

KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BALIKÇILIK TEKNOLOJİSİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

BAZI DOĞAL KATKILARIN BUZDOLABI KOŞULLARINDA DEPOLANAN
ALABALIK ÇORBASININ RAF ÖMRÜNE ETKİSİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Recep GÜZEL

EYLÜL 2019
TRABZON



**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

BALIKÇILIK TEKNOLOJİSİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**BAZI DOĞAL KATKILARIN BUZDOLABI KOŞULLARINDA DEPOLANAN
ALABALIK ÇORBASININ RAF ÖMRÜNE ETKİSİ**

Recep GÜZEL

**Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünde
“BALIKÇILIK TEKNOLOJİSİ MÜHENDİSİ”
Unvanı Verilmesi İçin Kabul Edilen Tezdir.**

**Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 02.09.2019
Tezin Savunma Tarihi : 07.10.2019**

Tez Danışmanı : Prof. Dr. Sevim KÖSE

Trabzon 2019

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**Balıkçılık Teknolojisi Mühendisliği Anabilim Dalında
Recep GÜZEL Tarafından Hazırlanan**

**BAZI DOĞAL KATKILARIN BUZDOLABI KOŞULLARINDA DEPOLANAN ÜLABALIK
ÇORBASININ RAF ÖMRÜNE ETKİSİ**

başlıklı bu çalışma, Enstitü Yönetim Kurulunun 10/ 09/ 2019 gün ve 1818 sayılı
kararıyla oluşturulan jüri tarafından yapılan sınavda
YÜKSEK LİSANS TEZİ
olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

Başkan : Prof. Dr. Sevim KÖSE

Üye : Prof. Dr. Nadir BAŞÇINAR

Üye : Doç. Dr. Emre ÇAĞLAK



Prof. Dr. Asim KADIOĞLU
Enstitü Müdürü

ÖNSÖZ

“Bazı Doğal Katkıların Buzdolabı Koşullarında Depolanan Alabalık Çorbasının Raf Ömrüne Etkisi”adlı bu çalışma ülkemiz su ürünleri işleme sektörünü desteklemek ve balık tüketimini artırılmasına katkı sağlamak amacıyla yapılmış olup, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkçılık Teknolojisi Mühendisliği Anabilim Dalı’nda Yüksek lisans Tezi olarak hazırlanmıştır. Bu tez çalışması ayrıca TÜBİTAK-TOVAG grubu tarafından 2508 TÜBİTAK-SLOVENYA (ARRS) İkili İşbirliği kapsamında 2130112 kodlu proje ile desteklenmiştir. Desteklerinden dolayı TÜBİTAK ve SLOVENYA (ARRS)’ye teşekkür ederim.

Yüksek lisans tezimin konusunun belirlenmesinde, çalışmaların yürütülmesinde, sonuçların yorumlanmasında ve tez yazım aşamasında yardımlarını esirgemeyen danışman hocam sayın Prof. Dr. Sevim KÖSE’ye sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Laboratuvar çalışmaları ve analizlerin yapılmasında yardımlarını esirgemeyen değerli hocam Öğr. Gör. Dr. Bekir TUFAN’a ve analizlerin yorumlanmasında yardımcı olan ve çalışmamda kullanılan ‘balık protein hidrolizat katkısı’nı bağışlayan değerli hocam Doç. Dr. Serkan KORAL’a teşekkür’ü bir borç bilirim. 2508 TÜBİTAK-SLOVENYA (ARRS) İkili İşbirliği kapsamında detseğini esirgemeyen Projenin Slovenya ekibinin önceki ve yeni liderleri Dr. Drago KOČAR ve Prof. Dr. Marjan VEBER’e, projenin analiz yöntemlerinin geliştirilmesinde önemli rolü olan Prof. Dr. Matevz POMPE’ye teşekkür ederim. Ayrıca çalışmamızda kullandığımız doğal katkılardan bitkisel ekstraktları hazırlayıp projemize bağışlayan üniversitemiz Eczacılık Fakültesi’nden Prof. Dr. Rezzan ALİYAZICIOĞLU ve projede kullanılan gökkuşaağı alabalıklarının birçok kez bağışlayan ve fakültemiz balıklarının yetiştirilmesinde önemli rolü olan Prof. Dr. Nadir BAŞÇINAR’a teşekkür ederim.

Her ihtiyaç duyduğumda yanımda olan, destek ve yardımlarını esirgemeyen sevgili aileme teşekkür ederim.

Recep GÜZEL
Trabzon, 2019

TEZ ETİK BEYANNAMESİ

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Bazı Doğal Katkıların Buzdolabı Koşullarında Depolanan Alabalık Çorbasının Raf Ömrüne Etkisi” başlıklı bu çalışmayı baştan sona kadar danışmanım Prof. Dr. Sevim KÖSE’nin sorumluluğunda tamamladığımı, verileri kendim topladığımı, analizleri ilgili laboratuvarlarda yaptığımı, başka kaynaklardan aldığım bilgileri metinde ve kaynakçada eksiksiz olarak gösterdiğimi, çalışma sürecinde bilimsel araştırma ve etik kurallara uygun olarak davrandığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ederim. 07/10/2019

Recep GÜZEL

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ.....	III
TEZ ETİK BEYANNAMESİ.....	IV
İÇİNDEKİLER.....	V
ÖZET	VII
SUMMARY	VIII
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	IX
TABLolar DİZİNİ.....	XI
SEMBOLLER DİZİNİ	XII
1. GENEL BİLGİLER.....	1
1.1. Giriş.....	1
1.2. Türkiye’de Su Ürünleri Üretimi ve Tüketimi.....	4
1.3. Su Ürünleri İşleme Teknolojileri.....	7
1.4. Balık Çorbası Üretimi ve Tüketimi	11
1.5. Su Ürünleri Muhafazasında Kullanılan Doğal Katkılar	13
1.6. Çalışmada Kullanılan Balıklar ve Özellikleri	15
1.6.1. Gökkuşuğu Alabalığı (<i>Oncorhynchus mykiss</i> , Walbaum, 1792).....	15
1.6.2. Kaynak Alabalığı (<i>Salvelinus fontinalis</i> , Mitchill, 1814).....	16
1.7. Önceki Çalışmalar	17
1.8. Çalışmanın Amacı	20
2. YAPILAN ÇALIŞMALAR	22
2.1. Materyal.....	22
2.2. Balık Çorbası Yapımında Kullanılan Alet ve Ekipmanlar	22
2.3. Balık Çorbası Yapımı Aşamaları	23
2.3.1. Ön İşlemler	23
2.3.2. Pişirme Aşamaları	24
2.3.3. Paketleme ve Depolama Aşamaları.....	24
2.4. Alabalık Çorbası Raf Ömrünün Buzdolabı Koşullarında Uzatılmasına Yönelik Çalışmalar.....	26
2.4.1. Bazı Doğal Bitki Ekstraktlarının Alabalık Çorbası Raf Ömrüne Etkisinin Araştırılması	26
2.4.2. Beta Karoten ve Kateşin Katkısı ile Balık Çorbası Raf Ömrü Uzatma Çalışmaları.....	31

2.4.3.	Vitamin C (Askorbik Asidi) Katkısı ile Balık Çorbası Raf Ömrü Uzatma Çalışmaları.....	31
2.4.4.	Balık Protein Hidrolizat Katkısı ile Balık Çorbası Raf Ömrü Uzatma Çalışmaları.....	32
2.5.	Balık Çorbasının Buzdolabı Koşullarında Kalite Değişimi Analizleri	32
2.5.1.	Kimyasal Kalite Parametreleri	32
2.5.1.1.	Toplam Uçucu Bazik Azot Tayini (TVB-N).....	32
2.5.1.2.	Tiyobarbitürik Asit Tayini (TBA).....	33
2.5.2.	Besin İçeriği Analizleri	34
2.5.2.1.	Nem Tayini.....	34
2.5.2.2.	Ham Kül Tayini.....	35
2.5.2.3.	Toplam Yağ Analizi	35
2.5.2.4.	Ham Protein Tayini	35
2.5.3.	Mikrobiyolojik Kalite Parametreleri	36
2.5.4.	Duyusal Analizler.....	37
2.5.5.	Verilerin Analizi.....	38
3.	BULGULAR	39
3.1.	Doğal Bazı Bitki Ekstraktlarının Gökkuşığı ve Kaynak Alabalığı Çorbasının Raf Ömrüne Etkisinin Araştırılması	39
3.2.	Beta Karoten ve Katesinin Kaynak Alabalığı Çorbasının Raf Ömrüne Etkisi.....	41
3.3.	Vitamin C (Askorbik Asit) Katkısının Gökkuşığı Alabalığı Çorbasının Raf Ömrüne Etkisi.....	43
3.4.	Balık Protein Hidrolizat Katkısının Gökkuşığı Alabalığı Çorbasının Raf Ömrüne Etkisi.....	46
4.	TARTIŞMA.....	50
5.	SONUÇLAR	59
6.	ÖNERİLER	61
7.	KAYNAKLAR.....	62

ÖZGEÇMİŞ

Yüksek Lisans

ÖZET

BAZI DOĞAL KATKILARIN BUZDOLABI KOŞULLARINDA DEPOLANAN ALABALIK
ÇORBASININ RAF ÖMRÜNE ETKİSİ

Recep GÜZEL

Karadeniz Teknik Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Balıkçılık Teknolojisi Mühendisliği Anabilim Dalı
Danışman: Prof. Dr. Sevim KÖSE
2019, 71 Sayfa

Bu çalışmanın amacı doğal katkılarla buzdolabı koşullarında depolanan alabalık çorbasının raf ömrünün artırılmasıdır. Bu amaçla 3 farklı doğal bitkisel ekstraktları, vitamin C, kateşin, beta karoten ve balık protein hidrolizatları olmak üzere toplam 7 farklı antioksidan ve antimikrobiyal madde çeşitli konsantrasyonlarda alabalık çorbasına katılarak buzdolabında ($4\pm 2^{\circ}\text{C}$) depolanmıştır. Depolanan örneklerin duyusal, kimyasal ve mikrobiyolojik kalite değişimleri incelenmiştir. Çalışma sonucunda alabalık çorbasının raf ömrünü uzatmada en iyi etkiyi balık protein hidrolizat katısının sağladığı, bunu takiben kateşin gelmiştir. Lezzet değerlerine göre en yüksek raf ömrü 2,5 mg/ml balık protein hidrolizatı eklenmiş ürünlerde gözlenmiş olup 5 günlük ek bir raf ömrü sağlayarak toplamda 27 günlük bir raf ömrü tespit edilmiştir. Kateşinin balık çorbası katkısı konsantrasyon artışına bağlı olarak raf ömrünü 1 ila 2 gün artırarak en yüksek raf ömrü 0,02 mg/ml konsantrasyonlu örneklerde belirlenmiştir. Doğal bitkisel ekstraktlar ile beta karoten ve Vitamin C'nin balık çorbasının buzdolabı koşullarındaki raf ömrüne etkisi olmadığı tespit edilmiştir. Kimyasal kalite parametrelerinden total volatil bazik nitrojen (TVB-N) ve tiyobarbütürik asit (TBA) değerleri duyusal analiz sonuçlarından lezzet değerlerini yakından desteklemediği belirlenmiştir. Ancak koku ve görünüş değerleri kimyasal kalite sonuçları ile uyumlu olduğu sonucuna varılmıştır. Mikrobiyolojik analiz sonuçlarına göre tüm depolama denemelerinde mikrobiyal gelişmeye rastlanmamıştır.

