin tuzlanmış balık etinde TBA değerinin, 4 mg malonaldehid/kg'ı aştığı zaman acılaştırmanın başladığı bildirilmektedir (Curan vd., 1980; Eke, 2007).

Erdem vd. (2005), tarafından yapılan çalışmada % 10 tuz + % 4 sirkeden oluşan olgunlaştırma çözeltisinde marinat ve baharatlı olarak işlenmiş istavrit (*Trachurus mediterraneus*) balığını +4 °C' depolamışlar 90. gün sonunda 4,09±0,20 mg malonaldehit/kg ve 4,60±0,18 mg malonaldehit/kg olarak bildirmişlerdir. 120. günde bozulmanın olduğunu ortaya koyarak TBA miktarlarını sırasıyla 8,97±0,27 mg malonaldehit/kg ve 8,58±0,09 mg malonaldehit/kg olarak belirtmişlerdir.

Cadun vd. (2005) ise karides marinatı ile yaptıkları çalışmalarında, TBA değerinin depolamaya bağlı olarak artış gösterdiğini bildirmişlerdir. TBA değerlerini (mg malonaldehid/kg) antimikrobiyal ajanlarla marine ettikleri karideslerde depolamanın 0. gününde 1,53±0,53 mg malonaldehit/kg, 40. günde 7,29±0,45 mg malonaldehit/kg olarak belirlemişlerdir. Antimikrobiyal ajanlar olmadan marine edilmiş karideslerde 0. Gün 0,99±0,63 mg malonaldehit/kg, 40. gün 6,50±3,14 mg malonaldehit/kg olarak belirlemişlerdir. Çalışmada TBA değerindeki artışa bağlı olarak duysal kalitenin de etkilendiğini bildirmişlerdir.

Kılınç ve Çaklı (2005) tarafından yapılan çalışmada ise % 2 asetik asit ve % 4 tuz kullanılarak hazırlanmış çözelti içerisinde domates soslu sardalya (*Sardina pilchardus*) marinatlarına pastörizasyon işlemi uygulayarak ve uygulamadan, +4 °C'de depolamışlardır. Çalışmadaki başlangıç TBA değerlerini sırasıyla 4,33±0,17 mg malonaldehit/kg ve 4,47±0,15 mg malonaldehit/kg olarak bildirmişlerdir. Bununla beraber çalışmanın 6. ay sonundaki TBA miktarlarının 8,14±0,35 mg malonaldehit/kg

ve $8,21 \pm 0,39$ mg malonaldehit/kg' a kadar yükseldiğini ortaya koymuşlar ve ürünün raf ömrünü $+4$ °C'de 6 ay olarak bildirmişlerdir.

Özden ve Erkan (2006) tarafından yapılan marine edilmiş gökkuşağı alabalığının raf ömrü üzerine farklı paketlenme yöntemlerinin etkisi isimli çalışmada, TBA değerini depolama periyodu başında marine edilmiş balıkta 2,8 mg malonaldehid/kg olarak belirlemişlerdir. İki farklı yöntemle paketledikleri hamsi marinatlardaki TBA değerlerinin zamana bağlı olarak artış gösterdiğini ve depolamanın 90. gününde TBA değerlerini vakumda paketlenen ürünlerde 9,5 mg malonaldehid/kg ve yağda paketlenen örneklerde 10,26 mg malonaldehid/kg olarak ölçerek tüketilebilirlik sınırını aştıklarını belirlemişlerdir. Elde edilen TBA değeri sonuçları ile duyusal analiz sonuçları arasında iyi bir korelasyon olduğunu ve depolama süresince TBA değerinde paketlenme materyalleri arasında önemli bir değişimin olmadığını belirtmişlerdir.

Eke (2007) tarafından yapılan farklı balık türlerinden marinat yapımı ve kalitesinin belirlenmesi ile ilgili çalışmada elde edilen TBA (mg malonaldehit/kg) değerleri depolama başlangıcında palamut, hamsi, zarganada sırasıyla $2,16 \pm 0,50$ mg malonaldehit/kg, $1,45 \pm 0,23$ mg malonaldehit/kg ve $0,99 \pm 0,09$ mg malonaldehit/kg olarak tespit edilmiştir. Depolamaya bağlı olarak TBA değerinin, palamut marinatlarının 100. günde $10,93 \pm 0,62$ mg malonaldehit/kg, hamsi marinatlarının 170. günde $13,47 \pm 1,30$ mg malonaldehit/kg değerlerine ulaşarak tüketilebilirlik sınırını aştıkları, zargana marinatlarının ise 170. günde $3,83 \pm 1,03$ mg malonaldehit/kg değerleri ile tüketilebilirlik sınırları içinde olduğunu bildirmiştir.

Olgunoğlu (2007) tarafından yapılan marine edilmiş hamside duyusal, kimyasal ve mikrobiyolojik değişimler isimli çalışmada; aylık TBA değerleri arasında yapılan istatistiksel karşılaştırmada depolama süresine bağlı artışın önemli olduğu belirtilmiş ve ayrıca aylar arasındaki artışta özellikle 6 ve 7. aya ait artışın istatistiksel olarak diğer aylardaki artışlara göre daha önemli olduğu ortaya konulmuştur. 7. ay sonunda TBA değerindeki artışın iyi bir materyalde bulunması gereken 5 mg malonaldehit/kg'ı aşmadığı, ancak depolamanın 6. ayında acılaşıma başlangıcı olduğu bildirilen 4 mg malonaldehit/kg' ı aştığı belirtilmiştir.

Sallam vd. (2007), vakumda paketledikleri ve 4 °C'de depoladıkları pasifik zarganası marinatının kimyasal kalitesi ve duyusal özelliklerini değerlendirdikleri çalışmalarında, işleme sonrası salamura edilmiş, % 2 ve % 3 asetik asitle muamele edilmiş gruplarda TBA değerlerini sırasıyla 0,87 mg malonaldehit/kg, 0,72 mg malonaldehit/kg ve 0,63 mg malonaldehit/kg olarak belirlemişlerdir. Depolama sonunda

TBA değerlerini sırası ile 2,82, 1,88 ve 1,61 mg malonaldehit/kg olarak tespit ettiklerini ve değerlerin tüketilebilirlik sınırları içerisinde olduğunu belirtmiştir.

Cadun vd. (2008) biberiye ekstraktı ilave edilmiş derinsu pembe karideslerinin raf ömrü sürelerini belirlemek üzere yaptıkları çalışmada, biberiye ekstraktının TBA değeri üzerine etki ettiği ve depolama başlangıcında kontrol grubunda TBA değerinin $0,9 \pm 0,04$ mg malonaldehit/kg, ekstrakt ilaveli grupta ise $0,4 \pm 0,10$ mg malonaldehit/kg olduğu belirlenmiştir. Depolamaya bağlı olarak artış gösterdiği bildirilen TBA değeri depolamanın 75. gününde kontrol grubunda $6,6 \pm 0,4$ mg malonaldehit/kg ve ekstrakt ilaveli grupta $2,4 \pm 0,7$ mg malonaldehit/kg olarak tespit edilmiştir. Sonuç olarak biberiye ekstraktının lipid oksidasyonunu engelleyici yönde etkisinin olduğunu bildirmiştir.

Çetinkaya (2008), gümüş balığından marinat yapımı ve bazı besinsel özelliklerinin belirlenmesi üzerine yaptığı çalışmasında, iki farklı formülasyon (% 10 tuz % 2-% 3 sirke) kullanmıştır. Yaptığı marinatlardaki TBA değerlerinin depolama başlangıcında taze örneklerde 0,52, marinasyon işlemi sonrasında % 2 sirkeli marinatlarda 4,68, % 3 sirkeli marinatlarda 4,27 olarak tespit etmiştir. TBA değerinin depolama süresince inişli çıkışlı bir durum sergilediğini bildiren araştırmacı depolamanın 120. gününde TBA değerini % 2 sirkeli grupta 4,00 ve % 3 sirkeli grupta 4,52 olarak saptamıştır. Araştırmacı, çalışmanın sonunda elde ettiği TBA değerlerinin tüketilebilirlik sınırları içerisinde olduğunu bildirmiştir.

Araştırmacılar yaptıkları çalışmalarda TBA değerinin zamana bağlı olarak artış gösterdiğini bildirmişlerdir. Yapılan çalışmalarda da görüldüğü gibi ilk aylarda TBA değerleri düşük olarak saptanırken zamana bağlı olarak TBA değerinin artış gösterdiği saptanmıştır. Marinasyon işlemi yağ oksidasyonunu yavaşlatarak uzun süre depolanabilmesini sağlamaktadır.

Ayrıca araştırmacılar araştırmalarında kullandıkları katkı maddeleri, bitki parçaları ve bitki ekstraktlarının oksitlenmeyi azaltıcı etkilerinin olduğunu bildirmektedir (Kılınç, 2003; Cadun vd., 2005; Olgunoğlu, 2007; Cadun vd., 2008).

Çalışmamızda, 0. gün TBA değerinin her üç grupta yaklaşık olarak 0,4 mg malonaldehid/kg, olduğu belirlenmiştir. Depolamaya bağlı olarak artış gösteren TBA değeri depolamanın 3. ayında kontrol grubunda 5,84 mg malonaldehid/kg olarak llmş ve tüketilebilirlik sınır değerini aştığı grlmştir. 5. ayın sonunda yapılan TBA değeri ölümü ile Biberiye ekstraktı ilaveli grubun 2,03 mg malonaldehid/kg ile tüketilebilirlik sınırları içinde olduğu, kekik ekstraktı ilaveli grubun ise 1,88 mg malonaldehid/kg değeri ile en iyi durumda olduğu grlmştir. Sonuç olarak biberiye

ve kekik ekstraktı ilavesinin TBA değeri üzerine etki ettiği ve lipit oksidasyonunu engelleyici yönde etkisinin olduğu düşünülmektedir.

4.4. Peroksit Sayısındaki (milimol O₂/kg) Değişimler

Üç ayrı formülasyonla marine edilmiş alabalıklara ait peroksit değerleri Çizelge 4.4' de verilmiştir. Çiğ filetoda peroksit sayısı 1,07±0,19 milimol O₂/ kg olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.1). Marinasyon işlemi sonunda bu değer 1,13±0,13-1,7±0,39 milimol O₂/ kg arasında tespit edilmiştir. Kontrol grubu örneklerde 0. günde peroksit sayısı 1,13±0,13 milimol O₂/ kg olarak saptanmıştır. Muhafazanın ilerlemesiyle birlikte düzenli olarak artış gösteren peroksit sayısı, 2. ayda 9,74±0,72 milimol O₂/ kg'a ulaşmıştır. 0. gün ile 1., 3. ve 5. aylar arasındaki farklılık önemli bulunmuştur (p<0,05).

Peroksit sayısı, biberiye yağı uygulanmış B grubu örneklerde 0. günde 1,5±0,11 milimol O₂/ kg iken 4. ayda 6,42±1,19 milimol O₂/ kg değerine ulaşmıştır. 0. gün ile 4. ve 5. aylar arasındaki farklılık istatistiki olarak önemli bulunmuştur (p<0,05).

