

T.C.
SİNOP ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

GELENEKSEL YÖNTEMLE PALAMUT (*Sarda sarda*), BALIĞI KONSERVESİ
ÜRETİMİ VE BİBERİYENİN (*Rosmarinus officinalis*), KALİTE ÜZERİNE ETKİSİ

AYSUN GARGACI

DOKTORA TEZİ
SU ÜRÜNLERİ AVLAMA VE İŞLEME TEKNOLOJİSİ ANABİLİM DALI

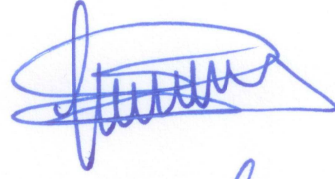
DANIŞMAN
DOÇ. DR. HÜNKAR AVNİ DUYAR

SİNOP – 2014

T.C.
SİNOP ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Bu çalışma, jürimiz tarafından 09/09/2014 tarihinde yapılan sınav ile Avlama ve İşleme Teknolojisi Anabilim Dalında DOKTORA tezi olarak kabul edilmiştir.

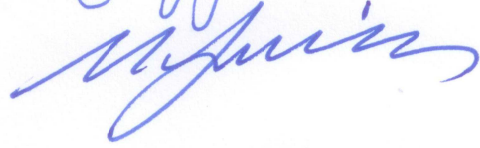
Başkan : Prof. Dr. Şükran ÇAKLI



Üye : Doç. Dr. Hünkar Avni DUYAR



Üye : Prof. Dr. Murat SEZGİN



Üye : Yrd. Doç. Dr. Nilgün KABA



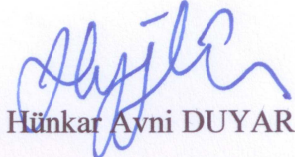
Üye : Yrd. Doç Dr. Süleyman ÖZDEMİR



ONAY :

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

..../..../20..



Doç. Dr. Hünkar Avni DUYAR
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

GELENEKSEL YÖNTEMLE PALAMUT (*Sarda sarda*), BALIĞI KONSERVESİ ÜRETİMİ VE BİBERİYENİN (*Rosmarinus officinalis*), KALİTE ÜZERİNE ETKİSİ

ÖZET

Bu çalışma; palamut (*Sarda sarda*) balığından yapılan ev tipi konservele doğal antioksidan ilavesiyle raf ömrünün arttırılması ve kalite parametrelerinin belirlenmesi amacıyla yapılmıştır. Çalışmada, Sinop balıkçı tezgâhlarından satın alınan palamut balıkları, domates sosu, antioksidan etkisi olduğu bilinen biberiye ve sıvıyağ kullanılmıştır.

Oda sıcaklığında 510 gün boyunca depolanan domates soslu palamut balıklarının bazı kalite parametrelerine ve depolama süresine, biberiye bitkisinin etkisi, duyuşal, fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik tazelik kontrol yöntemleri ile belirlenmiştir.

Konserve işlemi öncesi palamut balıklarında besin bileşimi analizleri yapılmıştır. Ham protein, ham yağ, nem ve ham kül değerleri sırasıyla, 23.125 ± 1.062 , 2.783 ± 0.339 , 72.717 ± 0.652 ve 1.150 ± 0.212 olarak tespit edilmiştir.

Depolama boyunca, Toplam Uçucu Bazik Azot Miktarı (TVB-N), Tiyoarbitürik Asit Sayısı (TBA), pH, Su Aktivitesi (aw), Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri Sayısı (TAMB), Toplam Maya ve Küf Sayısı (TMK) hesaplanmıştır. TBA, pH, aw ve mikrobiyolojik analizler değerlendirildiğinde her iki grup da depolama süresi boyunca tüketilebilirlik sınır değerlerini aşmamıştır. Ancak biberiye ilaveli grubun kontrol grubundan çok daha iyi sonuçlar verdiği tespit edilmiştir. TVB-N analizi sonucunda 510 gün boyunca biberiye ilaveli grubun bozulmadığı ancak kontrol grubunun 450. günden itibaren tüketilemez olduğu saptanmıştır. Duyusal analiz sonuçlarına göre kontrol grubunun 465. günde 4. sınıf ürün olduğu tespit edilmiş, aynı gün ise biberiye ilaveli grup 2. sınıf ürün olarak belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Palamut (*Sarda sarda*), biberiye (*Rosmarinus officinalis*), domates, konserve

CANNED BONITO (*Sarda sarda*) PRODUCTION WITH THE TRADITIONAL METHOD AND THE EFFECT OF THE ROSEMARY (*Rosmarinus officinalis*) ON ITS QUALITY

ABSTRACT

The aim of this study was to increase the shelf-life of homemade canned bonito through the addition of a natural antioxidant, and to determine the quality parameters of the resulting canned bonito. The study was performed by using fish purchased from the fish market in Sinop, tomato paste, rosemary (a known antioxidant) and oil.

The canned bonito with tomato sauce were stored at room temperature for 510 days. The effect of rosemary on shelf-life and certain quality parameters were determined by using sensorial, physical, chemical and microbiological methods for controlling freshness.

Before the canning process, bonito fillets proximate compositions were calculated. Crude protein, crude fat, moisture and crude ash levels was found as, $\%23.125 \pm 1.062$, $\%2.783 \pm 0.339$, $\%72.717 \pm 0.652$ ve $\%1.150 \pm 0.212$, respectively.

During the storage period; the Total Volatile Basic Nitrogen (TVBN), the Thiobarbituric Acid level (TBA), the pH, the Water Activity (aw), the Total Aerobic Mesophilic Bacteria count (TAMB) and the Total Yeast and Mold count (TYM) of the canned bonitos in both groups were determined. The TBA, pH, aw and microbiological analyses of the samples in both groups indicated that the limit values for consumability were not exceeded during storage. However, it was observed that the group in which rosemary was added had better results than the control group. TVBN analyses determined that the rosemary-added group had not lost its freshness at the end of the 510 day storage period, while the control group had lost its freshness and become inedible following the 450th day of storage. Sensorial analysis indicated that, by the 465th day of storage, the bonito in the control group were 4th class products, while the bonito in the rosemary-added group were 2nd class products.

Keywords: Atlantic bonito (*Sarda sarda*), rosemary (*Rosmarinus officinalis*), tomato, canning

TEŞEKKÜR

Lisans, yüksek lisans ve doktora eğitimim süresince, desteğini, tecrübesini, bilgisini, emeğini, esirgemeyen, değerli danışman hocam, Doç. Dr. Hünkar Avni DUYAR' a, fikirleri ile katkıda bulunan Tez İzleme Komitesi üyeleri Prof. Dr. Murat SEZGİN ve Yrd. Doç. Dr. Nilgün KABA' ya, laboratuvar çalışmalarında her türlü özveriyi gösteren sevgili arkadaşlarım, Yüksek Lisans öğrencileri Zafer Hakan KALAYCI, Hicret DÖNMEZ, Yasemin YÜCEL ve Arş Gör. İrfan KESKİN' e, Arş. Gör. Pınar YILDIZ'a, tez yazım aşamasında yardımını ve desteğini esirgemeyen, dostluğuyla, bilgisiyle ve sevgisiyle yanımda olan Yük. Müh. Özgül ÖZER' e, yüksek lisans ve doktora dönemlerimde beni destekleyen ve bana güç veren rahmetli arkadaşım doktora öğrencisi Gökçe ÜNSAL'a, maddi ve manevi olarak hep yanımda olan, haklarını asla ödeyemeyeceğim annem Emine Ayhan GARGACI ve babam Ünal GARGACI' ya sabırları, sevgileri, bana verdikleri sonsuz mutluluk ve huzur için teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
İÇİNDEKİLER	iv
SEMBOLLER VE KISALTMALAR LİSTESİ	viii
ŞEKİLLER VE ÇİZELGELER LİSTESİ	ix
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER ve LİTERATÜR ÖZETİ	3
2.1. Konserve Teknolojisi	3
2.2. Kavanoz Çeşit ve Özelliği	4
2.3. Kavanoz Kapağı Özelliği	5
2.4. Su Ürünlerinde Kalite ve Kalite Değişimleri	6
2.4.1. Duyusal Kalite Değişimleri	7
2.4.2. Fiziksel Kalite Değişimleri	7
2.4.3. Kimyasal Kalite Değişimleri	7
2.4.4. Mikrobiyolojik Kalite Değişimleri	8
2.5. Antioksidanlar ve Genel Özellikleri	9
2.6. Aromatik Bitkilerin Antioksidan Özellikleri	9
2.7. Biberiye (<i>Rosmarinus officinalis</i> L.)	10
2.8. Domates (<i>Lycopersicon esculentum</i>)	11
2.9. Palamut (<i>Sarda sarda</i> L.,)	13
2.10. Literatür Özeti	15
3. MATERYAL ve YÖNTEM	21
3.1. Materyal	21
3.1.1. Biberiye	21
3.1.2. Balık	21
3.1.3. Domates	22
3.2. Yöntem	22
3.2.1. Konservelerin Hazırlanması	22
3.2.2. Besin Değerleri Analizleri	24
3.2.2.1. Toplam Ham Protein Analizi	24
3.2.2.2. Toplam Ham Yağ Analizi	24

3.2.2.3. Ham Kül Analizi	25
3.2.2.4. Nem Analizi	25
3.2.3. Kimyasal Kalite Analizleri	25
3.2.3.1. Toplam Uçucu Bazik Azot (TVB-N) Analizi	25
3.2.3.2. Tiyobarbitürük Asit (TBA) Analizi	26
3.2.3.3. pH Analizi	27
3.2.4. Fiziksel Analiz	28
3.2.4.1. Su Aktivitesi (aw) Analizi	28
3.2.5. Duyusal Analiz	29
3.2.6. Mikrobiyolojik Analizler	31
3.2.7 İstatistiksel Değerlendirme	31
4. BULGULAR	32
4.1. Biyokimyasal Kompozisyon Bulguları	32
4.2. Kimyasal Kalite Analiz Bulguları	33
4.2.1. PH değerine İlişkin Bulgular	33
4.2.2. Toplam Uçucu Bazik Azot (TVB-N) Miktarına İlişkin Bulgular	35
4.2.3. Tiyobarbitürük Asit (TBA) Miktarına İlişkin Bulgular	37
4.2.4. Su Aktivitesi (aw) Bulguları	39
4.3. Mikrobiyolojik Analizlere İlişkin Bulgular	41
4.3.1. Toplam Mezofilik Aerobik Bakteri Sayısına İlişkin Bulgular	41
4.3.3. Toplam Maya ve Küf Sayısına İlişkin Bulgular	43
4.4. Duyusal Analize İlişkin Bulgular	44
5. TARTIŞMA	46
5.1. Besin Değerleri	46
5.2. pH Değeri	47
5.3. Toplam Uçucu Bazik Azot (TVB-N)	48
5.4. Tiyobarbitürük Asit Sayısı (TBA)	50
5.5. Su Aktivitesi (Aw)	52
5.6. Duyusal Analiz	53
5.7. Toplam Mezofilik Aerobik Bakteri (TMAB) Sayısı	53
5.8. Toplam Maya ve Küf Sayısı	54
6. SONUÇ ve ÖNERİLER	56
KAYNAKLAR	58

SEMBOLLER VE KISALTMALAR LİSTESİ

SEMBOLLER

%	Yüzde
±	Artı eksi
° C	Santigrat Derece
µL	Mikrolitre
cm	Santimetre
g	Gram
kg	Kilogram
log	Logaritma
mg	Miligram
µg	Mikrogram
ml	Mililitre
N	Azot
nm	Nanometre
ort	Ortalama
pH	Power Hidrojen

KISALTMALAR

AOAC	Analitik Topluluklar Birliği
A _w	Su Aktivitesi
B	Biberiye Katkılı Grup
BHA	Bütıl Hidroksi Anisol
BHT	Butil Hidroksi Toluen
CFU	Koloni Oluşturan Birim
H ₂ SO ₄	Sülfirik Asit
H ₃ BO ₃	Borik Asit
HCl	Hidroklorik Asit
K	Kontrol Grubu
MgO	Magnezyum Oksit
UV	Ultraviyole = Güneş ışığı
TBA	Tiyobarbitürik Asit
FFA	Serbest Yağ Asitleri
PV	Peroksit Değerı
TBARS	Tiyobarbitürik Asit Reaktif Maddeler
TVB-N	Toplam Uçucu Bazik Azot
MA	Malon Aldehit
MDA	Malondialdehit
TMAB	Toplam Mezofilik Aerobik Bakteri
TMK	Toplam Maya Küf
TSE	Türk Standartları Enstitüsü
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu

ŞEKİLLER ve ÇİZELGELER LİSTESİ

ŞEKİLLER

Şekil 2.4.1. Biberiye (<i>Rosmarinus officinalis</i> L.)	11
Şekil 2.8.1. Yıllara göre Türkiye’de Domates Üretim Miktarı (ton)	12
Şekil 2.9.1. Palamut (<i>Sarda sarda</i>)	13
Şekil 3.1.1.1. Çalışmada kullanılan kuru biberiye	21
Şekil 3.1.2.1. Çalışmada kullanılan palamut balığı	21
Şekil 3.1.3.1. Çalışmada kullanılan domatesler	22
Şekil 3.2.1.1. Palamutların fırınlanması	22
Şekil 3.2.1.2. Otoklavlanan konserveleler	23
Şekil 3.2.1.3. Depolanan konserveleler	23
Şekil 4.1.1. Palamut balığının biyokimyasal kompozisyon analiz sonuçları	33
Şekil 4.2.1.1. Depolama süresi boyunca gruptaki pH değerleri	34
Şekil 4.2.2.1. Depolama süresi boyunca gruptaki TVB-N miktarları (mg/100 g)	35
Şekil 4.2.3.1. Depolama süresi boyunca gruptaki TBA miktarları (mg malonaldehit/kg)	37
Şekil 4.2.4.1. Depolamaya bağlı aw ölçümleri	39
Şekil 4.3.1.1. Depolama süresi boyunca gruptaki toplam mezofilik aerobik bakteri sayılarındaki değişim (log cfu/g)	41
Şekil 4.3.2.1. Depolama süresi boyunca gruptaki toplam maya ve küf sayılarındaki değişim (log cfu/g)	43
Şekil 4.4.1. Depolama süresi boyunca gruptaki duyuşal analiz sonuçları	45

ÇİZELGELER

Çizelge 2.9.1. Palamut Balığının Yıllara Göre Üretim Miktarları	14
Çizelge 3.2.5.1. Konservelerin duysal sınıflandırması	29
Çizelge 3.2.5.2. Kutulanmış balık konserveleri kalite sınıflarının tespiti için duysal değerlendirme çizelgesi	30
Çizelge 3.2.6.1. Mikrobiyolojik Analizlerde Uygulanan Değerler	31
Çizelge 4.1.1. Palamut balığının biyokimyasal kompozisyon analiz sonuçları	33
Çizelge 4.2.1.1. Depolama süresi boyunca gruptaki pH değerleri	34
Çizelge 4.2.2.1. Depolama süresi boyunca gruptaki TVB-N miktarları (mg/100 g)	36
Çizelge 4.2.3.1. Depolama süresi boyunca gruptaki TBA miktarlar (mg malonaldehit/kg)	38
Çizelge 4.2.4.1. Depolamaya bağlı aw ölçümleri	40
Çizelge 4.3.1.1. Depolama süresi boyunca gruptaki toplam mezofilik aerobik bakteri sayılarındaki değişim (log cfu/g)	42
Çizelge 4.3.2.1. Depolama süresi boyunca gruptaki toplam maya ve küf sayılarındaki değişim (log cfu/g)	44

1. GİRİŞ

Yaşamın temel gereksinimlerinden biri olan beslenme, anne karnındaki bebeğin sağlığından, yaşlılık dönemindeki sağlığına kadar tüm yaş gruplarını ve yaşam kalitelerini etkileyen önemli faktördür (Anonim, 2010a).

İçinde bulunduğumuz çağın bir gereksinimi olarak meslek faaliyetleri, bedensel güçten ziyade daha çok beyin gücü gerektirir bir hale gelmiş, buna bağlı olarak proteince zengin, kolay sindirilebilir gıdalara yönelim görülmüş, bilinçli beslenme alışkanlıklarının kazanılmasıyla da doymamış yağ asitlerince zengin gıdaların tüketimi kaçınılmaz olmuştur (Varlık ve ark., 2004).

Bir insanın günlük alması zorunlu olan 50 g hayvansal proteinin kasaplık hayvanlardan ve kara hayvanlarının etinden sağlanması mümkün olmamaktadır. Bu nedenle protein açığının büyük bir bölümünün başta balık olmak üzere su ürünlerinden karşılanması bir zorunluluk halini almıştır (Duyar, 2000). Alternatif protein kaynakları ile kıyaslandığında, su ürünlerinin daha ekonomik besin kaynağı olduğu ve değişik yöntemlerle işlenerek depolandığında da, zaman içinde protein değerini yitirmeden tüketilme özelliğine sahip olduğu da bilinmektedir (Kolsarıcı ve Özkaya, 1998).

Su ürünleri üretiminde Dünya’da oldukça iyi konumda olan ülkemizde, gerek denizlerimizden, gerekse yetiştiricilikle elde edilen balıkların hemen hemen tamamı taze olarak pazarlanmakta, işlenmiş balık çok az bir kısmını oluşturmaktadır. Dünya’da elde edilen balığın büyük bir kısmı işlenerek tüketime sunulmaktadır. Böylece balığın hem raf ömrü artırılmakta, hem de piyasaya farklı tat ve aromada ürün sunularak ürün çeşitliliği sağlanmaktadır (Kolsarıcı ve Özkaya, 1998).

Su ürünleri insan sağlığı açısından büyük önem taşımakla beraber çok sınırlı raf ömrüne sahip, kimyasal ve mikrobiyolojik bozulmanın hızlı seyrettiği hassas gıda maddelerindendir (Ludorff ve Meyer, 1973; Gram ve Huss, 2000; Özyılmaz 2007).

Su ürünleri içerdiği su oranı ve düşük bağ dokusu nedeni ile diğer et ürünlerine nazaran daha hızlı bozulabilmektedir. Bu bozulmayı yavaşlatmak için pek çok su ürünleri işleme tekniği uygulanmıştır. Ancak bu teknikler uygulanırken geleneksel yöntemler tamamen terk edilmemekte, aksine geliştirilerek değerlendirilmektedir (Varlık ve ark., 2004).

Su ürünlerinin daha uzun süre muhafaza edilebilmesi için tuzlama, kurutma, konserve, dumanlama ve marinasyon gibi teknikler geliştirilmiş, sterilizasyon gibi yüksek sıcaklık uygulamalarından faydalanılmıştır (Tülsner, 1994; Erkan, 2003). İnsanlığın varoluşundan bu yana gıdaların korunması yaşamın sürekliliği için gerekli olmuştur

(Gram ve Dalgard, 2002). Zamanla değişen beslenme alışkanlıkları ve çalışan kişi sayısının artması, tüketime hazır gıdaların geliştirilmesini zorunlu kılmaktadır. Bu nedenle gıdalara koruma amaçlı antimikrobiyal ya da antibakteriyel madde ilave edilmektedir (Altuğ, 2001). Bu sayede belirli dönemlerde bol olarak avlanan su ürünlerinin daha az bulundukları dönemlerde insan tüketimine sunulmaları sağlanabilmektedir (Ovayolu, 1997).

Gıdaları korumak amaçlı ilave edilen bu maddeler sentetik veya doğal katkı maddeleri olabilir. Sentetik antioksidanlar muhtemel yağ oksidasyonunu engellemede ve gıdadaki yağ içeriğini stabilize etmede yaygın bir şekilde kullanılır. Fakat sentetik katkı maddeleri gıda sektöründe kullanılmaya başlandığından beri bu kimyasalların güvenilirliği ve yeterliliği hakkında bir takım sorular akla gelmektedir (Dapkevicius ve ark., 1998). Gıdalarda kullanılan yapay koruyucu maddelerinin insan sağlığı açısından istenmeyen muhtemel etkileri dolayısı ile tercih edilmemektedir (Tassou ve ark., 1995). Batı toplumunun oluşturduğu “Yeşil Tüketiciler Hareketi” katkı maddeleri içeren ürünlere karşı daha az istek duymaktadırlar (Tuley De Silva, 1996; Smitd ve Gorris, 1999).

Kimyasal katkı maddelerine karşı duyulan bu isteksizlik akla antioksidan ve antimikrobiyal etki gösteren ama kimyasal olmayan koruyucu maddeleri getirmektedir. Bu tanıma uyan baharatların antiseptik ve antimikrobiyal özellikleri çok eski çağlardan beri bilinmektedir (Altuğ, 2001). Ayrıca, tüketicilerin daha çok sağlıklı, kaliteli, doğal ve taze balık ürünlerine karşı talep göstermesi (Anonim, 2010), doğal antioksidanların üretimi ve başta gıda sektörü olmak üzere endüstriyel kullanımı ile ilgili çalışmaların artmasına neden olmuştur. Yapılan birçok çalışmada doğal antioksidanların lipit oksidasyonunu önlemede önemli bir etkiye sahip olduğu rapor edilmiştir (Nakatani ve İnatani, 1981; Akhtar ve ark., 1998). Son zamanlarda doğal ürünlerle tedavinin yeniden güncel hale gelmesi bitkilere ve oldukça etkili bir grup oluşturan baharatlara ilgiyi arttırmıştır (Akgül, 1993).

Bu çalışma; ülkemizde severek tüketilen taze palamut balıklarının geleneksel yöntemlerle domatesli ve domatesli biberiyeli konservelerinin yapılıp kalitelerinin belirlenmesi amacıyla yapılmıştır.

2. GENEL BİLGİLER ve LİTERATÜR ÖZETİ

2.1. Konserve Teknolojisi

Hammaddelerin, ön işlemlerden geçirildikten sonra, gerekli ilaveler (yağ, sos, salamura vb.) yapılarak doldurulup kapatıldığı, hava sızdırmayan metal kutu veya kavanozlarda yüksek ısılara tabi tutulması ve böylece içinde olması muhtemel mikroorganizmalardan arındırılması sonucu, gıda maddesinin soğuk ortamda kalması gerekmeksizin bozulmadan yıllarca dayanmasını sağlayan işlemlere ve bu işlemler sonucu çıkan ürünlere konserve denir (Anonim, 2014a).

Gerçek anlamda konservecilik 1795 yılında Fransız halkının doğru ve sağlıklı beslenmesi amacıyla yapılan yarışmaya katılan Nicholas Appert çalışmaya başlamış ve “gıdaların muhafazası yöntemi” ile 1804 yılında ödül kazanmıştır. 1810 yılında da “Bitkisel ve hayvansal maddelerin uzun zaman dayandırılması sanatı” kitap halinde yayınlanmıştır (Anonim, 2014b).

İngiltere’de 1810 yılında Peter Durand adında bir tenekeci konservecilikte kavanoz yerine teneke kutuların kullanılabileceğini ileri sürerek patentini almış ve ilk kez konserve sanayinde teneke kutu kullanılmıştır. 1810 yılından sonra İngiltere’de yaygın olarak teneke kutuda konserve üretimi yapılmıştır.

İsac Salmon 1860 yılında, konservelerin sterilizasyonları sırasında suyun içine CaCl_2 ilave ederek suyun kaynama noktasını $115\text{ }^{\circ}\text{C}$ ’ye yükseltmiş ayrıca sterilizasyon süresini de 5-6 saatten 25-45 dakikaya indirmiştir.

Shriver tarafından 1874 yılında otoklav icat edilmiş böylelikle konservelerin bozulma riski azalmış ayrıca üretim daha da artmıştır (Anonim 2014b).

Bilim adamı Pasteur’un 1860 yıllarında bulduğu “gıda bozulması ile mikroorganizmalar arasındaki ilişki” sonucu, “ısıtılan gıdalar yeniden mikroorganizmalar tarafından bulaşılmadıkça, sonsuz olarak saklanabilirler” tezinden sonra gelişme gösteren konserve, taze veya pişirilmiş organik gıda maddelerinin, yenilmelerinde hiç bir sakınca oluşturmayacak teknik usullerle işlenerek bir kaç haftadan bir kaç yıla kadar vasıfları bozulmadan kalabilen ürünlerdir (Anonim, 2014c)

Konserveciliğin Türkiye’de ne zaman başladığı kesin olarak bilinmemekle beraber ilk konserve fabrikası 1904 yılında Selanik’te kurulmuş 1907 ve 1910 yılları arasında İstanbul ve İzmir’de konserve fabrikalarının kurulmaya devam ettiği bilinmektedir (Anonim 2014b).