Anahtar Kelimeler: Alabalık Çorbası, Raf Ömrü, Beta Karoten, Vitamin C, Kateşin, Balık Protein Hidrolizatı, Bitkisel Katkılar, Buzdolabı Koşulları

Master Thesis

SUMMARY

THE EFFECTS OF SOME NATURAL ADDITIVES ON THE SHELF-LIFE OF TROUT SOUP
STORED AT REFRIGERATED CONDITIONS

Recep GÜZEL

Karadeniz Technical University
The Graduate School of Natural and Applied Sciences
Fisheries Technology Engineering Program
Supervisor: Prof. Dr. Sevim KOSE
2019, 71 Pages

The aim of this study to increase the shelf-life of trout soup stored at refrigerated conditions using natural additives. For this purpose, 7 different antioxidant and antimicrobial substances including 3 different natural plant extracts, vitamin C, catechin, beta-carotene and fish protein hydrolysates were added to trout soup in various concentrations and stored in the refrigerator at $4\pm 2^{\circ}\text{C}$. Sensory, chemical and microbiological quality changes of the stored samples were examined. The results showed that fish protein hydrolysates provided the best effect on prolonging shelf-life of trout soup followed by catechin. The highest shelf-life according to the flavor values was observed in the products added with 2.5 mg / ml fish protein hydrolyzate group and it provided an additional shelf life of 5 days and a total shelf-life of 27 days was determined. Catechin has increased the shelf-life of soup between 1 and 2 days depending on its concentrations. The highest shelf-life was provided by the concentration of 0.02 mg/ml. The additives of natural plant extracts, beta carotene and Vitamin C did not show any effect on the improving the shelf-life of fish soup under refrigerator conditions. Total volatile basic nitrogen (TVB-N) and thiobarbuturic acid (TBA) values of chemical quality parameters did not support taste scores of from sensory analysis. However, it was concluded that odor and appearance values were compatible with chemical quality results. According to the results of microbiological analysis, no microbial growth was observed in all storage trials.

Key Words: Trout Soup, Shelf-Life, Beta Carotene, Vitamin C, Catechin, Fish Protein Hydrolyzate, Plant Additives, Refrigerated Conditions

ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 1.1. Dünyada 1962-2016 yılları arasında su ürünleri tüketim şekilleri.....	8
Şekil 1.2. Gökkuşığı alabalığı.....	16
Şekil 1.3. Kaynak alabalığı.....	16
Şekil 2.1. Gökkuşığı alabalığından çorba yapım aşamaları.....	25
Şekil 2.2. Balık çorbasına doğal katkıların katılması ve buzdolabında depolanması.....	29
Şekil 2.3. Duyusal analizler.....	30
Şekil 3.1. Buzdolabı koşullarında depolanan farklı konsantrasyonlarda kara kuşburnu (<i>R. pimpinellifolia</i>) ve kekik (<i>Origanum spp.</i>) katkılı gökkuşığı alabalığı çorbası örneklerinin genel beğeni değerleri.....	40
Şekil 3.2. Buzdolabı koşullarında depolanan farklı konsantrasyonlarda karga otu (<i>Lysimachia spp.</i>) katkılı balık kaynak alabalığı çorbası örneklerinin genel beğeni değerleri.....	41
Şekil 3.3. Beta karoten ve kateşin katkılı kaynak alabalığı çorba örneklerinin buzdolabı koşullarında depolanması esnasındaki tat değerlerindeki değişim.....	42
Şekil 3.4. Beta karoten ve kateşin katkılı kaynak alabalığı çorba örneklerinin buzdolabı koşullarında depolanması esnasındaki koku değerlerindeki değişim.....	42
Şekil 3.5. Beta karoten ve kateşin katkılı kaynak alabalığı çorba örneklerinin buzdolabı koşullarında depolanması esnasındaki görünüş değerlerindeki değişim.....	43
Şekil 3.6. Vitamin C katkılı gökkuşığı alabalığı çorba örneklerinin buzdolabı koşullarında depolanması esnasındaki tat değerlerindeki değişim.....	44
Şekil 3.7. Vitamin C katkılı gökkuşığı alabalığı çorba örneklerinin buzdolabı koşullarında depolanması esnasındaki koku değerlerindeki değişim.....	44
Şekil 3.8. Vitamin C katkılı gökkuşığı alabalığı çorba örneklerinin buzdolabı koşullarında depolanması esnasındaki görünüş değerlerindeki değişim.....	45
Şekil 3.9. Balık protein hidrolizat katkılı gökkuşığı alabalığı çorba örneklerinin buzdolabı koşullarında depolanması esnasındaki tat değerlerindeki değişim.....	47
Şekil 3.10. Balık protein hidrolizat katkılı gökkuşığı alabalığı çorba örneklerinin buzdolabı koşullarında depolanması esnasındaki koku değerlerindeki değişim.....	48

Şekil 3.11. Balık protein hidrolizat katkılı gökkuşığı alabalığı çorba örneklerinin buzdolabı koşullarında depolanması esnasındaki görünüş değerlerindeki değişim 48



TABLolar DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 1.1. Doğu Karadeniz Bölgesi'nde sıklıkla tüketilen bazı balık türlerinin bir porsiyonu için besin öğeleri kompozisyonu	3
Tablo 1.2. Bazı balık türlerinin bazı besin öğelerinin ortalama değerleri	3
Tablo 1.3. Bölgelere göre su ürünleri üretim miktarı	4
Tablo 1.4. Türkiye'de 2010-2018 yılları arasında su ürünleri üretimi, tüketimi ve pazarlanması.....	5
Tablo 1.5. Türkiye'de 2019 yıllarında bölgelere göre su ürünleri işleme fabrikalarının dağılımı.....	11
Tablo 2.1. Bazı bitki ekstraktlarının toplam fenolik miktarı ve antioksidan test sonuçları	27
Tablo 2.2. Gökkuşaağı alabalığından üretilen balık çorbasında kullanılan balık çorbası içerik ve oranları	28
Tablo 2.3. Kaynak alabalığından üretilen balık çorbasında kullanılan balık çorbası içerik ve oranları	28
Tablo 2.4. Depolama çalışmalarında kullanılan bitki ekstraktları ve konsantrasyonları	29
Tablo 2.5. Balık protein hidrolizat çalışmasında kullanılan gökkuşaağı alabalıklarının boy ve ağırlıkları	32
Tablo 2.6. Balık çorbası duyuusal analiz kriter tablosu	37
Tablo 3.1. Vitamin C katkılı gökkuşaağı alabalığı çorbasının buzdolabı koşullarındaki başlangıç ve depolama sonundaki TVB ve TBA değerleri.....	45
Tablo 3.2. Vitamin C katkılı balık çorbası örneklerinin buzdolabı koşullarında besin kompozisyonu değişimi	46
Tablo 3.3. Protein hidrolizat katkılı gökkuşaağı alabalığı çorbasının buzdolabı koşullarındaki başlangıç ve depolama sonundaki TVB ve TBA değerleri.....	49
Tablo 3.4. Balık protein hidrolizat katkılı balık çorbası örneklerinin buzdolabı koşullarında besin kompozisyonu değişimi (yaş ağırlık üzerinden)	49

SEMBOLLER DİZİNİ

AOAC	: Uluslararası Analitik Kimyagerler Derneği
cm	: Santimetre
Cu₂SO₄	: Bakır Sülfat
ÇDYA	: Çoklu Doymamış Yağ Asitleri
DHA	: Dekosahekzaenoik Asit
DNA	: Deoksirübo Nükleik Asit
DPPH	: 1,1-difenill-2-pikrilhidrazil
EPA	: Eikosapentaenoik Asit
FAO	: Dünya Gıda ve Tarım Örgütü
FRAP	: Demir (III) iyonu indirgeme antioksidan
FTS	: Fizyolojik Tuzlu Su
g	: Gram
HACCP	: Tehlike Analizi Kritik Kontrol Noktaları Planı
ha	: Hektar
HCl	: Hidroklorik Asit
H₂SO₄	: Sülfürik Asit
IU	: Uluslararası Birim
kcal	: Kilokalori
kg	: Kilogram
MA	: Malonaldehit
MgO	: Magnezyum Oksit
mg	: Miligram
mL	: Mililitre
OD	: Optikal Densiti
SPCA	: Standart Plate Count Agar
TAGEM	: Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü
TAMB	: Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri
TAPB	: Toplam Aerobik Psikrofilik Bakteri
TBA	: Tiyobarbitürik Asit
TMA	: Trimetilamin
TPE	: Tetra Etoksi Propan

TUİK	:	Türkiye İstatistik Kurumu
TURKOMP	:	Ulusal Gıda Kompozisyonu Veri Tabanı
TVB-N	:	Toplam Uçuşu Bazık Azot
%	:	Yüzde
µg	:	Mikrogram
°C	:	Santigrad
~	:	Yaklaşık Olarak



1. GENEL BİLGİLER

1.1. Giriş

Su ürünleri, insanoğlunun en eski besin kaynaklarının başında gelmektedir. Su ürünlerinden özellikle balık etinin besin değeri ve protein kalitesinin yüksek, vitamin, mineral maddeler ve yağ içeriği bakımından mükemmel bir gıda olduğu bilinmektedir. Ayrıca, kolay sindirilebilme özelliği, amino asit içeriğinin en uygun oranda bulunması ve balık yağının beslenme fizyolojisine önemli katkısı nedeni ile balık eti yüksek değerli gıda sınıfında değerlendirilmiştir (Varlık vd., 2004).

Su ürünlerinin sağlığa yararları yaygın olarak bilinmekte olup literatürde süregelen pek çok çalışma ile ortaya koyulmuştur (Simopoulos, 1991, 1999; 2008; Stripp vd., 2003; Shi, 2007; Venugopal, 2009; Gogus ve Smith, 2010). Özellikle içerdiği omega-3 yağ asitlerinden eikosapentaenoik asit (EPA) ve dokosaheksaenoik asidin (DHA) insanlarda kalp ve damar hastalıkları başta olmak üzere pek çok hastalıkların önlenmesinde hatta bazı hastalıkların tedavisinde iyileştirici etkilerinden dolayı su ürünlerinin değeri gittikçe artmaktadır. Bu nedenle günümüzde insanlar beslenme alışkanlıklarında sağlık açısından uygun gıdalar arasında özellikle balığı seçmeye özen gösterdiği bilinmektedir.