Kekik yağı uygulanmış K grubu örneklerinde 2. aya kadar önemli farklılıklar kaydedilmemiştir (p>0,05). Bu grupta en yüksek peroksit değeri 5. ayda (7,74±2,59 milimol O₂/ kg) saptanmıştır.

Çizelge 4.4 Deneysel fileto örneklerinin muhafazası sırasında tespit edilen peroksit değerleri

Peroksit Değeri (milimol O ₂ /kg)			
Muhafaza Süresi (Ay)	M (O±S)	B (O±S)	K (O±S)
0*	1,13±0,13 ^{a,k}	1,5±0,11 ^{a,k}	1,7±0,21 ^{a,k}
1	3,84±0,46 ^{a,x}	3,0±0,42 ^{a,y}	2,85±0,33 ^{a,x}
2	9,74±0,72 ^{a,y}	4,01±0,36 ^{b,y}	2,94±0,46 ^{c,x}
3	15,6±0,53 ^{a,z}	4,31±0,17 ^{b,y}	4,62±0,28 ^{b,y}
4	*	6,42±1,19 ^{a,z}	5,85±1,17 ^{a,y}
5	*	7,75±0,98 ^{a,z}	7,74±2,59 ^{a,z}

z, y, x, k: Aynı sütunda, farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistik olarak önemlidir (p<0,05).

a,b: Aynı satırda, farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistik olarak önemlidir (p<0,05).

*: Analiz yapılmadı. n:3.

0: Marinasyon işleminin tamamlandığı ve filetoların paketlenildiği gün

Doymamış yağ asitlerinin oksidasyonunda şekillenen ilk ürünlerden birisi de peroksitlerdir. Bu bakımdan acılaştırmanın başlangıç safhalarında oluşan peroksitlerin saptanması çoğu zaman kalite göstergesi olarak kullanılmaktadır. Yağlarda oksidasyonun bir göstergesi olan peroksit sayısı, yağlarda bulunan aktif oksijen miktarının bir ölçüsü olup, 1 kg yağda bulunan peroksit oksijeninin miliekivalan olarak eşdeğeridir (Yapar ve Erdöl,1999).

Balık yağları, yüksek doymamışlık nedeniyle, diğer etlere oranla lipit oksidasyonuna daha meyillidir (Ramanathan ve Das, 1992). Bu yağların, enzimler ve havanın oksijeni ile parçalanması sonucu, oksidatif ürünler oluşmakta ve balıkta ileri düzeyde acı (ransit) tat oluşmaktadır (Çetinkaya, 2008).

Yağların oksidasyonunda, ilk olarak yağ asitleri ve peroksitler meydana gelmekte, kokusuz ve tatsız olan bu bileşikler balıkta organoleptik görünüş olarak hiçbir bozulmanın olmadığı durumlarda bile ortaya çıkabilmektedirler. Bundan sonra oluşan peroksitler ise, oksitlenerek aldehit ve ketonlara dönüştüğü zaman ette hoşça gitmeyen bir koku ve acılaştırma meydana getirmektedir. Yağların oksitlenmesi sonucu oluşan peroksit değerinin tespiti, balığın kalitesi hakkında fikir vermektedir (Olgunoğlu, 2007). Çok iyi kalitedeki bir materyalde, 2 mmol O₂/kg yağ (= 4 meq/kg) değerinden daha düşük olması gerektiği bildirilen peroksit sayısının, iyi bir materyalde de 5 mmol O₂/kg yağ (=10 meq/kg) değerinden yüksek olmaması gerektiği, tüketilebilirlik sınır değerinin ise 10 mmol O₂/kg (=20 meq/kg) olduğu bildirilmiştir (Varlık vd.,1993b).

Marine edilmiş balıklar ile ilgili yapılan çalışmalara bakıldığında, depolama süresi boyunca peroksit değerinin sürekli arttığı tespit edilmiştir. Kılınç (2003), sardalya marinatları ile yapmış olduğu çalışmada, başlangıçta 0,83 mmol O₂/kg olan peroksit sayısının, depolamaya bağlı olarak artış gösterdiğini ve 6 aylık depolamanın sonunda domatesli ve limonlu pastörizasyonlu, domatesli ve limonlu pastörizasyonsuz marinat gruplarında sırasıyla 3,05 mmol O₂/kg, 3,40 mmol O₂/kg, 3,20 mmol O₂/kg ve 3,42 mmol O₂/kg değerleri ile tüketilebilirlik sınırları içerisinde olduğunu bildirmiştir.

Özden ve Erkan (2006), alabalık marinatları ile yaptıkları çalışmada peroksit değerini taze örnekte 3,9 mmol O₂/kg olarak belirlemişlerdir. Vakum paketlenerek +4 °C’ de depolanan alabalık marinatlarının 90. günde 10,85 mmol O₂/kg, yağ içerisinde paketlenen marinat grubunun 10,23 mmol O₂/kg değerine ulaşarak sınır değeri aştıklarını bildirmişlerdir. Depolama sonunda paketlenen materyalleri arasında peroksit değeri bakımından önemli bir fark olmadığı belirtilmiştir.

Olgunoğlu (2007), marine hamsi balıklarındaki kalite değişimlerini incelediği araştırmasında depolama başlangıcında 1,48 meq/kg olarak belirledikleri peroksit değerinin depolamanın altıncı ayında 25,83 meq/kg değeri ile tüketilebilirlik sınırını aştığını bildirmiştir.

Özoğul vd., (2009), kadife balığından marinat yapımı ve buzdolabı koşullarında depolanması sırasında meydana gelen kalite değişimlerini inceledikleri araştırmalarında, depolama başlangıcında peroksit değerini $8,4 \pm 2,2$ meqO₂/kg olarak tespit etmişlerdir. Depolamanın 120. gününde $28,85 \pm 3,2$ meqO₂/kg değerine yükselip daha sonra depolamanın 180. gününde $19,6 \pm 2,5$ meqO₂/kg değerine indiğini bildirmiştir.

Eke (2007), farklı balık türlerinden marinat yapımı çalışmasında, cam kavanozlarda 4 °C’ de depolanan palamut, hamsi ve zargana marinatlarının 10. gündeki ortalama peroksit değerlerini sırası ile 0,01 milimol O₂/kg, 0,20 milimol O₂/kg ve 0,03 milimol O₂/kg olarak saptamıştır. 170. günde palamut, hamsi ve zargana marinatlarının ortalama peroksit değerlerini sırası ile $0,17 \pm 0,03$ milimol O₂/kg, $0,17 \pm 0,03$ milimol O₂/kg ve $0,20 \pm 0,06$ milimol O₂/kg bularak tüketilebilirlik sınırları içerisinde olduğunu tespit etmiştir.

Marine ürünlerle yapılan çalışmalarda peroksit değerinin zamana bağlı olarak arttığını, ayrıca balık türüne, balığın yağ miktarına ve kullanılan katkı maddelerine göre peroksit değerinin değişebileceğini ve yağlı marinat ürünlerinde raf ömrü süresinin belirlenmesinde önemli bir faktör olduğunu belirtmişlerdir (Kılınç, 2003; Özden ve Erkan, 2006; Olgunoğlu, 2007; Özoğul vd., 2009).

Çakır (2010), farklı doğal katkı maddeleri kullanılarak hazırlanan hamsi marinatlarının raf ömrü sürelerinin belirlenmesi isimli çalışmasında, hazırlanan hamsi marinat gruplarında genel anlamda, depolamaya bağlı olarak peroksit değerinde bir artış görüldüğünü belirtmiştir. Asetik asit ile hazırlanan marinat gruplarında depolama başlangıcı peroksit değerleri, 3,23-3,63 milimol O₂/kg arasında belirlenmiş, depolama sonucunda ise, cam kavanozda paketlenen marine ürünlerde 9 ve 10. ayda plastik kaplarda paketlenen tüm gruplarda ise depolamanın 7. ayında sınır değer olan 10 milimol O₂/kg değerini aştığını bildirmiştir. Şarap sirkesi ile hazırlanan marine ürün gruplarında başlangıç peroksit değerleri, 3,36-3,70 milimol O₂/kg arasında belirlenmiştir. Bu grupta, cam kavanozlarda paketlenen marinat gruplarının 6 ve 7. ayda, plastik kaplarda depolanan marinat gruplarının ise depolamanın 5. ayında peroksit sınır değerini aştıkları tespit edilmiştir.

Çalışmamızda, 0. gün M, B ve K grupların peroksit değerleri sırasıyla; 1,13 milimol O₂/kg, 1,5 milimol O₂/kg ve 1,7 milimol O₂/kg olarak ölçülmüştür. Tüm gruplarda genel anlamda, depolamaya bağlı olarak peroksit değerinde bir artış görülmüştür. M grubunda 3. ay sonunda peroksit sayısı 15,16 milimol O₂/kg olarak ölçülerek tüketilebilirlik sınır değerini aştığı görülmüştür.

Biberiye ve Kekik ekstraktı ilaveli marinatlarda ise 5. ayın sonunda peroksit değerleri sırasıyla 7,75 milimol O₂/kg ve 7,74 milimol O₂/kg olarak ölçülerek iki grubun da tüketilebilirlik sınır değeri içinde olduğu kaydedilmiştir.

4.5. Serbest Yağ Asidindeki (SYA) Değişimler (% oleik asit cinsinden)

Üç ayrı formülasyonla marine edilmiş alabalıklara ait serbest yağ asidi miktarı değerleri Çizelge 4.5' de verilmiştir. Çiğ filetoda serbest yağ asidi miktarı % 0,63±0,07 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.1). Marinasyon işlemi sonunda bu değerler 0,72±0,04-0,61±0,02 arasında tespit edilmiştir.

Kekik yağı uygulanmış K grubunun 0. günü ile 1, 2 ve 3. ayları arasındaki farklılığın önemsiz (p>0,05) olduğu tespit edilmiştir. Bu grupta en yüksek SYA miktarı 5. ayda % 3,11±0,07 olarak saptanmıştır.

Çizelge 4.5 Deneysel fileto örneklerinin muhafazası sırasında tespit edilen serbest yağ asidi değerleri

Serbest Yağ Asidi Miktarı (% oleik asit)			
Muhafaza Süresi (Ay)	M (O±S)	B (O±S)	K (O±S)
0*	0,72±0,04 ^{a,k}	0,70±0,1 ^{a,k}	0,61±0,04 ^{a,k}
1	2,7±0,02 ^{a,y}	0,97±0,06 ^{b,y}	1,14±0,02 ^{b,y}
2	4,72±0,04 ^{a,x}	1,22±0,04 ^{b,y}	1,05±0,16 ^{b,y}
3	7,33±0,14 ^{a,z}	2,02±0,22 ^{b,zy}	2,73±0,03 ^{b,z}
4	*	2,56±0,5 ^{a,z}	2,96±0,04 ^{a,z}
5	*	3,82±0,03 ^{a,z}	3,11±0,07 ^{a,z}

z, y, x, k: Aynı sütunda, farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistik olarak önemlidir (p<0,05).

a,b: Aynı satırda, farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistik olarak önemlidir (p<0,05).

•: Analiz yapılmadı. n:3.