Konserve sanayinde çeşitli büyüklük ve tipte kaplar kullanılır. İdeal bir konserve kabı aşağıdaki özellikleri içermelidir.

- İstenilen şekil ve büyüklükte ayrıca hermetikli kapatılabilecek bir yapıda olmalı.
- İçinde muhafaza edilecek gıda maddesine toksik etki yapmamalı ve gıda maddesinin özelliğini değiştirmemeli.
- Ham maddenin konserveye işlenmesi sırasında/veya taşıma sırasında kırılmamalı ve bunun için de sağlam materyalden yapılmalıdır.
- Sterilizasyon ısısına dayanabilmeli ve bu sıcaklıkta kabın şeklinde, yapısında veya tabiatında herhangi bir değişiklik olmamalı.
- Hafif ve imalatı kolay olmalı.
- Kullanıldıktan sonra atılabilecek kadar ucuz olmalı.
- Görünüşü hoş olmalı ve içeriği alıcı tarafından görülebilmelidir.

Bu özellikleri karşılamak üzere konserve kapları teneke, cam, alüminyum ve polietilenden yapılmaktadır (Anonim, 2014b).

2.2. Kavanoz Çeşit ve Özelliği

Cam çok eskiden beri bilinmektedir. Milattan önce 1600 senelerinde muhtemelen kum ve külün karıştırılması ve üzerinin kille kaplanarak kızgın ocaklarda ısıtılması ile cam imal edilmiştir. 1880 senesinde şişe makineleri icat edilmiş ve bu şekilde de insanlar tarafından yapılan üfleme yerine basınçlı hava ile üretim yapılmıştır (Anonim, 2014b). Konserva sanayinde çok değişik boyutlardaki kavanozlar kullanılmakla birlikte daha çok; 370 ml, 580 ml, 720 ml, 1000 ml ve 1700 ml. hacimli kavanozların çeşitli tipleri kullanılmaktadır.

Camın gıda ambalajı olarak başlıca olumlu özellikleri şunlardır:

- Cam, kimyasal açıdan inert bir maddedir, gıda ile herhangi bir tepkimeye girmesi ve korozyona uğraması söz konusu değildir.
- Cam, içeriğini gösterdiği için tüketici nasıl bir ürün aldığını görebilir. Gaz geçirmez, UV ışığı (ultraviyole=güneş ışığı) geçirmez. Ancak normal yeşil camın UV geçirgenliğinin yüksek olduğu unutulmamalıdır.

- Gıda maddesinde oluşan bir bozulma kolaylıkla görüldüğünden üreticinin bunları ayırdıktan sonra piyasaya sunma, tüketicinin de böyle konserveleri almama şansı vardır (Anonim, 2014b).

2.3. Kavanoz Kapağı Özelliği

Kavanoz kapakları talebe göre baskılı veya baskısız, sterilizasyona veya pastörizasyona uygun şekilde, konserve, reçel, turşu, zeytin gibi her türlü gıdanın ambalajlanmasında kullanılmaktadır. Sıklıkla kullanılan ve üretilen kapak çeşitleri 63 mm, 66 mm, 70 mm, 82 mm ve 100 mm çaplarda olanlardır. Bu şekilde kapaklar sıcak ya da soğuk dolumlarda, pastörizasyon veya sterilizasyon işlemlerinde mükemmel bir kapatma sağlar. Kapakları ısıtıl işlem sırasındaki davranışı bakımından;

- Soluyabilen kapaklar
- Soluyamayan kapaklar olarak ikiye ayrılır.

Soluyabilen kapaklar özellikle kullanımlarındaki kolaylık nedeniyle ev konservecilğinde tercih edilir (Anonim, 2014b).

2.4. Su Ürünlerinde Kalite ve Kalite Değişimleri

Kalite; bir ürünün mükemmellik düzeyi değil, kullanım amacına uygunluk ve tüketici beğenisini karşılama düzeyi olduğu, tazeliğin su ürünlerinin kalitesinin belirlenmesinde önemli etkiye sahip olduğu ve kaliteli ürün elde edebilmek için hammaddenin taze olması gerektiği bildirilmiştir (Çaklı, 2007).

Balık ve balık ürünlerinin kalitesinin belirlenmesi için balığın tazeliği temel ve önemli bir kriteridir (Rodríguez ve ark., 2004). Akuatik gıda ürünleri ölüm sonrası biyokimyasal ve mikrobiyal yıkım ile kalitesini kaybeder (Ólafsdóttir ve ark., 1997). Balığın ölümünden hemen sonra biyolojik reaksiyonlar meydana gelmeye başlar ve bu reaksiyonlar depolama anının ilk aşamasındaki kalite değişimlerini belirler. Balığın yakalama anında kastaki amonyum iyonlarının toplamı yükselmekte ve mevcut glikoz indirgenmektedir. Ölümden sonra kastaki laktik asit birikerek, pH değerini düşürür ve toplam kreatinin fosfat ve ATP miktarının azalmasının sonucunda ölüm sertliği başlar. Su ürünlerinde ölüm sonrası ortaya çıkan değişiklikler, rigor dönemi ile rigor sonrası dönemin süresine bağlı olarak uzun veya kısa sürede sora erer ve su ürünleri etlerinde et kalitesinin yüksek düzeyde olmasında bu periyotların süresi önemlidir. (Çaklı, 2007). Post mortem süreçte balıkta meydana gelen karakteristik değişimler balığın duyuşal özelliklerine, kimyasal kompozisyonuna, balık türüne, depolama şekline bağlı olarak değişiklik gösterebilir (Huss, 1988; Tülsner, 1994). Ürünün istenilen özelliklerini kaybederek kalite kaybına uğraması ve tüketilmeyecek hale gelmesi bozulma olarak ifade edilir (Varlık ve ark., 2007). İçerdikleri yüksek orandaki doymamış yağ asitleri ve uygun protein içeriğiyle değerli bir gıda maddesi olan su ürünleri fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik bozulma etkenlerinden kolaylıkla etkilenen hassas gıda grubunu oluşturur (Tülsner, 1994). Su ürünlerinde kalite değişimleri, duyuşal, fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik kalite değişimleri olarak sınıflandırılır (Varlık ve ark., 1993).

2.4.1. Duyusal Kalite Değişimleri

Çaklı (2007), duysal analizlerin beş duyu ile yapılan analizler olup ve kalite kontrolde önemli bir role sahip olduğunu bildirmiştir.

Otolitik ve mikrobiyal bozulmayla paralel olarak meydana gelen görünüş, renk, tekstür, koku ve tat oluşun değişimler duysal değişimlerdir (Varlık ve ark., 2007). Gıda ürünlerinin yenme kalitesi için son kriter insan tepkisi olduğundan, gıda kalitesinin değerlendirilmesinde duysal testler önemli rol oynar (Varlık ve ark., 1993).

Duysal bozulma dokuda; yumuşama, kokuda; su ürünlerinin kendisine has deniz kokusunun azalması ve lezzette tipik tadın kaybolmasıyla olur (Sikorski ve ark., 1990).

Duysal analiz sonuçları su ürünlerinin tazeliğinin ve kalitesinin belirlenmesinde kimyasal ve fiziksel analiz metotlarının yanı sıra insan duyularının hepsinin kullanıldığı en önemli kalite kriterlerinden biridir (Botta, 1994).

2.4.2. Fiziksel Kalite Değişimleri

Avcılıktan hemen sonra yoğun depolamadan dolayı ezilme, rüzgâr ve güneşe bağı olarak meydana gelen yüzey kuruması su ürünlerinde duysal olarak da tespit edilen fiziksel kalite kayıplarının başında gelir. Bu fiziksel değişimler kimyasal ve mikrobiyolojik bozulmanın tetikleyicisi olabilir. Fiziksel kayıplar ilerlemiş duysal kalite değişimleri olarak da karşımıza çıkar (Erkan, 2003). Balık kasında ölüm sonrasında mikrobiyal ve otolitik değişimler yumuşama ve elastikiyet azalması ile sonuçlandığı ve oluşan sert ve kuru yapının doku ölçüm cihazları ile tespit edilebileceği bildirilmiştir. Spektroskopik yöntemlerle balık tazeliğinin belirlenmesinde, balık kasının farklı bileşenlerinin ışığı değişik şekillerde emmesi/soğurması tespitinde de optik ölçümler kullanıldığı bildirilmektedir (Çaklı, 2007).

2.4.3. Kimyasal Kalite Değişimleri

Su ürünlerinin kimyasal kompozisyonu ve mikrobiyolojisi yaşadıkları bölgeye, türe ve mevsimlere göre değişiklik gösterir (Sikorski ve Pan, 1994).

pH da kimyasal değişimleri izlemede kullanılan bir parametredir. Ölümden hemen sonra rigor mortis ile düşen pH değeri, otoliz ve bakteriyel faaliyetlerle ortamın artan alkali seviyesine bağı olarak yükselmeye başlar. Depolama çalışmalarında pH mutlaka diğer kalite parametreleriyle birlikte değerlendirilmelidir (Varlık ve ark., 1993, Tzikas ve ark., 2007). Su ürünlerinde diğer bir kimyasal bozulma ise acımsı ekşimsi tadın gelişmesine neden olan yağ bileşiklerinin oksidasyonu sonucu oluşmaktadır. Bunun

nedeni su ürünlerinin yüksek miktarda doymamış yağ asitlerini bünyesinde içermesidir. Bu da su ürünlerini oksidatif reaksiyonlara ve acılaşmaya daha müsait yapmaktadır (Huss, 1994).

2.4.4. Mikrobiyolojik Kalite Değişimleri

Su ürünleri diğer protein içerikli gıdalara göre daha hassas olduklarından, tat, doku, koku ve renginde meydana gelen değişimler tazelik veya bozulmuşluk seviyesi hakkında bilgi verir. Bu değişimler temelde mikrobiyal aktiviteyle ilgili olduğundan su ürünlerinin mikro florası sucul ortam ile ilişkilidir. Suyun besin içeriği, su sıcaklığı, suyun bakteri yükü, tuzluluk, avcılık metodu ve soğutma şartları da mikro florayı etkiler. Sağlıklı bir balıkta et sterildir, mikroorganizmalar, deri, solungaç, mide ve bağırsak sisteminde mevcuttur (Gram ve Huss, 1996). Su ürünleri kendi bakteriyel floralarının yanı sıra avlandıktan sonra, işlenme esnasında hızlı bir şekilde kontamine olmaktadır. (Gram ve ark., 1987; Ashie ve ark., 1996; Feldhusen, 2000). Mikrobiyal bozulma gıdanın, orijinal tat, koku ve görüntüsünü kaybetmesiyle kendini gösterir (Yıldırım, 2004).

Konservelerde;

- Isıl işlemden önceki bozulma
- Sızıntı nedeniyle bozulma
- Yetersiz ısıl işlem nedeniyle bozulma
- Düz ekşime
- Termofilik anaerob bozulma
- Sporlu termofil bakterilerin neden oldukları bozulmalar
- Sporlu mezofil bakterilerin neden oldukları bozulmalar
- Bacillus ve Clostridium türlerinin neden oldukları bozulmalar
- Sporsuz bakterilerin neden oldukları bozulmalar
- Mayaların neden oldukları bozulmalar
- Küflerin neden oldukları bozulmalar gözlenmektedir.

Konserve kabı içinde gelişen mikroorganizmalar ya gaz oluşturarak veya gaz oluşturmaksızın ürünü bozabilirler. Eğer bozulma etmeni gaz yapan bir mikroorganizma ise, kutu içinde oluşan gaz adeta kutu dışından izlenebilir. Kutunun alt ve üst kapakları oluşan gaz miktarına bağlı olarak az veya çok şişerler. Bu şekilde kutunun şişmesi olayına “bombaj” denir. Mikrobiyolojik nedenle bombaj yapmış kutunun içindeki ürün,

bozulmuş ve tüketilmeyecek bir hal almıştır. Bundan dolayı, bombaj nedeni ne olursa olsun, bombaj yapmış kutuların satışı yasaktır (Anonim, 2014d).

2.5. Antioksidanlar ve Genel Özellikleri

Gıda güvenliğinin; sağlıklı gıda üretimini sağlamak için gıdaların işleme, saklama, üretim, taşıma ve dağıtım aşamalarında gerekli kurallara uyulması, önlemlerin alınması ve sağlıklı, sağlığa yararlı ve sağlıklı durumu korunmuş gıda kavramlarını içermesi gerektiği bildirilmiştir (Giray ve Soysal, 2007).

Antioksidanlar, besinlerde doğal olarak bulunduğu gibi sentetik olarak da besinlere ilavesi halinde, otooksidasyondan kaynaklanan ve onların koku, renk ve tatlarında meydana gelen bozulmaların önüne geçmek için de katkı maddesi olarak kullanılabilir. Antioksidan grubu katkı maddeleri, gıda sanayiinde bitkisel ve hayvansal yağ içeren maddelerin üretimi, taşınması ve pazarlanması sırasında meydana gelecek bozulmalar ile zararları önlemede en önemli katkı maddeleridir. Antioksidanlar; doğal ve sentetik olarak iki gruba ayrılır. Doğal antioksidanlar, besinlerde bulunan ve onların bozulma, ekşime, renk değiştirme gibi bazı reaksiyonlarını önleyen maddelerdir. Sentetik antioksidanlar yapay olarak elde edilir ve besinlere eklenir (Sezgin, 2006). Lezzet vermek amacıyla sentetik ürünlerin yerine doğal bileşiklerin kullanımı yönünde giderek artan ilgi, doğal bileşiklerin kaynağı olan aromatik bitkiler için büyük bir talep oluşturmuştur. Baharatlar; diğer adıyla aromatik bitkiler, ilk olarak hastalıkların tedavisinde kullanılmış, daha sonraları dini törenlerde ve koku maddelerinin üretiminde kullanılmaya başlanmıştır. Gıdaları koruma, lezzet vererek iştah açma ve diğer kullanımlarla beraber kullanım alanı gelişmiştir (Akgül, 1993).

2.6. Aromatik Bitkilerin Antioksidan Özellikleri

Doğada yetişen 300'e yakın bitki familyasının yaklaşık üçte birinin uçucu yağ içerdiği, aromatik bitkilerin antioksidan aktivitesinin yapılarındaki fenolik bileşiklerle ilişkili olduğu bildirilmiştir (Skerget ve ark., 2005). Bu bileşikler içerisinde en fazla bulunanları flavonoidler, fenolik asitler ve fenolik terpenlerdir (Javanmardi ve ark., 2003). Flavonoidler ve diğer fenolik bileşikler çoğunlukla bitkinin yaprak, çiçek ve odunsu kısımlarında bulunmaktadır (Kähkönen ve ark., 1999). Aromatik bitkilerin kimyasal bileşimi birçok etmene bağlı olarak farklılık gösterdiğinden, antioksidan etkileri de değişebilmektedir (Akgül ve Ayar, 1993; Javanmardi ve ark., 2003).

2.7. Biberiye (*Rosmarinus officinalis* L.)

Genellikle maki florası içinde bulunan bu tür Güney ve Kuzey Anadolu ve adalarda yaygın olarak yetişir. Mersin ve Adana yöresinde maki florası içinde, orman içi boşluklarda, tarla ve üzüm bağı kenarlarında, özellikle de koruma altındaki ağaçlandırma sahaları içinde yayılış göstermektedir (Kırpık, 2005).

Biberiye, Akdeniz kıyısında, kalkerli tepelerde, sürekli yeşil kalan, doğal olarak yetişebilen çok yıllık bir bitki olup, karakteristik özelliği 1.8 m, linear dizilişli ve dar yapraklıdır. Biberiye, 9–28°C’de, 4.5–8.7 toprak pH’sında, kayalıktan kumlu topraklara kadar toleranslı olarak yetişebilmekte, kış sonu ve ilkbahar başlarında çiçeklenebilmekte, ciddi hastalık ve zararlısı olmamakta birlikte sert kış koşullarına dayanmamaktadır. Kültürü yapılarak veya doğal floradan yılda bir veya iki kez hasat edilebilmektedir (Simon ve ark., 1984).

Eski Yunan ve Romalılar tarafından çok iyi bilinen biberiye, hem mutfakta lezzet ve aroma verici, hem de tıbbi tedavi amaçlı olarak kullanılmıştır. Ayrıca “bağlılık” sembolü olarak kabul edilmiş ve düğün törenlerinde gelin tacına takılmıştır. Terapi etkisi antik çağlardan beri bilindiğinden, hasta odalarında yakılmak suretiyle havanın temizlenmesinde kullanılmıştır (Kırpık, 2005). Yurdumuzda doğal olarak yetişen biberiye; kuşdili, hasalban, akpüren (*Rosmarinus officinalis* L.) adlarıyla da bilinen tıbbi, hoş kokulu bir bitki türüdür. Biberiye 50-100 cm boyunda, çalı görünümünde, kış aylarında yaprağını dökmeyen, çiçekleri soluk mavi renklidir (Şekil 2.4.1).

Takım: Lamiales
Familiya: Lamiaceae (Ballıbabagiller)
Cins: *Rosmarinus*
Tür: *Rosmarinus officinalis*

Uçucu yağı, 1.8 cineol, alfa-pinen, kamfor, bornil asetat, kamfen, linalol, limonen, borneol, mirsen, terpineol ve karyofillen içerir. Bitki ve ekstraktları antibakteriyel ve antioksidan etkili olup, yağ ve et kalitesinin korunmasında da kullanıldığı belirtilmektedir (Simon ve ark., 1984).

Biberiye yağının başlıca bileşenleri, %20 α -pinen, %20 1.8 cineol, %18 kâfur, %7 kamfen, %6 β -pinen, %5 borneol, %5 mirsen, %3 bornil asetat, %2 α -terpineoldür (Bayrak, 2006). Biberiye ekstraktının antioksidatif özelliklere sahip olduğu, bu konuda BHA ve BHT ile kıyaslanan, doğal bir antioksidan kaynağı oluşturduğu

vurgulanmaktadır (Tewari ve Virmani, 1987). Biberiye ekstresi içeriğinde bulunan 9 fenolik bileşimin; karnosol, karnosik asit, rosmanol, rosmadial, epirosmanol, isorosmanol, rosmaridifenol, rosmariquinon ve rosmarinik asit, antioksidan etkiden sorumlu olduğu bildirilmiştir (Yanishlieva ve ark., 2006, Malayoğlu, 2010)



Şekil 2.4.1 Biberiye (*Rosmarinus officinalis* L.)

2.8. Domates (*Lycopersicon esculentum*)

Domates, dünyada en çok üretilen, tüketilen ve ticarete konu olan tarım ürünlerinin başında gelmesi, insan beslenmesinde vazgeçilmez ürünlerden olması ve gıda sanayinde dondurulmuş, konserve, salça, ketçap, turşu üretimi gibi çok çeşitli kullanım alanlarına sahip olması nedeniyle önemli meyvelerin başında gelmektedir (Şekil 2.8.1). Domates dünyada birçok ülkede yetiştirilmekle birlikte, uygun iklim koşulları nedeniyle Türkiye domates üretimi yapan önemli ülkelerden biridir (Keskin ve Dölekoğlu., 2005)

Domates, taze tüketiminin yanı sıra; domates püresi, domates sosu, domates suyu ve salçası gibi ürünlere de işlenmektedir. Domates, ülkemizin hemen her bölgesinde yetişen, son yıllarda da üretimi özellikle sera koşullarında kesintisiz yaz-kış devam eden bir meyvedir. Yurtiçinde en çok tüketilen meyvelerin başında gelen domates, ihraç ettiğimiz taze meyveler arasında yer almaktadır. İlk kez Peru’da üretilen domates, Türkiye’de ilk olarak Adana’da yetiştirilmeye başlanmıştır. Ege, Marmara ve Akdeniz bölgeleri, Türkiye toplam domates üretiminin dörtte üçünü gerçekleştirmektedir. Ülkemizde domates üretimi Mayıs-Ekim aylarında tarlada, Ekim-Haziran aylarında ise,

serada yapılmaktadır. Dünyada toplam domates üretiminin %8.6'sı ülkemiz tarafından karşılanmaktadır (Erge, 2007).

Domatesin sistematikteki yeri;

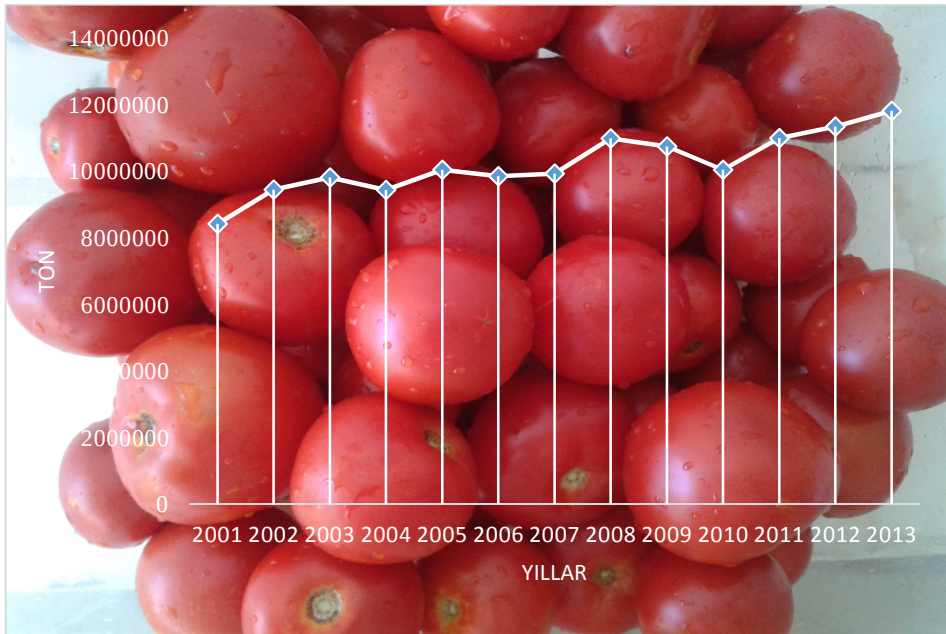
Takım: Personatae

Familiya: Solanaceae

Cins: Solanum

Tür: *Lycopersicon esculentum*

100 g taze domatesin % 94.1'i sudur. Yenildiği zaman 23 kalori verir. Turfanda olarak yetiştirilebilmesi nedeni ile her mevsimde tüketilebilmektedir. İçerisinde A, B1, B, B6, C, K vitaminleri, niacin, protein, yağ, karbonhidrat, potasyum, kalsiyum, demir ve yüksek miktarda likopen bulunmaktadır. İçerisindeki A, B6, B1, C vitaminlerinin ve likopenin bir antioksidan olarak değişik kanser türlerine ve kalp hastalıklarına karşı koruyucu etkisi vardır (Anonim, 2014g).