Balık ve diğer deniz ürünlerinde bulunan yağlar diğer gıdalardaki yağlardan içerdikleri uzun zincirli çoklu doymamış yağ asitleri (ÇDYA) içeriği bakımından farklılıklara sahiptir. Bu yağ asitlerinden omega-3 (n-3) yağ asitlerinin balık ve diğer su ürünlerinde bolca bulunduğu rapor edilmiştir. Omega-3 yağ asitlerinden özellikle EPA ve DHA'nın balık etindeki miktarı çoğu balıkta yüksek oranda tespit edilmiştir (Kaya vd., 2004; Çakmakçı ve Kahyaoglu, 2012; Erkan, 2013). Çeşitli yayın ya da kaynaklarda omega-3 içeren pek çok gıda türü verilmesine rağmen EPA ve DHA'nın genellikle planktonlar tarafından sentez edildiğini ve sucul canlıların da bu yağ asitlerini yedikleri besinlerden aldıkları için vücutlarında bolca bulunduğu bildirilmiştir (Mol, 2008; Balçık Mısır, 2010).

Balık yağındaki omega-3 yağ asidinin kalbi ve kalp damarlarını koruduğu bilinmektedir. Fazla oranda omega-3 yağ asidi (EPA ve DHA) içeren balıkların tüketimi ya da balık yağı tabletleri kullanımı koroner kalp hastalıklardan ölüm riskini büyük ölçüde azalttığı bildirilmiştir. Bilimsel çalışmalar; bu yağ asitlerinin kötü kolesterolü (LDL) ve

kalp krizinde etken bir rol oynayan kandaki trigliserid seviyesini düşürmeye yardımcı olduğunu göstermiştir. Kısaca balık yağı, kötü kolesterolü düşürüp iyi kolesterolü artırdığı ve düşük kolesterol seviyesini normal değere çıkarttığı ortaya koyulmuştur. Ayrıca, kanın akışkanlığını sağlayarak (yani kanı sulandırıp yapışkanlığını azaltarak), kalp tarafından kolayca pompalanmasına yardımcı olduğunu ve böylece damar tıkanıklığı (tromboz) yani pıhtı oluşumunu ve damarlara yağ birikimini (arteriosklerosis) önlediği bildirilmiştir. EPA ve DHA'nın ayrıca ağız, boğaz, mide, kolon, rektum, pankreas, akciğer, göğüs ve prostat kanser türlerine yakalanma riskini azalttığı belirtilmiştir. Omega-3 yağ asitlerinin kanserli hücrelerin büyüme hızını yavaşlatıcı ve bağışıklık sistemini güçlendirici olduğu rapor edilmiştir. Güçlü bir bağışıklık sistemi için omega-3 yağları çok önemlidir. Başta gribal enfeksiyonlar olmak üzere, astım ve alerji gibi diğer hastalıkların tedavisinde önemli rol oynadığı bildirilmiştir. Son yıllarda yapılan araştırmalarda omega-3 ile dengeli beslenen annelerin bebeklerinde beyin, sinir sistemi ve görme yetenekleri sağlıklı geliştiği ortaya koyulmuştur. Omega-3 yağ asitlerinin ayrıca alzheimer hastalığı, ekzema, sedef, kemik erimesi ve diyabet hastalıklarına yakalanma riskini de azalttığı bildirilmiştir. Bunların dışında da içerdiği vitamin ve temel mineraller nedeniyle de balığın bilinen pek çok sağlık açısından yararları vardır (Simopoulos, 1991, 2008; Mol, 2008; Gogus ve Smith, 2010).

Sağlıklı beslenme için haftalık olarak toplam EPA+DHA yağ asidi miktarının yaklaşık olarak 4550 mg alınması gerektiği bildirilmiştir (Tufan vd., 2016). Tufan vd. (2011) yürüttüğü yağ asidi çalışmasında hamside en fazla EPA ve DHA değerlerini Kasım ayında tespit etmiş olup 130 g yenilebilir hamsi etinin haftalık tavsiye edilen EPA+DHA miktarını karşılayabileceğini ortaya koymuşlardır. Ayrıca Tufan vd. (2016)'nin başka bir çalışmasında mevsime bağlı olarak doğadan avlanan istavrit balığı etinin 51-150 g arasında tüketimi ile haftalık gerekli EPA+DHA miktarlarının karşılayabileceğini tespit etmişlerdir. Bu çalışmada ayrıca araştırmacılar doğadan toplanıp kafeslerde yetiştirilen istavrit balıklarında daha fazla yağ olması nedeniyle daha az miktardaki balık eti ile (50-90 g) önerilen EPA+DHA miktarını karşılayabileceğini belirtmişlerdir.

Balığın suda eriyen B grubu vitaminlerinden tiamin (B1), riboflavin (B2), niasin (B3), pridoksin (B6), kobalamin (B12) ile yağda eriyen vitaminlerden A, D, E ve K gibi vitaminler ve ayrıca vücut için elzem olan mineraller açısından da zengin olduğu bildirilmiştir (Turan vd., 2006; Atay vd., 2012; Ariño vd., 2013). Tablo 1.1'de Doğu Karadeniz Bölgesi'nde sıklıkla tüketilen bazı balıklardaki besin öğesinin miktarları verilmiştir. Tablo 1.2'de ise Türkiye Ulusal Gıda Kompozisyonu Veri Tabanında

(TÜRKOMP) yer alan bazı balık türlerinin bazı besin öğeleri gösterilmiştir (TÜRKOMP, 2019). Tablolar incelendiğinde ülkemizde sıklıkla tüketilen bazı balıkların insanların sağlıklı beslenmesi açısından önemli besin öğelerini içerdiği görülmektedir. Bu nedenle su ürünlerinden özellikle balığın yeterli düzeyde tüketilmesi önem arz etmektedir.

Tablo 1.1. Doğu Karadeniz Bölgesi'nde sıklıkla tüketilen bazı balık türlerinin bir porsiyonu için besin öğeleri kompozisyonu (Öksüz vd., 2018).

150 g (~ 1 porsiyon) Balık İçin Besin Öğeleri	Alabalık	Palamut	İstavrit	Hamsi	Mezgit
Enerji (kcal)	182	324	234	296	105
Protein (g)	28,17	30,25	27,93	25,42	22,9
Yağ (g)	7,69	22,60	13,61	21,54	1,46
EPA (g)	0,21	1,53	0,78	2,57	0,06
DHA (g)	0,724	3,832	1,829	3,214	0,211
B6 (mg)	0,527	0,550	0,712	0,248	0,38
B12 (µg)	6,02	6,31	11,08	7,25	1,96
D-3 (µg)	7,2	22	19,04	11,7	1,9
Fosfor (mg)	459,0	350,0	368,0	340,0	241,0
Kalsiyum (mg)	41,0	23,0	158,0	117,0	91,0
Çinko (Zn) (mg)	1,78	0,74	2,15	2,83	0,61
Selenyum (Se) (µg)	25,6	58,8	46,8	39,6	35,1
Demir (Fe) (mg)	1,08	1,5	1,23	1,47	0,72
İyot (I) (µg)	19,65	50,55	38,94	16,02	29,25

Tablo 1.2. Bazı balık türlerinin bazı besin öğelerinin ortalama değerleri (TÜRKOMP, 2019).

Türler	Enerji	Protein	Yağ	Vitaminler		Mineraller		Amino asitler	
				D	B12	Fe	I	Arjinin	Histidin
100 g	kcal	g	g	IU	µg	mg	µg	mg	mg
Hamsi	197	16,95	14,36	313	4,83	0,98	10,68	1085	1150
Mezgit	70	15,27	0,97	50	1,31	0,48	19,50	834	379
Palamut	216	20,16	15,07	586	4,21	1,00	33,70	840	2180
İstavrit	156	18,62	9,08	518	7,39	0,82	25,96	896	1099
Alabalık	121	18,78	5,12	191	4,01	0,72	13,10	829	794
Levrek	128	19,48	5,55	153	3,74	0,31	9,94	957	647
Lüfer	215	17,60	16,11	198	2,51	0,59	25,22	885	730
Çipura	130	19,06	5,98	1037	2,91	0,25	11,47	932	610

Fe: Demir, B12: B12 vitamini, D: D vitamini, I: İyot

1.2. Türkiye’de Su Ürünleri Üretimi ve Tüketimi

Türkiye üç tarafı denizlerle çevrili olup ülkenin deniz ve iç su kaynaklarının toplam yüzey alanı yaklaşık 26 milyon hektardır. Söz konusu alanın yaklaşık % 95’ini denizler (24.607.200 ha), % 1,3’ünü baraj gölleri (342.377 ha), % 3,5’ini doğal göller (906.118 ha) ve yaklaşık % 0,1’ini de (15.500 ha) göletler oluşturmaktadır. Bu nedenle Türkiye su ürünleri potansiyeli açısından zengin bir ülke konumundadır (Türk ve Yabancı, 2006). Ülkemizin bu potansiyeli dikkate alındığında balıkçılık alanlarının etkin kullanılması büyük önem taşımaktadır.

Ülkemizin gerek su ürünleri üretiminde gerekse tüketim ve dış ticaret yönünden ilk sıralarda yer alması beklenmektedir (Mert, 1991; Kayapınar, 2007). Ancak, Türkiye’de su ürünleri potansiyeli dikkate alındığında, balıkçılık üretiminin gayrisafi yurtiçi hâsıla ve tarım içerisindeki payının yok denecek kadar az (%0,2) olduğu bildirilmiştir (Sarıözkan, 2016).

Avcılık yoluyla dünya su ürünleri üretimi 2010 yılında yaklaşık 89 milyon ton/yıl civarındayken 2016 yılında 90 milyon ton/yıl miktarına ulaşmıştır. Ülkemizde ise avcılık üretim miktarı yıllara göre değişkenlik göstermekle beraber 2017 yılı için ortalama 350 bin ton/yıl kadardır. Dünyada su ürünleri yetiştiriciliği ise 1988 yılında 11.700 milyon ton/yıl iken (Erdal ve Esengün, 2008), 2016 yılında üretim miktarı yaklaşık 80 milyon ton/yıla çıkmıştır (FAO, 2016). Türkiye’deki yetiştiricilik miktarı 1988 yılında 4000 ton civarında iken, 2017 yılında 276,502 tona ulaştığı bildirilmiştir (TÜİK, 2018). Tablo 1.3’de ülkemizdeki 2015-2017 yılları arasında avcılık yoluyla elde edilen su ürünleri üretiminin bölgelere göre dağılımı gösterilmiştir (TÜİK, 2018).