0: Marinasyon işleminin tamamlandığı ve filetoların paketlenildiği gün

Serbest yağ asitleri (SYA) trigliserit ve fosfolipitlerin lipolizi ile şekillenir. Gıdanın bileşiminde serbest yağ asidi miktarının artması oksidasyonu hızlandıran etmenlerden birisidir. Lipit oksidasyonu da muhafaza ömrünü sınırlandıran en önemli faktörlerden birisidir.

Serdaroğlu ve Felekoğlu (2005), sardalya kıymasında biberiye yağı ve soğan suyunun oksidatif etkilerini araştırdıkları çalışmalarında; biberiye ilave edilen grubun serbest yağ asidi miktarındaki artışın diğer iki gruba göre daha az oranlarda olduğunu saptamışlardır.

Olgunoğlu (2007), marine ederek 7 ay boyunca depoladığı hamside; serbest yağ asitleri miktarlarını % oleik asit olarak 0. gün $1,7\pm 0,04$, 2. ay $3,89\pm 0,1$, 4. ay $6,9\pm 0,3$, 6. ay $7,77\pm 0,15$ ve 7. ayda $9,97\pm 0,53$ olarak bildirerek, serbest yağ asidi miktarlarının arttığını belirtmiştir.

Bilen (2009), dondurulmuş balığın kalitesine doğal antioksidanların etkisini araştırdığı çalışmada, serbest yağ asitleri miktarının depolama süresine bağlı olarak tüm kolyoz örneklerinde artış gösterdiğini, ancak bitkisel yağ ekstraktları ile muamele edilen balık örneklerinde bu artışın, bitkisel yağ ekstraktları ile muamele edilmemiş kontrol gruplarındaki artıştan daha az miktarlarda olduğunu bildirmiştir.

Çalışmamızda, 0. gün M, B ve K gruplarının SYA miktarları sırasıyla 0,72, 0,70 ve 0,61 olarak ölçülmüştür. Depolama boyunca SYA miktarları sürekli bir artış göstermiş, 3. ayın sonunda ise M grubu marinatların SYA'si 7,33 olarak ölçülmüş ve tüketilebilirlik sınır değerini aştığından ölçümlere devam edilmemiştir. B ve K gruplarında ise depolamanın başlangıcından itibaren 5. ayın sonuna kadar sürekli bir artış gözlenmiş, 5. ayın sonunda SYA miktarı B ve K gruplarında sırası ile 3,82 ve 3,11 olarak kaydedilmiş ve iki grup arasındaki farkın istatistikî olarak önemsiz ($p>0,05$) olduğu ortaya konmuştur.

4.6. pH Değeri

Üç ayrı formülasyonla marine edilmiş alabalıklara ait pH değerleri Çizelge 4.6' da verilmiştir. Çiğ filetoda pH değerinin $6,48\pm 0,23$, marinasyon işleminden sonra ise $3,69\pm 0,08$ - $3,82\pm 0,12$ arasında değişim gösterdiği tespit edilmiştir. K ve B grubu örneklerindeki pH değerlerinde istatistikî fark önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$).

Gıda endüstrisinde mikrobiyal ve enzimatik aktiviteyi etkileyen önemli faktörlerden olan pH değerinin üründe belirlenmesi ve sabit değerde tutulması, ürün kalitesinin korunmasında önemli bir kriterdir (Olgunoğlu, 2007).

Bir ürünün asidite veya alkalinitesinin ölçüsü olarak bilinen pH, gıdadan gıdaya farklılık göstermektedir (McLay, 1972; Court, 2005).

Banwart (1987), pH değerine göre gıdaları; pH değeri 3' den aşağı olan yüksek asitli, pH değeri 3,7 - 4,6 arasında olan asitli, pH değeri 4,6 - 5,3 arasında olan orta asitli ve pH değeri 5,3' ün üzerinde olan gıdaları düşük ya da asitsiz gıdalar şeklinde tanımlamıştır.

Çizelge 4.6 Deneysel fileto örneklerinin muhafazası sırasında tespit edilen pH değerleri

pH değeri			
Muhafaza Süresi (Ay)	M (O±S)	B (O±S)	K (O±S)
0*	3,72±0,23 ^{a,y}	3,82±0,12 ^{a,z}	3,69±0,08 ^{a,z}
1	4,13±0,37 ^y	4,05±0,16 ^{a,z}	3,87±0,16 ^{a,z}
2	4,35±0,12 ^y	4,03±0,27 ^{a,z}	4,17±0,23 ^{a,z}
3	6,38±0,26 ^{a,z}	4,22±0,07 ^{b,z}	4,3±0,26 ^{b,z}
4	*	4,26±0,14 ^{a,z}	4,2±0,11 ^{a,z}
5	*	4,42±0,26 ^{a,z}	4,4±0,12 ^{a,z}

z, y: Aynı sütunda, farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistik olarak önemlidir ($p<0,05$).

a,b: Aynı satırda, farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistik olarak önemlidir ($p<0,05$).

*: Analiz yapılmadı. n:3.

0: Marinasyon işleminin tamamlandığı ve filetoların paketlenildiği gün

Canlı balığın pH değeri nötre yakındır ancak balık avlandıktan sonraki sahip olduğu pH değeri 6,2-6,6 arasında değişmektedir (Tülsner, 1994). Balığın pH' sı uygulanan marinasyon işlemi ile önemli ölçüde düşüş gösterir (Ludorff ve Meyer, 1973). Bu düşüş salamuradaki asitler tarafından sağlanmakta, asitler pH değerini düşürerek mikroorganizma gelişme hızını önemli ölçüde azaltmaktadırlar. Marine ürünlerdeki optimum pH' nın, 3,8- 4,3 arasında olduğu (Özden ve Baygar, 2003), 4,5- 4,8'i ise geçmemesi gerektiği bildirilmektedir (Tülsner, 1994; Rehbein ve Oehlenschlager, 1996; Varlık vd., 2004). Bununla beraber depolama sürecine bağlı olarak marine ürünlerin pH değerinde yükselme olabilmektedir.

Dokuzlu (1996), +4±1 °C' de depoladığı hamsi marinatlarında pH değerini depolamanın başlangıcında 3,87 tespit etmiş depolama sırasında gösterdiği değişimlerin ardından depolama sonunda 3,98 olarak bildirmiştir.

Aksu vd. (1997), hamsi marinatının başlangıç pH'nın 4,25, 5 aylık depolama sonunda ise 4,53 olduğunu belirtmişlerdir.

Poligne ve Collignan (2000), asetik asit içerisinde olgunlaştırdığı hamsi örneklerinde pH'nın 3,90'dan 4,21'e yükseldiğini ve daha sonra sabit kaldığını tespit etmişlerdir.

Özden ve Baygar (2003), marine edilmiş balıkların bazı kalite kriterlerini belirlemek üzere yaptıkları çalışmada, cam kavanozlarda bitkisel yağ içerisinde bekletilen balıklardaki pH'nın olgunlaştırma işleminden 15 gün sonra $4,30 \pm 0,01$ olduğunu tespit etmiş, 120. gün sonunda ise $4,00 \pm 0,01$ olduğunu bildirmişlerdir.

Gökoğlu vd. (2003) tarafından yapılan çalışmada, % 10 tuzlulukta, % 2' lik ve % 4' lük asetik asitte 24 saat olgunlaştırılan ve +4 °C' de depolanan sardalya (*Sardina pilchardus*) örneklerinde 150 gün depolama süresince pH değişimlerini incelemişlerdir. % 2' lik asetik asitte olgunlaştırılan örneklerin pH' nın depolama başlangıcında $4,47 \pm 0,05$ olduğunu bildirirken depolama süresince meydana gelen iniş ve artışların ardından depolama sonunda yine $4,47 \pm 0,2$ olarak tespit etmişler; % 4' lük asetik asitte olgunlaştırılan örneklerde depolama başlangıcında $3,95 \pm 0,27$ depolama sonunda $4,13 \pm 0,05$ olduğunu bildirmişlerdir.

Kılınç (2003), 4 °C'de depolanmış olduğu sardalya marinatlarının başlangıç pH' sının, domatesli pastörizasyonlu ve pastörizasyonsuz, limonlu pastörizasyonlu ve pastörizasyonsuz olarak, $3,76 \pm 0,06$ - $3,84 \pm 0,02$ arasında tespit etmiş, 6 aylık depolama sonunda ise pH değerinin $4,06 \pm 0,01$ - $4,19 \pm 0,05$ arasında bulmuştur.

Duyar ve Eke (2009), yaptıkları çalışmada, hamsi marinatının başlangıç pH değerini $6,04 \pm 0,01$ olarak ölçmüş, 170 günlük depolama sonucunda ise $4,59 \pm 0,01$ olarak tespit etmişlerdir.

Çalışmamızda, 0. gün M, B ve K grubu örneklerinin pH değerleri sırasıyla 3,72, 3,82 ve 3,69 olarak ölçülmüştür. Depolama boyunca pH değeri sürekli bir artış göstermiş, 3. ayın sonunda ise kontrol grubu marinatların pH'ı 6,38 olarak ölçülmüş ve tüketilebilirlik sınır değerini aşmıştır. 5. ayın sonunda ise pH değeri B ve K gruplarda sırası ile 4,42 ve 4,40 olarak kaydedilmiştir.

4.7. Yağ Asidi Kompozisyonundaki Değişimler

Taze alabalık örnekleri ile marine edilen örneklerin olgunlaştırma sonrası 1. gün ile depolama süresince periyodik olarak alınan numunelerin yağ asitleri analizlerinde metil esterleri temin edilebilen 12 adet yağ asidi araştırılmıştır. Elde edilen yağ asitleri bulguları Çizelge 4.7' de verilmiştir.

Çizelge 4.7 Kontrol grubuna ait fileto örneklerinin muhafazası sırasında tespit edilen yağ asidi değerleri

Yağ asitleri	Muhafaza süresi (Ay)				
	MÖ	0*	1	2	3
C _{6:0} Kaproik asit	0,04	0,09	0,11	0,08	0,10
C _{12:0} Laurik asit	0,14	0,23	0,18	0,16	0,14
C _{14:0} Miristik asit	3,81 ^b	4,3 ^a	3,8 ^b	4,73 ^a	3,72 ^b
C _{16:0} Palmitik asit	17,29 ^a	16,77 ^b	16,71 ^b	16,09 ^b	16,3 ^b
C _{16:1} (ω -6) Palmitoleik asit	0,65	0,59	0,53	0,61	0,55
C _{18:0} Stearik asit	5,53	5,35	5,42	5,86	5,93
C _{18:1} Oleik asit	33,92 ^a	28,45 ^b	28,31 ^b	28,19 ^b	27,91 ^c
C _{18:2} (ω -6) Linoleik asit	10,42	10,56	10,21	10,33	10,41
C _{18:3} (ω -6) Linolenik asit	2,95	2,21	2,19	2,09	2,11
C _{20:5} (ω -3) Eikosapentaenoik asit (EPA)	3,41 ^a	2,11 ^b	2,26 ^b	1,19 ^c	1,13 ^c
C _{20:4} (ω -6) Araşidonik asit	1,33 ^a	0,86 ^b	0,71 ^b	0,53 ^c	0,57 ^c
C _{22:6} (ω -3) Dokosaheksanoik asit (DHA)	9,17 ^b	12,53 ^a	10,21 ^b	8,76 ^{bc}	7,63 ^c
SFA	32,41 ^a	31,13 ^b	30,29 ^c	30,56 ^c	31,41 ^b
UFA	59,5 ^a	52,41 ^c	53,1 ^b	53,47 ^b	53,17 ^b
SFA/UFA	0,54	0,59	0,57	0,57	0,59
MUFA	31,2 ^a	30,3 ^a	29,57 ^b	30,16 ^a	30,21 ^a
PUFA	27,3 ^a	22,11 ^b	23,56 ^b	23,31 ^b	22,96 ^b

MÖ: Marinasyon öncesi, **SFA:** Doymuş yağ asitleri, **UFA:** Doymamış yağ asitleri, **MUFA:** Tekli doymamış yağ asitleri, **PUFA:** Çoklu doymamış yağ asitleri, **a,b, c:** Aynı satırda, farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistik olarak önemlidir ($p<0,05$).