Şekil 2.8.1. Yıllara göre Türkiye’de Domates Üretim Miktarı (ton)

2.9. Palamut (*Sarda sarda* L.)

Sınıf:	Osteichthyes
Takım:	Teleostei
Aile:	Scombridae
Cins:	<i>Sarda</i>
Tür:	<i>Sarda sarda</i>

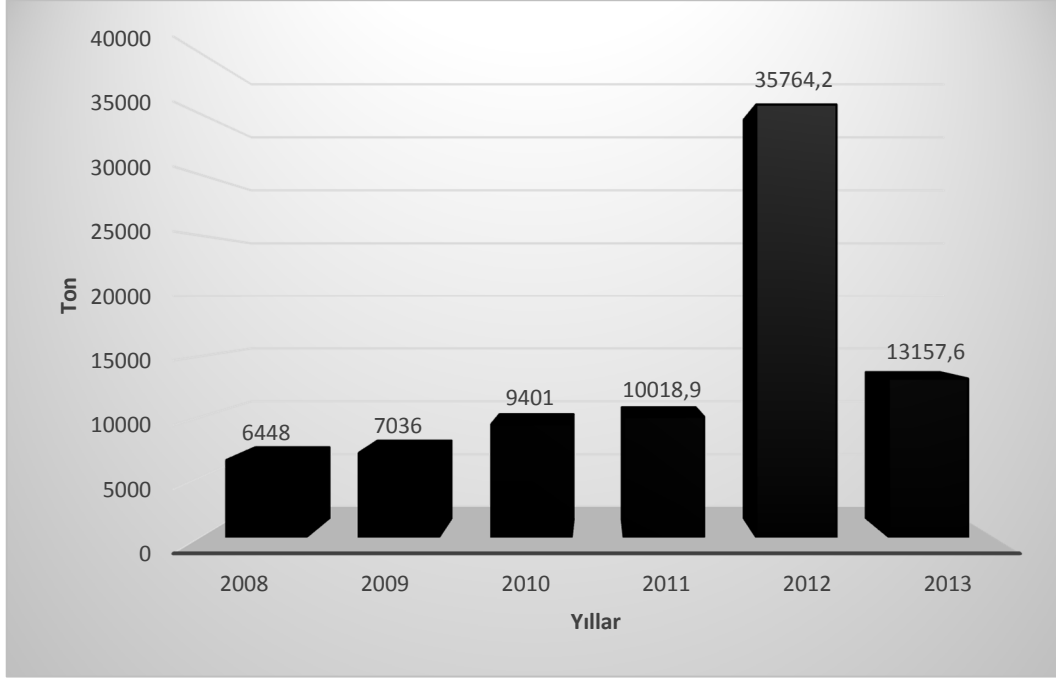
Palamut balıkları (Şekil 2.9.1) Scombridae ailesindendir. Sıcak ve ılık denizlerin sahillerinden uzakta bazen sahillere yakın yerlerinde yaşayan çok hızlı yüzen pelajik balıklardır. Bahar aylarında beslenmek için Karadeniz'e çıkıp sonbahardan itibaren kışlamak için Marmara'ya, Çanakkale'ye kadar iner. Denizlerimizde Akdeniz Ege, Marmara ve Karadeniz'de yaygın olarak bulunurlar. Palamutlar Temmuz sonu ile Ağustos başında uskumru büyüklüğündedir; Eylül ayının ikinci yarısında, torikler Karadeniz'den Boğaz'a iniş yaparlar. Boğaza gelen ilk sürüler boğazda fazla kalmayarak Marmara'ya ulaşırlar (Anonim, 2014e).



Şekil 2.9.1. Palamut (*Sarda sarda*)

Ülkemiz su ürünleri üretim miktarındaki payı 2012 yılında %11 olan palamut 35764 ton, 2013 yılında %63.2'lik düşüşle %4 olarak bildirilmiş ve 13157 ton olarak bildirilmiştir (Çizelge 2.9.1).

Çizelge 2.9.1. Palamut Balığının Yıllara Göre Üretim Miktarları (Anonim, 2014f)



2.10. Literatür Özeti

Baharatların doğrudan gıda ortamında kullanımı hakkında literatürde yeterli bilgi bulunmamaktadır. Ancak baharatların esansiyel yağları veya ekstraktları kullanılarak antimikrobiyal ve antioksidan aktivitelerinin ölçüldüğü çok sayıda çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmalarda esansiyel yağların çalışma mekanizmaları, özelliklerinden dolayı balık veya diğer gıdaların muhafazasında kullanımı ile ilgili yapılan çalışmalardan bazıları şunlardır;

Rac ve Ostric (1955), ilk defa biberiye yaprakları ekstraktlarının antioksidan özellikte olduklarını belirtmişlerdir.

Bracco ve ark. (1981), biberiye ekstraktlarının antioksidan aktivitesini diterpen olan karnosol ve karnosik asitten ileri geldiğini bildirmiştir. Buna ilave olarak rosmanolünde yüksek derecede antioksidatif etkisi olduğu bildirilmektedir (Nakatani ve Inatani, 1981).

Simon ve ark. (1984), bitki ve bitki ekstraktlarının antibakteriyel ve antioksidan etkiye sahip olduğunu, yağ ve et kalitesinin korunmasında kullanıldığını bildirmişlerdir.

Antioksidanlar, otookside olabilir materyallerin oksidasyon başlangıcını geciktiren veya oksidasyon hızını azaltan maddeler olduğu bildirilmiştir. Gerek sentetik ve gerekse doğal yüzlerce bileşiğin antioksidan özelliklere sahip olduğu bilinmektedir (Nawar, 1985).

Dziezak (1986) ve Amerika Birleşik Devletlerinde “Food and Drug Administration” kuruluşu tarafından antioksidanlar, “acılaşmayı, bozulmayı ve renk bozukluğunu geciktirerek gıdanın korunması amacıyla kullanılmasına izin verilen maddeler” olarak bildirilmiş ve 1947 yılından beri yağları stabilize etmek amacıyla kullanıldığı belirtilmiştir.

Biberiye ekstraktının antioksidatif özelliklere sahip olduğu ve bu konuda BHA ve BHT ile kıyaslanan doğal bir antioksidan kaynağı olduğu vurgulanmaktadır (Tewari ve Virmani, 1987).

Baharatlar, şifalı otlar, kakao kabukları, kahve çekirdekleri, yulaf, çay, fasulye, bakla, bezelye, domates, kızılcık, sebzeler (özellikle soğan ve biber), zeytin yaprağı ve soya fasulyesi gibi bitkisel ürünlerde etkin antioksidan etki olduğu bildirilmiş ve ticari açıdan en fazla ümit verici olanların biberiye ve yulaf ekstraktları olduğu belirtilmiştir (Sherwin, 1990).

Akgül ve Ayar (1993), Türkiye’de yetişen ve yetiştirilen 31 çeşit aromatik bitkinin antioksidan etkisini ayçiçeği yağında incelemiş en güçlü antioksidan etkiye biberiyenin

sahip olduğunu ve bunu sırasıyla adaçayı, sumak, kekik, mercanköşk ve zahterin takip ettiğini belirtmişlerdir.

En güçlü antioksidan etkiye karnosik asitin sahip olduğu ve bu etkinin yaklaşık karnosoldan üç kat, BHT ve BHA'dan yedi kat daha fazla olduğu bildirilmiştir (Richheimer ve ark., 1996).

Banyai ve ark. (2003), biberiyenin güçlü bir antioksidan aktiviteye sahip olduğunu bildirmişlerdir.

Biberiyede bulunan önemli antioksidan aktivite fenolik diterpenlerden; karnosol, karnosik asit ve rosmarinik asitten ileri gelir (Anonim, 2003).

Oluwatuyi ve ark. (2004), biberiyenin güçlü antioksidan, antibakteriyel ve antimutajenik etkisinin olduğunu bildirmişlerdir.

Aysel (2008), yaptığı çalışmasında bazı bitkilerin ekstrakte edilmeden doğrudan kullanımıyla oda koşullarında depolamada iyi antioksidan aktivite gösterebileceklerini ortaya koymuştur.

Chang ve ark. (1977), vakum buhar distilasyonu yöntemiyle biberiyeden elde ettikleri ekstraktı renksiz, kokusuz doğal antioksidan olarak yemeklik yağlara eklemişlerdir.

Biberiye ekstraktları antioksidan içerikleri nedeniyle et ve et ürünlerinde kullanılmaktadır. Ham ekstraktların yeşil renkte, acı tatlı ve biberiye kokusuna sahip olduğu bildirilmiştir (Lölinger, 1983). Birçok araştırmacı değişik et ürünlerinde yaptıkları çalışmalarda yağ oksidasyonunun yavaşlatılmasında biberiyenin önemli bir etkisi olduğunu belirtmişlerdir (Barbut ve ark., 1985; Stoick ve ark., 1991; Liu ve ark., 1992; Dang ve ark., 2001; Sebranek ve ark., 2005).

Liu ve ark. (1992), yaptıkları çalışmada domuz bifteklerine %0.5 oranında sodyum tripolifosfat ve %0.05 oleoresin biberiye ilave etmişler, çiğ biftekleri -30°C'de 8 ay ve pişirilmiş ürünleri de 4°C'de 8 gün süre ile depo etmişlerdir. Araştırmacılar depolama boyunca lipid oksidasyonuna paralel olarak örneklerin tiyobarbitürik asit (TBA) değerlerinin arttığını ancak sodyum tripolifosfat ve oleoresin biberiye ilaveli örneklerdeki TBA artışının kontrol gruplarına göre daha az olduğunu bildirmişlerdir. Yine aynı araştırmacılar lipid oksidasyonu sonucu oluşan bileşiklerden hekzanol oluşumunun antioksidan ilaveli örneklerde daha az olduğunu belirtmişlerdir.

Wada ve Fang (1992), 30 °C'de sardalya balığı (*Sardina pilchardus*) yağı ve dondurulmuş balık eti üzerine biberiye ekstraktı ile alfa-tokoferolu birlikte uygulamışlar,

Çalışma sonunda biberiye ekstraktı ve alfa-tokoferolun aralarında kuvvetli bir sinerjik etki gösterdiğini bildirmişlerdir.

Vareltzis ve ark. (1997), biberiye ekstraktının, dondurularak muhafaza edilen istavrit (*Trachurus trachurus*) ve berlam balığı (*Merluccius merluccius*) fileto ve kıymalarının oksidasyonu büyük ölçüde geciktirdiğini saptamışlardır.

Lopez-Bote ve ark. (1998), -20 C’de 6 gün muhafaza edilen tavuk etlerinde, lipid oksidasyonunun önlenmesinde, biberiye ekstraktı ve α -tokoferolün aynı düzeyde etkili olduğunu belirtmişlerdir.

Akhtar ve ark. (1998), biberiye ekstraktının yüksek miktarda karnosik asit ve karnosol gibi fenolik diterpenik madde içerdiğini ve yaptıkları çalışmada biberiye ekstraktının dondurulmuş ve buzdolabında depolanmış gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*)’nın depolanması süresince çok etkili bir antioksidan etki gösterdiği bildirilmiştir.

Turp (1999), tavuk köftelerinde askorbik asit, α -tokoferol+askorbik asit ve biberiye ekstraktı kullanımının köftelerin kalite özellikleri üzerine etkilerini incelemiştir. Araştırıcı, 300 ppm biberiye ekstraktı, 500 ppm L (+) askorbik asit, 500 ppm askorbik asit + 200 ppm (+) α -tokoferol kullanarak tavuk köfteleri üretmiştir. Tavuk köftelerinin 4C’de 7 gün depolanması sırasında en düşük TBA değerinin biberiye ekstraktı katkılı örneklerde olduğunu saptamıştır. Depolamanın 7. gününde tavuk köftelerinin duyuşal değerlendirmesi sonucunda, en çok beğerilen biberiye katkılı örneklerin olduğunu bildirilmiştir.

Trojakova ve ark. (2000), yaptıkları bir araştırmada kolza yağı oksidasyonuna karşı biberiye ekstraktının tokoferollere benzer bir antioksidan etki gösterdiğini bildirmişlerdir.

Santana ve Mancini-Filho (2000), deneysel koşullarda alfa tokoferol, BHT ve biberiye ekstraktlarının balık filetolarının yağ asidi kompozisyonuna etkisini araştırmışlar, çalışmanın sonucunda en etkili maddenin alfa tokoferol olduğunu saptamışlardır.

Sanchez-Escalante ve ark. (2001), doğal antioksidan olarak taurin, karnosin, biberiye ve askorbik asit kullanılarak modifiye atmosferde paketlenen sığır köfteleri üzerine yaptıkları çalışmada oksidatif değerikleri incelemiştir. Araştırma sonunda, biberiyenin tek başına ve askorbik asitle beraber kullanıldığı köftelerde, TBA değerlerinin daha düşük olduğu bildirilmiştir. Çalışmada, biberiye ve askorbik asidin beraber kullanıldığı ve biberiyenin tek başına kullanıldığı örneklerde, lipid oksidasyon

oluşumunun diğer örneklerle göre düşük olduğu saptanmıştır. Bu iddianın duyusal değerlendirme sonucu da desteklendiği araştırmacılar tarafından belirtilmiştir.

Dang ve ark. (2001), biberiye, zencefil ve tarçının antioksidan aktivitesini belirlemek amacıyla domuz iç yağlarına sözü edilen baharatların uçucu yağlarını sırasıyla %1.50, %0.50 ve %1.00 oranında ve ekstraktlarını ise %0.10 oranında ilave etmişlerdir. İç yağlarındaki peroksit değerlerinin değişimini araştırmışlar, biberiyeli örneklerde peroksit değerleri daha düşük ve baharat ekstraktlarının daha yüksek antioksidan aktiviteye sahip oldukları bildirmişlerdir

Nassu ve ark. (2003), biberiyenin antioksidan aktivitesini belirlemek amacıyla keçi etinden üretilmiş fermente sosislere %0.025 ve %0.05 oranında biberiye ilave etmişler, lipid oksidasyonunun hemen ilk gün başladığını, bunun da oksidasyonun başlangıç aşamasında serbest radikallerin oluşmasına bağlı olabileceğini belirtmişlerdir. İlk gün kontrol örneğinde TBA değeri 15 mg malonaldehit/kg bulunmuşken, %0.025 ve %0.05 oranında biberiye ekstraktı ilaveli örneklerde sırasıyla 10.5 mg malonaldehit/kg; 7.5 mg malonaldehit/kg olarak bulunduğu bildirilmiştir. Araştırmacılar biberiye ekstraktlarının antioksidan etkilerinin depolama süresince devam ettiğini bildirmişlerdir.

Gimenez ve ark. (2004), ticari sıvı biberiye ekstraktını çipura (*Sparus aurata*) balığı filetosuna uygulayarak modifiye atmosfer pakette buzdolabı koşullarında depolamışlardır. Çalışma sonunda biberiye ekstraktının balığın raf ömrünü uzattığını belirlemişlerdir.

Serdaroğlu ve Felekoğlu (2005), sardalya filetosuna biberiye ekstraktı ve soğan özütü uygulayarak -20 °C’de depolama ile yapmış oldukları çalışmada TBA, FFA (serbest yağ asitleri), PV (Peroksit değeri) ve yağ asitleri kompozisyonunu 5 ay boyunca araştırmışlardır. TBA, FFA ve PV oranlarının lipid oksidasyonu nedeniyle artış gösterdiğini, biberiye ekstraktının kontrol grubuna göre TBA, FFA ve PV düzeylerinde antioksidatif etki gösterdiğini tespit etmişlerdir. Soğan özütünün ise dondurulmuş sardalyanın raf ömrünü 3 ay uzattığını saptamışlardır. Biberiye ekstraktı ve soğan özütü uygulanan gruplar arasında yağ asidi kompozisyonu açısından bir fark olmadığı bildirilmiştir. TBA değerlerinin lipid oksidasyonu nedeniyle büyük bir artış gösterdiğini ve 3. aydan sonra TBA değerleri açısından muamele grupları arasında önemli bir farklılık olmadığını bildirmişlerdir.

Ahn ve ark. (2007), doğal bitki ekstraktlarının ayçiçeği yağı üzerindeki antioksidan etkisini araştırmışlardır. Bu çalışma sonucunda biberiye, brokoli filizi ve turunçgil gibi doğal bitki ekstraktlarının ayçiçeği yağının lipid oksidasyonunu etkili bir

şekilde engellediğini bildirmişlerdir. Bununla birlikte biberiye ekstraktının, gıdalarda lipit oksidasyonunu önlemesi amacıyla kullanıldığını ve son zamanlarda yapılan araştırmaların, ekstraktın içerisindeki aktif bileşiklerin izolasyonu ve identifikasyonu yönünde eğilim gösterdiğini bildirmişlerdir.

Aysel (2008), biberiye ve mercanköşk bitkilerindeki antioksidan aktivite potansiyelini araştırdığı çalışmada, mercanköşk ve biberiye ilave edilmiş soya yağının hem oda koşullarında hem de 60 °C’de yapılan testlerinde iyi bir antioksidan aktivite gösterdiklerini tespit etmiştir. Söz konusu antioksidan aktivitesinin oda sıcaklığında çok daha yüksek olduğu bildirmiştir.

Kenar (2009), doğal antioksidanların balık filetolarındaki etkisini araştırdığı çalışmasında depolama sonunda TBA değerleri kontrol için 0.98 mg malonaldehit/kg, biberiye ve adaçayı için sırasıyla 0.66 mg malonaldehit/kg ve 1.14 mg malonaldehit/kg olarak bulmuştur. Biberiye ile muamele edilen sardalya filetolarının yağ asitlerinde en az oksidasyon meydana geldiği, hiçbir katkı maddesi içermeyen kontrol grubuna göre adaçayı grubunda oksidasyonun daha fazla gerçekleştiği bildirmiştir.

Fernandez-Lopez ve ark. (2005), biberiye, limon ve portakal yağlarının köftelerdeki antimikrobiyel ve antioksidan etkilerini araştırdıkları çalışmalarında, kontrol grubunun TBA miktarındaki artışın diğer gruplara göre fazla olduğunu ayrıca bu esansiyel yağların muhafaza süresine önemli etkilerinin ($p<0.05$) olduğunu saptamışlardır.

Turhan ve ark. (2009), farklı bitki ekstraktları (biberiye, ısırgan otu ve mersin bitkisi) ile hazırladıkları salamura solüsyonuna, hamsi (*E. encrasicolus*) balıklarını eklemişler ve 28 gün boyunca 4 ± 1 °C’de depolamışlardır. Sonuç olarak, bitki ekstraktları ile salamura edilen gruplardaki lipit oksidasyonunun kontrol grubuna kıyasla daha düşük olduğu belirlenmiş ve ayrıca biberiye ve mersin bitkisi gruplarının; peroksit değeri, TBARS ve oksidatif ransidite bakımından en yüksek etkiye sahip olduğu rapor edilmiştir.

Tuzlanmış tilapya (*Oreochromis niloticus*) filetoları üzerine biberiye (*Rosmarinus officinalis*) ekstraktının eklendiği bir araştırmada, filetoları -18 °C’de depolayıp 0, 60, 120, 180 ve 240. günlerde lipit oksidasyonunda meydana gelen değişimleri izlemişlerdir. Biberiye ekstraktının protein oksidasyonu üzerine koruyucu etkiye sahip olduğunu, gıdalarda kullanılan sentetik antioksidanların yerine biberiyenin alternatif olabileceğini rapor etmişlerdir (Silva Afonso ve Sant’ana, 2008).

Kıyılmış ve fileto edilmiş uskumru (*Scomber scombrus*) ve berlam (*Merluccius mediterraneus*) balıklarının dondurularak depolanması süresince doğal biberiye

(*Rosmarinus officinalis*) ilavesinin etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada, biberiye ekstraktı eklenmiş grubun, kontrol grubuna göre lipid oksidasyonunun geciktiği rapor edilmiştir. İki tür balığın dondurularak depolanması esnasında biberiyenin doğal bir antioksidan etkiye sahip olduğu sonucuna varmışlardır (Vareltzis ve ark., 1997).

Serdaroğlu ve Felekoğlu (2005), kıyılmış sardalya (*Sardina pilchardus*) balığı etinin oksidatif stabilitesi üzerine biberiye ekstraktı ve soğan suyu ilavesinin etkisini araştırmışlardır. Balıkları -20 °C’de 5 ay süreyle depolayıp, besin kompozisyonu, peroksit değeri, TBA, serbest yağ asitleri ve yağ asitleri analizlerini belirli periyotlarla yapmışlardır. Oksidatif stabilite üzerine biberiye ekstraktının soğan suyundan daha etkili olduğu bulunmu, biberiye ekstraktının muhafaza süresince (5 ay) antioksidatif etki gösterdiği, soğan suyunun ise oksidasyonu 3 ay geciktirdiği bildirilmiştir.

Avustralya kırmızı kerevitlerinin (*Cherax quadricarinatus*) antioksidan olarak % 0,06 oranlarında biberiye ekstraktı, tokoferol ve propil galat ile muamele edildiği ve -20 °C’de dondurulduğu bir çalışmada antioksidan eklenen grupların TBARS değerlerinin, kontrol grubuna göre daha düşük olduğu tespit edilmiştir (Tseng ve ark., 2005).

Dapkevicius ve ark. (1998), biberiyenin antioksidan aktivitesinin ekstraktın elde ediliş yöntemiyle ilişkili olduğunu belirtmişlerdir.

Türkiye’de yetiştirilen 31 çeşit aromatik bitkinin antioksidan etkisinin ayçiçeği yağında incelendiği bir çalışmada en güçlü antioksidan etkiye sahip biberiye bitkisinin olduğu, bunu sırasıyla adaçayı, sumak ve kekik gibi bitkilerin izlediği görülmüştür (Akgül ve Ayar, 1993).

İstavrit ve berlam balığının kıyması ve filetoları üzerine biberiye ekstaktının etkisi araştırılmış ve her iki balık türünün hem kıymasında hem de filetolarında Malondialdehit (MDA) düzeylerinin kontrol grubuna göre önemli derecede azaldığı tespit edilmiştir (Vareltzis ve ark. 1997).

Rızınar ve ark. (2006), tavuk sosislerine biberiye ekstraktı ilave ederek 3 farklı sıcaklık derecelerinde (4 °C, 12 °C ve 25 °C) biberiyenin antioksidan aktivitesini incelemişler bütün sıcaklık derecelerinde, muhafaza süresince yüksek antioksidatif etki tespit etmişlerdir.

Biberiyenin antioksidan etkisinin; öncelikli olarak türe, varyetesine, hasat zamanına, işlemin tipine ve en önemli faktörlerden olan gelişme ortamının çevresel ve ekolojik karakteristiklerine bağlı olduğunu bildirmiştir (Kırıcı ve İnan, 2002).

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Biberiye

Bu çalışmada doğal antioksidan madde olan ve aktarlardan hazır olarak temin edilebilen kuru biberiye kullanılmıştır (Şekil 3.1.1.1). Çalışmada 200 g kuru biberiye domates sosunda kaynatılmak için temiz bir tülbente sarılmıştır.



Şekil 3.1.1.1. Çalışmada kullanılan kuru biberiye (orijinal)

3.1.2 Balık

Çalışmada balık materyali olarak Ekim ayında Sinop'ta avlanan, ortalama boyları 28.91 ± 2.85 cm, ortalama ağırlıkları 273.44 ± 14.51 g olan 150 adet palamut (*Sarda sarda*) balığı kullanılmıştır (Şekil 3.1.2). Balıklar avlandıkları gün buz içerisinde Su Ürünleri Fakültesi Avlama ve İşleme Teknolojisi Laboratuvarına getirilmiş ve aynı gün analizleri yapılmıştır.



Şekil 3.1.2.1. Çalışmada kullanılan palamut (*Sarda sarda*) balığı (orijinal)

3.1.3 Domates

Çalışmada Sinop halk pazarından satın alınan 60 kg domates kullanılmıştır (Şekil 3.1.3.1). Su Ürünleri Fakültesi Avlama ve İşleme Teknolojisi Laboratuvarına getirilen domatesler, kabukları soyulduktan sonra mutfak robotu yardımıyla parçalanıp iki eşit parçaya ayrılmıştır. İlk gruptaki domates sosları kuru biberiye ilavesiyle kaynatılmış, ikinci grup ise baharat ilavesi olmaksızın kaynatılmıştır. Her iki gruba da eşit miktarda tuz ilavesi yapılmıştır.



Şekil 3.1.3.1 Çalışmada kullanılan domatesler (Orijinal)

3.2. Yöntem

3.2.1. Konservelerin Hazırlanması

Balıkçı tezgâhlarından satın alınan balıklar, kafa ve iç organlar çıkarıldıktan sonra temizlenip herhangi bir tuz ve baharat ilavesi yapılmaksızın 180 °C’de 25 dk fırında pişirilmiştir (Şekil 3.2.1.1).