Tablo 1.3. Bölgelere göre su ürünleri üretim miktarı (TÜİK, 2018).

Avlama bölgesi	Üretim (ton)					
	2015		2016		2017	
	Miktar	%	Miktar	%	Miktar	%
Toplam	397 730	100	301 442	100	322 173	100
Doğu Karadeniz	241 754	60,8	122 660	41	157 952	49
Batı Karadeniz	78 828	19,8	100 405	33	77 901	24,2
Marmara	31 766	8,0	31 963	11	24 832	7,7
Ege	35 351	8,9	34 690	12	47 676	14,8
Akdeniz	10 031	2,5	11 724	3,9	13 812	4,3

Türkiye’de su ürünleri yetiştiriciliğinin son 20 yılda (% 300) artış göstererek 3 katına çıktığı bildirilmiştir. Yetiştiricilik üretimindeki en yüksek artış sırasıyla; alabalık (%130) çipura (%100) ve levrekte (%52) gerçekleşmiştir. Ülkemizde üretimin %85’lik bir kısmı avcılık yöntemi ile elde edilirken son 20 yıllık dönem içinde özellikle deniz balıkları yetiştiriciliğinin gelişmesi ile sektörde hissedilir bir hacimsel büyüme sağlanmıştır. Ülkemizde toplam üretimin yaklaşık %74’ünün Karadeniz’den sağlandığı bilinmektedir. Denizlerimiz ve iç sularımız, soğuk ve sıcak su balığı çeşitlerinin avlanması ve yetiştirilmesi için çok uygun ekolojik özelliklere sahip olması nedeniyle taşıdığı çok çeşitli balık türleri bakımından zengin kaynaklardır (Karakaş ve Türkoğlu, 2005; Erdal ve Esengün, 2008).

Sağlıklı ve kaliteli besin olmasına rağmen su ürünleri tüketimi ülkemizde istenilen seviyelerde değildir. Bu duruma nüfusumuzdaki hızlı artış ve bu artışa paralel su ürünleri üretimindeki dengenin sağlanmamış olmasının neden olabileceği düşünülmektedir. Ülkemizde hayvansal protein açığı bulunan ve kişi başına düşen gelir seviyesinin düşük olduğu kesimlerde en ucuz hayvansal protein kaynağı olarak tavuk ve balık etinin öne çıktığı görülmektedir (Sarıözkan, 2016). Ürettiğimiz balık ürünlerini en iyi şekilde insan tüketimine sunmak, balıkçılık sektörüne zarar vermeden ithalat gerçekleştirmek tüketimi biraz da olsa artırmak için bir seçenek olarak değerlendirilmelidir. Tablo 1.4’de ülkemizde 2010-2018 yılları arasında su ürünleri pazarlama ve tüketim şekli ile kişi başı tüketim miktarları verilmiştir (TÜİK, 2019).

Tablo 1.4. Türkiye’de 2010-2018 yılları arasında su ürünleri üretimi, tüketimi ve pazarlanması (TÜİK, 2019).

Yıllar	Üretim* (ton)	İhracat (ton)	İthalat (ton)	Tüketim (ton)		Değerlen- dirilemeyen (ton)	Kişi Başına Tüketim (kg)
				İç Tüketim	Balık Unu / Yağı Üretimi		
2010	653.080	55.109	80.726	505.059	168.073	5.565	6,9
2011	703.545	66.738	65.698	468.041	228.709	5.756	6,3
2012	644.852	74.007	65.384	532.347	94.201	9.682	7,1
2013	607.515	101.063	67.530	479.708	87.896	6.378	6,3
2014	537.345	115.381	77.551	420.668	73.667	5.180	5,5
2015	672.241	120.963	110.761	479.831	176.138	6.070	6,2
2016	588.715	145.440	82.074	428.260	93.096	3.992	5,5
2017	630.820	157.061	100.446	441.207	130.917	2.080	5,5
2018	628.631	177.074	98.297	499.461	47.276	3.115	6,1

*: Yetiştiricilik ve avcılık yoluyla elde edilen toplam miktarı belirtir.

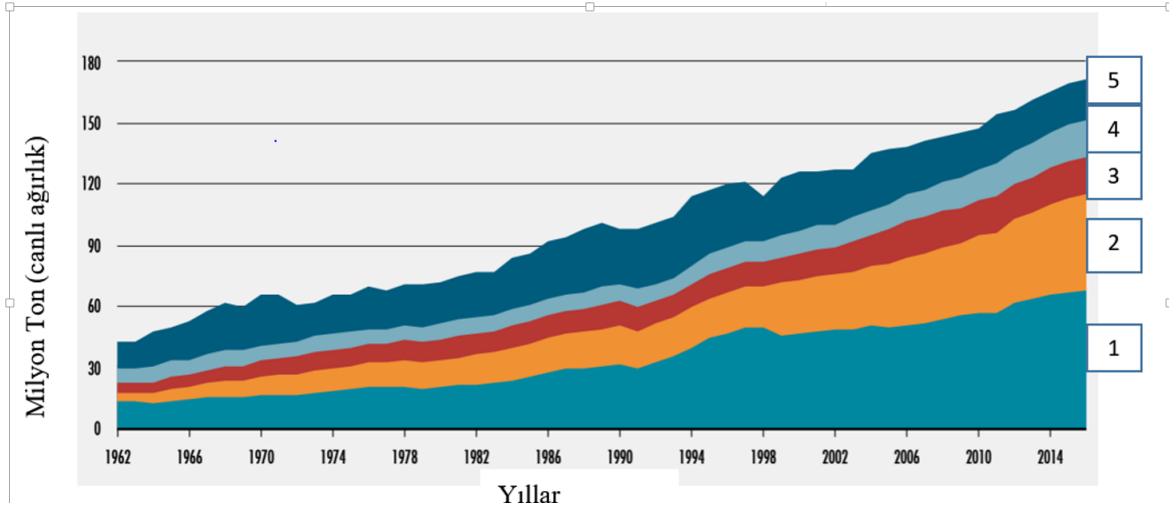
Dünyada yılda kişi başına ortalama su ürünleri tüketimi yıllar itibari ile artış gösterirken ülkemizde ise önemli düşüşler gözlenmektedir (FAO, 2019). Dünya ortalama kişi başı su ürünleri tüketimi 2011 yılında 18,5 kg iken bu rakam 2016 yılında 20,3 kg olarak bildirilmiştir (FAO, 2019). Türkiye’de su ürünleri tüketimi genellikle taze balık tüketimi şeklinde olup kişi başı yıllık tüketim 2008 yılında 8,6 kg/yıl iken, 2017 yılında 6,1 kg/yıl’a düşerek (BSGM, 2018; TÜİK, 2018) azalan bir eğilim göstermektedir. Diğer ülkelerin yıllık balık tüketim miktarları incelendiğinde Avrupa Birliği’nde ortalama 24 kg, İspanya’da 40 kg, Yunanistan’da 23,1 kg, Fas’ta 28 kg, Mısır’da 11,2 kg ve Tunus’ta 9,3 kg olduğu bildirilmiştir. Ekonomik açıdan bakıldığında, özellikle avcılık yoluyla elde edilen balıkçılığın yetiştiricilikten farklı olarak %70 civarında olan yem (beslenme) masrafının olmamasıdır. Ancak avcılık yoluyla sağlanan üretim miktarı son yıllarda giderek azalmaktadır (Sarıözkan, 2016). Su ürünleri tüketiminin artırılması insanoğlunun sağlıklı ve kaliteli beslenmesi için önem arz etmektedir. Bu sebeple dengeli beslenme için her mevsim balık tüketilmesi gerektiği bilinmektedir. Her mevsim balık tüketimini sağlamak için işlenmiş veya dondurulmuş su ürünlerine yönelmek hem taze balık bulmaktaki zorluk durumunu azaltacak hem de düzenli bir fiyat aralığı sağlamış olacaktır (Çapkın vd., 2008).

Ülkemiz su ürünleri tüketiminin ülke bazında homojen bir dağılım göstermediği, özellikle sahil şeridinde yaygın olmasına rağmen iç kesimlerde tüketimin çok düşük olduğu bildirilmiştir. Kişi başı yıllık tüketim Karadeniz Bölgesi’de 25 kg/yıl, İstanbul, İzmir ve Ankara gibi büyük şehirlerde 16 kg/yıl, Doğu ve Güney Doğu Anadolu Bölgemiz’de ise 0,5 kg/yıl olduğu belirtilmiştir (Ergün, 2009). Kişi başı balık tüketim miktarı Trabzon ve Giresun’da 29,5 kg/yıl, Rize’de ise 20,0 kg/yıl olarak saptanmıştır (Aydın ve Karadurmuş, 2012; 2013; Temel, 2014). Ülkemizde su ürünleri tüketiminin düşük oluşu ve bölgeler arasındaki önemli farklılığın ana nedeni ülkemizde su ürünleri tüketiminin çoğunlukla taze tüketime bağlı olmasıdır. Ülkemizdeki su ürünleri muhafaza ve işleme teknolojisi sektörünün gelişmemiş olması ve işlenmiş ürünlerde tanıtım faaliyetlerinin düşük olması taze tüketime yol açan en büyük etkenlerdendir. Bu nedenle su ürünleri hammaddesinin ileri muhafaza teknikleri kullanarak ve/veya işlenerek yıl boyu hasatın olmadığı bölgeleri de kapsayacak şekilde pazarlanmasında sürekliliğin sağlanması önem arz etmektedir. Ayrıca bu sayede ürüne katma değer katılabilecek, tüketiciye ürünün kolay ve hızlı ulaşabilmesi sağlanabilecek, ürün kalitesi daha uzun süreli korunabilecek, hammaddeden maksimum şekilde (yüksek verimle) yararlanarak kayıplar önlenebilecek ve

bu sayede sürdürülebilir balıkçılığa katkı sağlanabilecektir. Bu amaçlar doğrultusunda ülkemizde severek tüketilen ve yetiştiriciliği yaygın olarak yapılan alabalıktan balık çorbası üretip buzdolabı koşullarında muhafaza süresinin artırılması planlanmıştır.