0: Marinasyon işleminin tamamlandığı ve filetoların paketlenildiği gün

M grubu örneklerinde, marinasyon öncesi alabalık filetolarının yağ asidi analizleri sonucunda toplam doymuş yağ asitleri içeriği % 32,41, toplam doymamış yağ asidi içeriği % 59,5 olarak bulunmuştur. Marinasyon işleminden önce filetolarda tespit edilen en yüksek değer % 33,92 ile oleik aside aittir. Marinasyon işlemi sonrasında, muhafaza periyodu boyunca oleik asit, araşidonik asit, EPA ve DHA değerlerinde düşüş şekillenmiş olup, istatistikî açıdan fark önemli bulunmuştur (Çizelge 4.7).

B grubuna ait örneklerin yağ asidi değerleri incelendiğinde, kaproik, miristik ve palmitik asit miktarları marinasyon işleminden sonra artmıştır ve fark istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p<0,05$). Toplam doymuş (SFA) ve doymamış yağ (UFA) asitleri miktarlarında ise azalma meydana gelmiştir (Çizelge 4.8).

Kekik ilave edilen grupların yağ asidi bileşimi incelendiğinde marinasyon sonrası çoklu doymamış yağ asitlerinde azalış belirlenmiştir. Benzer şekilde EPA ve DHA miktarlarında da azalma tespit edilmiştir (Çizelge 4.9).

Çizelge 4.8 Biberiye ekstraktı ilave edilen gruba (B grubu) ait örneklerin muhafazası sırasında tespit edilen yağ asidi değerleri

Yağ asitleri	Muhafaza süresi (Ay)						
	MÖ	0*	1	2	3	4	5
C _{6:0} Kaproik asit	0,04 ^c	0,13 ^b	0,19 ^b	0,24 ^b	0,33 ^a	0,28 ^a	0,31 ^a
C _{12:0} Laurik asit	0,14	0,11	0,18	0,13	0,15	0,11	0,12
C _{14:0} Miristik asit	3,81 ^b	3,73 ^b	4,2 ^a	4,55 ^a	4,13 ^a	4,51 ^a	4,49 ^a
C _{16:0} Palmitik asit	17,29 ^b	17,27 ^b	18,19 ^b	20,33 ^{ab}	21,56 ^a	23,32 ^a	22,56 ^a
C _{16:1} (ω-6) Palmitoleik asit	0,65 ^a	0,51 ^b	0,54 ^b	0,59 ^b	0,52 ^b	0,55 ^b	0,53 ^b
C _{18:0} Stearik asit	5,53 ^b	5,61 ^b	6,63 ^a	6,42 ^a	5,57 ^b	5,83 ^b	5,61 ^b
C _{18:1} Oleik asit	33,92 ^a	28,15 ^b	27,91 ^b	28,33 ^b	28,21 ^b	27,96 ^b	28,36 ^b
C _{18:2} (ω -6) Linoleik asit	10,42	10,56	10,43	10,26	10,33	10,59	10,12
C _{18:3} (ω -6) Linolenik asit	2,95	2,86	2,22	2,36	2,27	2,11	2,33
C _{20:5} (ω-3) Eikosapentaenoik asit (EPA)	3,41 ^a	2,52 ^b	2,26 ^b	2,33 ^b	2,41 ^b	2,27 ^b	2,41 ^b
C _{20:4} (ω-6) Araşidonik asit	1,33 ^a	1,06 ^a	1,01 ^a	0,93 ^b	0,96 ^b	0,81 ^b	0,88 ^b
C _{22:6} (ω-3) Dokosaheksanoik asit (DHA)	9,17 ^b	11,26 ^a	10,93 ^a	8,73 ^b	7,51 ^c	7,96 ^c	7,56 ^c
SFA	32,41 ^a	32,3 ^a	31,67 ^b	31,93 ^b	32,56 ^a	31,77 ^b	31,79 ^b
UFA	59,5 ^a	55,75 ^b	55,03 ^b	54,46 ^b	54,61 ^b	54,93 ^b	54,91 ^b
SFA/UFA	0,54	0,57	0,57	0,58	0,59	0,57	0,55
MUFA	31,2 ^a	30,59 ^b	29,92 ^b	29,53 ^b	30,1 ^b	30,6 ^b	30,2 ^b
PUFA	27,3 ^a	25,16 ^b	25,11 ^b	24,93 ^b	24,51 ^b	24,33 ^b	24,11 ^b

MÖ: Marinasyon öncesi, **SFA:** Doymuş yağ asitleri, **UFA:** Doymamış yağ asitleri, **MUFA:** Tekli doymamış yağ asitleri, **PUFA:** Çoklu doymamış yağ asitleri, **a,b, c:** Aynı satırda, farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistik olarak önemlidir (p<0,05).

0: Marinasyon işleminin tamamlandığı ve filetoların paketlenildiği gün

İnsan beslenmesinde oldukça önemli bir role sahip yağ asitleri, balıklarda büyük ölçüde doymamış yağ asidi (balıktaki toplam yağ üzerinden % 70-80) şeklinde bulunmaktadır. Araştırmacılar bugüne kadar balık etinde, toplam 8 adet doymuş yağ asidi, 28 adet ise doymamış yağ asidi tespit etmişlerdir (Ackman ve McLeod, 1988; Bligh vd., 1988; Sukudottir vd., 1990; Osman vd., 2000). Bu yağ asitlerinden en çok bulunanları, türe göre değişmekle beraber genellikle, palmitik asit, oleik asit, ve DHA' dır (Ackman, 1990).

Marinasyon teknolojisinde balıkta görülen en önemli değişimler proteinlerin yanı sıra yağlarda da meydana gelir. Ancak marinasyon teknolojisinin yağlara olan artı bir etkisi saptanamamıştır. Marine üründe yağlar, taze balık etinde olduğu gibi bir değişim göstermektedir. Özellikle yağlı balıklarda oksidatif ve hidrolitik acılaşma

şeklinde bilinen bu değişimler, lezzet koku değişimi, asitlik değişimi, peroksit oluşumu, aldehit oluşumu ve keton oluşumu şeklinde sıralanabilir (Bakıcı, 1981).

Çizelge 4.9 Kekik ekstraktı ilave edilen gruba (K grubu) ait örneklerin muhafazası sırasında tespit edilen yağ asidi değerleri

Yağ asitleri	Muhafaza süresi (Ay)						
	MÖ	0*	1	2	3	4	5
C _{6:0} Kaproik asit	0,04	0,06	0,08	0,11	0,09	0,10	0,11
C _{12:0} Laurik asit	0,14	0,9	0,11	0,16	0,18	0,14	0,13
C _{14:0} Miristik asit	3,81 ^b	3,7 ^b	3,64 ^b	4,59 ^a	3,46 ^b	3,71 ^b	3,73 ^b
C _{16:0} Palmitik asit	17,29 ^b	17,25 ^b	17,21 ^b	18,01 ^{ab}	19,06 ^a	18,23 ^{ab}	18,56 ^{ab}
C _{16:1} (ω-6) Palmitoleik asit	0,65 ^a	0,61 ^a	0,59 ^b	0,57 ^b	0,55 ^b	0,53 ^b	0,57 ^b
C _{18:0} Stearik asit	5,53	5,49	5,31	5,52	5,61	5,63	5,59
C _{18:1} Oleik asit	33,92 ^a	27,56 ^b	27,13 ^b	27,16 ^b	27,41 ^b	27,21 ^b	27,33 ^b
C _{18:2} (ω-6) Linoleik asit	10,42	10,33	10,21	10,42	10,19	10,26	10,14
C _{18:3} (ω-6) Linolenik asit	2,95	2,53	2,49	2,11	2,03	2,19	2,21
C _{20:5} (ω-3) Eikosapentaenoik asit (EPA)	3,41 ^a	2,11 ^b	1,80 ^c	1,83 ^c	1,79 ^c	1,66 ^c	1,58 ^c
C _{20:4} (ω-6) Araşidonik asit	1,33 ^a	0,83 ^b	0,76 ^b	0,79 ^b	0,63 ^c	0,65 ^c	0,59 ^c
C _{22:6} (ω-3) Dokosaheksanoik asit (DHA)	9,17 ^a	10,99 ^a	9,56 ^a	9,23 ^a	8,31 ^b	8,26 ^b	8,28 ^b
SFA	32,41 ^a	32,71 ^a	31,13 ^{ab}	32,56 ^a	31,27 ^{ab}	30,19 ^b	30,21 ^b
UFA	59,5 ^a	52,93 ^b	52,81 ^b	51,69 ^b	52,91 ^b	53,89 ^b	53,73 ^b
SFA/UFA	0,54 ^b	0,61 ^a	0,58 ^b	0,62 ^a	0,59 ^b	0,56 ^b	0,51 ^b
MUFA	31,2 ^a	29,51 ^a	28,7 ^b	28,13 ^b	29,6 ^a	29,7 ^a	28,9 ^a
PUFA	27,3 ^a	23,42 ^b	24,11 ^b	23,56 ^b	23,31 ^b	24,19 ^b	24,11 ^b

MÖ: Marinasyon öncesi, **SFA:** Doymuş yağ asitleri, **UFA:** Doymamış yağ asitleri, **MUFA:** Tekli doymamış yağ asitleri, **PUFA:** Çoklu doymamış yağ asitleri, **a,b, c:** Aynı satırda, farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistik olarak önemlidir (p<0,05).

0: Marinasyon işleminin tamamlandığı ve filetoların paketlenildiği gün

Linolenik asidin dışında omega 3 yağ asitlerinde Hekzadekatrionik Asit, Oktadekatetraenoik Asit (Stearidonic acid), Araşidonik Asit, Eikosapentaenoik Asit (EPA), Dokosaheksaenoik Asit (DHA) bulunurken; Hexadecadienoik Asit, Eikosadienoik Asit, Eikosatetraenoik Asit, Dekasopentanoik Asit omega 6 yağ asitleri grubuna girmektedir (Osman vd., 2000).