Şekil 3.2.1.1 Palamutların fırınlanması (orijinal)

Deri ve kılçıkları ayıklanan balıklar, sterilize edilmiş 370 ml’lik kavanozlara 150 g balık eti olacak şekilde koyulmuştur. Balık eti kavanozlara baş, karın ve kuyruk olacak şekilde yerleştirilmiştir. İçlerine 200 ml domates sosu ve 20 ml ayçiçeği yağı ilave edilen kavanozlar, kapakları kapatıldıktan sonra yarım saat otoklavlanmıştır. Otoklavdan çıkarılan kavanozlar, sızdırmazlık kontrolü için temiz bir bez üzerine ters çevrilip soğuması beklenmiştir (Şekil 3.2.1.2). Soğuyan kavanozlar oda sıcaklığında muhafaza altına alınmıştır (Şekil 3.2.1.3). Duyusal, kimyasal, fiziksel ve mikrobiyolojik kalite parametreleri 15 gün arayla değerlendirilmiştir.



Şekil 3.2.1.2. Otoklavlanan konserveler (orijinal)



Şekil 3.2.1.3. Depolanan konserveler (Orijinal)

3.2.2. Besin Değerleri Analizleri

3.2.2.1. Toplam Ham Protein Analizi

Toplam ham protein Kjeldahl metoduna (AOAC, 1990) göre yapılmıştır. Kjeldahl tüpleri içerisindeki 1 g homojenize edilmiş örnek üzerine, 2 adet kjeldahl tablet (Merck, TP826558) ve 20 ml H₂SO₄ (eklenerek yakma ünitesinde örnekler yeşil renk alana kadar 2–3 saat yakılmıştır. Oda sıcaklığına geldikten sonra örneğin bulunduğu tüp içerisine 75 ml saf su eklenmiştir. 25 ml %40'lık borik asit (H₃BO₃) solüsyonu eklenen erlen ile kjeldahl tüpleri protein cihazına yerleştirilerek %40'lık NaOH ile 6 dakika distilasyon işlemi yapılmıştır. Kjeldahl cihazından alınan erlen içerisindeki solüsyon 0.1 M HCl ile renk değişimi olana kadar titre edilmiştir. Sarf edilen HCl miktarı kaydedilerek, aşağıdaki formül yardımıyla protein miktarları bulunmuştur.

$$\text{Ham Protein (\%)} = \frac{(\text{Sarfiyat-Kör}) \times N \times 0.014 \times 6.25 \times 100}{\text{Örnek miktarı}}$$

3.2.2.2 Toplam Ham Yağ Analizi

Ham yağ analizi Bling ve Dyer (1959)'in uyguladığı yöntemle göre yapılmıştır. 20 g homojenize edilmiş örnek, üzerine 100 ml metanol/kloroform (1/2) eklendikten sonra Yellowline homojenizatör ile karıştırılmış, 20 ml metanol kloroform yıkaması yapılarak önceden etüvde kurutulmuş ve darası alınmış balonlara filtre kağıdı ile süzölmüştür. Daha sonra bu örnekler üzerine 20 ml %0.4'lük CaCl₂ solüsyonu ilave edilip kapağı kapatılarak karanlıkta 1 gün bekletilmiştir. Ertesi gün metanol-sudan oluşan üst tabaka bir ayırma hunisi yardımıyla alınmıştır. Balonların içinde kalan kloroform-lipit kısmından kloroform 60°C'de su banyosunda rotary evaporatör kullanılarak uçurulmuştur. Daha sonra balonlar etüvde 1 saat süreyle 60°C'de bekletilerek içerisindeki kloroformun tamamının uçması sağlanmış ve bir desikatör içerisinde oda sıcaklığına kadar soğutulup 0.0001 mg hassasiyetdeki terazide tartılmıştır. Lipit oranının hesaplanmasında aşağıdaki formül kullanılmıştır.

$$\text{Ham yağ (\%)} = \frac{(\text{Son tartım} - \text{İlk tartım}) \times 100}{\text{Numune ağırlığı}}$$

3.2.2.3. Ham Kül Analizi

Ham kül analizinde kullanılacak porselen krezeler ilk önce 550°C’de 4 saat süreyle kül fırınında bekletilip daha sonra desikatörde soğutulduktan sonra 0.0001 mg duyarlı hassas terazide daraları alınmıştır. Krezeler içerisine homojenize edilmiş örnekten 0.5–1 g tartılıp bu örnekler 6 saat 550 °C’de rengi açık gri oluncaya kadar yakılmış ve ardından desikatör içinde oda sıcaklığına kadar soğutulduktan sonra, hassas terazide tartılmıştır (AOAC, 1984).

$$\text{Ham Kül (\%)} = (\text{Son tartım (g)} / \text{Numune (g)}) \times 100$$

$$\text{Son tartım} = [(\text{Dara} + \text{Örnek}) - (\text{Dara} + \text{Yanan örnek})]$$

3.2.2.4. Nem Analizi

Nem analizi Ludorf ve Meyer (1973)’in uyguladığı yöntem esas alınarak yapılmıştır. Petri kutuları etüvde 105°C’de 1 saat süreyle kurtulmuş ve desikatörde 30 dakika süreyle soğutulduktan sonra 0.0001 mg duyarlı hassas terazide darası alınmıştır. Daha sonra homojenize edilmiş örnekten darası alınan petrilere yaklaşık 3-5g koyularak sabit bir ağırlığa ulaşana kadar (12 saat) kurutulmuştur. Bu işlemin ardından oda sıcaklığına kadar soğumaları için desikatöre yerleştirilmiş ve hassas terazide tartılarak sonuçlar kaydedilmiştir.

$$\text{Nem (\%)} = (\text{Son tartım (g)} / \text{Numune (g)}) \times 100$$

$$\text{Son tartım} = [(\text{Dara} + \text{Örnek}) - (\text{Dara} + \text{Kurutulmuş örnek})]$$

3.2.3. Kimyasal Kalite Analizleri

3.2.3.1. Toplam Uçucu Bazik Azot (TVB-N) Analizi

Araştırmada, bozulma parametresi olarak Toplam Uçucu Bazik Azot (TVB-N) miktarı belirlenmiştir. TVB-N tayini Antonacopoulos tarafından modifiye edilmiş Lucke-Geidel metoduna göre yapılmış ve sonuçlar mg/100g olarak verilmiştir (Antonacopoulos ve Vyncke, 1989).

Bir balonun içerisine 10 g homojenize edilmiş örnek konulmuştur. Üzerine 1 g magnezyum oksit (MgO) ve köpürmeyi önlemek için birkaç damla silikon yağı ve bir miktar saf su ilave edilmiştir. Titrasyon kabı olarak kullanılan 500 ml’lik erlenmayer içerisine %3’lük borik asitten (H₃BO₃) 10 ml, Taşhiro indikatör karışımından 8 damla ve

yaklaşık 100 ml saf su ilave edilmiştir. İçerisinde örnek bulunan balon, düzeneğe ve saf su bulunan başka bir balon ısıtıcıya yerleştirildikten sonra soğutucu musluğa bağlanarak 15–20 dk destilasyona tabi tutulmuştur. Meydana gelen destilat, 0.1 N hidroklorik asitle (HCl) ile titre edilmiş ve aşağıdaki formüle göre toplam uçucu bazik azot miktarı hesaplanmıştır.

$$\text{TVB-N mg / 100g} = \text{Harcanan HCl} \times 0.0014008 \times 100 \times 1000 / \text{Örnek miktarı (g)}$$

3.2.3.2. Tiyobarbitürik Asit (TBA) Analizi

Çalışmanın başlangıcında TBA metodu olarak Erkan ve Özden (2008) ve Tarladgis ve ark. (1960) metotları birlikte kullanılmıştır. Ancak taze balıkta yapılan analizin ardından yapılan 15'er günlük analizlerde biberiye ilaveli grubun kontrol grubundan daha yüksek değerlerde bulunması metodun değiştirilmesini gerektirmiştir. İlk 15 günlük analizin ardından elde edilen yüksek TBA değeri sonucunda aynı analiz Tarladgis ve ark. (1960)'a göre yapılmış ve kaydedilmiştir. Bundan sonra yapılan 30, 45 ve 60. günlerde TBA analizi her iki metotla da yapılmış ve kaydedilmiştir. Erkan ve Özden'in metodu daha önceki taze balık çalışmalarında doğru sonuçlar vermiştir. Ancak bu metodun baharat ilavesi ile işlenmiş su ürünlerinde uygulanmasının doğru olmadığı düşünülmektedir. Asit ile muamele edilip süzülen ürünün rengi henüz TBA ayracı eklenmeden kontrol grubuna göre daha koyu renge sahip olduğu ve bu durumun spektrofotometre okumasında yanılgıya sebep olduğu düşünülmektedir. Çalışmada tüm TBA verileri Tarladgis ve ark. (1960)'a göre yapılmıştır.

TBA analizi, doymamış yağ asitlerinin oksidasyonu ile meydana gelen malonaldehitin, tiyobarbiturik asit ile ısıtılması sonucu kırmızı rengin meydana gelmesi esasına dayalı olarak yapılan bir analizdir. TBA sayısı olarak belirtilen malonaldehit miktarı, spektrofotometrik (538 nm dalga boyunda) olarak belirlenmiş, elde edilen absorbans değeri 7.8 ile çarpılarak, sonuçlar mgMA/kg (1 kg örnekteki malonaldehit miktarı miligram) olarak verilmiştir. Homojenizatörde (IKA Yellow Line DI 25 Basic) 10 g balık eti iyice homojenize edilmiş, örnek 50 ml distile su yardımıyla 1000 ml'lik destilasyon balonuna aktarılmış, daha sonra balona 47.5 ml saf su ve 4 N'lik HCl'den 2.5 ml ilave edilerek pH 1.5'e ayarlanmıştır. Bu işlemlerden sonra balon destilasyon ünitesine yerleştirilmiş ve soğutucu çıkış borusunun ucuna erlenmayer koyulmuştur. Erlenmayer içerisine 50 ml destilat toplayıncaya kadar, yaklaşık 10 dk işleme devam edilmiştir. Bu süre sonunda elde edilen destilat karıştırılarak 5 ml'si kapaklı deney tüpüne konmuş ve

üzerine %90'lık glacial asetik asitle hazırlanmış olan 0.02 M tiyobarbütirik asit ayırıcından 5 ml ilave edilerek kapak kapatılmış ve tüp karıştırılmıştır. Kör okuma amacıyla kapaklı başka bir deney tüpüne 5 ml saf su ile 5 ml TBA ayırıcı koyulup karıştırıldıktan sonra kapatılmıştır. Elde edilen her iki tüp de kaynayan su banyosunda (NB 20 nüve) 35 dakika tutulmuş ve daha sonra tüpler musluk suyu altında soğutulmuştur. Bu çözelti spektrofotometre küvetlerine aktarılmış, spektrofotometrede 538 nm dalga boyunda köre karşı optik yoğunluk okunmuştur. Okunan optik yoğunluk değeri 7.8 ile çarpılarak 1000 g örnekte mevcut malonaldehit miktarı miligram olarak saptanmıştır.

TBA malonaldehit mg / 1000 g örnek = OD x 7,8

OD = spektrofotometrede okunan değer

Schormüller (1969), su ürünlerinde oksidasyon derecesinin belirlenmesinde kullanılan TBA miktarının çok iyi bir materyalde 3 mgMA/kg'dan az, iyi bir materyalde 5'den fazla olmamasını, tüketilebilirlik sınır değerinin ise 7-8 mgMA/kg olması gerektiğini bildirmiştir. Çalışmamızda elde ettiğimiz TBA değerleri Schormüller (1969)'nin kalite değerleri esas alınarak değerlendirme yapılmıştır.

3.2.3.3. pH Analizi

Muhafazası yapılan balıklarla pH ölçümleri ilk günden tüketimin gerçekleşmeyeceği 510. güne kadar yapılmıştır. Ölçüm işlemi için 10 g balık örneği tartılmış ve 1:1 oranında saf su ile sulandırılarak, 1 dk süre ile homojenize edilmiştir (Curran ve ark., 1980). Ölçümler Hanna 221 marka pH metre ile yapılmıştır.

3.2.4. Fiziksel Analiz

3.2.4.1. Su Aktivitesi (aw) Analizi

Su, hayvansal ve bitkisel besin maddelerinde extra ve intraselüler bileşen olarak bulunmaktadır. Besinlerdeki kimyasal dönüşümler için reaksiyon ortamı oluşturur ve hidroliz reaksiyonlarına da katılabilir. Besinlerdeki suyun uzaklaştırılması ile birçok reaksiyonun hızı azaltılabilir ya da önlenir (Polat, 2014).

Su aktivitesi (aw), aynı sıcaklıktaki saf suyun buhar basıncının, gıda içerisindeki suyun buhar basıncına olan oranıdır. Yani, gıdadaki nem değeri ile havanın bağıl nemi arasında herhangi bir nem alış verişinin olmadığı, dengeye geldikleri noktadır (Anonim, 2014h). Su aktivitesi gıdadaki suyun katı maddelerle etkileşim derecesini gösteren ve bir anlamda serbest su miktarının bir ölçüsüdür.

$$A = \frac{\text{Besin maddesi suyunun kısmi basıncı}}{\text{Aynı sıcaklıkta suyun buhar basıncı}}$$

Su Aktivitesi

<0.6 (% 10'un altı)..... mikrobiyal gelişme durur

0.6-0.85 maya, küf, osmotik basınca dayanıklı bakteriler

0.91-0.95 bozulma yapan bakteriler

> 0.95 patojenler, bozulma yapan bakteriler, bazı mayalar (Polat, 2014).

Çalışmada konserveler diğer tüm analizlerde olduğu gibi düzenli olarak yapılmıştır. Ölçümler Novasina marka su aktivitesi cihazı ile tespit edilmiştir. Cihazın haznesine ortalama 3 g balık eti koyulduktan sonra, zemine iyice yayılmış ve hiçbir hava boşluğu kalmamasına dikkat edilmiştir.

3.2.5. Duyusal Analiz

Konserve ürünlerin kalitesinin belirlenmesinde çizelge 3.2.5.2'de verilen duyusal analiz formu kullanılmıştır. Genel görünüş, koku, lezzet ve kıvam yönünden değerlendirilen örnekler her bir nitelik için verilen puanlar ürün tipi için belirlenen faktörlerle ayrı ayrı çarpılarak beşe bölünür ve sonuçta her bir nitelik için elde edilen puanlar toplanarak kutulanmış konserve ürünün sınıfı belirlenir (Çizelge 3.2.5.1). Bu değerlendirmede toplam "6" puandan az olan ürünler standart dışıdır, insan gıdası olarak tüketilemez. Ürünler koku, lezzet ve kıvam özellikleri bakımından en az 6 puan almalıdırlar (Anonim, 1988).

Çizelge 3.2.5.1 Konservelerin duyusal sınıflandırması

Birinci sınıf	Toplam 15 puan alan ürünler
İkinci sınıf	Toplam 14.9-13.0 puan alan ürünler
Üçüncü sınıf	Toplam 12.9-11.0 puan alan ürünler
Dördüncü sınıf	Toplam 10.9-6 puan alan ürünler

Çizelge 3.2.5.2. Kutulanmış balık konserveleri kalite sınıflarının tespiti için duyusal değerlendirme çizelgesi

DUYUSAL ÖZELLİKLER	Verilen Puan										
	Sosda	5.0	4.5	4.0	3.5	3.0	2.5	2.0	1.5	1.0	0
1. GÖRÜNÜŞ											
1.1 Kutu içerisinde balık veya balık etinin uygun renkte oluşu ve yerleştirme durumu parça veya tane büyüklüğünün uygunluğu	2										
1.2. Kutu ters çevrildikten sonra balık veya balık etinin uygun renkliliği ve yerleştirme durumu parça veya tane büyüklüğünün uygunluğu	2										
1.3. Sos yağ ve balık suyunun renk kıvam ve berraklığı	1										
2. KOKU, LEZZET, KIVAM											
2.1. Koku: Balık eti, sos ve balık suyunun kokusu (kendine has hoş a giden vb)	2										
2.2. Lezzet: Balık eti, kendine has iyi çeşnili ve hoş a giden lezzette	2										
2.2.1 Sos etiketine uygun lezzette	2										
2.2.2. Yağ, sos ve balık suyu kendine has hoş a giden lezzette	2										
2.3. Kıvam: Balık eti gevrek, usareli	2										

3.2.6. Mikrobiyolojik Analizler

Bu çalışmada Merck firmasına ait besiyerleri kullanılmıştır. Mikrobiyolojik analizler için, her gruba ait konservelerden örnekler alınmıştır (FDA/BAM, 2001). Depolama süresi boyunca, örnek (10 g) tartıldıktan sonra 90 ml'lik steril peptonlu su ilave edilerek homojenize edilmiş ve analize hazır hale getirilmiştir. Bundan sonra 9 ml peptonlu su bulunan tüplerden seri dilüsyonlar hazırlanmış ve ekimler yapılmıştır. Homojenize örnekten 1 ml seyrelti + 9 ml serum fizyolojikten oluşan seyreltme çözeltisi şeklinde dilüsyonlar oluşturulmuş ve 10^{-4} 'e kadar seyreltilmiş sulandırmalar yapılarak her bir sulandırmadan iki tekerrür iki paralel olmak üzere bunlardan dökme plak yöntemiyle Toplam mezofilik aerobik bakteri, Toplam maya- küf bakteri ekimi yapılmıştır. Sonuçlar log cfu/g olarak değerlendirilmiştir. Petri kutularına 1 ml seyreltme yapılan dilüsyonlardan eklenerek üzerine hazırlanmış besiyerinden ≥ 12 ml dökülüp, çizelge 3.2.7.1'de belirtilen sürede inkübasyonun ardından petri kutularına sayımı yapılmıştır. İnkübasyondan sonra elde edilen sayım sonuçları ise log cfu/g olarak verilmistir (Kılıç; 2005 Baumgart, 1986; Varlık ve ark., 1993).

Çizelge 3.2.6.1. Mikrobiyolojik Analizlerde Uygulanan Değerler

Parametre	TAMB	TMK
Besiyeri	PCA	PDA
İnkübasyon	28°C/3 gün	28°C/3-5 gün
Yöntem	Dökme Plak	Dökme Plak

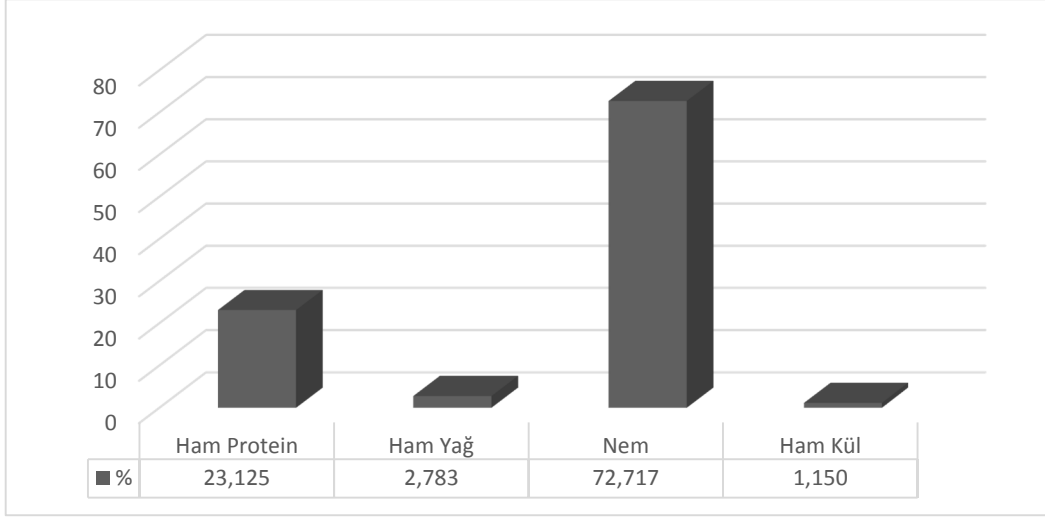
3.2.7. İstatistiksel Değerlendirme

Araştırmada elde edilen veriler Minitab 15 paket programı kullanılarak tek yönlü varyans analizi ve Tukey testi ile değerlendirilmiştir (Düzgüneş ve ark., 1993; Özdamar, 1999).

4. BULGULAR

4.1. Biyokimyasal Kompozisyon Bulguları

Ekim ayının ilk haftasında Sinop'taki balıkçılardan satın alınarak buz içinde laboratuvara getirilen palamut balıklarının besinsel kompozisyon analizleri iki tekerrür, üç paralel olarak yapılmıştır sonuçlar Şekil 4.1.1 ve Çizelge 4.1.1 de verilmiştir.



Şekil 4.1.1. Palamut balığının biyokimyasal kompozisyon analiz sonuçları

Ham protein, ham yağ, ham kül ve nem değerleri sırasıyla, 23.125 ± 1.062 , 2.783 ± 0.339 , 1.150 ± 0.212 ve 72.717 ± 0.652 olarak tespit edilmiştir.

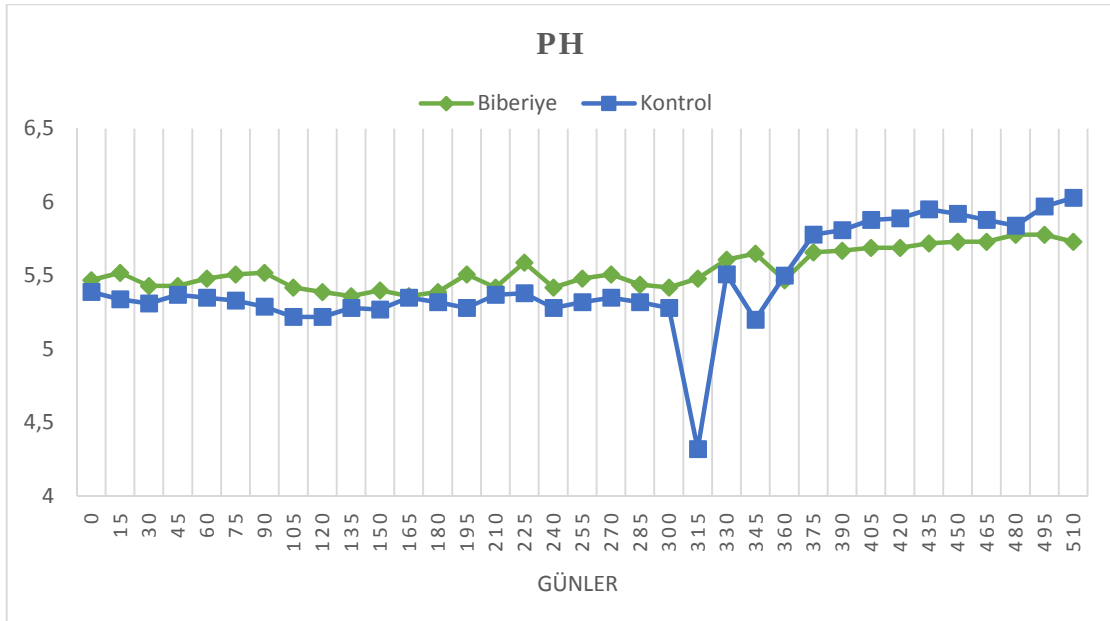
Çizelge 4.1.1. Palamut balığının biyokimyasal kompozisyon analiz sonuçları

Besin Bileşimi	(%) Ortalama $\pm$ Standart Hata
Ham Protein	23.125 $\pm$ 1.062
Ham Yağ	2.783 $\pm$ 0.339
Nem	72.717 $\pm$ 0.652
Ham Kül	1.150 $\pm$ 0.212

4.2. Kimyasal Kalite Analiz Bulguları

4.2.1. PH değerine İlişkin Bulgular

Biberiye ve kontrol gruplarına ait pH değişimleri Şekil 4.2.1.1 ve Çizelge 4.2.1.1’de verilmiştir. Depolamanın başlangıcında biberiye grubunda 5.47 ± 0.01 , kontrol grubunda ise 5.39 ± 0.008 olarak belirlenen pH değeri, depolamanın son günü olan 510. günde sırasıyla, 5.73 ± 0.06 ve 6.03 ± 0.01 olarak tespit edilmiştir. Yapılan varyans analizi ve Tukey testi sonucunda gruplar arası fark önemli ($p < 0.05$) bulunmuştur.