1.3. Su Ürünleri İşleme Teknolojileri

Su ürünlerinin işlenerek değerlendirilmesi öncelikle bir ‘muhafaza tekniği’ şeklinde ortaya çıkmıştır. Örneğin, tuz ve sirke kullanarak tuzlama ve marinat teknikleri ortaya çıkmıştır. Ayrıca tuzlayarak ve rüzgarlı havalarda belli ısıda kurutma yöntemleri ile ham maddedeki suyun alınması ile üründeki su aktivitesi düşürülmüş ve böylece üründeki enzimatik ve mikrobiyal faaliyetler azaltılarak uzun süreli muhafaza sağlanabilmiştir. Bu şekilde fermentasyon ve kurutma teknikleri ortaya çıkmıştır. Ek olarak tuzlanarak ya da tuzlanmadan dumanlama yoluyla kurutma tekniği tütsüleme (fume) yöntemine yol açmıştır. Bu nedenle bu tür işleme teknolojilerine geleneksel yöntemler adı verilmekte olup ülkemizde ve dünyadaki tüketimi genellikle sınırlıdır. Soğuk muhafaza teknikleri (soğukta taze ve dondurarak muhafaza teknikleri) ve konserve tekniklerinin ortaya çıkması ile su ürünleri işleme sektörü yeni bir boyut kazanarak su ürünlerinin uzun süre muhafazasını sağlamıştır (Varlık vd. 2004; Köse vd., 2010). Bu muhafaza tekniklerine son yıllarda ışınlama ve yüksek sıvı basıncı ile muhafaza gibi yeni teknikler de geliştirilerek ürünlerin ısı, tuz vb katkı kullanmadan da muhafazasının yapılabilmesi ortaya konmuştur. Dünya’daki su ürünleri işleme sektörü ‘insan gıdası’, ‘hayvan gıdası’ ve ‘diğer sanayi amaçlı örneğin ilaç, kozmetik ve boya vb’ olmak üzere üç farklı amaca yönelik çalışmaktadır. Şekil 1.1 incelendiğinde geleneksel ürünlerin tüketimindeki artış olmasına rağmen bu artış diğer şekillerde pazarlanan ürünlerin tüketimindeki artışa göre çok düşük kalmıştır. Bu nedenle farklı şekillerde hazırlanıp piyasaya sürülecek işlenmiş su ürünlerinin balık tüketimini artırması beklenmektedir.



1. Canlı, taze ve soğutulmuş, 2. Dondurulmuş, 3. Geleneksel şekilde işlenmiş (tuzlanmış, tütülenmiş, marine edilmiş, fermente edilmiş ve kurutulmuş), 4. Hazırlanmış ve konserve edilmiş vb., 5. İnsan gıdası dışında kullanılan ürünler.

Şekil 1.1. Dünyada 1962-2016 yılları arasında su ürünleri tüketim şekilleri (FAO, 2018).

FAO (2018) raporlarına göre 2016 yılında 170,9 milyon ton Dünya su ürünleri üretiminin 151,2 milyon tonunun (%88) doğrudan insan gıdası olarak tüketildiği, geri kalan 19,7 milyon tonunun ise insan gıdası dışında tüketildiği anlaşılmaktadır. Dünyada su ürünlerinin insan gıdası olarak tüketiminde 1960'lı yıllara göre bir artış olduğu düşünülürse (ki o yıllarda bu rakam %67 olarak bildirilmiştir), %12'lik insan gıdası dışındaki bu rakam yine de yüksek bir orandır. İnsan gıdası dışında tüketilen su ürünlerinin büyük bir kısmının (%74'lik bir oran, yaklaşık 15 milyon ton) balık unu ve yağı olarak işlenerek piyasaya sürüldüğü, geri kalan kısmın (yaklaşık 5 milyon ton) ise doğrudan yem olarak yine yetiştiricilikte kullanıldığı ve ilaç ve diğer sanayi ürünlerine işlendiği bildirilmiştir (FAO, 2018). İnsan gıdası olarak tüketilen su ürünlerinin %45'lik bir oranı canlı, taze ve soğutulmuş şekilde, bunu takiben %30'luk bir kısmı dondurulmuş şekilde, ve geri kalan %12'lik kısmı ise konserve, geleneksel işleme yöntemleri (tuzlama, kurutma, tütüleme, marine ve fermente edilmiş şekillerde) ve diğer yöntemlerle işlenmiş su ürünleri şeklindedir. Dünyada dondurarak muhafaza yöntemi başlıca işleme teknolojisi yöntemi olup 2016 yılında insan gıdası olarak pazarlanan su ürünlerinin %56'lık bir bölümünün (toplam üretimin %27'si) bu şekilde pazarlandığı bildirilmiştir (FAO, 2018).

Canlı, taze ve soğutulmuş pazarlanan su ürünleri dünyada özellikle gelişmekte olan ülkelerde yaygın olduğu, gelişmiş ülkelerde ise daha çok dondurulmuş ve herhangi bir işleme yöntemi ile işlenerek pazara sunulduğu rapor edilmiştir (FAO, 2019). Türkiye'de

son yıllarda su ürünleri işleme ve değerlendirme sanayinde olumlu gelişmeler olmasına rağmen su ürünlerinin insan gıdasına yönelik pazarlanmasının (tüketiciye arzı) genellikle taze tüketim şeklinde olduğu bilinmektedir. İnsan gıdası dışındaki tüketim ise balık unu ve yağı ya da doğrudan balık yetiştiriciliğinde kullanım şeklindedir. Balık unu ve yağının az bir kısmı yurtdışına insan gıdası ve diğer şekillerdeki tüketim amaçlı pazarlandığı bildirilmiştir (Köse vd., 2010; TÜİK, 2019).

Ülkemizde su ürünleri işleyen fabrikalarda çeşitli işleme teknolojileri mevcuttur. Bu işleme teknolojileri iki ana başlık altında toplanmıştır. Bu başlıklar; (i) insan gıdası olarak su ürünleri işleme teknolojileri ve (ii) insan gıdası dışındaki (özellikle hayvan gıdası) su ürünleri işleme teknolojileridir.

Ülkemizde su ürünlerinin insan gıdası olarak işlenerek pazarlama şekilleri aşağıdaki gibidir. Bunlar, dondurulmuş (bütün, ayıklanmış ve/veya fileto edilmiş), geleneksel yöntemlerle (tuzlama, marinat, kurutma ve dumanlama teknolojileri) işleme yöntemleri, konserve teknolojisi, surimi teknolojisi ve ezme ürün teknolojisi ile muhafaza edilen su ürünleri teknolojisidir. İnsan gıdası dışındaki işlenmiş ürünler genellikle balık unu ve yağı üretimi şeklindedir. Az bir kısmı ise diğer sanayi ürünleri (örneğin kozmetik, eczacılık ve süs eşyası olarak) şeklinde işlenip pazara sunulmaktadır (Öztürk, 2005; Köse vd., 2010; TÜİK, 2019).

Su ürünlerinde dondurma teknolojisi uzun süreli saklama yöntemlerinden birisidir. Dondurma teknolojisinin amacı, yakalanan veya yetiştirilen su ürünlerinin tat, lezzet ve besin içeriği yönünden özelliklerini çok fazla kaybetmeden tüketiciye soğuk zincir şeklinde ulaştırmaktır. Dondurma teknolojisinde ürünlerin yapısında serbest bulunan su, buz kristallerine dönüşmekte ve sonuçta ortamın su aktivitesinin yanı sıra ürünün sıcaklığı da düşürülerek bozulmaya neden olan kimyasal, biyokimyasal ve mikrobiyolojik aktiviteler yavaşlatılmaktadır (Bilgin, 2003). Böylece uzun süreli muhafaza sağlanmaktadır.

Tuzlama su ürünlerinin tuz ile işlenmesi olup tuz işlenen su ürününün etine osmoz yolu ile geçmektedir. Bu sırada su ürününe tuz girişi olurken üründeki su ise ete terk etmektedir. Ürüne giren tuz başlangıçta üründeki proteinlerin çözünürlüğünü artırmaktadır. Bu durumda ürünün et proteininin tuz tutma kapasitesi artmaktadır. Su ürünlerinin uzun süre saklanabilmeleri ve dayanıklı hale gelebilmeleri için kullanılan yöntemlerden birisi olan tuzlama teknolojisi, kuru ve salamura olmak üzere başlıca iki tipi mevcuttur. Kuru tuzlamada işlenen su ürünü üzerine kuru tuz serpilerek osmoz aktivitesi ile tuzun ete geçmesi ve böylece suyun dışarı çıkması sağlanır. Bu tuzlama şeklinde su

ürününün tüm bölümleri tuzla örtüldüğünden ve etin kalın kısımlarına da tuzun serbestçe uygulanmasından dolayı önemli bir yöntemdir. Salamura tuzlamada ise su ürünleri temizlendikten sonra istenilen oranlardaki tuz çözeltilerine konulmaktadır (Varlık vd., 2004).

Kurutma, üründen suyu uzaklaştırılan bir işlemdir ve işlem iki şekilde ifade edilir. Bunlar;

- Suyun fiziksel olarak uzaklaştırılması,
- Tuz, şeker gibi nem tutucu maddeler ile emilerek uzaklaştırılması.

Kurutma işleminde suyun uzaklaştırılması ile ürünlerin su aktivitesi düşürülerek mikrobiyal gelişmeyi ve enzimatik aktiviteyi yavaşlatır ya da engeller (Varlık vd., 2004).

Dumanlanmış ürün (diğer bir ifadeyle tütsülenmiş/füme) odun ve odun talaşından elde edilen duman sayesinde et ve balığın belirli teknikler ile işlenmiş ve dayanımı arttırılmış üründür. Dumanlama ile saklanmış ürün taze olarak saklanan ürüne göre daha uzun süre saklanma imkânına sahiptir. Dumanlama teknolojisindeki amaç ürünün içerisindeki suyun bir kısmının uzaklaştırılması ile dumandaki bakterisit maddelerin ürüne geçişini sağlayarak mikroorganizmaların gelişmesini önlemektir. Dumanlama ile ürünün saklama süresi uzatıldığı gibi duman bileşenlerinin ürüne verdiği aroma ile de değişik bir lezzet kazandırır. Dumanlama teknolojisinde önceleri amaç ürünün dayanıklı hale getirilmesi iken bugün daha çok tütsü aroması ve renginden yararlanılarak ürünün duyuşal özelliklerinin geliştirilmesi amaçlanmaktadır (Öğretmen vd., 2010).

Konserve üretimi elverişli nitelikli hammaddenin ön işlemden sonra teneke kutulara, cam kavanozlara veya amaca uygun benzer kaplara doldurulması ve kapların hava almayacak şekilde hermetik kapatılması sonucu ısı işlem uygulanması gibi temel işlemleri kapsar. Konserve işlemleri balık ve diğer su ürünlerini saklama metotları arasında mikrobiyal etkilerden meydana gelen bozulmayı önleyici en iyi metotlardan biridir. Kutulanmış balık konservelerinin taze balıkların kalite niteliklerine sahip, çeşitli ön işlemler uygulanmış balık veya balık kısımlarına tuz, yemeklik bitkisel yağ ve sos gibi lezzet verici maddeler ilave edilerek hazırlanmış ürünlerdir (Çaklı, 2008).