Ormancı (2006), farklı işleme teknikleri uygulanmış vatoz, sardalya ve alabalıkta lipid değişimini araştırdığı çalışmasında, doymuş yağ asitleri oranını marine edilmiş alabalıkta düşük oranda tespit etmiş (% 24,10±0,06), doymamış yağ asitleri oranını ise diğer balıklardan yüksek oranda (% 75,90±0,06) bulmuştur. Diğer balıklarda en yüksek doymuş yağ asitleri miktarını % 41,20±0,20 oranında vatoz balığında, % 34,64±0,61 oranında ise sardalya balığında saptamıştır. Doymamış yağ asitlerinde ise en yüksek

değeri alabalıktan (% 75,90±0,06) sonra % 65,36±0,61 oranında sardalya balığında görmüş, vatoz balığında ise doymamış yağ asitleri oranını % 58,80±0,20 değeri ile tespit etmiştir. Bizim çalışmamızda ise depolama sonunda toplam doymuş yağ asidi M, B ve K grupları için sırasıyla % 31,4, % 31,79, % 30,21 olarak ölçülmüştür.

Özden (2005), marine edilmiş gökkuşağı alabalıklarında depolama sonrası çoklu doymamış yağ asitlerindeki değişimin istatistiki olarak önemli olmadığını ancak, toplam doymuş yağ asitleri konsantrasyonunun depolama sonunda arttığını belirtmiştir. Çalışmada ayrıca, yağ asitleri ve amino asit derişimindeki değişimin marine edilmiş depolanmış balıklarda bozulma ve tazelik indeksi olarak kullanılabilceği ifade edilmiştir. Bizim çalışmamızda ise her üç grupta da toplam doymuş yağ asidi oranlarında artış gözlenmemiş tam tersi düşüş olduğu görülmüştür.

Çetinkaya (2008), gümüş balığından elde ettiği marinatları 120 gün depolamış ve depolama boyunca, araşidonik asit, dokosahekzaenoik asit, linoleik asit, stearik asit, oleik asit, nispi bir artış, miristik asit, palmitik asit, palmitoleik asit ise nispi bir düşüş gözlemlemiştir. Bizim çalışmamızda ise araşidonik asit, dokosahekzaenoik asit, linoleik asit, oleik asit tüm gruplarda depolamanın sonunda düşüş, miristik asit ve palmitik asit B ve K gruplarında nispi bir artış M grubunda ise nisbi düşüş göstermiştir. Palmitoleik asit B grubunda nispi bir artış, M ve K grubunda nisbi düşüş, stearik asit ise B grubunda sabit kalırken M ve K gruplarında nispi artış göstermiştir.

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu çalışmada, biberiye ve kekik yağı ekstraktları kullanılarak elde edilen Gökkuşığı Alabalık (*Oncorhynchus mykiss*) marinatlarının depolanması sırasında meydana gelen kimyasal değişimler araştırılmış ve kullanılan bitkisel yağ ekstraktlarının ürünün yağ asidi kompozisyonu üzerine etkisi belirlenmeye çalışılmıştır.

Araştırma bulgularına göre,

• Sadece marinasyon işlemi uygulanmış deneysel örneklerin kimyasal kriterler bakımından 3 ay, biberiye ve kekik yağı içeren deneysel örneklerin ise 5 ay muhafaza edilebileceği belirlenmiştir.

• Kimyasal kriterler bir bütün olarak değerlendirildiğinde, kekik ilaveli K grubu örneklerinde TVB-N ve TBA değerlerinin daha düşük olduğu, pH, SYA ve peroksit sayısının ise biberiyeli ve kekik ilaveli gruplar arasında benzer olduğu tespit edilmiştir.

• Marine edilmiş alabalıkların; özellikle doymamış yağ asitlerince zengin (C_{18:1}, C_{20:5 n-3}, C_{22:6 n-3}) bir gıda olması beslenme açısından diğer işlem görmüş gıdalara kıyasla daha üstün olabileceği sonucunu doğurmaktadır. Araştırmamızda bütün gruplarda genel olarak en yüksek oranda bulunan yağ asitleri miristik asit (14:0), palmitik asit (16:0), stearik asit (18:0), palmitoleik asit (16:1), oleik asit (C_{18:1n9}), linoleik asit (C_{18:2n6}), linolenik asit (C_{18:3n3}), araşidonik asit (C_{20:4n6}), EPA (20:5n3) ve DHA (22:6n3) olmuştur.

• Araştırmanın başında biberiyeli ve kekikli; elde edilen TVB-N değerleri sırasıyla 8,92 mg/100g, 7,58 mg/100g olmuş ve araştırmanın sonuna kadar düzenli bir artış göstererek araştırma sonu itibarıyla 28,8 mg/100g, 20,02 mg/100g olarak bulunmuştur. Bulunan bu değerlerin tüketilebilirlik sınır değerlerini aşmadığı gözlenmiştir. Araştırma sonunda ürün TVB-N yönünden biberiyeli marinasyon “iyi” özelliğini korurken, kekikli marinasyon “çok iyi” özelliğini korumuştur.

• TBA değeri çığ fileto da 0,31mg malonaldehit/kg, pH değeri ise 6,48 olarak belirlenmiştir. B ve K gruplarda marinasyon sonrası artış göstererek TBA değerleri sırasıyla; 2,03 mg malonaldehit/kg, 1,88 mg malonaldehit/kg, pH değerleri ise 4,42 ve 4,4 olarak ölçülmüştür. TBA yönünden acılaştırmanın başlangıcına çok yaklaşılmadığı, pH yönünden ise marine edilmiş ürünlerde kritik olarak bildirilen 4,5 değerine yaklaştığı gözlenmiştir.

• Çalışmamızda B ve K gruplarının peroksit miktarları depolama başlangıcında çok iyi materyalde olması gereken değere yakın bir değerde bulunmuş (1,5 milimol O₂/kg ve 1,7 milimol O₂/kg) ancak depolamayla birlikte gözlenen artış, en yüksek değerine 5. ayda ulaşmıştır. 5. ayda ulaşılan bu değer tüketilebilirlik sınırları olan 10 mmol O₂/kg' ı aşmadığı tespit edilmiştir (7,75 milimol O₂/kg ve 7,74 milimol O₂/kg).

• SYA açısından bütün gruplar arasında farklılıklar olduğu ve depolama boyunca lineer bir artışın olduğu görülmüştür. Ayrıca SYA açısından biberiye ve kekik yağı ekstraktı gruplarının etkilerinin benzer olduğu sonucuna varılmıştır.

• Özellikle balığın bozulma derecesini tahmin etmede en yaygın kimyasal kalite kriteri olarak kullanılan TVB-N' in, kekik ile marine edilmiş gökkuşuğu alabalıkları için uygun değerler içerisinde olduğu sonucuna varılmıştır.

• Marinasyon teknolojisi üzerine yapılmış birçok araştırmada ürünlerin raf ömrünün 3 ile 6 ay arasında değiştiği bildirilmektedir. Yapmış olduğumuz çalışmada da bozulmanın kimyasal açıdan, bitkisel yağ ekstraktı eklediğimiz M grubunun 3. ay, B ve K gruplarının ise 5. aydan sonra görülebileceği sonucuna varılmıştır. B ve K gruplarının daha uzun süre dayanması, kekik ve biberiye yağının antioksidan özelliğe sahip olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

• Ürünün raf ömrünü doğrudan etkileyecek olan depolama sıcaklığı çalışmamızda 4±1 °C olarak uygulanmıştır. Bu durumun pratikte kullanımını tartışacak olursak, marketlerde satışa sunulan ürünün, bekletildiği ortamın sıcaklığının çalışmamızdaki sıcaklığa paralel olması gerektiği ortaya konulmaktadır. Özellikle geniş ihraç şansına sahip marine ürünler artık ülkemizde de tüketilme alışkanlığı kazanılmış ve hamsi dışında alternatif farklı su ürünlerinin marine edilerek değerlendirilmesine başlanmıştır. Ülkemizde, ticari anlamdaki işletmelerin marinasyon tekniğini uygulama biçimi su ürünlerini sezonunda alıp, ardından dondurup ve daha sonra marine etmek üzere çözdürme şeklindedir.

Sonuç olarak;

Ülkemiz üç tarafı sularla çevrili bir kara parçası olması nedeniyle, balık tüketiminin dünya nüfusuna göre daha fazla olması beklenmektedir. Ancak elde edilen balıklar genellikle taze olarak tüketilmekte veya dondurulmaktadır. Balık eti kolay bozulabilen bir gıda maddesi olduğundan, raf ömrünü artırmak amacıyla çeşitli işleme teknolojileri uygulanmakta, zaman zaman bu işleme teknolojileri sentetik katkı maddeleri ilavesi ile desteklenmektedir. Sentetik katkı maddelerinin yerine, onlar kadar

koruyucu özelliğe sahip olduğu iddia edilen doğal bitkisel yağ ekstraktlarının ürünün kalitesine ne şekilde etki ettiğini görmek amacıyla böyle bir çalışma planlanmıştır.

Bu çalışmada doğal katkı maddesi olan biberiye ve kekik yağının muhafaza süresi boyunca kimyasal parametreleri nasıl etkilediği araştırılmış ve kontrol grubu örneklerine göre muhafaza süresini 2 ay daha uzattığı, kekik yağının biberiye yağına göre daha koruyucu olduğu ve beslenmemizde önemli olan yağ asitleri üzerinede her iki yağın olumsuz etkisinin olmadığı tespit edilmiştir.