Şekil 4.2.1.1. Depolama süresi boyunca gruplardaki pH değerleri

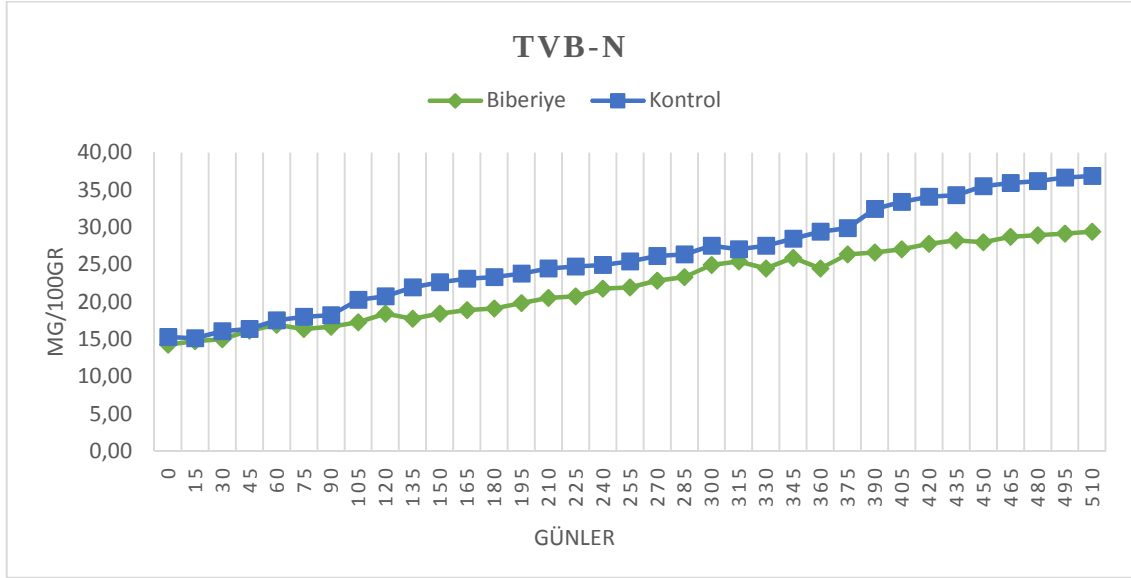
Çizelge 4.2.1.1. Depolama süresi boyunca gruplardaki pH değerleri

PH		
Günler	Biberiye	Kontrol
0	5.47±0.01 ^a	5.39±0.008 ^b
15	5.52±0.13 ^a	5.34±0.02 ^b
30	5.43±0.02 ^a	5.31±0.009 ^b
45	5.43±0.02 ^a	5.37±0.001 ^a
60	5.48±0.02 ^a	5.35±0.03 ^b
75	5.51±0.02 ^a	5.33±0.06 ^b
90	5.52±0.02 ^a	5.29±0.001 ^b
105	5.42±0.03 ^a	5.22±0.00 ^b
120	5.39±0.20 ^a	5.22±0.06 ^b
135	5.36±0.07 ^a	5.28±0.02 ^b
150	5.40±0.08 ^a	5.27±0.08 ^a
165	5.36±0.29 ^a	5.35±0.04 ^a
180	5.39±0.29 ^a	5.32±0.03 ^b
195	5.51±0.21 ^a	5.28±0.01 ^b
210	5.42±0.22 ^a	5.37±0.02 ^a
225	5.59±0.04 ^a	5.38±0.09 ^b
240	5.42±0.32 ^a	5.28±0.07 ^b
255	5.48±0.29 ^a	5.32±0.07 ^b
270	5.51±0.09 ^a	5.35±0.02 ^b
285	5.44±0.27 ^a	5.32±0.06 ^b
300	5.42±0.02 ^a	5.28±0.09 ^b
315	5.48±0.06 ^a	4.32±1.95 ^b
330	5.61±0.00 ^a	5.51±0.16 ^b
345	5.65±0.05 ^a	5.20±0.04 ^b
360	5.47±0.22 ^a	5.50±0.03 ^a
375	5.66±0.03 ^a	5.78±0.01 ^b
390	5.67±0.00 ^a	5.81±0.02 ^b
405	5.69±0.02 ^a	5.88±0.21 ^b
420	5.69±0.04 ^a	5.89±0.08 ^b
435	5.72±0.01 ^a	5.95±0.07 ^b
450	5.73±0.00 ^a	5.92±0.02 ^b
465	5.73±0.14 ^a	5.88±0.02 ^b
480	5.78±0.00 ^a	5.84±0.38 ^a
495	5.78±0.03 ^a	5.97±0.04 ^b
510	5.73±0.06 ^a	6.03±0.01 ^b

a,b,...(→): Farklı harf taşıyan gruplar arasındaki fark önemlidir (p<0.05).

4.2.2. Toplam Uçucu Bazik Azot (TVB-N) Miktarına İlişkin Bulgular

Biberiye ve kontrol grupları için 510 günlük depolama boyunca hesaplanan TVB-N değerleri Şekil 4.2.2.1 ve Çizelge 4.2.2.1 de verilmiştir.



Şekil 4.2.2.1. Depolama süresi boyunca gruptaki TVB-N miktarları (mg/100 g)

TVB-N bulguları incelendiğinde ilk gün B ve K gruplarının ortalama değerleri sırasıyla $14,3 \pm 0,56$ mg/100 g, $15,33 \pm 1,12$ mg/100 g olarak belirlenmiştir. TVB-N miktarı depolama süresi boyunca her iki grupta da artış göstermiştir. K grubunun tüketilebilirlik sınır değerini aşarak $35,49 \pm 2,75$ mg/100 g olarak belirlendiği 450. günde B grubu $28,02 \pm 2,75$ mg/100 g olarak tespit edilmiştir. Yapılan varyans analizi ve tukey testi sonucunda, TVB-N miktarı üzerine depolama süresinin ve grupların etkisi önemli bulunmuştur ($p < 0,05$).

Çizelge 4.2.2.1. Depolama süresi boyunca gruplardaki TVB-N miktarları (mg/100 g)

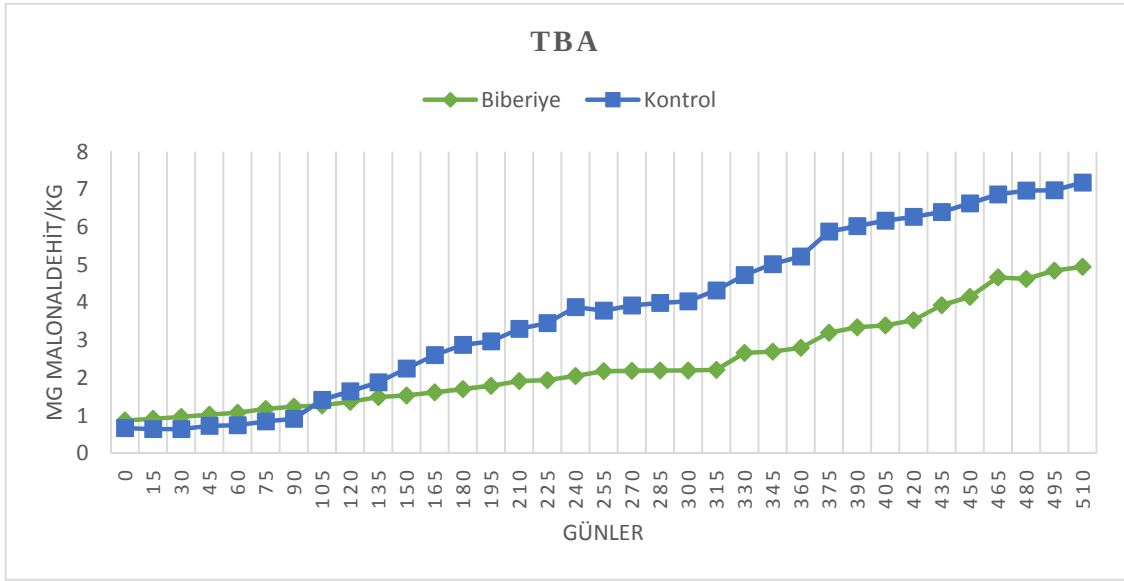
Günler	TVB-N	
	Biberiye	Kontrol
0	14.30±0.56 ^a	15.33±1.12 ^b
15	14.76±0.97 ^a	15.13±0.73 ^b
30	15.02±0.92 ^a	16.10±1.84 ^b
45	16.18±1.96 ^a	16.41±0.98 ^b
60	16.93±0.97 ^a	17.55±1.95 ^b
75	16.37±0.97 ^a	18.01±1.69 ^b
90	16.70±0.970 ^a	18.24±0.97 ^b
105	17.28±0.99 ^a	20.31±0.99 ^b
120	18.44±0.00 ^a	20.78±0.99 ^b
135	17.74±1.14 ^a	21.95±0.57 ^b
150	18.44±1.98 ^a	22.65±1.14 ^b
165	18.91±0.99 ^a	23.11±1.98 ^b
180	19.14±0.57 ^a	23.35±0.57 ^b
195	19.84±1.98 ^a	23.81±0.68 ^b
210	20.55±0.99 ^a	24.51±1.12 ^b
225	20.78±0.99 ^a	24.75±1.98 ^b
240	21.71±0.99 ^a	24.98±0.99 ^b
255	21.95±0.57 ^a	25.45±1.87 ^b
270	22.41±0.99 ^a	26.15±1.87 ^b
285	22.88±2.86 ^a	26.38±1.50 ^b
300	23.35±1.14 ^a	27.55±1.98 ^b
315	24.98±0.99 ^a	27.08±0.99 ^b
330	25.45±1.98 ^a	27.55±1.98 ^b
345	24.51±0.99 ^a	28.48±0.99 ^b
360	25.91±0.99 ^a	29.42±0.99 ^b
375	26.38±1.14 ^a	29.88±1.14 ^b
390	26.62±0.75 ^a	32.45±0.75 ^b
405	27.08±1.98 ^a	33.39±1.98 ^b
420	27.78±1.14 ^a	34.09±1.14 ^b
435	28.25±2.97 ^a	34.32±2.97 ^b
450	28.02±2.75 ^a	35.49±2.75 ^b
465	28.72±3.24 ^a	35.95±3.24 ^b
480	28.95±3.00 ^a	36.19±3.00 ^b
495	29.18±0.99 ^a	36.65±0.99 ^b
510	29.42±1.98 ^a	36.89±1.98 ^b

a,b,...(→): Farklı harf taşıyan gruplar arasındaki fark önemlidir (p<0.05).

4.2.3. Tiyobarbiturik Asit (TBA) Miktarına İlişkin Bulgular

Biberiye ve kontrol gruplarına ait TBA değişim miktarları Şekil 4.2.3.1 ve Çizelge 4.2.3.1’de verilmiştir. Yapılan araştırmada TBA değeri B ve K grubunun ilk gün sırasıyla 0.88 ± 0.02 mg malonaldehit/kg, 0.67 ± 0.101 mg malonaldehit/kg olarak belirlenmiştir.

Her iki grupta da depolamaya bağlı artış gözlenmiştir. Depolamanın son günü olan 510. günde, B ve K grupları sırasıyla 4.95 ± 0.12 mg malonaldehit/kg, 7.18 ± 0.22 mg malonaldehit/kg olarak belirlenmiştir.



Şekil 4.2.3.1. Depolama süresi boyunca gruplardaki TBA miktarlar (mg malonaldehit/kg)

Yapılan varyans analizi ve Tukey testi sonucunda, TBA miktarı üzerine depolama süresinin ve grupların etkisi önemli bulunmuştur ($p < 0.05$).

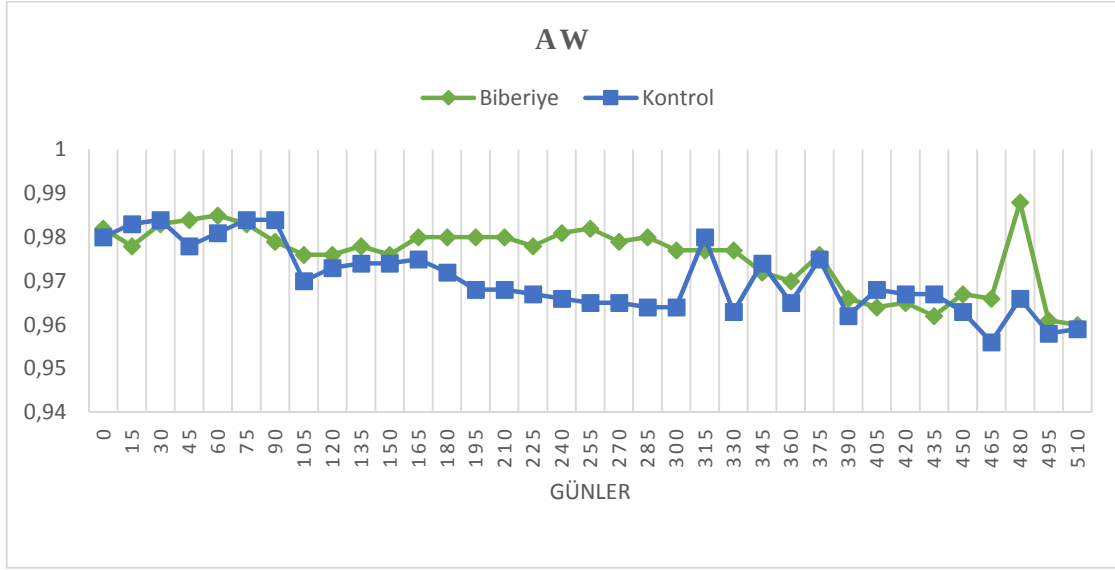
Çizelge 4.2.3.1. Depolama süresi boyunca gruplardaki TBA miktarları (mg malonaldehit/kg)

TBA (mg malonaldehit/kg)		
Günler	Biberiye	Kontrol
0	0.88±0.02 ^a	0.67±0.10 ^b
15	0.92±0.01 ^a	0.65±0.00 ^b
30	0.97±0.04 ^a	0.65±0.00 ^b
45	1.03±0.07 ^a	0.73±0.01 ^b
60	1.08±0.08 ^a	0.75±0.00 ^b
75	1.18±0.90 ^a	0.85±0.02 ^b
90	1.24±0.04 ^a	0.92±0.00 ^b
105	1.28±0.02 ^a	1.42±0.00 ^b
120	1.37±0.01 ^a	1.65±0.05 ^b
135	1.50±0.01 ^a	1.89±0.06 ^a
150	1.54±0.17 ^a	2.25±0.04 ^b
165	1.62±0.12 ^a	2.61±0.10 ^b
180	1.71±0.08 ^a	2.88±0.26 ^b
195	1.79±0.01 ^a	2.97±0.74 ^b
210	1.92±0.05 ^a	3.30±0.17 ^b
225	1.95±0.10 ^a	3.46±0.02 ^b
240	2.06±0.03 ^a	3.88±0.20 ^b
255	2.18±0.03 ^a	3.79±0.07 ^b
270	2.19±0.02 ^a	3.92±0.05 ^b
285	2.20±0.08 ^a	3.99±0.03 ^b
300	2.20±0.12 ^a	4.03±0.18 ^b
315	2.22±0.08 ^a	4.32±0.07 ^b
330	2.67±0.07 ^a	4.73±0.07 ^b
345	2.70±0.07 ^a	5.02±0.07 ^b
360	2.80±0.07 ^a	5.22±0.32 ^b
375	3.20±0.21 ^a	5.88±0.35 ^b
390	3.35±0.05 ^a	6.03±0.04 ^b
405	3.40±0.07 ^a	6.17±0.24 ^b
420	3.53±0.08 ^a	6.27±0.13 ^b
435	3.93±0.07 ^a	6.40±0.29 ^b
450	4.15±0.10 ^a	6.63±0.42 ^b
465	4.67±0.11 ^a	6.87±0.25 ^b
480	4.63±0.04 ^a	6.97±0.20 ^b
495	4.85±0.14 ^a	6.98±0.08 ^b
510	4.95±0.12 ^a	7.18±0.22 ^b

a,b,...(→): Farklı harf taşıyan gruplar arasındaki fark önemlidir (p<0.05).

4.2.4. Su Aktivitesi (aw) Bulguları

B ve K gruplarına ait su aktivitesi (aw) bulguları Şekil 4.2.4.1 ve Çizelge 4.2.4.1’de verilmiştir. Depolamanın ilk günü B ve K gruplarında sırasıyla, $0,982 \pm 0,001$, $0,98 \pm 0,001$, son günü olan 510. günde ise B ve K gruplarında sırasıyla, $0,96 \pm 0,002$, $0,959 \pm 0,097$ olarak tespit edilmiştir. Yapılan varyans analizi ve Tukey testi sonucu depolama süresinin ve grupların etkisi önemli ($p < 0,05$) bulunmuştur.



Şekil 4.2.4.1. Depolamaya bağlı aw ölçümleri

Çizelge 4.2.4.1. Depolamaya bağlı aw ölçümleri

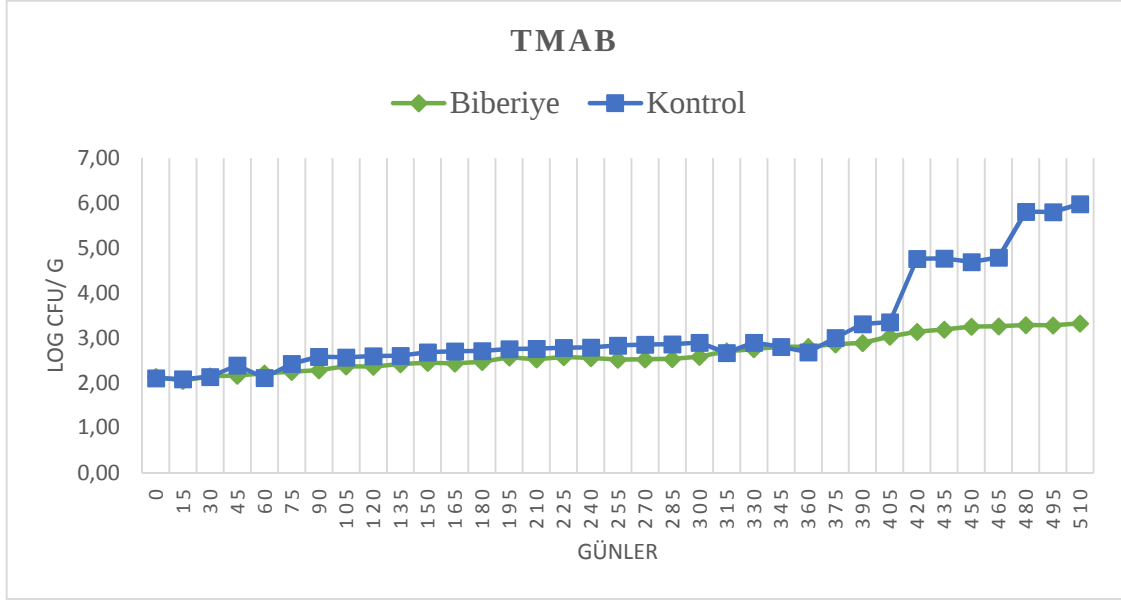
AW		
Günler	Biberiye	Kontrol
0	0.982±0.001 ^a	0.980±0.001 ^a
15	0.978±0.006 ^a	0.983±0.000 ^a
30	0.983±0.001 ^a	0.984±0.003 ^a
45	0.984±0.005 ^a	0.978±0.004 ^a
60	0.985±0.005 ^a	0.981±0.010 ^a
75	0.983±0.000 ^a	0.984±0.005 ^a
90	0.979±0.110 ^a	0.984±0.003 ^a
105	0.976±0.001 ^a	0.970±0.006 ^a
120	0.976±0.001 ^a	0.973±0.002 ^a
135	0.978±0.002 ^a	0.974±0.004 ^b
150	0.976±0.002 ^a	0.974±0.006 ^a
165	0.980±0.001 ^a	0.975±0.002 ^b
180	0.980±0.001 ^a	0.972±0.001 ^b
195	0.980±0.003 ^a	0.968±0.001 ^b
210	0.980±0.001 ^a	0.968±0.000 ^b
225	0.978±0.004 ^a	0.967±0.004 ^b
240	0.981±0.000 ^a	0.966±0.004 ^b
255	0.982±0.007 ^a	0.965±0.001 ^b
270	0.979±0.002 ^a	0.965±0.001 ^b
285	0.980±0.002 ^a	0.964±0.003 ^b
300	0.977±0.002 ^a	0.964±0.002 ^b
315	0.977±0.001 ^a	0.980±0.024 ^a
330	0.977±0.001 ^a	0.963±0.003 ^b
345	0.972±0.003 ^a	0.974±0.011 ^a
360	0.970±0.002 ^a	0.965±0.019 ^a
375	0.976±0.002 ^a	0.975±0.027 ^a
390	0.966±0.001 ^a	0.962±0.035 ^a
405	0.964±0.003 ^a	0.968±0.043 ^a
420	0.965±0.001 ^a	0.967±0.050 ^a
435	0.962±0.004 ^a	0.967±0.058 ^a
450	0.967±0.001 ^a	0.963±0.066 ^a
465	0.966±0.004 ^a	0.956±0.074 ^b
480	0.968±0.002 ^a	0.966±0.082 ^b
495	0.961±0.003 ^a	0.958±0.090 ^a
510	0.960±0.002 ^a	0.959±0.097 ^a

a,b,...(→): Farklı harf taşıyan gruplar arasındaki fark önemlidir (p<0.05).

4.3. Mikrobiyolojik Analizlere İlişkin Bulgular

4.3.1. Toplam Mezofilik Aerobik Bakteri Sayısına İlişkin Bulgular

Toplam mezofilik aerobik bakteri (TMAB) sayısına ilişkin sonuçlar, Çizelge 4.3.1.1. ve Şekil 4.3.1.1’de verilmiş olup, ilk gün B grubunda 2.13 ± 0.04 log cfu/gr, K grubunda ise 2.10 ± 0.06 log cfu/g olarak tespit edilmiştir.



Şekil 4.3.1.1. Depolama süresi boyunca gruptaki toplam mezofilik aerobik bakteri sayılarındaki değişim (log cfu/g)

Araştırmada TMAB sayısındaki değişimler göz önüne alındığında, her iki grupta da depolamaya bağlı artış gözlenmiş olup, depolamanın son günü olan 510. günde B ve K gruplarında sırasıyla, 3.32 ± 0.20 log cfu/g ve 5.98 ± 0.09 log cfu/g olarak belirlenmiştir. Yapılan varyans analizi ve tukey testi sonucunda, TMAB miktarı üzerine depolama süresinin ve grupların etkisi önemli bulunmuştur ($p < 0.05$).