Marinasyon; taze tuzlanmış balık veya balık kısımlarının asetik asit veya diğer organik asitler ve tuz ile muamele edilerek olgunlaştırılması, ve dayanımının artırılmasını sağlayan bir yöntem olup, oluşan ürüne marinat denilmektedir (Varlık vd., 2004). Marinatlar, balıkların asetik asit ve tuz çözeltisinde genellikle ısı işlem uygulanmaksızın

olgunlaştırılması ve değişik tatlar kazanması amacıyla şeker, baharatlar, salamura, sos ve sebzelerin de ilave edilerek cam şişe veya plastik kaplar içerisinde paketlenmiş ürünlerdir.

Daha çok hamsi, sardalye, tirsu gibi balıkların sirke/tuz ile olgunlaştırılması ile yapılan marinat gerek ülkemiz gerekse de Avrupa ülkelerinde beğeni ile tüketilen bir ürün çeşidir. Ayrıca balık ve kabuklulara değişik tipte ısıl işlem uygulandıktan sonra sos veya salamura içerisinde paketlenmiş marinat türleri de vardır. İyi marinatlar sadece iyi kalitede taze materyalden yapılabilir. Marinatlar yarı konserve edilmiş ürünler olup sadece belli bir süre korunabilmektedirler (Gökoğlu vd., 1994).

Surimi ortalama olarak %80 su içeren miyofibriller protein konsantrasyonu olup ısıl işlem sırasında katılaşıp şekil alan bir üründür. Surimi, balık etinin mekanik olarak ayrılması ve su ile yıkandıktan sonra şeker, sorbitol ve polifosfat gibi kıvam verici ve donma denatürasyonundan koruyucu maddelerin karıştırılmasıyla elde edilen protein konsantresidir. Kıyılmış etin su ile yıkanarak yağ ve suda eriyen bileşiklerinden uzaklaştırılması ile "ham surimi" elde edilir. Ham surimi kryoprotektanlarla karıştırılıp dondurulduğu zaman, ürün "donmuş surimi" adını alır (Varlık vd., 2004).

Türkiye’de su ürünleri işleme tesislerinin sayısı gün geçtikçe artmaktadır. Ayrıca ürün çeşidinde de artışlara rastlanmaktadır. Tablo 1.5 2019 yıllarında ülkemizde bölgelere göre su ürünleri işleme fabrikalarının dağılımını göstermektedir.

Tablo 1.5. Türkiye’de 2019 yıllarında bölgelere göre su ürünleri işleme fabrikalarının dağılımı (TAGEM, 2019).

Bölge	2019 Onaylı	%
Karadeniz	38	16,30
Marmara	78	33,47
İç Anadolu Bölgesi	11	4,72
Akdeniz Bölgesi	27	11,58
Ege	75	32,18
Doğu Anadolu Bölgesi	3	1,28
Güney doğu Anadolu Bölgesi	1	0,42
TOPLAM	233	100

1.4. Balık Çorbası Üretimi ve Tüketimi

Çorbalar genellikle yemeklerden önce tüm dünyada çok yaygın olarak tüketilen bir üründür. Bu nedenle hazır gıda ürünleri arasında sıkça pazarlandığı ve marketlerde

kolaylıkla ulaşılabilen bir ürün olduğu bilinmektedir. orba kelimesinin kkenu Sanskritçe (büyük Hindistan coğrafyası)'den gelen 'iyi beslenme' anlamı taşır ve binlerce yıllık tarihinden günümüze kadar beslenmede ne kadar büyük önem taşıdığını sembolize etmektedir. Yaklaşık olarak 10 bin yıl öncesinde çorba hazırlandığı ve içildiğini gösteren kayıtlar bulunmaktadır. Daha ileri tarihlerde Orta ağda buharı tüten, içine et ve sebze suyunun bulunduğu bir yemekten çorba olarak söz edildiği saptanmıştır. Et ve sebzeyle pişirildiğinde, malzemelerin sahip olduğu besin değerlerinin bütünlüğünü taşıyan çorba, o tarihten günümüze sağlıklı beslenmede önemli bir yeri olduğu kabul edilen değerli bir besin olmuştur. orbalar içeriklerinde birden fazla sebze çeşidini barındırdığından genellikle yemek olarak tanımlandığı bildirilmiştir. Günümüzde ortaya çıkan yoğun iş temposu ve zaman sorununa karşı besleyici ve pratik olması açısından hazır çorbalar bir yemek geleneğinin devamı niteliğinde ortaya çıkmıştır (URL-1; Tufan, 2016).

Bu orbalar içerdiği et ve sebze bileşenlerine bağlı olarak farklı kültürlerin tarifleriyle harmanlanarak dünya mutfaklarında yerini almıştır. Balıktan üretilen çorba türlerinin dünya genelinde, evlerde ve lokantalarda sıkça sevilerek tüketildiği ve ayrıca ticari olarak bazı firmalarca da satıldığı bilinmektedir (Archer, 2001; Jonsdottir, vd., 2007; WAITROSE, 2017). Ülkemizde ise DARDANEL firması levrekten ürettiği balık çorbasını yakın bir tarihte satışa sürmüştür (DARDANEL, 2017). Balık orbası üretiminde doğrudan balığın % 35-40 yenilebilir et kısmından üretildiği gibi (OCADO, 2017; WAITROSE, 2017) balık yan ürünlerinden de üretilerek özellikle su ürünleri işleme atıkları bu şekilde değerlendirilebilmektedir (Tufan, 2016). Bunun yanında bazı deniz ürünlerinin ekstrakt ve toz halinde çorba ve soslar şeklinde pazarlandığı bildirilmiştir (Jonsdottir vd., 2007). Buna rağmen ticari ürünlerin tüketicisi tercihi bölgesel damak tadına uygun şekilde hazırlanan içerikleri nedeniyle sınırlı kalmaktadır. Bu tür ürünlerin yaygın olarak ticarileştirilmesi için raf ömrü ve gıda güvenliği konuları önem taşımaktadır. Bu nedenle uzun raf ömrüne sahip kurutulmuş ya da konserve balık çorbaları olmak üzere iki farklı şekilde üretilip pazarlanması yaygın olarak tercih edilmektedir. Kurutulmuş balık çorbalarının sıcak suyla açılarak tüketimi gerektirdiğinden ilk üretimdeki aroma ve lezzetinde kayıpların olması ihtimali yüksektir. Konserve balık çorbalarının ise yüksek ısı veya pastörizasyon için uzun süreli pişirme uygulanması nedeniyle ürünün besin değerinde kayıp olabileceği dşnlmektedir. Ayrıca konserve teknolojisi yüksek maliyetli alt yapı ve teknik bilgi gerektirdiğinden düşük maliyetle kurulu kk işletmeler için dezavantaj oluşturacağı aşıkardır. Bu nedenle tüketime hazır balık çorbalarının üretimi ve aerobik şartlarda

paketlenip pazarlanması bu tür işletmeler için uygun olmasının yanında düşük maliyetli üretim sunacağı düşünülmektedir. Bu nedenle bu tez çalışmasında tüketime hazır balık çorbasının çeşitli doğal katkılarla buzdolabı koşullarında kalite değişimlerini araştırmak hedeflenmiştir.

1.5. Su Ürünleri Muhafazasında Kullanılan Doğal Katkılar

Bilindiği üzere bağ dokudan fakir, yüksek su içeriğine sahip, kolay bozulabilir bir gıda maddesi olan su ürünleri avlanmadan veya hasat edildikten itibaren başlanarak tüketim sürecine kadar geçen süre içinde etkili muhafaza tekniklerinin uygulanmasını gerektirmektedir. Bu teknikler arasında soğuk muhafaza başta gelmektedir. Ayrıca yüksek ısı sterilizasyonu, aktif paketlenme yöntemleri, ışınlama teknikleri gibi çok çeşitli kalite ve gıda güvenliği teknikleri mevcut olup yaygın olarak uygulanmaktadır. Bu yöntemler arasında gıda katkıları da yer almaktadır. Gıda katkıları gıdaların oksitlenmesini önleyici, enzimatik ve mikrobiyal aktiviteyi yavaşlatıcı ve/veya önleyici antioksidan ve antimikrobiyal adı altında çok çeşitlilik arz etmektedirler. Bu katkıların su ürünlerinin muhafazasında kullanılarak ürünlerin raf ömrünü artırdığı bilinmektedir. Bu katkı maddeleri başlıca iki şekilde uygulanmaktadır. Birincisi çok yaygın kullanım şekli olup pek çok maddeyi barındıran ekstraktların örneğin doğal bitki ekstraktları, ikincisi ise bu ekstraktlardan etkin olan maddenin ayrıştırılarak çeşitli konsantrasyonlarda ürüne katılarak örneğin Vitamin C, beta karoten gibi uygulanmasıdır.

Bazı hoş kokulu, aromatik kökenli bitkilerin antioksidan özeliği varsayıldığından son zamanlarda gıda kalitesini koruma alanlarında kullanılmaya başlanmıştır. Özellikle lipit oksidasyonunu aromatik bitkilerle azaltarak, hem gıda güvenliğini, hem de raf ömrünü uzatmaya olanak sağladığı saptanmıştır. Ayrıca bu tür aromatik doğal bitkilerin hayvansal gıdalarda antioksidan özeliği üzerinde çalışılmaktadır (Önenç ve Açıkgöz, 2005).

Mevcut olarak doğada yetişen bitki topluluğunun oran olarak yaklaşık 1/3'ünün uçucu yağ özeliği vardır. Yüksek olarak uçucu yağ içeren familyalardan bir kaçısı ise *Pinaceae*, *Laureaceae*, *Myrtaceae*, *Rutaceae*, *Laminaceae* (*Labiatae*), *Apiaceae* (*Umbelliferae*), *Zingiberaceae*, *Brassicaceae* ve *Ranunculaceae*' dir (Baratta vd., 1998).

Aromatik bitkilerden çokça araştırma yapılan diğer bir bitki kekiktir. Kekik aynı familya olarak adlandırılıp birçok cinste olan bitkilerin ortak adıdır. Yaygın olarak kullanılan kekik cinsleri cinsler *Origanum*, *Thymbra*, *Coridothymus*, *Satureja* ve

Thymus'dur (Başer, 2001). Bu cinslerin yaklaşık olarak %78-82'si yüksek miktarda uçucu yağ bulundurmaktadırlar. Bitkiye kendine özgü koku verebilen timol, karvakrol gibi fenolik bileşikler içermesinden dolayı antioksidan özelliğindedirler (Botsoglou vd., 2003).