6. KAYNAKLAR

- Ackman, R.G. ve McLeod, C. (1988). Total Lipids and Nutritionally Important Fatty Acids of Nove Scotia Fish and Shellfish Food Products. *Canadian Institute of Food Science and Tecnology Journal* 21, 390–398.
- Ackman, R.G. (1990). *Seafood Lipids and Fatty Acids*. Food Previews International. 617–646.
- Aksoy, M. (2000). *Beslenme Biyokimyası, Hatiboğlu Basım ve Yayın, Ankara*, 115-130s.
- Aksu, H., Erkan, N., Çolak, H., Varlık, C., Gökoglu, N., Ugur, M.(1997). Farklı Asit-Tuz Konsantrasyonlarıyla Hamsi Marinatı Üretimi Esnasında Oluşan Bazı Değişiklikler ve Raf Ömrünün Belirlenmesi. *Y.Y.Ü. Vet., Fak., Derg.*, 8(1-2)86-90.
- Akyurt, İ. (1993). *Fish Feeding Technology (in Turkish)*. Atatürk Üniv Zir. Fak Ders Kitabı, Yayın No: 156,Erzurum, 75s.
- Anonim.(2013)<http://web.ogm.gov.tr/birimler/arastirma/doguakdeniz/Dkmanlar/tekyaprakbulten/Tarsus.%20BiberiyePopulasyon.pdf>
- AOAS. (1994). *Official Methods and Recommended Practices of the American Oil Chemists Society*. American Oil Chemists Society, Champaign, IL.
- Aras, N.M., Haliloğlu H.İ., Bayır A., Atamanalp, M., Sirkecioğlu, A.N. (2002). Karasu Havzası Yesildere Çayı Olgun Dere Alabalıkları (*Salmo Trutta Macrostigma*, Dumeril, 1858)'nda Farklı Dokuların Yağ Asidi Kompozisyonlarının Karşılaştırılması. *A.Ü. Ziraat Fak Su Ürünleri, Turk J Vet Anim Sci.*; 27. 887-892s.
- Aveiro, M., Pellizzaro R.D.M.C., Batista C.V.R., Beirao L.H. ve Barreto P.L.M.(2007). Chemical, Microbiological and Sensory Changes of Marinade Mussel (*Perna perna*, Linne 1758) Storage at 4oC. *Alim. Nutr., Araraquara*. 18 (2): 121-126.
- Aydın, F. (2007). *Alabalık Biyolojisi ve Yetiştirme Teknikleri*, <http://aydintarim.gov.tr/>
- Aydın, F. ve Köksal, G. (2005). *Su Ürünleri Yetiştiriciliği ve Politikalar*, <http://www.zmo.org.tr/etkinikler/6tk05/039fikriaydin.pdf>.
- Bakıcı, İ. (1981). İstavritlerde Soğuk Muhafaza Süresince Meydana Gelen Sensorial Değişiklikler (Uzmanlık Tezi). *Ankara Üniversitesi, Veterinerlik Fakültesi, Ankara*, 125s.
- Bakıcı, İ. (1987). *Tuzlu Balıklar. Balık Tursusu (Marinat)*. Et ve Balık Endüstrisi Dergisi. 8 (50), 23-29s.
- Bakkali, F., Averbeck, S., Averbeck, D. and Idaomar, M. (2008), *Biological Effects of Essential Oils—a Review*, *Food and Chemical Toxicology*, 46, 446–475.
- Banwart, G.J. (1987). *Basic Food Microbiology*. Second Edition. Department of Microbiology. The Ohio State University, 749 p.
- Barnett, H.J. ve Nelsonr W. (1991). *A Comparative Study Using Multiple Indices to Measure Changes in Quality of Pink and Coho Salmon During Fresh and Frozen Storage*. NOAA Technical Memerandum NMFS F/NWC-208.
- Baygar, T., Özden Ö. ve Sağlam E. (2000). *Su Ürünlerinde Marinat Teknolojisi, Su Ürünleri Dergisi*, 7, 95-96s.
- Baytop,T. 1999. *Türkiye’de Bitkiler ile Tedavi*.
- Belitz, H.D. and Grosch W. (1999). *Lipids in*. Belitz HD and Grosch W, Eds, *Food Chemistry*, 2nd,Berlin, Germany: Springer-Verla; 152–157.
- Beltran, A., Moral, A. (1990). *Gas Chromatographic Estimation of Oxidative Deterioration in Sardine During Frozen Storage*, *Lebens.-Wiss. U.-Technol.*, 23: 499-504.

- Bilen, G. (2009). Dondurulmuş Balığın Kalitesine Doğal Antioksidanların Etkisi, Yüksekisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, İstanbul, 98s.
- Björkroth, J. (2005). Microbiological Ecology of Marinated Meat Products, *Meat Science*, 70:477-480.
- Bligh, E.D., Shaw, S.J. ve Woyewoda, A.D. (1988). The Effects of Drying and Smoking on Lipids of Fish, *Fish Smoking and Drying* (Ed. by J.R Burt), Elsevier Applied Science Publishers LTD., London ve New York, 41-53.
- Botsoglou N.A., Fletouris D.J., Florou-Paneri P., Christaki E. ve Spais A.B. (2003a). Inhibition of Lipd Oxidation İn Long-Term Frozen Stored Chicken Meat By Dietary Oregano Essential Oil and α -tocopheryl Acetate Supplementation, *Food Research International*, 36: 207-213.
- Botsoglou, N.A., Grigoropoulou, S.H., Bostoglou, E., Govaris, A., Papegeorgiou, G. (2003b). The effects of dietary oregano essential oil and α -tocopheryl acetate on lipd oxidation in raw and cooked turkey during refrigerated storage, *Meat Science*, 65: 1193-1200.
- Burda, S., Oleszek, W. (2001). Antioxidant and antiradical activities of flavonoids, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49: 2774-2779.
- Burt, S. (2004). Essential Oils: Their Antibacterial Properties and Potential Applications in Foods-A Review, *International Journal of Food Microbiology*, 94: 223-253.
- Cadun, A., Çaklı S. ve Kışla D. (2005). A Study of Marination of Deepwater Pink Shrimp (*Parapenaeus Longirostris* Lucas, 1846) and Its Shelf Life, *Food Chemistry*, 90: 53- 59.
- Cadun, A., Kışla D. ve Çaklı Ş. (2008). Marination of Deep-Water Pink Shrimp with Rosemary Extract and the Determination of Its Shelf-Life, *Food Chemistry*, 109, 1, 81-87.
- Ceylan, A. (1983). Tıbbi Bitkiler-II. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayını No: 481, Bornova-İzmir.
- Clucas, I.J. ve Ward A.R. (1991). A Guide to Handling, Preservation, Processing and Quality, *Post Harvest Fisheries Development*, 273- 277.
- Connell, J.J. (1980). Marinades, p.102-105. In *Control of Fish Quality* 2nd ed, Torry Research Station, Aberdeen, Scotland, ISBN 0-85238-105-0.
- Coşkun, T. (2005). Fonksiyonel Besinlerin Sağlığımız Üzerine Etkileri, *Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Dergisi*; 48: 69-84s.
- Court, A. (2005). Determination of Product Shelf-Life Food Safety Authority of Ireland.Guidance Note No. 18.
- Curran, C.A., Nicoladies, L., Poulter, R.G., & Pors, J. (1980). Splipidage of Fish From Hong Kong at Different Storage Temperatures, *Trop Sci.*, 22, 367-382.
- Çakır, F. (2010). Farklı Doğal Katkı Maddeleri Kullanılarak Hazırlanan Hamsi Marinatlarının Raf Ömrü Sürelerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma Doktora Tezi. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Çanakkale, 163 s.
- Çaklı, Ş. (2007). Su Ürünleri İşlem Teknolojisi1, Ege Üniversitesi Yayınları, Su Ürünleri Fakültesi Yayın No:76. Bornova İzmir, 696 s.
- Çelik, U. (2004). Marine Edilmiş Akivades (*Tapes decussatus* L., 1758)'in Kimyasal Kompozisyonu ve Duyusal Analizi, *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi* 21, (3-4), İzmir, 219– 221.
- Çetinkaya, S. (2008). Eğirdir Gölü'nden Avlanan Gümüş Balığı (*Atherina boyeri*, Risso 1810)'ndan Marinat Yapımı ve Bazı Besinsel Özelliklerinin Tespiti, Yüksekisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta,126 s.

- Çolakoğlu, F. A. (2004). Farklı İşleme Teknolojilerinin Kızılgöz (*Rutilus rutilus*) ve Beyaz Balık (*Coregenus sp.*) Mikroflorası Üzerine Etkisi, *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 28, 239-247.
- Dalgaard, P.ve Jorgensen L V. (1999). Cooked and Brined Shrimps Packed in a Modified Atmosphere Have a Shelf Life Of 7 Months at °C, but spoiled in 4-6 days at 25°C.*International Journal of Food Science and Technology*. 35:431-442.
- Dalgıç, G. (2000). Dumanlanmış Midye (*Mytillus galloprovincialis* Lam. 1819) Marinatlarında Kalite Değişimleri, Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun, s 35.
- Davies, A.R. (1997). Fish Processing Technology, Chepter 7, Modified-Atmosphere Packaging of Fish And Fish Product. Blackie Academic & Professional, an Imprint of Chapman&Hall, 2-6 Boundary Row, London, ISBN: 0-7514-0273-7, 200-201pp.
- Davidson, P.M., Post, L.S., Branen, A.L. and Mccurdy, A.R. (1983). Naturally Occurring and Miscellaneous Food Antimicrobials, In *Antimicrobials in Food*, (A.L. Branen and P.M. Davison, eds.), Marcel Dekker, New York, pp.371-419
- Degebassa, A. ve Tigabu Y. (2009). On-Station Evaluation of Cold, Cooked And Fried Marmated Fish. *Proceedings of the First Annual Conference of EFASA* (February 15-16) p: 18-24.
- Demirci, M. (2003). Beslenme, Trakya Üniv. Zir. Fak. Gıda Müh Böl, 2003; Tekirdağ, 79-91s.
- Dokuzlu, C. (1996). Marinat Hamsi Üretimi Sırasında Kullanılan Asit-Tuz Oranlarının Ürünün Mikrobiyolojik ve Organoleptik Kalitesi Üzerine Etkileri ve Raf Ömrünün Belirlenmesi, Doktora Tezi, Uludağ Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı, Bursa, 56 s.
- Duman, M., Çoban Ö.E., Özpolat E. ve Dartay M. (2009). Marine Edilmiş Kerevitlere (*Astacus leptodactylus* Esch., 1823) Farklı Soslar Uygulanarak Duyusal Kalite Kriterlerinin Karşılaştırılması, 15. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu. 1-4 Temmuz 2009,Rize, 495s.
- Duman, M.Çoban Ö.E., Özpolat E. (2012). Biberiye ve Kekik Esansiyel Yağı Katkısının Marine Edilmiş Kerevitlerin Raf Ömrüne Etkisinin Belirlenmesi. *Kafkas Üniversitesi Vet. Fak. Dergisi*,745-751s.
- Duyar, H.A. ve Eke E. (2009). Production and Quality Determination of Marinade from Different Fish Species. *Journal of Animal and Veterinary Advences*. 8(2): 270-275s.
- Eke, E. (2007). Farklı Balık Türlerinden Marinat Yapımı ve Kalitesinin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi,Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun, 64s.
- Erdem, M.E., Bilgin S. ve Çağlak E. (2005). Tuzlama ve Marinasyon Yöntemleri ile İşlenmiş İstavrit Balığının (*Trachurus mediterraneus*) Muhafazası Sırasındaki Kalite Değişimleri, *OMÜ Zir. Fak. Dergisi*,20,(3):Samsun, 1-6s.
- Erkan, N., Metin S., Varlık C., Baygar T., Özden Ö., Gün H. ve Kalafatoğlu, H. (2000). Modifiye Atmosferle Paketlemenin (MAP) Paneli Alabalık Marinatlarının RafÖmrü Üzerine Etkisi, *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 24,585-591.
- Espirito-Santo, M.L.P., Vivian V., Mirapalheta T., Carbonera N., Coelho G. ve Damian C. (2007). Chemical, Physical And Microbiological Changes in Tilapia (*Oreochromis niloticus*) During Marination, *Alim. Nutr.*, Araraquara, v.18, n.1, p.1-5.