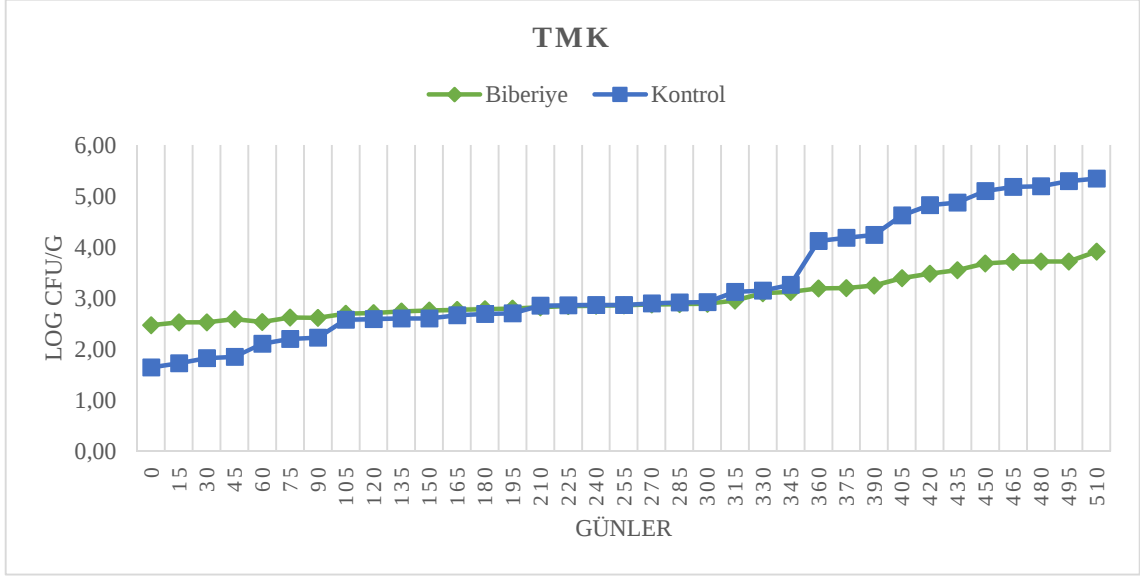
Çizelge 4.3.1.1. Depolama süresi boyunca gruplardaki toplam mezofilik aerobik bakteri sayılarındaki değişim (log cfu/g)

TMAB		
Günler	Biberiye	Kontrol
0	2.13±0.04 ^a	2.10±0.06 ^a
15	2.04±0.03 ^a	2.08±0.05 ^a
30	2.16±0.19 ^a	2.13±0.19 ^a
45	2.14±0.04 ^a	2.38±0.12 ^b
60	2.21±0.06 ^a	2.11±0.05 ^b
75	2.24±0.10 ^a	2.42±0.14 ^b
90	2.28±2.28 ^a	2.58±0.08 ^b
105	2.37±0.07 ^a	2.57±0.06 ^b
120	2.36±0.02 ^a	2.60±0.05 ^b
135	2.42±0.18 ^a	2.60±0.07 ^b
150	2.45±0.13 ^a	2.68±0.07 ^b
165	2.43±0.02 ^a	2.70±0.00 ^b
180	2.47±0.07 ^a	2.71±0.02 ^b
195	2.57±0.10 ^a	2.75±0.07 ^b
210	2.52±0.01 ^a	2.76±0.02 ^b
225	2.57±0.24 ^a	2.78±0.03 ^b
240	2.55±0.06 ^a	2.79±0.05 ^b
255	2.52±0.06 ^a	2.83±0.01 ^b
270	2.53±0.10 ^a	2.85±0.05 ^b
285	2.53±0.07 ^a	2.86±0.03 ^b
300	2.58±0.01 ^a	2.90±0.05 ^b
315	2.70±0.05 ^a	2.67±0.06 ^a
330	2.75±0.10 ^a	2.90±0.12 ^b
345	2.80±0.02 ^a	2.80±0.12 ^a
360	2.80±0.30 ^a	2.68±0.01 ^b
375	2.86±0.02 ^a	3.00±0.10 ^b
390	2.89±0.10 ^a	3.31±0.39 ^b
405	3.03±0.30 ^a	3.35±0.08 ^b
420	3.14±0.30 ^a	4.76±0.12 ^b
435	3.19±0.20 ^a	4.77±0.02 ^b
450	3.25±0.50 ^a	4.69±0.04 ^b
465	3.26±0.40 ^a	4.79±0.09 ^b
480	3.29±0.30 ^a	5.81±0.09 ^b
495	3.28±0.30 ^a	5.80±0.09 ^b
510	3.32±0.20 ^a	5.98±0.09 ^b

a,b,...(→): Farklı harf taşıyan gruplar arasındaki fark önemlidir (p<0.05).

4.3.2. Toplam Maya ve Küf Sayısına İlişkin Bulgular

Toplam maya ve küf sayısına (TMK) ilişkin sonuçlar Şekil 4.3.2.1 ve Çizelge 4.3.2.1’de verilmiştir. Depolamanın ilk günü B ve K gruplarında sırasıyla, 2.46 ± 0.02 log cfu/g ve 1.64 ± 0.12 log cfu/g olarak tespit edilmiştir.



Şekil 4.3.2.1. Depolama süresi boyunca gruplardaki toplam maya ve küf sayılarındaki değişim (log cfu/g)

Her iki grupta da depolamaya bağlı artış gözlenmiştir. Depolamanın son günü olan 510. günde B ve K gruplarında sırasıyla 3.91 ± 0.3 log cfu/g ve 5.34 ± 0.09 log cfu/g belirlenmiştir. Yapılan varyans analizi ve tukey testi sonucunda, TMK miktarı üzerine depolama süresinin ve grupların etkisi önemli bulunmuştur ($p < 0.05$).

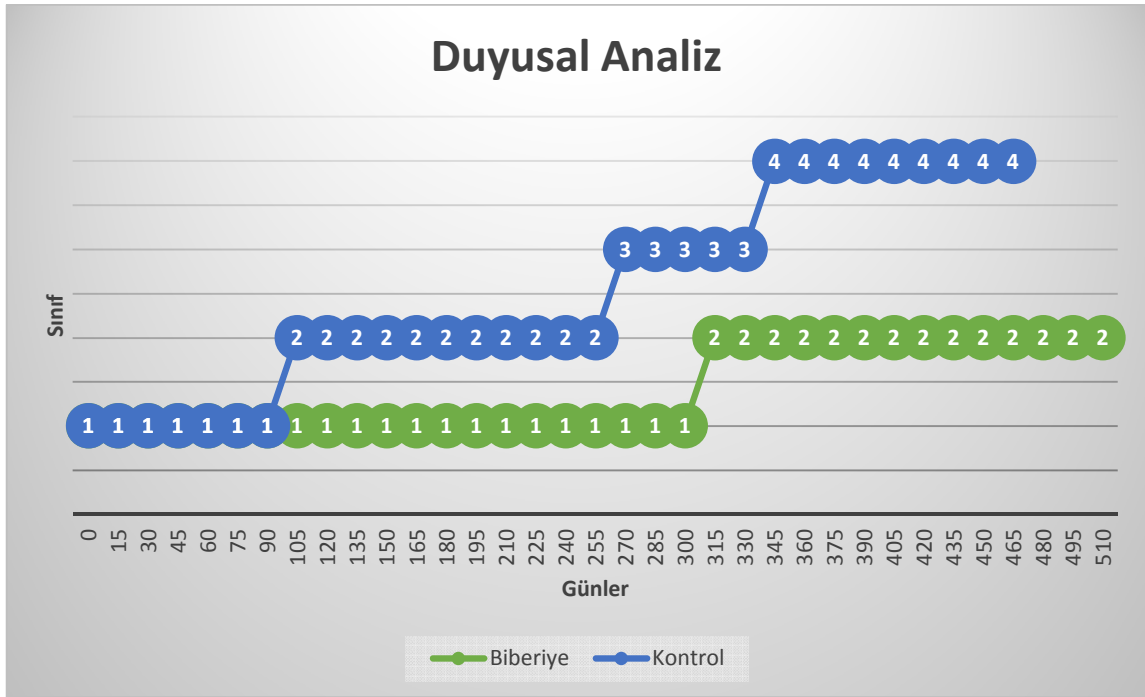
Çizelge 4.3.2.1. Depolama süresi boyunca gruplardaki toplam maya ve küf sayılarındaki değişim (log cfu/g)

Günler	TMK	
	Biberiye	Kontrol
0	2.46±0.02 ^a	1.64±0.12 ^b
15	2.52±0.18 ^a	1.72±0.07 ^b
30	2.52±0.02 ^a	1.82±0.02 ^b
45	2.58±0.08 ^a	1.84±0.11 ^b
60	2.53±0.007 ^a	2.10±0.11 ^b
75	2.61±0.04 ^a	2.10±0.01 ^b
90	2.61±0.06 ^a	2.22±0.04 ^b
105	2.70±0.11 ^a	2.58±0.02 ^b
120	2.71±0.11 ^a	2.59±0.01 ^b
135	2.74±0.10 ^a	2.60±0.01 ^b
150	2.76±0.02 ^a	2.60±0.02 ^b
165	2.77±0.02 ^a	2.66±0.03 ^b
180	2.78±0.01 ^a	2.69±0.01 ^b
195	2.80±0.01 ^a	2.70±0.01 ^b
210	2.82±0.02 ^a	2.85±0.01 ^a
225	2.85±0.02 ^a	2.86±0.01 ^a
240	2.85±0.05 ^a	2.86±0.00 ^a
255	2.86±0.08 ^a	2.86±0.01 ^a
270	2.88±0.04 ^a	2.90±0.02 ^a
285	2.88±0.01 ^a	2.91±0.00 ^a
300	2.89±0.03 ^a	2.92±0.01 ^a
315	2.95±0.1 ^a	3.12±0.06 ^b
330	3.10±0.2 ^a	3.15±0.12 ^a
345	3.12±0.1 ^a	3.26±0.12 ^b
360	3.19±0.3 ^a	4.12±0.01 ^b
375	3.20±0.2 ^a	4.18±0.10 ^b
390	3.25±0.3 ^a	4.24±0.39 ^b
405	3.39±0.3 ^a	4.62±0.08 ^b
420	3.48±0.1 ^a	4.82±0.12 ^b
435	3.55±0.1 ^a	4.87±0.02 ^b
450	3.68±0.4 ^a	5.10±0.04 ^b
465	3.71±0.3 ^a	5.18±0.09 ^b
480	3.72±0.1 ^a	5.19±0.09 ^b
495	3.72±0.4 ^a	5.29±0.09 ^b
510	3.91±0.3 ^a	5.34±0.09 ^b

a,b,...(→): Farklı harf taşıyan gruplar arasındaki fark önemlidir (p<0.05).

4.4. Duyusal Analize İlişkin Bulgular

Kalitelerinin belirlenmesi amacıyla 510 gün boyunca her iki grupta da duyusal analiz yapıp, konservelerin kaçınıcı sınıf ürün oldukları hesaplanmıştır. Panelistler genel olarak biberiye ilaveli grubu, görünüş, lezzet, koku ve kıvam yönünden kontrol gruplarına göre beğeniyle kabul etmiştir. Buna göre depolamanın başladığı ilk günden 300. güne kadar B grubu 1. Sınıf ürün, 310. günden depolamanın son günü olan 510. güne kadar 2. sınıf ürün olduğu belirlenmiştir. K grubunda ise 105. güne kadar 1. sınıf olan konserveler, 270. güne kadar 2. sınıf, 330. güne kadar 3. sınıf, 480. güne kadar 4. sınıf ürün olarak tespit edilmiş, sonrasında ise panelistler tarafından yapılan değerlendirme sonucunda “tüketilemez” olduğu belirlenmiştir. Yapılan varyans analizi ve tukey testi sonucunda depolamanın 105. gününden itibaren depolama süresinin ve grupların etkisi önemli ($p < 0.05$) bulunmuştur (Şekil 4.4.1.).



Şekil 4.4.1 Depolama süresi boyunca gruptaki duyusal analiz sonuçları

5. TARTIŞMA

Bu araştırmada besin bileşimleri belirlenmiş palamut balıkları fırında pişirildikten sonra, 2 gruba ayrılmıştır. İlk grup domates sosu ve biberiye ile ikinci grup ise biberiyenin etkisini görebilmek amacıyla sadece domates sosunda konserve edilmiştir. 15 günde bir olmak üzere 510 gün boyunca duyuşal, fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik analizler yapılmış, elde edilen bulgular çizelge ve şekillerle gösterilmiştir.

Gıdalarda doğal olarak bulunan antioksidanlar; flavonoidler, lignanlar, terpenler, rosmarinik asit, tokoferoller, karotenoidler olduğu bildirilmiştir (Pazos ve ark., 2006). Bununla beraber son zamanlarda değişik kaynaklardan doğal antioksidan elde etme çalışmaları artmıştır. Bu amaçla bitki ve baharat türlerinde (adaçayı, yeşil çay yaprağı, nar kabuğu, üzüm çekirdeğı, sesamol, ısırgan otu, fesleğen, kekik, biberiye vb.) yapılan çalışmalar sonucunda yeni doğal antioksidanlar keşfedilmiştir (Vareltzis ve ark., 1997; Serdaroğlu ve Felekoğlu, 2005; Hisar ve ark., 2008; Silva Afonso ve Sant'ana 2008; Al-Bandak ve ark., 2009; Turhan ve ark., 2009). Biberiyeden ekstrakte edilen karnosol, rosmanol, ve rosamaridifenol fenolik maddelerinin BHT ile benzer antioksidan aktiviteye sahip olduğu bildirilmiştir (Akhtar ve ark., 1998).

5.1. Besin Değerleri

Araştırma başlangıcında palamut balıklarında ham protein, ham yağ, nem ve ham kül değerleri sırasıyla, 23.125 ± 1.062 , 2.783 ± 0.339 , 72.717 ± 0.652 ve 1.150 ± 0.212 olarak tespit edilmiştir. Analizler 2 tekerrür 3 paralel olarak yapılmıştır.

Balık kasında bulunan protein miktarı ortalama %15-20 arasındadır. Bu değer türlere göre %15'in altında olabileceğı gibi %28'in üzerinde de olabildiğı, balık kasının su içeriğı balık türü, vücut bölgesi, yağ içeriğine göre değişim gösterdiği, beyaz etli balıklarda fileto ağırlığının %80'nini su oluştururken, yağlı balıklarda bu değerin %70'e kadar düştüğü bildirilmiştir. (Duyar, 2000; Aitken ve ark., 2001; Varlık ve ark., 2004; Çaklı, 2007).

Palamut balıklarında kırmızı ve beyaz kasların besin bileşenlerini araştıran Öksüz ve ark. (2008), palamut balığının kırmızı kaslarında ham protein, ham yağ, nem ve ham kül miktarlarını sırasıyla, 24.1 ± 0.99 , 3.3 ± 0.18 , 70.8 ± 0.82 ve 1.4 ± 0.14 , beyaz kaslarında ise ham protein, ham yağ, nem ve ham kül miktarlarını sırasıyla 25.8 ± 1.07 , 1.4 ± 0.1 , 73.1 ± 0.33 ve 1.3 ± 0.09 olarak bildirmiştir. Çalışma, bu sonuçlarla paralellik göstermektedir. Koral ve ark. (2010), sıcak dumanlanmış palamut balığı (*Sarda*

sarda)’nın buzdolabı koşullarında depolanması sırasında duyuşsal ve kimyasal değişiklikleri araştırdıkları çalışmada palamut balığının ham protein, ham yağ, nem ve ham kül miktarlarını sırasıyla 14.55 ± 0.69 , 12.87 ± 0.32 , 67.71 ± 0.40 ve 1.76 ± 0.15 tespit etmişlerdir.

Ulusal Gıda Kompozisyon Veri Tabanı’nda 100 g palamut balığında ortalama, ham protein, ham yağ, nem ve ham kül miktarları sırasıyla, %20.16, %15.07, %63.49 ve %1.22 şeklindedir (Anonim, 2014j).

Maksan ve Ayrancı (1989) palamut balığından balık proteini eldesi adlı çalışmasında, ham protein, nem ve ham kül miktarlarını sırasıyla, %20.58, %60.00 ve %2.10 bildirmişlerdir.

Bazı gıdaların protein ve yağ miktarlarının verildiğı internet sitesinde de (Anonim, 2014k) palamut balıkları için bildirilen protein ve yağ miktarları sırasıyla, %24 ve %7.3 şeklindedir.

Balıkların besin kompozisyonu türe, bölgeye, zamana, balık büyüklüğüne, cinsiyetine, beslenme durumuna vb. nedenlerden dolayı balığın besin kompozisyonu sonuçlarının değişebileceğı bildirilmiştir (Çaklı, 2007).

5.2. pH Değeri (Power Hidrojen)

İlke olarak; pH’sı 4.5’in altında olan gıdaların (meyveler, meyve suları, domates ürünleri vs.) pastörize, pH’sı 4.5’in üzerinde olan gıdaların (sebzeler, et ve balık konserveleri vs.) ise sterilize edilmeleri gerektiğı bildirilmiştir (Anonim, 2014l). Çalışmamızdaki konserveler hazırlandıktan sonra otoklavda 121.1 °C’ de sterilize edilmiştir. Aynı uygulama evlerde düdüklü tencere yardımıyla yapılabilmektedir. Biberiye ve kontrol gruplarına ait pH değerleri depolamanın başladığı ilk gün biberiye ve kontrol gruplarında sırasıyla, 5.47 ± 0.01 ve 5.39 ± 0.008 olarak tespit edilmiştir. Depolamanın son günü olan 510. günde ise biberiye ve kontrol gruplarında sırasıyla, 5.73 ± 0.06 ve 6.03 ± 0.01 değerleri bulunmuştur.

Baygar ve Gökoğlu (2004), ton balıklarının konserveye işlemleri ile ilgili yaptıkları çalışmada ton balığı konserveinin pH miktarını 5.83 ± 0.4 olarak bildirmişlerdir. Baygar (1995) ülkemizde üretilen iki farklı ton konserveinde yapılan çalışmada, ürünlerin pH değerlerinin 6.24 ve 6.25 olduklarını bildirmiştir.

Duyar ve Ekici (2006), balık konservelerinde pH düzeylerinin belirlenmesi üzerine yaptıkları bir çalışmada pH değerlerini minimum 5.12, maksimum 6.48, ortalamalarını ise 5.85 ± 0.30 olarak bildirmişlerdir.

Duman ve arkadaşları (2012), biberiye ve kekik esansiyel yağları uygulanarak marine edilen kerevitlerin 4 °C'de muhafazası sırasında pH değeri bakımından istatistiksel olarak fark saptanmadığını bildirmişlerdir.

Çalışmamızda elde ettiğimiz pH değerleri, B grubu için minimum 165. günde 5.36 ± 0.07 , maksimum 495. günde 5.78 ± 0.03 , K grubu için minimum 345. gün 5.20 ± 0.04 , maksimum 510. günde 6.03 ± 0.01 olarak belirlenmiştir. Araştırma sonuçları yapılan diğer çalışmalarla paralellik göstermektedir.

Varlık ve ark. (1993), taze balık için pH değerinin 6.0 - 6.5 arasında olduğunu, tüketilebilirlik sınır değerini ise 6.8 - 7.0 olarak bildirmişlerdir. Ancak pH değerinin tek başına kesin bir kriter olmadığını, duyuşal ve kimyasal analizlerle desteklenmesi gerektiğini ifade etmişlerdir.

5.3. Toplam Uçucu Bazik Azot (TVB-N)

Ölüm sonrası balık etindeki kalite kaybı ve bozulmaya neden olan değişikliklerden azotlu bileşikler sorumludur ve bu değişimler protein olmayan azotlu bileşiklerin dekompozisyonu nedeniyle olmaktadır. Balık eti büyük miktarda protein olmayan azotlu bileşikler içerir ve bakteriler bu bileşikler trimetilamin, amonyak, aminler ve aldehitlere çevirirler. Son ürün olarak da hidrojen sülfür, diğer sülfürlü bileşikler, merkaptanlar, indol ve diğer kokuşma ürünleri oluşur (Gökoğlu, 2002).

Balık ve ürünlerinin tazelik kontrollerinde çok fazla kullanılan kimyasal ölçütlerinden biri de TVB-N değeridir. TVB-N taze ve işlenmiş ürünlerin kalitelerinin belirlenmesinde kullanılmaktadır ve TVB-N miktarı bozulmaya paralel olarak önemli derecede artış göstermektedir. TVB-N değerlerine göre kalite sınıflandırılmasında, 25 mg/100 g TVB-N içeren örnekler çok iyi, 30 mg/100 g TVB-N içeren örnekler iyi, 30-35 mg/100 g TVB-N içeren örnekler pazarlanabilir, 35 mg/100 g' dan fazla TVB-N içeren örnekler bozulmuş olarak kabul edilmektedir (Varlık ve ark., 1993).

TVB-N bulguları incelendiğinde ilk gün B ve K gruplarının ortalama değerleri sırasıyla 14.3 ± 0.56 mg/100 g, 15.33 ± 1.12 olarak belirlenmiştir. TVB-N miktarı depolama süresi boyunca her iki grupta da artış göstermiştir. K grubunun tüketilebilirlik sınır değerini aşarak 35.49 ± 2.75 mg/100 g olarak belirlendiği 450. günde B grubu 28.02 ± 2.75 mg/100 g olarak tespit edilmiştir. Depolama sonuna kadar (510 gün) B grubunun TVB-N değeri ile tüketim sınır değerini aşmadığı belirlenmiştir.

Baygar ve Gökoğlu (2004), ton balıklarının konserveye işlenmesi esnasında meydana gelen değişimleri inceledikleri çalışmalarında taze, pişmiş ve konserve

örneklerinde TVB-N değerlerini sırasıyla 13.83 ± 0.47 mg/100g, 21.36 ± 1.65 mg/100g ve 32.84 ± 0.95 mg/100g olarak belirlemişler, çalışmalarının limit değerinin altında olması sebebiyle tüketilebilir olarak bildirmişlerdir.

Duman ve ark. (2012), biberiye ve kekik esansiyel yağları uygulanarak marine edilen kerevitlerin 4°C’de muhafazası sırasında TVB-N miktarı açısından kontrol grubu ile esansiyel yağ uygulanan gruplar arasındaki farkın önemli olduğunu belirtmiştir.

Gökoğlu ve Varlık (1995), sardalya konservelerinde yaptıkları çalışmada TVB-N içeriklerini sınırın biraz üzerinde bildirmişlerdir. Yağda hazırlanan sardalyalarda ortalama TVB-N değerini 47.4 mg/100 g olarak bulmuşlardır. Ancak konservelerin imali sırasında uygulanan ısı işleminin bu değeri değiştirebildiğini bildirmişlerdir.

Kılınç ve Çaklı (2005), 70 °C’de 20 dk pastörize işleminin domates soslu marine edilmiş sardalya balığının (*Sardina pilchardus*) raf ömrü üzerine etkisini araştırmışlardır. Araştırmada marinasyon işleminden sonra sardalya filetoları % 2 asetik asit ve % 4 tuz, domates sosu ve baharat içeren cam kavanozlar içerisinde +4 °C’ de muhafaza edilmiştir. 6 aylık depolama sonunda pastörize edilmiş ve edilmemiş marinatlar arasında TVB-N değerleri bakımından farkın önemli ($p < 0.05$) olduğu bildirilmiştir.

Baygar ve Şentürk (2003), ön pişirme ve sterilizasyon işleminin sarıkanat orkinos balığı (*Thunnus albacares*) etindeki belirli kalite parametreleri üzerine etkisi isimli çalışmasında sırasıyla çözünmüş, ön pişmiş ve konserve örneklerde, TVB-N değerlerini 11.56, 19.25 ve 35.82 mg/100 g olarak bildirmişlerdir.

Bilgin (2012), konserve balık ürünlerinde biyojen amin araştırmasında elde edilen ortalama TVB-N değerleri 24.68 mg/100 g olup en yüksek TVB-N değerini ayçiçek yağı içeren örneklerde en düşük TVB-N değerleri ise sebzeli ve domates sosu içeren örneklerde ve suda hazırlanmış ton balığı örneklerinde saptamıştır.

Kenar (2009), aromatik bitkilerden elde edilen doğal antioksidanların balık filetosu üzerindeki duyusal, kimyasal ve mikrobiyolojik etkilerini incelediği çalışmasında, başlangıçtaki (0. gün) TVB-N değerini 21.34 mg/100 olarak tespit etmiş, bu değer in depolama süresi boyunca artış gösterdiğini bildirmiştir. Duyusal değerlendirmeye göre buzdolabı koşullarında vakum pakette depolanan sardalya filetolarının kontrol (13. gün), biberiye ve adaçayı (20.gün) grubunun kabul edilemez evresinde TVB-N değeri sırasıyla 34.44 mg/100g, 29.26 mg/100g ve 31.04 mg/100g olarak bulunduğu, depolama boyunca biberiye ekstraktının TVB-N değerleri kontrol grubuna göre daha düşük olduğu, bu değer in biberiyede 25.78 mg/100g iken adaçayı

ekstraktında 26.32 mg/100g olarak bulunduğunu belirtmiştir. TVB-N değerleri açısından biberiye ve adaçayı gruplarının benzer etki gösterdikleri kanaatine varılmıştır.