Çok çeşitli antioksidan ve antimikrobiyal maddelerin su ürünleri dahil pek çok gıdaların raf ömrünü uzatmada kullanıldığı bildirilmiştir. Bu ürünlerden bazıları ise doğrudan su ürünleri işleme atıklarından üretilmiştir (örn. Beta karoten ve jelatin peptitleri) (Venugopal, 2009). Antioksidan aktivitesi olan maddeler arasında beta karoten, jelatin peptitleri ve quercetin yaygın olarak bildirilmiştir (Venugopal, 2009; ACNF, Food Standard Agency, 2017). Flavonoidler, hücre zarlarına zarar veren, DNA'ya müdahale eden ve hatta hücre ölümüne neden olan, serbest radikal olarak bilinen vücuttaki zararlı parçacıkları yok etme etkisine sahip antioksidanlar olarak bilinen maddelerdir. Antioksidanlar serbest radikalleri nötralize edebilir, azaltabilir ve hatta onların zararlarını önleyebilirler. Aynı zamanda kötü kolesterol olarak bilinen ve kalp hastalıklarında rol oynayan düşük dansiteli lipitin zarar görmesini önleyebilir (Cai vd., 2000; Chan vd., 2000; Lamson ve Brignall, 2000; Gates vd., 2007; Boots vd., 2008).

Beta-karoten ise bitkilerde bulunur ve onlara aynı zamanda rengini verir (Ehrlich, 2017). Bu isim Latince'de havuç anlamından türetilmiştir. Bu madde meyve ve sebzelere sarı ve turuncu rengi verir. Beta-karotenin aynı zamanda margarin gibi diğer gıdaların da rengini verdiği bildirilmiştir. İnsan vücudunda beta-karoten vitamin A'ya (retinol) dönüşür. Vitamin A'ya iyi görme ve göz sağlığı, bağışıklık sisteminin güçlendirilmesi, deri ve mukozanın sağlıklı olması için ihtiyaç duyarız. Beta-karotenin de bir antioksidan madde olduğu bildirilmiştir. Bu madde de vücudumuza zarar veren serbest radikallerden korumaya yardımcı olur. Serbest radikaller vücut hücrelerine oksidasyon olayı ile zarar verir. Zamanla hücrelerdeki bu hasar pek çok kronik hastalığa yol açar. Yapılan çalışmalar antioksidan içeren gıdaların yeterli miktarda tüketiminin vücudun bağışıklık sisteminin güçlenmesini sağladığı ve aynı zamanda kalp ve kanser gibi hastalıklara yakalanma riskini düşürdüğünü ortaya koymuştur. Bu nedenle pek çok hastalığın önlenmesi için antioksidan maddelerin gıdalarla ya da ek takviye olarak alınması tavsiye edilir. Beta-karotenin gıdalara antioksidan olarak eklenmesi de yaygın olarak bilinmektedir (Pryor vd., 2000; Roodenburg vd., 2000; Sluijs vd., 2009; Riccioni vd., 2012). Bu nedenle, bu maddenin de balık çorbasına katılması planlanmıştır.

Deniz ürünleri protein bakımından zengindir. Günümüze bu ürünlerin geri kazanımı yapılmadan atık olarak protein miktarı yüksek yan ürünler vardır. Enzimatik olarak

hidrolize edilmiş protein miktarı bakımından zengin bu yan ürünlerin üretiminde lezzeti artırmak, mevcut proteini korumak, işleme ve gıda endüstrisine kazanılmasını sağlamak amaçlanmaktadır (Hordur vd., 2000).

Balık protein hidrolizatlarının antioksidan ve antimikrobiyal özellikleri pek çok makale ve derleme şeklinde yazılmış kitapta detaylı olarak açıklanmıştır (Mazza, 1998; Martin vd., 2000; Venugopal, 2009). Bu maddenin balık çorbasına katılmasının içerdiği balık aromasından dolayı tüketicilerin yadırgamayacağı ön görülmektedir. Bu nedenle bu maddenin de balık çorbasının raf ömrünü uzatmadaki rolünün araştırılması bu tez çalışma kapsamına alınmıştır.

1.6. Çalışmada Kullanılan Balıklar ve Özellikleri

Araştırmada kullanılan balıklara ait bazı özellikler aşağıda açıklanmıştır.

1.6.1. Gökkuşuğu Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum, 1792)

Türkiye’de önemli ölçüde yetiştiriciliği yapılmaya başlanan ilk alabalık türüdür. Bu türün ana kaynağının Amerika’nın Kaliforniya sahillerinden Alaska’ya kadar uzanan ve batıda ise Pasifik Okyanusu bölgelerinin olduğu bildirilmiş olup ülkemiz denizlerine dışarıdan getirildiği bilinmektedir. Alabalık hem tatlı su hem de deniz suyu koşullarına adapte olabilen bir türdür. Aynı zamanda, bu tür çok kısa üreme periyodu, geniş sıcaklık aralıklarına olan toleransı ve ülkemiz doğal yerleşim kaynaklarına doğal uyumu nedeniyle yetiştiricilik alanında çok fazla tercih edilmektedir. Ülkemizde alabalık üretimi ilk olarak alabalık yumurtalarının yapay döllmesi ile yapılmıştır. 2008 yılındaki üretim uzun sahili olan pekçok ülkenin üretimini aşmıştır (Şahin ve Üçışık Erbilen, 2011). 2012 yılında, 114.569 ton alabalık ülkemiz çiftliklerinden üretilmiştir (TÜİK, 2013). 2015 yılında ise iç sularda alabalık üretiminin 101.106 ton, denizlerde yetiştiricilik miktarının ise 6.872 ton olarak toplam 108.038 ton olduğu bildirilmiştir (TÜİK, 2017). Bu nedenle, ülkemizde alabalığın hem taze hem de işlenmiş olarak pazarlanması yaygındır (Köse vd., 2010; Köse, 2014; Köse, 2015, Üretici ve işleme fabrikaları ile doğrudan iletişim, 2012-2017).



Şekil 1.2. Gökkuşığı alabalığı (M. Kocabaş, 2019).

1.6.2. Kaynak Alabalığı (*Salvelinus fontinalis*, Mitchill, 1814)

Bu tür ülkemizin doğal bir türü değildir. Türkiye'ye Avrupa'dan yetiştiricilik amaçlı getirilmiştir. Günümüzde bu balık türü Doğu Karadeniz Bölgesi'nde gökkuşığı alabalığı çiftliklerinde yetiştirilmektedir. Fakat ticari üretimi pek yaygın değildir (Atasaral Şahin vd., 2011).



Şekil 1.3. Kaynak alabalığı (U. Khan, 2019).

1.7. Önceki Çalışmalar

Balık çorbası ile ilgili dünyada ve ülkemizde çeşitli araştırmalar yürütülmüştür. Zhang vd. (2013), altı farklı pişirme sıcaklığı (55, 65, 75, 85, 95 ve 100°C) uygulayıp 2 saat pişirilerek hazırlanan sazan balığı çorbası örneklerini duyuşal parametreler açısından değerlendirmişlerdir. Duyusal değerlendirme sonucu 85°C’de pişirilen balık çorbasının lezzet ve aroma açısından en çok tercih edilen ürün olduğunu bildirmişlerdir.

Chacko vd. (2005), kalamardan üretilen toz çorbanın laminat paketler içinde organoleptik puanlara göre 9 ay dayanabildiğini ortaya koymuşlardır. Kimyasal kalite parametrelerinden TVB-N değerlerinin depolama süresince artış gösterdiğini, 5 aylık depolama sonucunda ise en yüksek değer olan 21 mg/100g olarak tespit etmişlerdir. Bu değerin ise kalamarlar için verilen TVB-N üst limit değerlerinin altında olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca total bakteri sayısının tespit edilmesine rağmen bu kriter bakımından izin verilen limitlerin içinde olduğu ve patojenlerden *Escherichia coli*, *Vibrio spp.* ve *Salmonella* bakterileri açısından güvenli olduğunu bildirmişlerdir.

Chellarama vd. (2014), laminat poşetlerde depolanan *Pleuroploca trapezium* adlı bir gastropod türünden elde ettikleri toz çorbasını farklı paket grupları ile paketledikten sonra oda sıcaklığında depolamışlardır. Söz konusu çalışma sonuçlarına göre paket tipine bağlı olarak balık çorbası bozulma göstermiş ve örnekler bu parametre değeri açısından izin verilen 35 mg/100g’ı aşmıştır. Bazı paket grupları 3 aylık bir raf ömrüne sahip olurken bazı gruplar için 6 aylık bir raf ömrü belirlemişlerdir.

Benzer bir çalışma bildircin balığından elde edilen toz balık çorbası üzerinde olup TVB-N değerlerini depolama sonunda izin verilen limit değerinin altında tespit etmişlerdir (Warrang vd., 2005).

Venugopalan ve James (1969), pek fazla tüketilmeyen *Synagris spp.*, *Otolithes spp.* ve *Leiognathus spp.* balık türleri karışımından toz balık çorbası üretmişlerdir. Üretilen bu ürünü polietilen kaplı alüminyum torbalarda oda sıcaklığında depolamışlardır. Depolama süresince peroksit değerinde artış gözlemlenmişlerdir. Ayrıca toplam bakteri sayısını izin verilebilen limitler içinde saptamış olup bu değerlerin depolama süresince azaldığını bildirmişlerdir. Çalışma sonucunda toz balık çorbasının 28-31°C’de 4 ay raf ömrü belirlemişlerdir.

Yin vd. (2016), dondurulmuş veya soğuk muhafazalı sazan balığından üretilen balık çorbasının buzdolabı koşullarında sadece 4 günlük bir raf ömrü olduğunu belirtmişlerdir.

Toz balık çorbası üzerindeki bir başka çalışma Wartha vd. (2013) tarafından yürütülmüş olup farklı paket tipleriyle paketlenen (metal, yüksek ve düşük dansiteli polietilen torbalar) tilapia balığı çorbasının TVB-N değerleri oda koşullarında 3 aylık depolama sonucunda paket tipine bağlı olarak 22,3-22,6 mg % olarak belirlemişlerdir. Ayrıca bu tip çorbaların patojen bakteri açısından güvenli olduğunu bildirmişlerdir.

Martínez-Tom vd. (2015), sebze, et, tavuk ve balık çorba ürünlerinin antioksidan aktivitelerinin olabileceğini laboratuvar koşullarında analiz ederek bildirmişlerdir.

Balık çorbasının genel beğeni testleri üzerinde literatürde bazı çalışmalar yürütülmüştür. Rahman vd. (2012) toz balık katkısı ve mısır unu katkı oranlarındaki farklılıklarla hazırlanan üç farklı balık çorbasını panelistlere tattırmıştır. Panelist sonuçlarına göre her iki katkı oranlarının orta düzeyde içeren karışım çorbasının en çok beğenilen grup olduğunu vurgulamışlardır.

Sadece eğitimli panelistler (7 kişi) kullanılarak yapılan başka bir çalışma Jeyakumari vd. (2016) tarafından karragenan katkılı balık çorbasının tüketici beğenisi test edilmiş ve ürünün kabul edilebilir kalitede olduğu belirtilmiştir.