- Gordon, D. T. ve Ratliff, V. (1992). The implications of Omega-3 Fatty Acids in Human Health, *Advances in Seafood Biochemistry Composition and Quality*, Ed. by George L. Flick, 406s.
- Gökalp H.Y., Kaya M. ve Zorba Ö. (2002). Et Ürünleri İşleme Mühendisliği, Ders Kitabı, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No: 320, Erzurum 70.
- Gökoğlu, N. (2002). Su Ürünleri İşleme Teknolojisi. Su Vakfı Yayınları, Antalya, 115 s.
- Gökoğlu, N., Yerlikaya P. ve Cengiz E. (2003). Biogenic Amines Formation in Sardine Marinade During Refrigerated Storage, *Journal of Food Biochemistry*, 27, 435-447.
- Gökoğlu, N., Cengiz E. ve Yerlikaya P. (2004). Determination of the Shelf Life of Marinated Sardine (*Sardina pilchardus*) Stored at 4 °C, *Food Control* 15: 1–4.
- Göktan, D. (1990). Gıdaların Mikrobiyal Ekolojisi. Et Mikrobiyolojisi Cilt 1. Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Yayınları No:21, İzmir, 292 s.
- Gözükara, E.M. (2001). Biyokimya. 4. Baskı, Nobel Tıp Kitabevleri; 1: 244–248s.
- Gülyavuz, H. ve Ünlüsayın M. (1999). Su Ürünleri İşleme Teknolojisi, Ders Kitabı, Süleyman Demirel Üniversitesi Eğirdir Su Ürünleri Fak., Şahin Matbaası, ISBN: 975- 96897-0-7, Ankara, 366 s.
- Gün, H., Gökoğlu, N., ve Varlık, C. (1994). Alabalık (*Onchorynchus mykiss*, W., 1792) Marinatında Olgunlaşma Süresinin Belirlenmesi, İ.Ü., Su Ürünleri Dergisi. 1-2.
- Hall, G.M. (1997). *Fish Processing Technology*, Blackie Academic & Professional, an Imprint of Chapman & Hall, 2-6 Boundary Row, London, ISBN: 0-7514-0273-7, 292 p.
- İzci, L., Günlü, A., Bilgin, Ş. (2009). Ülkemizde Gökkuşluğu Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss Walbaum, 1972*)'nin Değerlendirme Şekilleri, Süleyman Demirel Üniversitesi Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi Cilt:5 Sayı 1-2.
- Kabara, J.J. (1991). Phenols and Chelators, In *Food Preservatives*, Russell, N.J. and Gould, G.W., London, pp. 200-214.
- Kähkönen, M.P., Hopia, A.I., Vuorela, H.J., Rauha, J.P., Pihlaja, K., Kujala, T.S., Heinonen, M. (1999). Antioxidant Activity Of Plant Extracts Containing Phenolic Compounds, *J. Agric. Food Chem.* 47: 3954-3962s.
- Karabulut, H.A. ve Yandı İ. (2006). Su Ürünlerindeki Omega-3 Yağ asitlerinin Önemi ve Sağlık Üzerine Etkisi E.Ü. Su ürünleri Dergisi, Ege Üniversitesi Yayınları, Cilt 23., İzmir 339-342s.
- Kaya, Y., Duyar, H.A., Erdem, M.E. (2004). Balık Yağ Asitlerinin İnsan Sağlığı İçin Önemi, *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 21(3-4), İzmir, 365-370s.
- Kayahan, M. (1998). *Gıda Kimyası*, Saldamlı İ. Edi. HÜ. Yayın. Ankara; 107-193s.
- Kenar, M. (2009). Aromatik Bitkilerden Elde Edilen Doğal Antioksidanların Balık Filetosu Üzerindeki Duyusal, Kimyasal Ve Mikrobiyolojik Etkilerinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üni, Fen Bilimleri Enstitüsü, 80s.
- Kılınç, B. (2003). Sardalya Balığından (*Sardina Pilchardus W., 1792*) Marinat Üretimi ve Raf Ömrü Üzerine Bir Araştırma, Doktora Tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, s. 139.
- Kılınç, B. ve Çaklı, Ş. (2004). Marinat Teknolojisi, *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 21, (1-2), 153-156s.
- Kılınç, B. ve Çaklı Ş. (2005). Chemical, Enzymatical and Textural Changes During Marination and Storage Period of Sardine (*Sardine pilchardus*) Marinades. *European Food Research and Technology*, Volume: 221(6): 821-827s.

- Kolakowski, E., Bednarczyk, B. (2003). Physical and Sensory Changes in Headed and Guttled Baltic Herring During Immersed Salting in Brine with the Addition of Acetic Acid, Part 2. Intensity of Proteolysis. *Electronic Journal of Polish agricultural universities, Food Science and Technology*, 6, 1.
- Konar, V. ve Köprücü K. (2002). Gökkuşuğu Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) Etindeki Yağ Asidi Miktarlarının Araştırılması, *Fırat Üni. Fen Müh. Bil Derg*; 14:73-78s.
- Lima Dos Santos, C., James, D., and Teutscher, F. (1981). Guidelines for Chilled Fish Storage Experiments. *FAO Fisheries Technical Paper*, p.210.
- Ludorff, W. ve Meyer V. (1973). *Fische und Fischerzeugnisse*. Paul Parey Verlag. Hamburg-Berlin, 309 p.
- Lyhs, U., Korkeala, H., Vandamme, P. ve Bjorkro J. (2001). *Lactobacillus Alimentarius: a Specific Spoilage Organism İn Marinated Herring*, *International Journal of Food Microbiology*. 64 355–360s.
- Mahan, L.K. ve Escott- Stump S. (2005). *Krause aliömentos, Nütriçia and Dietoterapia*, 11 th ed Sao Paulo; 1280.
- Malayoğlu, H.B. (2010). Biberiyenin Antioksidan Etkisi. *Hayvansal Üretim Dergisi*. Ege Üniversitesi, İzmir, 51(2).59-67s.
- Malle P. ve Poumeyrol M. (1989). A New Chemical Criterion for the Quality Control of Fish: Timethylamine/Total Volatile Basic Nitrogen. *Journal of Food Protection*, 52,(6): 419-423.
- Mayes, P.A. (1993). Lipidlerin Fizyolojik Önemi ve Doymamış Yağ Asitlerinin ve Eikozanoidlerin Metabolizması. In: Murray RK, Granner PA, Rodwell VW, Editors. *Harper'ın Biyokimyası*,23. Baskı, Barış Kitabevi, İstanbul, 264-271s.
- McLay, R. (1972). *Marinades Ministry of Agriculture, Fisheries and Food*. Torry Research Station. Torry Advisory Note. No.56.
- Memiş, D., Demir, N., Eroldoğan, O. T. and Küçük, S. (2002). *Aquaculture in Turkey*, *The Israeli Journal of AquacultureBamidgeh*, 54(1), 34-40.
- Metli, M. (2006). Bursa İli Bazı Semt Pazarları ve Marketlerinde Satışa Sunulan Bazı Balık Türlerinin Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi, *Doktora Tezi*, U.Ü. Vet. Fak. Besin Hij. ve Tekn. Bursa.
- Meyer, L. (1965). *Marinades. Fish as Food*. Vol. 3. Processing: Part 1, Academic Pres New York San Francisco, London, p. 165-193.
- Mol, S. (2004). Su Ürünleri Alternatif Ürün Sanayi. In. Varlık edt. *Su Ürünleri İşleme Teknolojisi*. İstanbul Üniversitesi Yayın no: 4465, Su Ürünleri Fakültesi İstanbul. No:7, 444-477.
- Mol,S. (2008). Balık Yağı Tüketimi ve İnsan Sağlığı Üzerine Etkileri, *Journal of Fisheries Sciences.com*. 2(4): 601-607.
- Nassu, R.T., Gonçaves, L.A.G., Pereira da Silva, M.A.A., Beserra, F.J. (2003).Oxidativestability of Fermented Goat Meat Sausage With Different Levels Of Natural Antioxidant. *Meat Sci*, 63 (1): 43-49.
- Olgunoğlu, İ.A. (2007). *Marine Edilmiş Hamside (Engraulis engrasicholus, L., 1758) Duyusal, Kimyasal ve Mikrobiyolojik Değişimler*,Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü,Adana, 111 s.
- Ormancı, H.B. (2006). Farklı İşleme Teknikleri Uygulanmış Balıklarda Lipid Değişimi Üzerine Bir Araştırma, *Yükseklisans Tezi*, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Çanakkale, 54s.
- Osman, H., Suriah, A.R. ve Law, E.C. (2000). Fatty Acid Composition and Cholesterol Content of Selected Marine Fish in Malaysian Waters, *Journal of Food Chemistry*, 73 (2001) 55-60.

- Önenç, S.S. ve Açıkgöz, Z. (2005). Aromatik Bitkilerin Hayvansal Ürünlerde Antioksidan Etkileri, *Hayvansal Üretim*, 46(1):50-55s.
- Özdemir, N. (1996). Gökkuşluğu Alabalığı Yetiştiriciliği, Hasad Yayıncılık Ltd. Şirketi. Temmuz, İstanbul.133s.
- Özden, Ö., Metin, S., Baygar, T., Erkan, N. (2001). Vakum Paketlenmiş Marine Balıkların Kalitesinin Belirlenmesinde Yağ Asitleri ve Aminoasit Bileşimindeki Değişimlerin İncelenmesi, Proje Sonuç Raporu, Tübitak, ProjeNo: VHAG-1713/ADP, İstanbul,29s.
- Özden, Ö. ve Baygar T. (2003). Farklı Paketleme Yöntemlerinin Marine Edilmiş Balıkların Bazı Kalite Kriterleri Üzerine Etkisi. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences* 24. 899-906.
- Özden, Ö. ve Varlık, C. (2004). Marinat Teknolojisi, Su Ürünleri İşleme Teknolojisi, (Varlık, C., Erkan, N., Özden, Ö., Mol, S., Baygar, T.), İstanbul Üniversitesi Basım ve Yayınevi Müdürlüğü, İstanbul,203-232s.
- Özden, Ö. (2005). Changes In Amino Acid And Fatty Acid Composition During Shelf-Life Of Marinated Fish. *Journal of The Science of Food and Agriculture*, 85: 2015–2020.
- Özden, Ö. ve Erkan N. (2006). Effect of Different Packing Methods On The Shelf Life Of Marinated Rainbow Trout, *Archiv für Lebensmittelhygiene* 57, 69–75.
- Özoğul Y., Kuley E. Ve Özoğul F. (2009). Quality Changes of Marinated Tench (*Tinca tinca*) During Refrigerated Storage. *Food Sci. Tech. İnt.* 15(5): 513-521.
- Pekkarinan, S.S., Heinonen I.M., Hopia, A.I. (1999).Flavonoids quercetin, myricetin, kaemferol “ and (+) –catechin as antioxidants in methyl linoleate. *J. Sci.Food Agric.* 79: 499-506.
- Penfield, MP., Campbell AM. (1990). *Experimental Food Science*.3. Baskı. Academic Pres. The University of Tennessee, Knoxville -University of Nebraska; 333-386s.
- Penny, M., Etherton K., Harris WS., Appel LJ. (2002). Fish Consumption, Fish Oil, Omega-3 Fatty Acids, and Cardiovascular Disease. *Circulation*; 106: 2747-2757.
- Pizzale, L., Bortolomeazzi, R., Vichi, S., Überegger, E., Conte, L.S. (2002). Antioxidant activity of sage (*Salvia officinalis* and *S fruticosa*) oregano (*Origanum onites* and *O indercedens*) extracts related to their phenolic compound content, *J. Sci. Food Agric*, 82, 1645-1651.
- Poligne, I. ve Collignan A. (2000). Quick Marination of Anchovies (*Engraulis encrasicolus*) Using Acetic and Gluconic Acids. Quality and Stability of the end Product, *Lebensmittel-Wissenschaft und-Technologie*, 33 (3), 202-209.
- Ramanathan, L., Das, N.P. (1992). Studies on the Control of Lipid Oxidation in Ground Fish by Some Polyphenolic Natural Products. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 40, 17-21.
- Rehbein, H. ve Oehlenschager J. (1996). *Fishce und Fischerzeugnisse, Krebs und Weichtiere*, 395-411.
- Rice-Avans, C.A., Miller, N.J., Bolwell, P.G., Bramley, P.M. and Pridham, J.B. (1995).The Relative Antioxidant Activities Of Plant-Derived Polyphenol Flavonoids. *Free Radical Research*, 22 (4): 375-383
- Roberts, R.J. ve Shepherd C. J. (2001). *Alabalık ve Salmon Hastalıkları*, 1. baskı, Ankara; 1-5s.
- Sabry, JH. (1990). *Nutritional Aspects of Fish Consumption. A Report Prepared For the National Institute of Nutrition. Ottawa, Canada.*
- Sağlık, S. veİmre, S. (2001). n3-Fatty Acids in Some Fish Species from Turkey. *Journal of Food Science*, 66: 210-212.