Gargacı (2010), biberiye kullanarak buzdolabı koşullarında depoladığı hamsilerin 3, 5, 7, 9, 11 ve 13. günlerinde kontrol grubuna kıyasla biberiye grubunda daha düşük TVB-N değeri gözlemlendiğini bildirmiştir. TVB-N değerini biberiyeli grup için 15. gün 35.71 ± 0.32 mg N / 100 g, kontrol grubu için 9. gün 36.04 ± 0.13 mg N/100 g, değerine ulaşarak sınır değer kabul edilen 35 mg N/100 g değerini aştığını belirtmiştir. Buzdolabı koşullarında temizlenmiş ve temizlenmemiş hamsi balıklarına biberiye ekstraktının etkisinin araştırıldığı bu çalışmada yapılan duyu, kimyasal ve mikrobiyolojik analiz sonuçlarına bakıldığında, biberiye ekstraktında bekletilerek depolanan grupların (CB, NB), kontrol gruplarından (CK, NK) daha iyi kalitede olduğu tespit edilmiştir ($p < 0.05$). İç organların çıkarılıp çıkarılmamasına göre karşılaştırıldığında ise, iç organları çıkarılarak biberiye ekstraktında bekletilen grubun (CB), iç organları çıkarılmadan biberiye ekstraktında bekletilenlerden (NB) daha geç bozulduğu belirlenmiştir.

Bu sonuçlar TVB-N değerleri bakımından depolama süresi boyunca artış gözlenmesi ile paralellik göstermekle beraber, ortaya çıkan rakamsal farklılıkların; balık türüne, balığın yakalanma şekline ve ortam koşullarına, uygulanan işlemlerin farklılığına, biberiye'nin antioksidan, domates sosunun da asidik etkilerine bağlı olduğu düşünülmektedir.

5.4. Tiyoobarbitürük Asit Sayısı (TBA)

Balıkların bozulmasıyla ilgili değişimlerin büyük bir kısmı yağların oksidasyonu ve parçalanması ile ortaya çıkar ki, bunun sonucunda oluşan acılaştırma organoleptik değer kaybıdır (Dokumacı, 2005). Etlerdeki bozulmanın en önemli ölçütlerinden biri olan TBA değeri yağ oksidasyonunun bir sonucu olarak ortaya çıkmaktadır ve kalite kriterlerinin en önemli ölçütlerinden bir tanesi olarak değerlendirilmektedir (Günlü, 2007).

Biberiye ve kontrol gruplarına ait TBA değişim miktarları ilk gün sırasıyla 0.88 ± 0.02 mg malonaldehit/kg, 0.67 ± 0.101 mg malonaldehit/kg olarak belirlenmiştir. Her iki grupta da depolama süresince düzenli olarak artış gözlenmiştir. 300. günde ise sırasıyla, 2.20 ± 0.12 mg malonaldehit/kg, 4.03 ± 0.18 mg malonaldehit/kg olarak belirlenmiştir. Depolamanın son günü olan 510. günde, B ve K grupları sırasıyla 4.95 ± 0.12 mg malonaldehit/kg, 7.18 ± 0.22 mg malonaldehit/kg olarak tespit edilmiştir.

Yerlikaya ve Gökoğlu (2010), yeşilçay ve üzüm çekirdeği kullanarak depoladıkları palamut filetolarında, TBA değerlerinin depolamaya bağlı artış gösterdiğini,

iki bitki ekstraktının da lipit oksidasyonunda kontrol grubuna göre daha düşük seviyede kaldığını bildirmiştir.

Gökoğlu ve Yerlikaya (2012), domates ve sarımsak ekstraktı kullanarak dondurdukları balık kroketlerin yağ oksidasyonlarının düşük olduğunu, domatesin lipit oksidasyonunda sarımsaktan daha iyi etki ettiği bildirilmiştir.

Kenar (2009), doğal antioksidanların balık filetolarındaki etkisini araştırdığı çalışmada depolama sonunda TBA değerleri kontrol için 0.98 mg malonaldehit/kg, biberiye ve adaçayı için sırasıyla 0.66 mg malonaldehit/kg ve 1.14 mg malonaldehit/kg olarak bulmuştur. Biberiye ile muamele edilen sardalya filetolarının yağ asitlerinde en az oksidasyon meydana geldiği, hiçbir katkı maddesi içermeyen kontrol grubuna göre adaçayı grubunda oksidasyonun daha fazla gerçekleştiği belirlenmiştir.

Yasin ve Taleb (2007), yarı pişirilmiş kefal filetolarına farklı konsantrasyonlarda uygulanan mercanköşk ve kekik bitkilerinin antioksidan etkilerini inceledikleri çalışmada bütün muamele gruplarında artış gözlemlendiğini belirtmiş, en düşük etkiyi %2.5 lik mercanköşk göstermesine karşılık en iyi etkiyi %5 lik kekik muamele grubunun gösterdiğini bildirmişlerdir.

Sarkardei ve Howell (2007), dondurulmuş istavrit balığına farklı doğal antioksidanlar ile muamele ettiği çalışmada Vitamin E+Vitamin C+Sitrik asit formülasyonu ile biberiye ekstraktı arasında peroksit değeri açısından fark görülmezken, kontrol grubu arasındaki farkın önemli olduğunu bildirmişlerdir.

Duman ve arkadaşları (2012), biberiye ve kekik esansiyel yağları uygulanarak marine edilen kerevitlerin 4°C’de muhafazası sırasında TBA miktarları açısından kontrol grubu ile esansiyel yağ uygulanan gruplar arasındaki farkın önemli olduğunu bildirmiştir.

Tuzlanmış tilapia (*Oreochromis niloticus*) filetoları üzerine biberiye (*Rosmarinus officinalis*) ekstraktının eklendiği bir araştırmada lipit oksidasyonunda meydana gelen değişimler izlenmiştir. TBARS değerinin, kontrol grubunda 0.93 mg MDA/kg’dan 240. gün 6.14 mg MDA/kg’a, biberiye eklenen gruplarda ise 0.49 mg MDA/kg’dan 240. gün 3.31 mg MDA/kg’a yükseldiği bildirilmiştir. Sonuçta araştırmacılar, gıdalarda kullanılan sentetik antioksidanların yerine biberiyenin alternatif olabileceğini rapor etmişlerdir (Silva Afonso ve Sant’ana, 2008).

Kıyılmış ve fileto edilmiş uskumru (*Atlantic mackerel*) ve berlam (*Merluccius mediterraneus*) balıklarının dondurularak depolanması esnasında doğal biberiye (*Rosmarinus officinalis*) ilavesinin etkilerinin araştırıldığı çalışmada, vakum paketlenip -35 °C’de dondurulan ve -18 °C’de saklanan balıkların 0, 15, 50, 75, 100, 120. günlerde

analizleri yapılmıştır. Depolama süresince biberiye ekstraktı eklenmiş grupta, kontrol grubuna kıyasla lipid oksidasyonunun geciktiği rapor edilmiştir. Her iki tür balığın kontrol gruplarında, depolamanın 50. gününe kadar PUFA yüzdeleri önemli ölçüde azalırken, ekstrakt eklenmiş gruplarda düşüş daha az bulunmuştur (Vareltzis ve ark., 1997). Bu araştırma sonuçları yapılan çalışma ile paralellik arz etmektedir.

5.5. Su Aktivitesi (Aw)

Su aktivitesi nem içeriğine kıyasla gıdaların fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleri üzerinde daha önemli bir etkiye sahiptir. Örnekteki nem değerinin havanın bağıl nemi ile dengeye geldiği noktadır. Bu noktada ürün ile hava arasında herhangi bir nem alış veriş gerçekleşmemektedir (Anonim, 2014i).

Nem (su) içeriği tek başına mikrobiyal ve kimyasal olaylarda kullanılabilecek bir parametre değildir, ürün içerisindeki toplam su miktarı hakkında bilgi verir. Su aktivitesi ise, aynı sıcaklıktaki saf suyun buhar basıncının ürün içerisindeki suyun buhar basıncına oranıdır. Başka bir deyişle örnekteki nem değerinin havanın bağıl nemi ile dengeye geldiği noktadır. Bu noktada ürün ile hava arasında herhangi bir nem alış veriş gerçekleşmemektedir (Anonim, 2014i).

Sıcaklık, pH, protein miktarı ve karbonhidrat gibi birçok faktör, mikroorganizmaların gelişimi üzerine etkilidir. Başlıca patojen olan bakteriler için bu değer, 0.90 aw, mayalar için 0.80 aw, küfler ve diğer bütün mikroorganizmalar için ise 0.60 aw'dır. Bu nedenle su aktivitesinin ölçülmesi, mikrobiyolojik riskleri en aza indirmenin ve gıda kalitesini optimum seviyede tutmanın en önemli yoludur (Anonim, 2014h).

Konserve gıdaların, alkolsüz içeceklerin, bazı et ve süt ürünlerinin ve salamura gibi gıdaların, 0.90 üzerinde aw değerleri ile yüksek nem içerikli gıdalar grubuna dahil olduğu bildirilmiştir. Bu tür gıdaların bakteriyel bozulma riski taşıdığı, 0.90 altına düşen aw değerlerinde ise mayalardan ileri gelen fermentasyon ve küf gelişmesi ile ilgili bozulmalar başlayabileceği belirtilmiştir (Özay ve ark., 1993).

Su aktivitesinin gıdalarda kolayca ölçülebilen bir fizikokimyasal özellik olduğu, fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik kararlılığı belirleyen önemli bir parametre olduğu, bazı konservelelerin aw yönünden incelendiği çalışmalarında aw değerleri 0,994 - 0,998 aralığında olduğunu bildirilmiştir (Özay ve ark., 1993).

Depolamanın ilk günü B ve K gruplarında sırasıyla, 0.982 ± 0.001 , 0.98 ± 0.001 , son günü olan 510. günde ise B ve K gruplarında sırasıyla, 0.96 ± 0.002 , 0.959 ± 0.097 olarak tespit edilmiştir.

5.6. Duyusal Analiz

Varlık ve ark. (1993), duyusal analizlerin kalite belirlemede ön planda olduğunu, duyusal değerlendirme panellerinin aletli yöntemleri garanti etmek için kullanıldığını bildirmiştir.

Gökoğlu (1993), konserve balıklarda duyusal özellikleri 1-9 değerlendirme sistemine göre incelediklerinde balıklarda ortalama 6-6.5 arası değerler bulmuşlardır.

Erüstün (1984), beş ayrı firmanın ürettiği sardalya konservelelerinin duyusal değerlendirmesinde 9 aylık depolama sonunda dört firma ürününün birinci kalitede, diğer firma ürününü ise ikinci kalitede olduğunu bildirmiştir.

Baygar (1995), ton konservelelerini duyusal, fiziksel ve kimyasal kalite özellikleri bakımından incelediği çalışmasında, ilk grubun puan ortalamasını 14.6 ± 0.45 , ikinci grubun puan ortalamasını ise 14.5 ± 0.45 olarak belirlemiştir.

510 gün boyunca yapılan duyusal analizlerde her iki grubunda kalitesine göre sınıf özellikleri tespit edilmiştir. Buna göre depolamanın başladığı ilk günden 300. güne kadar B grubu 1. sınıf ürün, 310. günden depolamanın son günü olan 510. güne kadar 2. sınıf ürün olduğu belirlenmiştir. K grubunda ise 105. güne kadar 1. sınıf olan konserveleler, 270. güne kadar 2. sınıf, 330. güne kadar 3. sınıf, 480. güne kadar 4. sınıf ürün olarak belirlenmiş, sonrasında ise panelistler tarafından “tüketilemez” olarak belirtilmiştir. Yapılan çalışma ile paralellik göstermektedir.

5.7. Toplam Mezofilik Aerobik (TMAB) Bakteri Sayısı

Besin maddelerinde bulunan mikroorganizma sayılarının hem insan sağlığı hem de kalite bakımından önemli kriter olduğu (Karaçam, 1998) ve taze balıkta mikrobiyal floranın 6 log cfu/gr olduğu bildirilmiştir (Huss 1988, Köse ve Erdem 2004).

Depolama başlangıcında B grubunda 2.13 ± 0.04 log cfu/gr, K grubunda ise 2.10 ± 0.06 olarak tespit edilmiştir. TMAB sayısındaki değişimler göz önüne alındığında, her iki grupta da depolamaya bağlı artış gözlenmiş olup, depolamanın son günü olan 510. günde B ve K gruplarında sırasıyla, 3.32 ± 0.20 ve 5.98 ± 0.09 olarak belirlenmiştir.

Gargacı (2010), biberiye ile muamele ettiği hamsi balıklarında depolama başlangıcında tüm gruplarda düşük mezofilik aerobik bakteri sayısı gözlenirken bu sayının depolama süresince tüm örneklerde artış gösterdiğini bildirmiştir.

Kenar (2009), aromatik bitkilerden elde edilen doğal antioksidanların balık filetosu üzerindeki duyusal, kimyasal ve mikrobiyolojik etkilerini incelediği çalışmasında, sardalyanın başlangıç mezofil sayısını 4.21 ± 0.15 log kob/g, depolamanın son günü olan 20. günde biberiye ilaveli grupta 8.80 ± 0.14 log kob/g, kontrol grubunda ise 9.27 ± 0.06 log kob/g olarak bildirmiştir.

Aysel (2008), biberiye ve mercanköşk bitkilerindeki antioksidan aktivite potansiyellerini araştırmış, kontrol grubunun bakteri yükünün diğer gruplardan daha yüksek olduğunu bildirmiştir.

Kılıç (2005), soğuk dumanlanmış 4 °C’de depolanmış gökkuşağı alabalığı üretiminde antimikrobiyal ve antioksidan maddeler kullanımını araştırdığı çalışmasında, askorbik asitli grup 0. gün 2.92 log kob/g iken, 24. gün ise 8.00 log kob/g olarak bildirmiştir.

Genel itibariyle çalışmada tespit edilen mikrobiyal floraya bakıldığında biberiyenin aktardan alınması ve standartlara uygun olmadığı, radyasyonla muamele edilmediği için mikrobiyal bir yükün olduğu düşünülmektedir. Bu nedenle yapılan araştırmada biberiyenin TMAB ve TPAB olarak antimikrobiyal özelliğine rastlanmamıştır.

5.8. Toplam Maya ve Küf Sayısı

Depolamanın ilk günü B ve K gruplarında sırasıyla, 2.46 ± 0.02 log cfu/g ve 1.64 ± 0.12 log cfu/g olarak tespit edilmiştir. Her iki grupta da depolamaya bağlı artış gözlenmiştir. Depolamanın son günü olan 510. günde B ve K gruplarında sırasıyla 3.91 ± 0.3 log cfu/g ve 5.34 ± 0.09 log cfu/g belirlenmiştir.

Duman ve ark. (2012), çiğ kerevit etinde maya - küf sayısını ortalama 3.66 log kob/g iken marinasyon işleminden sonra azalarak grupların maya-küf sayısını 1.89 log cfu/g ile 2.58 log kob/g arasında belirtmiştir. Kültür ortamında yapılan çalışmalarla biberiye ve kekik esansiyel yağlarının, sularının ve ekstraktlarının küfler üzerinde değişik oranlarda antifungal etki gösterdiğini tespit etmişlerdir.

Özer (2010), doğal ve yapay renklendiriciler uygulanarak buzdolabı koşullarında muhafaza edilen sıcak dumanlanmış zargana balığının depolanması sırasında elde edilen TMK sayılarına ait verilere bakıldığında depolamaya bağlı artış belirtilmiştir.

Elgayyar ve ark. (2001), bitkilerden elde edilen esansiyel yağların, seçilen patojen ve saprofit mikroorganizmalara karşı etkilerini incelediği çalışmasında, biberiye ve kekik esansiyel yağlarının, sularının ve ekstraktlarının küfler üzerinde değişik oranlarda antifungal etki gösterdiği bildirilmiştir.

Sonuçlar biberiye'nin antioksidan etki göstermesiyle tüm çalışmalarla paralellik göstermektedir.

6. SONUÇ ve ÖNERİLER

Geleneksel yöntemle hazırlanan palamut balığı konservesinde kullanılan biberiye bitkisinin etkisinin araştırıldığı çalışmamızda, biberiyenin duyusal, antioksidan ve antimikrobiyal özellik sağladığı tespit edilmiştir.

Çalışmamızda olumlu yönde görülen en önemli değişimler, TVB-N, TBA ve duyusal yönden olmuştur. İşlendikten sonra konserve balığın duyusal ve kimyasal yönden tüketilebilirliğini ve güvenilirliğini arttırdığı tespit edilmiştir.

Çalışmada 510 gün boyunca yapılan analizlerde biberiye ilaveli grubun hiçbir kontrol parametresinde tüketilebilirlik sınır değerlerini aşmadığı tespit edilmiştir. Kontrol grubunda ise 450. günde TVB-N değeri 35.49 ± 2.75 mg/100g değerine ulaşmış, duyusal olarak da 480. günden itibaren panelistler tarafından reddedilmiştir.

Palamut balığı ülkemizde, taze ve işlenmiş olarak çok severek tüketilen bir besindir. Taze tüketiminin yanı sıra, lakerda, tuzlama ve dondurma gibi şekillerde tüketilmektedir.

Depolaması ve muhafazası sorun olan gıdaların başında gelen su ürünlerinin farklı yöntemlerle ve teknolojilerle muhafazası daha ayrıntılı bir şekilde araştırılmalıdır.

İşlenmiş su ürünlerinde kimyasal katkı maddelerinin yerine, tüketicinin damak tadına hitap edebilecek, herhangi bir sağlık problemi oluşturmayacak bitkiler, bitki ekstraktları, esansiyel yağların kullanılmasının daha yararlı olacağı düşünülmektedir.

Birçok tüketicinin bilinçlenmesi ile birlikte, kimyasal katkı maddeleri yerine, doğal koruyucu katkı maddelerine eğilim artmış, bu nedenle de doğal katkı maddeleri ile ilgili araştırmalara hız verilmiştir. Organik gıdaların kullanımının her geçen gün arttığı pazar ekonomisinde, doğal antioksidan kullanımının daha avantajlı ve tüketici tercihinin önceliğinde olduğu tespit edilmiş, bu nedenle bazı ülkelerde suni antioksidanların kullanımı yasaklanmıştır.

Günümüzde marketlerde ton balığı, hamsi, levrek, sardalya konserveleri, sebzeli ve domates soslu olarak satışa sunulmaktadır. Bu konserve ürünlerine alternatif olarak, 2013 yılında 13157 ton avlanan palamut balığından, soslu ya da sossuz konserve yapılarak piyasada yer alması ve tüketicinin beğenisine sunulması sağlanabilir. Daha önemlisi tüketiciler kendi konservelerini geleneksel yöntemle kendileri yapabilir ve bu sayede sağlıklı ve ucuz beslenebilirler.

Doğal kaynaklarımızın daha verimli kullanılması, av miktarının fazla olduğu dönemde fiyatı çok ucuz olan ve taze olarak tüketimi mümkün olmayan hamsi balığının

daha uzun süre depolanması için doğal antioksidan kullanılması faydalı olacaktır. Bu tür çalışmaların diğer doğal antioksidanlarla da yapılması tavsiye edilmektedir.

Dondurma ve tütsüleme gibi değişik teknolojilerde de ürüne hem değişik aroma kazandırmak hem de ürünün depolama süresini arttırmak için bu tür çalışmaların yapılması faydalı olacaktır.

Araştırmamızda cam kavanozlarda konserve olarak hazırlanan biberiye ilaveli grupta raf ömrü 510 gün olarak tespit edilmiştir. Aynı alışma hermetikli kaplarda yapıldığında raf ömrünün daha uzun olacağı tahmin edilmektedir.

KAYNAKLAR

- Ahn J., Grun I.U., Mustapha A. 2007.** Effects of plant extracts on microbial growth, color change and lipid oxidation in cooked beef. *Food Microbiology* 24 (1), pp. 7–14.
- Aitken, A., Lees, A. and Smith, G.M. 2001.** Measuring fish composition, Torry Research Station, Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, Torry Advisory Note No: 89.
- Akgül, A. 1993.** Baharat bilimi ve teknolojisi. Gıda Teknolojisi Derneği Yayın No:15. Ankara.
- Akgül, A. ve Ayar, A., 1993.** Yerli baharatların antioksidan etkileri, Doğa-TR. J. of Agriculture and Forestry,17: 1061-1068
- Akhtar, P., Gray, J.L., Gornaa, E.A., Booren, A.M. 1998.** Effect of dietary components and surface application of oleoresin rosemary on lipid stability of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) muscle during refrigerated and frozen storage. *Journal of Food Lipids*, 5: 43-58 s.
- Al-Bandak, G., Tsironi, T., Taoukis, P., Oreopoulou, V., 2009.** Antimicrobial and Antioxidant Activity of Majorana syriaca in Yellowfin Tuna. *International Journal of Food Science and Technology*, 44:373-379.
- Altuğ T., 2001** Gıda katkı maddeleri. Meta Basım. İzmir: 1-137.
- Anonim 2014k** <http://www.sportsinternational.com.tr/pages/beslenme.pdf>
- Anonim, 1988.** Kutulanmış Balık Konserveleri Genel Esasları.TSE.353.Türk Standartları Enstitüsü. Ankara.
- Anonim, 2003.** Rosemary Extract. PLT Press. Winter. (Alınmıştır: Aysel, 2008).
- Anonim, 2010.** http://www.feap.info/pisces/hottopics/advant0_en.asp (Erişim tarihi: 08.06.10)
- Anonim, 2010a.** <http://www.beslenme.saglik.gov.tr> (Erişim tarihi: 14.05.10)
- Anonim, 2010b.** http://www.feap.info/pisces/hottopics/advant0_en.asp (Erişim tarihi: 08.06.10)
- Anonim, 2014a** http://www.yurtkonserve.com.tr/?page_id=14
- Anonim, 2014b** <http://hbogm.meb.gov.tr/modulerprogramlar/kursprogramlari/gida/moduller/KonserveUretimi1.pdf>

- Anonim, 2014c** http://www.megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf/Kuru%20G%C4%B1da.pdf
- Anonim, 2014d** http://www.food.hacettepe.edu.tr/turkish/ouyeleri/gmu428/konservelerin_mikrobiyolojisi_ve_mikrobiyel_degisimler.pdf
- Anonim, 2014e** <http://www.cbilgi.com/palamut-baliginin-ekolojik-ozellikleri/>
- Anonim, 2014f** http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1005
- Anonim, 2014g** http://hbogm.meb.gov.tr/modulerprogramlar/kursprogramlari/bahcecilik/moduller/domates_yetistiriciligi.pdf
- Anonim, 2014h.** <http://www.suaktivitesi.com/#su-aktivitesi-nedir-menu>
- Anonim, 2014i** <http://www.dunyagida.com.tr/haber.php?nid=1230>
- Anonim, 2014j** <http://www.turkomp.gov.tr/food/84>
- Anonim, 2014k** <http://www.sportsinternational.com.tr/pages/beslenme.pdf>
- Anonim, 2014l,** <http://hbogmmeb.gov.tr/modulerprogramlar/kursprogramlari/gida/moduller/KonserveUretimi2.pdf>
- Antonacopoulos, N., Vyncke, W. 1989.** Determination of volatile basic nitrogen in fish, Zeitschrift für Lebensmittel-Untersuchung und Forschung, 189, 309–316.
- AOAC, 1984.** Official methods of analysis 14th. ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, USA.
- AOAC, 1990.** Official method 938.08, ash of seafood, p.6. (Chapter editor J.M. Hungerford) Fish and Other Marine Products (edited by P. Cunniff). In: Official Methods of Analysis of AOAC International. ISBN 0-935584-54-4 and ISSN 1080-0344.
- Ashie, I.N.A., Smith, J.P. Simpson, B.K. 1996.** Spoilage and shelf-life extension of fresh fish and shellfish, Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 36, 87–121.
- Aysel, M.B. 2008.** Biberiye (*Rosmarinus officinalis* L.) ve mercanköşk (*Origanum Onites* L.) bitkilerindeki antioksidan aktivite potansiyellerinin araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 58 s.
- B. Behr's GmbH & Co., Averhoffstrasse 10, 2000 Hamburg 76.
- Banyai, E.S., Tulok, M.H., Hgedüs, A., Renner, C., VargaI. S. 2003.** Antioxidant effect of various rosemary (*Rosmarium officinalis* L.) clones. Acta Biologica Szegediensis. 47 (1-4): 111-113.
- Barbut, S., Josephson, D.B. Maurer, A. J. 1985.** Antioxidant properties of rosemary oleoresin in turkey sausage. Journal of Food Science, 50 (5); 1356–1359, 1363.