- Sallam, K.I. (2007). Chemical, Sensory And Shelf Life Evaluation of Sliced Salmon Treated With Salts of Organic Acids, *Food Chemistry*, 101(2): 592–600.
- Sallam, K.I., Ahmed A.M., Elgazzar M.M. ve Eldaly E.A. (2007). Chemical Quality and Sensory Attributes of Marinated Pacific Saury (*Cololabis saira*) During Vacuum-packaged Storage at 4 °C. *Food Chemistry* 102: 1061–1070.
- Sallam, K.I. (2008). Effect of Marinating Process on The Microbiological Quality of Pacific Saury (*Cololabis saira*) During Vacuum-Packaged Storage at 4 °C, *International Journal of Food Science and Technology*, 43, 220–228.
- Schormüller, J. (1968). *Handbuch der Lebensmittel Chemie, Band III/2 Teil. Tierische Lebensmittel Eier, Fleisch, Buttermilch*, Springer-Verlag. Berlin-Heidelberg-New York, 1493-1494.
- Schormüller, J. (1969). *Handbuch der Lebensmittel Chemie, Band IV, Fette und Lipide (Lipids)*, Springer-Verlag Berlin-Heidelberg-New York, 872-878.
- Seidelin, K.N., Myrup, B., Fischer-Hansen, B. (1992). n-3 Fatty Acids in Adipose Tissue and Coronary Artery Disease are Inversely Correlated, *American Journal of Clinical Nutrition* 55:1117-9.
- Serdaroğlu, M. ve Felekoğlu E. (2005). Effect of Using Rosemary Extract and Onion Juice on Oxidative Stability of Sardine (*Sardina pilchardus*) Mince. *Journal of Food Quality* 28: 109-120.
- Shenderyuk, V. I. ve Bykowski P. J. (1990). Salting and Marinating of Fish, Seafood: Resources, Nutritional Composition, and Preservation, Chapter 9 p:147-161.
- Sherwin, E. R. (1990). *Food Additives*. Ed. by L. Branen, Marcel Dekker, New York, pp. 139-193.
- Simon, H.B. (1994). Patient-directed, non-prescription Approaches to Cardiovascular Disease, *Arch. Intern. Med.*, Vol. 154, pp. 2283-96.
- Siripongvutikorn, S., Pongseng N., Ayusuk S. ve Usawakesmanee W. (2008). Development of Green Curry Paste Marinade For White Shrimp (*Litopenaeus vannamei*). *Songklanakarin Journal of Science and Technology*, 30 (Suppl.1), 35-40.
- Sivertsvik, M., Rosnes J.T. ve Bergslin H. (2002). Modified Atmosphere Packaging, p.61- 86. In: T. Ohlsson and N. Bengtsson *Minimal Processing Technologies in the food industry*. CRC Press Boca Raton Boston New York Washington, DC.
- Skerget, M., Kotnik, P., Hadolin, M., Hras, A.R., Simonic, M., Knez, Z. (2005). Phenols, Proanthocyanidins, Flavones And Flavonols In Some Plant Materials And Their Antioxidant Activities, *Food Chemistry*, 89: 191-198.
- Spiller, G.A. (1996). *Lipid in Human Nutrition Handbook, Manuals, etc.* CRS Press, Inc, 2000 Corporate Blvd, NW, Boca Raton, FL 33431, 1996; 54.
- Stamatis, N., Arkoudelos J. ve Vafidis D. (2008). Differences in Chemical, Microbial And Sensory Quality Parameters of the Marinated Ascidian *Microcosmus sabatieri* Roule, 1885 During Storage at 6 °C Under Vacuum Conditions. *International Journal of Food Science and Technology*. 43:9: 1705-1713.
- Sukudottir, G.V., Schiath, H.B., Gudmundsottir, E., Richards, B., Gardarsson, F., ve Jonsson, L. (1990). Fatty Acid Composition of Muscle, Heart and Liver Lipids in Atlantic Salmon, *Salmo Salar*, at Extremely Low Environmental Temperature Aquaculture, 84, 71-80.
- Şen, M.K.C. ve Temelli S. (2003). Microbiological and Chemical Qualities of Marinated Anchovy Prepared with Different Vegetable Additives and Sauce, *Revue de Medecine Veterinaire*, 154, (11): 703-707s.

- Tarladgis, B.G., Watts, B.M. ve Yonathan, M. (1960). Distillation Method for The Determination of Malonaldehyde in Rancid Foods. J. Of American Oil Chemistry Society, 44–48s.
- Taşkaya, G. (2010). Kekik Uçucu Yağı Uygulamasının Soğuk Koşullarda Muhafaza Edilen Hamsinin Kalitesi Üzerine Etkisi, Sinop Üni., Su Ürünleri Avlama ve İşleme Teknolojisi, Yüksek Lisans Tezi, 95s.
- Tekelioglu, N. (2005). İç Su Balıkları Yetiştiriciliği, Alabalık Yetiştiriciliği Bölümü, Adana;1- 68s.
- Telefoncu, A. (1993). Besin Kimyası, Ege Üniv. FenFak. Yayınları: No:149; 90-97s.
- Tırakoğlu, T. (2003). Farklı Yöntemlerle Depolanan ve Marinat Hamsi Üretiminde Kullanılan Hamsinin Tazeliğini Ürünün Mikrobiyolojik Kalitesi Üzerine Etkilerinin Saptanması, Doktora Tezi, T.C. Uludağ Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı, Bursa, 47 s.
- Toroğlu, S. ve Çenet, M. (2006) Tedavi Amaçlı Kullanılan Bazı Bitkilerin Kullanım Alanları ve Antimikrobiyal Aktivitelerinin Bellirlenmesi için Kullanılan Metodlar. KSÜ. Fen ve Mühendislik Dergisi, 9 (2) 12-20.
- TÜİK (2011). Türkiye İstatistik Kurumu Su Ürünleri İstatistikleri. (http://www.tuik.gov.tr/VeriBilgi.do?tb_id=47&ust_id=13). Erişim Tarihi: 01.05.2012.
- Tülsner, M. (1994). Fischverarbeitung Band 1, Rohstoffergenschaften von Fische und Grundlagen der Verarbeitungs Prozesse, Behr's Verlag-Hamburg, 224: 19-23s, 55- 66s.
- Türker, S. (1997). Hayvansal Gıdalarda Kalite Kontrolü. Tamer Matbaacılık, Ankara, 103- 111s.
- Xiong, S., Xiong Y.L., Blanchard S.P., Wang B. ve Tidweel J.H. (2002). Evaluation of Tenderness in Prawns (*Machrobrachium rosenbergii*) Marinated in Various Salt and Acid Solution S. International Journal of Food Science and Technology, 37: 291- 296.
- Uysal, İ., Çaklı, S., Çelik, U. (2002). Kültür Şartlarında Extruder Pelet Yemle Beslenen Abant Alabalığı (*salmo trutta abanticus t*, 1954) ile Gökkuşluğu Alabalığı (*oncorhynchus mykiss w*, 1792)'nın Biyokimyasal Kompozisyonları. E.u. Journal of fisheries & aquatic Sciences; 19 (3–4): 447 – 454.
- Varlık, C., Gökoğlu N. ve Gün H. (1993a). Marinat Üretiminde Sıcaklığın Sirke/Tuz Geçiş Üzerine Etkisi, Gıda, 4, 223-228.
- Varlık, C., Uğur M., Gökoğlu N. ve Gün H. (1993b). Su Ürünlerinde Kalite Kontrol İlke ve Yöntemleri, Gıda Teknolojisi Derneği, Gıda Teknolojisi Yayın No: 17, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, 173 s.
- Varlık, C., Erkan N., Metin S., Baygar T., ve Özden., Ö. (2000). Marine Balık Köftesinin Raf Ömrünün Belirlenmesi, Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences, 24, 593-597.
- Varlık, C., Erkan N., Özden Ö., Mol S. ve Baygar T. (2004). Su Ürünleri İşleme Teknolojisi, İstanbul Üniversitesi Yayın No: 4465, 491s.
- Varlık, C., Mol S., Baygar T. ve Tosun Y. (2007). Su Ürünleri İşleme Teknolojisinin Temelleri, İST Üniv. Yayın, İstanbul Üniversitesi. İstanbul.
- Yanishlieva, N.V., Marinova, E. and Pokorny J. (2006). Natural Antioxidants From Herbs and Spices Eur. Journal Lipid Science Technol. 108, 776–793.
- Yapar, A., Erdöl, M. (1999). Buzdolabında Muhafaza Edilen Mezgit (*Merlangius merlanguseuxinus nord., 1840*) Karaciğer Yağının Bazı Özelliklerinde Meydana Gelen Değişmeler. Turk J Vet Anim Sci, 1999; 23: 333–336.

Yeannes, M.I. ve Casales M.R. (2008). Modifications in the Chemical Compound and Sensorial Attributes of *Engraulis anchoita* Filet During Marinating Process. *Cienc. Tecnol. Aliment.*, Campinas, 28(4): 798-803.

7. ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı: Gonca KAŞIKCI

Doğum Tarihi/Yeri: 12/08/1984-SAMSUN

EĞİTİM

Y.Lisans: Cumhuriyet Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda mühendisliği,
Gıda Teknolojisi Anabilim Dalı , 2010- 2013

Lisans: Trakya Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, 2002-
2006

Lise: İstanbul Şişli Anadolu Lisesi

İŞ DENEYİMİ

T.C. ZİRAAT BANKASI A.Ş. (2010- ...)

CUMHURİYET ÜNİVERSİTESİ VAKFI (2010)

MALATYA PAZARI KURUYEMİŞÇİLİK (2008-2010)

VAN ET TİCARİ YATIRIMLAR TUR. İÇ VE DIŞ TİC. A.Ş.(2007-2008)

V.I.P. HANİMELİ CATERİNG (2006-2007)

SÜREKLİ ADRES

Tümen Cad. Tunalı Apt. No:14/2 Merkez/MANİSA

Telefon:05063305539

e-mail: goncakansiz@gmail.com