- Baumgart, J. 1986.** Microbiologische Untersuchung von Lebensmittel. Behr's Verlag.
- Baygar, T., 1995.** Ton konservelerinin duyuşal, fiziksel ve kimyasal kalite özellikleri bakımından incelenmesi. İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul p.57.
- Baygar.T., Şentürk, A. (2003).** Effects on the specific quality parameters of yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) during precooking and sterilization. Turk.J.Vet.&Anim.Sci. 27(2003),943-947.
- Baygar, T., Gököğlu, N. 2004.** Ton balığının (*Kaysuwonus pelamis*, L. 1758) konserveye işlenmesi sırasında besin içeriğı ve kalitesinde meydana gelen değışimlerin belirlenmesi. Gıda 29 (2) : 149-157.
- Bayrak, A. 2006.** Gıda aromaları. Gıda Teknolojisi Derneğı, 268-273, Ankara.
- Bilgin, B., 2012** Konserve balık ürünlerinde biyojen aminler. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Samsun, s.81.
- Bling, E.G Dyer, W.J. 1959.** A rapid methods of total lipid exraction and purification, Can. J. Biochem. Phiys, 37, 911-917.
- Botta, J.R. 1994.** Freshness quality of seafoods: a review: seafoods: chemistry processing tecnology and quality, UK, Chapman & Hall, 0 7514 0218 4.
- Bracco, U., Lölinger, J. Viret, J.L. 1981.** Production and use of natural antioxidants. J Amer. Oil. Chem. Soc., 1981(58); 686–90.
- Chang, S.S., Ostic-Matijasavic, B., Hsieh, O.A.L., Huang, C.L. 1977.** Natural antioxidants from rosemary and sage. J Food Sci, 42; 1102–1106.
- 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.
- Çaklı, Ş. 2007.** Su ürünleri işleme teknolojisi. Ege Üniversitesi Yayınları, Su Ürünleri Fakültesi yayın no: 76, Bornova, İzmir.
- Dang, M.N., Takacsova, M., Nguyen, D. V. Kristianova, K. 2001.** Antioxidant activity of essential oils from various spices. Nahrung/Food, 45 (1); 64-66.
- Dapkevicius, A., Venskutonis, R., Van Beek, T. A., Linseen, P.H. 1998.** Antioksidant activity of extracts obtained by different isolation procedures from some aromatic herbs grown in Lithuania. Journal of Science of Food and Agriculture, 77, 140-146.
- Dokumacı, S. 2005.** Gökkuşığı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum, 1792)'nın dumanlanmasında talaş tipinin benzo(a)pyrene içeriğine etkisi. Doktora Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Sinop, 73 s.

- Duman, M., Çoban, Ö., Özpolat, E. 2012.** Biberiye ve kekik esansiyel yağları katkısının marine edilmiş kerevitlerin (*Astacus leptodactylus* Esch., 1823) raf ömrüne etkisinin belirlenmesi. Veterinerlik Fakültesi Dergisi. 18 (5): 745-751
- Duyar, H.A. 2000.** İnci kefalı (*Chalcalburnus tarichi pallas*, 1811) kas ve yumurtasının kimyasal kompozisyonu ve kroket yapımı üzerinde bir araştırma. Doktora Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir, 118 s.
- Duyar, H., Ekici, K. 2011.** Balık konservelerinde histamin ve ph düzeylerinin belirlenmesi üzerine bir çalışma. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi. 22 (2) 71-74 ISSN:1017-8422;e-ISSN: 1308-3651.
- Düzgüneş, O., Kesici, T., Gurbuz, F. 1993.** İstatistik metodları II. baskı. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 1291, Ders Kitabı: 369, Ankara, 218 s.
- Dziezak, J.D. 1986.** Presevatives: Antioxidants. Food Technology, September, 94-102.
- El Marrakchi, A.E., Bennour, M., Bouchriti, N., Hamama, A. & Tagafatit, H. 1990. Sensory, chemical and microbiological assessments of Moroccan sardines (*Sardina pilchardus*) stored in ice, Journal of Food Protection, 53, 600–605.
- Elgayyar M, Draughon FA, Golden DA, Mount JR 2001.** Antimicrobial activity of essential oils from plants against selected pathogenic and saprophytic microorganisms. *J Food Protec*, 64 (7): 1019-1024.
- Erdem, M.E., Bilgin, S., Çağlak, E. 2005.** Tuzlama ve marinasyon yöntemleri ile işlenmiş istavrit balığının (*Trachurus mediterraneus*) muhafazası sırasındaki kalite değişimleri. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, 20 (3):1-6.
- Erge, S. (2007).** Domateste (*Lycopersicum esculentum*) karotenoid madde dağılımı ve antioksidan aktivite. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Doktora Tezi.
- Erkan, N. 2003.** Verderb von fisch und fischwaren- Chemische und Mikrobiologische Veränderungen und Gefahren, Rundschau für Fleischhygiene und Lebensmittelüberwachung, 55(11), 254-258.
- Erkan, N., Özden, Ö. 2008.** Quality assessment of whole and gutted sardine (*Sardine pilchardus*) stored in ice, International Journal of Food Science and Technology, 43(9), 1549-1559.
- Erüstün, G. 1984.** Çanakkale ilinde balık işleyen fabrikalarda sardalya konserve yapımında uygulanan teknoloji ve ürünün kalite değerlerinin saptanması üzerine araştırmalar. Çanakkale Gıda Kontrol ve Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları

- FDA/BAM, 2001.** Bacteriological analytical manual. Food & Drug Administration. Center for Food Safety & Applied Nutrition. Chapter 18, Yeasts, Molds and Mycotoxins.
- Feldhusen, F. 2000.** Review: The role of seafood in bacterial foodborne diseases, *Microbes and Infection*, 2 (13), 1651–1660.
- Frenandez-Lopez, J., Zhi, N., Aleson-Carbonell, L., Perez-Alvarez, J.A. Kuri, V. 2005.** Antioksidant and antibacterial activities of natural extracts: application in beef meatballs. *Maet Science* 69: 371-380.
- Gargacı, A. 2010.** Buzdolabında depolanan hamsi (*Engraulis Encrasicholus*, L., 1758) balığının raf ömrüne biberiye (*Rosmarinus officinalis* L.) ekstraktının etkisi. Sinop Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi. Sinop, 66 s.
- Gimenez, B., Roncales, P., Beltran, J. A. 2004.** The effects of natural antioxidants and lighting conditions on the quality characteristics of gilt- sea bream fillets (*Spratus aurata*) Packaged in A Modified Atmosphere. *Journal of Science and Food Agriculture*, 84, 1053-1060.
- Giray, H., Soysal, A. 2007.** Türkiye’de gıda güvenliği mevzuatı. Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Halk Sağlığı Anabilim Dalı, İzmir.
- Gram, L. Huss, H.H. 1996,** Microbiological spoilage of fish and fish products, *International Journal of Food Microbiology*, 33 (1), 121–137.
- Gram, L., Dalgard, P. 2002.** Fish spoliage bacteria problems and solutions. *Current Opinion in Biotechnology*, Elsevier Science, 13, 262-266.
- Gram, L., Huss, H.H. 2000.** Part II. Microbiological ecology of different types of food. Chapter 21. Fresh and Processed Fish and Shellfish. P.472-497. Editor. Lund, B.M., Baird-Parker, T.C., Gould, G.W. In. *The Microbiological Safety and Quality of Food*, Volume 1. Springer, ISBN: 0834213230, 9780834213234.
- Gram, L., Trolle, G., Huss, H.H. 1987.** Detection of specific spoilage bacteria from fish stored at low (0°C) and high (20°C) temperatures, *International Journal of Food Microbiology*, 4, 65–72.
- Gökoğlu, N., 1993.** Sardalya konservelerinin histamin biyojen amini yönünden incelenmesi. Doktora tezi. İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Gökoğlu, N. 2002.** Su Ürünleri İşleme Teknolojisi. Su Vakfı Yayınları, İstanbul. ISBN: 975-9703-48-3. 157 s.

- Gökoğlu, N., Yerlikaya, P., Topuz, O. K., & Büyükbenli, H. A. 2012.** Effects of plant extracts on lipid oxidation in fish croquette during frozen storage. Food Science and Biotechnology, 21(6), 1641-1645.
- Hisar, Ş.A., Hisar, O., Alak, G. Ve Yanık, T., 2008.** Isırgan otunun gökkuşağı alabalık (*oncorhynchus mykiss*) filetolarının kimyasal özellikleri üzerine etkileri. 1. Ulusal Alabalık Sempozyumu, 14-16 Ekim 2008, Isparta
- Huss, H.H. 1988.** Fresh fish quality and quality changes, FAO Fisheries Series, No. 29. Rome: FAO
- Huss, H.H. 1994.** Assurance of Seafood Quality, FAO Fisheries Technical Paper, 334, 46-47.
- İnal, T. 1992.** Besin hijyeni hayvansal gıdaların sağlık kontrolü. 2.baskı, Final Ofset A.S., İstanbul, 783 s.
- Javanmardi, J., Stushnoff, C., Lcke, E., Vivanco, J.M. 2003.** Antioxidant activity and total phenolic content of Iranian Acimum Accessions. Food Chemistry. 83:547-550.
- 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: 3954-3962.
- Kenar, M., 2009.** Aromatik bitkilerden elde edilen doğal antioksidanların balık filetosu üzerindeki duyuşal, kimyasal ve mikrobiyolojik etkilerinin incelenmesi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi. Adana
- Keskin, G., Dölekoğlu, C. 2005.** Domates ve domates salçası. Tarımsal Ekonomi Araştırma Enstitüsü. Ankara
- Kılıç, A. 2005.** Dumanlanmış gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) üretiminde antimikrobiyal ve antioksidan maddeler kullanımı. Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Ankara, 105 s.
- Kılınç, B. Ve Çaklı, Ş., 2005.** Determination of the shelf life of sardine (*Sardina pilchardus*) marinades in tomato sauce stored at 4 °C. Food Control, 16: 639-644.
- Kırıcı, S. ve İnan, M., 2002.** Effect of different harvesting time on the essential oil content of rosemary (*rosmarinus officinalis l.*) in the çukurova conditions. In Proceedings of the Workshop on Agricultural and Quality Aspects of Medicinal and Aromatic Plants (Ed. M. ÖZGÜVEN) May 29- June 01-2001 Adana.

- Kırpık, M. 2005.** Çukurova bölgesi kıraç ve taban arazi koşullarında yetiştirilen biberiye (*Rosmarinus Officinalis* L.) çeşitlerinin verim ve kalitesi üzerine araştırmalar. Doktora Tezi, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı Adana. 110 s.
- Kolsarıcı, A., Özkaya, O. 1998.** Gokkusağı alabalığı (*Salmo gairdneri*)’nın raf omru üzerine tütsüleme yöntemleri ve depolama sıcaklığının etkisi. Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences, 22: 273-284.
- Koral, S., Köse, S., Tufan, B. 2010.** The effect of storage temperature on the chemical and sensory quality of hot smoked atlantic bonito (*Sarda sarda*, Bloch, 1838) packed in aluminium foil. Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 10: 439-443 (2010) ISSN 1303-2712 DOI: 10.4194/trjfas.2010.0401.
- Köse, S., Erdem, M.E. 2004.** An investigation of quality changes in anchovy (*Engraulis encrasicolus*, L. 1758) stored at different temperatures. Turk J Vet Anim Sci 28 575-582.
- Liu, H.F., Booren, A.M., Gray, J.I. Crackel, R.L. 1992.** Antioxidant efficacy of oleoresin rosemary and sodium tripolyphosphate in restructured pork steaks. Journal of Food Science, 57 (4); 803 – 806.
- Lopez-Bote, C.J., Gray, J.I., Gomaa, E.A., Flegal, C.J. 1998.** Effect of dietary administration of oil extracts from rosemary and sage on lipid oxidation in broiler meat. British Poultry Science. 39: 235-240.
- Löliger, J. 1983.** Natural antioxidants. In J. C. Allen, ve R. J. Hamilton, Rancidity in foods. Applied Science Publishers. London. pp. 89–107.
- Ludorff, W., Meyer, V. 1973.** Fische und fischerzeuge. Z. Auflage. Verlag Paul Parey In Berlin und Hamburg, 209-210.
- Maksan., M. Ayrançı, E. 1989.** Palamut balığından balık protein konsantresi elde edilmesi. Gıda 14 (4) 187-191. Gaziantep Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Gaziantep.
- Malayoğlu, H.B. 2010.** Biberiye'nin antioksidan etkisi. Hayvansal Üretim Dergisi. Ege Üniversitesi, İzmir, 51(2).59-67s.
- Nakatani, N., Inatani, R. 1981.** Structure of Rosmanol a New Antioxidant from Rosemary (*Rosmarinus officinalis* L), Agricultural Biological Chemistry, 45 2385–6.
- Nassu, R.T, Gonçalves, L.A. G, Pereira da Silva, M.A.A., Beserra, F.J. 2003.** Oxidative stability of fermented goat meat sausage with different levels of natural antioxidant. Meat Science 63; 43–49.

- Nawar W. W. 1985.** Lipids Food Chemistry or fennema. Marcel Dekker Inc., New York pp 139-244.
- Ólafsdóttir, G., Martinsdóttir, E., Oehlenschläger, J., Dalgaard, P., Jensen, B., Undeland, I., Mackie, I.M., Henehan, G., Nielsen, J., Nilsen, H. 1997.** Methods to evaluate fish freshness in research and industry, Trends in Food Science and Technology, 8, 258–265.
- Oluwatuyi, M., Kaatz, G. W., Gibbons, S. 2004.** Antibacterial and resistance modifying activity of Rosmarinus officinalis. Phytochemistry, 65, 3249–3254.
- Ovayolu, H. 1997.** Marine edilmiş hamsilerde depolama suresinde yağ asitleri değişimlerinin incelenmesi. Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 81 s.
- Öksüz, A., Özeren, A., Atlar, A. 2008.** Palamut (*Sarda sarda*) balıklarının kırmızı ve beyaz kaslarındaki bazı biyokimyasal parametrelerinin karşılaştırılması. Journal of Fisheries Sciences. 2(4):639-644
- Özay. G., Pala, M., Saygı, B. 1993.** Bazı gıdaların su aktivitesi (aw) yönünden incelenmesi. Gıda 18 (6) 377-383
- Özdamar, K. 1999.** Paket programlar ile istatistiksel veri analizi. Kaan Kitabevi, Eskişehir, 535 s.
- Özer, Ö. 2010.** Doğal ve yapay renklendiriciler uygulanarak buzdolabı koşullarında muhafaza edilen sıcak dumanlanmış zargana balığı (*belone belone euxini* gunther, 1866) bazı kalite kriterlerinin tespiti. Sinop Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Sinop, s 122.
- Özyılmaz, A. 2007.** Gökkuşluğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum, 1972) filetolarında kekik eterik yağı kullanımının raf ömrü üzerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Hatay, 56 s.
- Pazos, M., Alonso, A., Fernandez-Bolanos, J., Torres, J.L., Medina, I. 2006.** Physicochemical properties of natural phenolics from grapes and olive oil by products and their antioxidant activity in frozen horse mackerel fillets. Journal of Agricultural Chemistry, 54, 366-373.
- Polat, A. 2014.** Besin kimyası ders notları. Çukurova Üniversitesi.
- Rac, M. Ostric, B. 1955.** Les proprietes antioxygenes du romarin. Rev Franc Corps Gras, 2; 796–803.

- Rıznar, K., Celan, S., Knez, Z., Skerget, M., Bauman, D. Glaser, R., 2006.** Antioxidant and antimicrobial activity of rosemary extract in chicken frankfurters. *Journal of food science*—Vol.71, Nr. 7
- Richheimer, S.L., Bernart, M.W., King, G.A., Kent, M.C. Bailey, D.T. 1996.** Antioxidant activity of lipid-soluble phenolic diterpenes from rosemary. *J.*
- Rodríguez, Ó., Losada, V., Aubourg, S.P., Barros-Velázquez, J. 2004.** Enhanced self-life of chilled European hake (*Merluccius merluccius*) stored in slurry ice as determined by sensory analysis and assessment of microbiological activity, *Food Research International*, 37, 749–757.
- Sanchez-Escalante, A., Djenane, D., Torrescano, G., Beltran, J. A. Roncales, P. 2001.** The effects of ascorbic acid, taurine, carnosine and rosemary powder on colour and lipid stability of beef patties packaged in modified atmosphere. *Meat Science*, 58; 421-429.
- Santana, L.S.A., Mancini-Filho, J. 2000.** Influence of the addition of antioxidants in vivo on the fatty acid composition of fish fillets. *Food Chemistry*, 68, 175-178.
- Sarkardei, S., Howell, N. K., 2007.** Effect of natural antioxidants on stored freeze-dried food product formulated using horse mackerel (*Trachurus trachurus*). *International Journal of Food Science and Technology*, 43(2):309-315.
- Schormuller, J. 1969.** *Handbuch der lebensmittel chemic. Band IV. Fette und Lipoide (lipids)* Springer – Verlag. Berlin, Hidelberg, Newyork. 872 – 878.
- Sebranek, J.G., Sewalt, V.J.H., Robbins, K.L. Houser, T.A. 2005.** Comparison of a natural rosemary extract and BHA/BHT for relative antioxidant effectiveness in pork sausage. *Meat Science*, 69; 289 – 296.
- Serdaroğlu, M., Felekoğlu, E. 2005.** Effects of using rosemary extract and onion juice on oxidative stability of sardine (*Sardina pilchardus*) Mince. *Journal of Food Quality*, 28, 109–120.
- Sezgin, N. 2006.** Adaçayı (*Salvia spp.*) bitkisinde antioksidan maddelerin araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 62 s.
- Sherwin E.R. 1990.** Antioxidants, food additives, AL Branen, PM Davidson and Salminen, Marcel Dekker Inc., New York. pp. 139-191.
- Sikorski, Z.E., Kolakowska, A., Burt, J. R. 1990.** Postharvest biochemical and microbial changes: Seafood: Resources nutritional composition and preservation, CRC Pres, Boca Raton, Florida, pp 55-75.

- Sikorski, Z.E., Pan, B.S. 1994.** Preservation of seafood quality: Seafoods: Chemistry Processing Tecnology and Quality, Chapman & Hall, UK, 0 7514 0218 4.
- Silva Afonso, M., Sant'ana, L. S., 2008.** Effects of pretreatment with rosemary (*rosmarinus officinalis* L.) in the prevention of lipid oxidation in salted tilapia fillets. Journal of Food Quality, 31:586-595.
- Simon, J.E., Chadwick A.F, Craker L.E.,1984.** Herbs: An Indexed Bibliography. 1971-1980. The Scientific Literature on Selected Herbs, and Aromatic and Medicinal Plants of the Temperate Zone. Archon Books, 770 pp.
- 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.
- Smitd, E.J., Gorris, L. G. M. 1999.** Natural antimicrobials for food preservation. In: Rahman, M.S. Handbook of Food Preservation.
- Stoick, S.M., Gray, J. L., Booren, A. M. Buckley, D. J. 1991.** Oxidative stability of restructured beef steaks processed with oleoresin rosemary, tertiary butylhydroquinone, and sodium tripoliphosphate. Journal of Food Science, 56 (3); 597–600.
- Tarladgis, B.G., B.M. Watts, M. Yonathan. 1960.** Distillation method for the determination of malonaldehyde in rancid foods. J. of American Oil Chemistry Society, 37(1): 44–48.
- Tassou, C.C., Drosino, E. H. Nychas, G. J. E. 1995.** Inhibition of resident microbial flora and pathogen inocula on cold fresh fish fillets in olive oil, oregano, and lemon juice under modified atmosphere or air. Journal of Food Protection, 59, 31-34.
- Tewari, R. Virmani, O.P.1987.** Chemistry of rosemary oil. C.I.M.A.P. India, 9 (4), p.185-198.
- Trojakova L., Reblova Z., Pokorny J. 2000.** Degradation of tocopherols in rapeseed oil with rosemary extract under different conditions. Czech Journal of Food Science., 18, 175–176.
- Tseng, Y.C., Xiong, Y.L., Webster, C.D., 2005.** The preservation of the quality of the muscle in frozen Australian red claw crayfish (*Cherax quadricarinatus*) by pre-storage anti-oxidant dipping treatments. International Journal Of Food Science and Technology, 40:841-848.
- Tuley De Silva, K. 1996.** A manual on the essential oil industry. United Nations industry development organization, Vienna.

- Turhan, S., Sagır, I., Temiz, H., 2009.** Oxidative stability of brined anchovies (*Engraulis encrasicolus*) with plant extracts. International Journal of Food Science and Technology, 44:386-393.
- Turp, G.Y. 1999.** Tavuk köfterlerinde askorbik asit, α - tokoferol/askorbik asit ve biberiye ekstraktı kullanımının bazı kalite özellikleri üzerine etkileri. Yüksek Lisans Tezi. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir, 84 s.
- Tülsner, M. 1994,** Fischverarbeitung. bd.1 – rohstoffeigenschaften von fisch und Grundlagen der verarbeitungsprozesse, Hamburg Behr's Verlag, 3-86022-196-5.
- Tzikas, Z., Amvrosiadis, I., Soultos, N., Georgakis, S. 2007.** Seasonal variation in the chemical composition and microbiological condition of Mediterranean horse mackerel (*Trachurus mediterraneus*) muscle from the North Aegean Sea (Greece), Food Control, 18, 251-257.
- Vareltzis, K., Koufidis, D., Gavriilidou, E., Papavergou, E., Vasiliadou S. 1997.** Effectiveness of natural rosemary (*Rosmarinus officinalis*) extract on the stability of filleted and minced fish during frozen storage. Z Lebensm Unters Forsch A, 205: 93-96.
- Varlık, C., Erkan A., Özden Ö., Mol S., Baygar T. 2004.** Su ürünleri işleme teknolojisi. İstanbul. Üniversitesi Yayınları No: 4465, Su Ürünleri Fakültesi No: 7, ISBN: 975-404- 715-4, İstanbul, 491 s.
- Varlık, C., Heperkan, D. 1990.** Hamsinin buzda muhafazası. İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi, 4, (1), 53-58.
- Varlık, C., Özden, Ö., Erkan, N., Üçok Alakavuk, D., 2007.** Su ürünlerinde temel kalite kontrol, İstanbul Üniversitesi, İstanbul, ISBN: 975-404-771-5.
- Varlık, C., Uğur, M., Gökoğlu, N., Gün, H., 1993.** Su ürünlerinde kalite kontrol ilke ve yöntemleri, Gıda Teknolojisi Derneği, No: 17, 4-5.
- Wada, S., Fang, X. 1992.** The synergistic antioxidant effect of rosemary extract and tocopherol in sardine oil model system and frozen-crushed fish meat. Journal of food processing and preservation, 16, 263–74.
- Yanishlieva, N.V., Marinova, E. Pokorny J. 2006.** Natural antioxidants from herbs and spices Europe. Journal Lipid Science Technology 108, 776–793.
- Yasin N. M.N., Taleb M., 2007.** Antioxidant and antimicrobial effects of marjoram and thyme in coated refrigerated semi fried mullet fish fillets. World Journal of Dairy Food Sciences 2 (1), 01-09.

- Yerlikaya, P., Gökoğlu, N. 2010.** Inhibition effects of green tea and grape seed extracts on lipid oxidation in bonito fillets during frozen storage. International journal of food science & technology, 45(2), 252-257.
- Yıldırım, Ş.Y. 2004.** İstanbul’da sabit pazar koşullarında satışa sunulan su ürünlerinin kalite düzeylerinin belirlenmesi, Yüksek Lisans, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. İstanbul, 88 s.

ÖZGEÇMİŞ

Aysun GARGACI 1982 yılında İstanbul’da doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini İstanbul’da tamamladı. 2003 yılında girdiği Ondokuz Mayıs Üniversitesi Sinop Su Ürünleri Fakültesi Su Ürünleri Mühendisliği bölümünden 2007 yılında mezun oldu. 2007 yılında Sinop Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Avlama ve İşleme Teknolojisi Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans öğrenimine başladı ve 2010 yılında mezun oldu. 2010 yılında Sinop Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Avlama ve İşleme Teknolojisi Anabilim Dalı’nda Doktora eğitime başladı ve halen devam etmektedir.