Fernandez-Saiz vd. (2010), kitosan katkılı balık çorbasının 50 kişilik bir panelist grubu ile test edildiğini ve tüketici beğenisinin katkısız ürünlerle arasında bir fark olmadığını belirlemişlerdir.

Priscilla ve Vigasini (2017), 15 kişilik bir panelist grubu ile içinde farklı oranlarda nişasta bulunan balık çorbasını vakum paketli ve normal paketli şekilde depolama çalışmalarının yanında tüketici beğenisine de sunmuşlardır. Panel sonuçlarına göre nişasta oranlarının tüketici beğenisinde çok fazla belirleyici olmadığını vurgulamışlardır.

Yapılan başka bir çorba çalışmasında malzeme olarak sebze, et veya balık eti, baharatlar ve Nijeryalılar tarafından sevilen besin değeri yüksek iki yerli tropik bitki "Ogbono çekirdeği" (*Irvingia gabonensis*) ve "Egusi" veya kavun çekirdekleri kullanılarak çorba hazırlanmıştır. Bu işlemlerden sonra çorba örneğinde 20 panelist grubu ile duyusal değerlendirme, kimyasal ve mikrobiyolojik analizler yapılmıştır (Kiin-Kabari ve Akasu, 2017).

Su ürünleri işleme atıklarının çorba üretiminde kullanılmasının araştırılması üzerine ülkemizde sınırlı sayıda çalışma mevcuttur. Mevcut çalışmalar arasında Mol (2005) tütülenmiş somon balığı fileto atıklarından (filetoların düzeltilmesinden artan parçalar ve kılçıklardan) balık çorbası üretmiştir. Araştırmacı kılçık ve fileto atıklarını 2 saat kaynatıp sonra içine jelatin katıp kıvamını artırarak çorba üretimini gerçekleştirmiştir. Elde edilen

ürün yapay salam kesesinde (torbası) paketlenerek 4°C’de depolanmıştır. On sekiz hafta boyunca fiziksel, kimyasal ve duyuşsal parametreler ürünün tüketilebilirliği açısından değerlendirilmiştir. Bu ürün düşük protein içermesine rağmen fileto atıklarının genelde balığın karın bölgesindeki yağlı kısımdan kaynaklanması nedeniyle yüksek oranda yağ içermektedir. Bu nedenle, balığın diğer kısımlarından da et parçalarının ürüne katılarak kimyasal kompozisyonun iyileştirilmesi gerektiği ortaya koyulmuştur.

Farklı bir çalışma ise Kılınç (2010) tarafından yapılmıştır. Bu çalışmada hamsinin tüketime sunulan yenilebilir et kısmından çorba üretilmiştir. İçine bazı sebze bileşenleri ve koruyucu katkıları katıldıktan sonra ürün kaynatılmıştır. Daha sonra paketleme öncesi 100 ml plastik paketler içinde 50°C’ye kadar soğutulup buzdolabı koşullarında saklanmıştır. Çalışma sonuçlarına göre hamsi balığı orbası bu koşullarda 6 günlük bir raf ömrüne sahip olmuştur. Raf ömrünün kısa olmasına neden olarak ürünün yağlı balıktan üretilmesi ve havalı pakette muhafaza edilmesinden kaynaklı oksijenli ortamda yağların acılaşması ve aerobik bakterilerin çoğalmasına izin vermesi gösterilmiştir. Ancak vakum paketli veya yüksek ısı uygulanan konserve veya pastörize edilmiş farklı ürünlerde ise daha uzun raf ömrü bildirilmiştir (Hall, 1997; Mendéz ve Abuín, 2012; Tolasa vd., 2012; Wartha vd., 2013).

Tufan (2016) yürüttüğü doktora tez çalışmasında somon fileto atıklarından üretilen konserve balık orbasının oda koşullarında raf ömrünün 2 yıl olduğunu tespit etmiştir (Tufan, 2016). Ancak, anaerobik şartlar sağlayan ortamların (vakumlu ya da konserve gibi) *Clostridium botulinum* gibi gıda zehirlenmesine yol açacak bakterilerin çoğalıp toksin üretmesine izin verme ihtimali nedeniyle bu tür ortamlarda paketlenen ürünlerin işlenmesinde yüksek ısı sterilizasyonu veya pastörizasyon yöntemlerinin uygulanması gereklidir. Bu nedenle bu tür ürünlerin üretimi yüksek teknik bilgi gerektirir (Köse vd., 2010). Bu durum düşük maliyetle kurulu küçük işletmeler için dezavantaj oluşturur. Aynı zamanda bu tür yöntemlerin sterilizasyon için yüksek ısı veya pastörizasyon için uzun süreli pişirme uygulanması nedeniyle ürünün besin değerinde kayıp olabileceği düşünölmektedir. Örneğin bazı vitaminlerin yüksek ısıda fonksiyonel özelliklerinin kaybettiği bildirilmiştir (Hosseini vd., 2014). Bu nedenle, daha az teknik bilgi gerektiren, daha az kurulum ve işletim maliyeti olan ve daha az gıda emniyeti riski taşıyan ve aynı zamanda da daha düşük ısı ve az pişirme süresi gerektiren pratik işleme teknikleri küçük su ürünleri işletmelerinin tercih ettiği üretim teknikleridir. Bu durumu sağlayan üretim tekniklerinde ise fazla pişirme uygulamadan üretilen ürünlerin hava içeren ambalajlarda

(aerobik koşullar) buzdolabı koşullarında paketlenerek pazarlanması yaygın olarak kullanılmaktadır.

Normal pişirme yöntemlerinde bazı mikroorganizmalar öldürülebilir ya da çoğalıp toksin üretmesi inaktif hale getirilebilir. Ancak bazı mikroorganizmalar özellikle spor üretenler normal pişirme ile halen aktif olabilirler, bazı hasar görmüş mikroorganizmalar ise yeniden kendini iyileştirerek vejetatif formda aktif hale dönüşebilmektedir (Köse vd., 2010; Boziaris vd., 2013). Bu nedenle, normal pişirme yöntemi ile işlenmiş ürünlerin hava içeren paket ortamlarındaki raf ömürleri mikrobiyal ve oksidatif bozulma ihtimali nedeniyle genellikle kısadır. Aynı zamanda pişirme sonrası mikrobiyal kontaminasyonu ise iyi üretim ve iyi hijyen uygulamalarının olmadığı durumlarda gerçekleşebilir. Bu nedenle, bu tür ürünlerin üretimi esnasında ürünlere antioksidan ve antimikrobiyal katkıların eklenmesi su ürünleri işleme sanayisinde diğer gıda üretimlerinde olduğu gibi önem kazanmıştır. Sentetik antioksidan (örn. Bütillenmiş hidroksitoluen) ve antimikrobiyal ajanların kullanımı tüketiciler tarafından pek tercih edilmediği için bu görevleri yapan doğal katkıların kullanımına olan ilgi gittikçe artmaktadır (Venugopal, 2009). Çok çeşitli doğal antioksidan ve antimikrobiyal maddelerin su ürünleri dahil pek çok gıda ürünlerinin raf ömrünü uzatmada kullanıldığı bildirilmiştir. Antioksidan aktivitesi olan maddeler arasında beta karoten, jelatin peptitleri ve quercetin yaygın olarak bildirilmiştir (Venugopal, 2009). Bu ürünlerden bazıları ise doğrudan su ürünleri işleme atıklarından üretilmiştir (örn. Beta karoten ve jelatin peptitleri) (Venugopal, 2009). Bitkisel ekstraktların su ürünlerinin raf ömrünü uzatmasına yönelik literatürde pek çok çalışma mevcut olup olumlu etkileri yaygın olarak bildirilmiştir (Yerlikaya ve Gökoğlu, 2010).

Fernandez-Saiz vd. (2010) kitozanium asetat filmleri kullanarak balık çorbasında ve laboratuvar ortamında *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus* ve *Salmonella* spp. bakterilerini inhibe etmeye çalışmışlardır. Ancak bu maddenin balık çorbasındaki etkisinin az olduğu bildirilmiştir. Alabalık çorbasının buzdolabı koşullarında raf ömrünü uzatmada kullanılan her hangi bir çalışma mevcut olmadığından bu tez çalışması kapsamı bu konu üzerine odaklanmıştır.

1.8. Çalışmanın Amacı

Bu çalışmanın ana amacı hava içeren pakette balık çorbasının doğal antioksidan ve antimikrobiyal katkıları kullanılarak buzdolabı koşullarında ($4\pm^{\circ}\text{C}$) raf ömrünün

uzatılmasıdır. Raf ömrü uzatma çalışmaları doğal bitki ekstraktları, Vitamin C, beta karoten ve balık protein hidrolizatı olmak üzere 4 farklı antioksidan/antimikrobiyal katkı grubu ile yürütülmüştür.



2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

2.1. Materyal

Balık çorbası yapımı için iki farklı alabalık türü kullanılmıştır. Bunlar, yetiştiriciliği yapılan gökkuşuğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792) ve kaynak alabalığıdır (*Salvelinus fontinalis* Mitchell, 1814). Balıklar sezonda bulunabilirliğine göre farklı yerlerden temin edilmiştir. Bu temin yerleri olarak ağırlıklı olarak fakültemiz İbrahim OKUMUŞ Araştırma ve Uygulama Ünitesi, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Yetiştiricilik Ünitesi, Doğu Karadeniz Kültür Balıkçılığı A.Ş (DOKABAŞ) ve Trabzon balık hali ile Sürmene ilçesi balıkçılarıdır. Temin edilen balıklar buz içinde ve strafor paketlerle çorba yapımında kullanılmak üzere KTÜ Sürmene Deniz Bilimleri, Balıkçılık Teknolojisi Mühendisliği Bölümü İşleme laboratuvarına getirilmişlerdir.

Balık çorbası yapımında kullanılan diğer malzemelerden taze sebzeler, Trabzon ve Rize sebze hallerinden günlük temin edilmiştir. Laboratuvara getirilen sebzeler temizlendikten sonra küçük parçalara bölünmüş ve üzerlerinden kalan suyun süzülmesi için steril elekli kaplarda bekletilmişlerdir.

Çorba içine katılan sarımsak (Taşköprü), un (Akmehmet un, Samsun), karabiber (Bağdatlı), tereyağı (Kebir), sıvıyağ (Bıryağ, Trakya), buğday nişastası (Kenton), su (Ayder) ve tuz (Billur) bir süpermarketten temin edilip laboratuvarında serin ve kuru bir alanda muhafaza edilmişlerdir. Sebze ve balıkların yıkanması için belediye suyu kullanılmıştır. Yine aynı belediye suyundan laboratuvarımızda üretilen yaprak buz balıkların soğutulmasında kullanılmıştır.

2.2. Balık Çorbası Yapımında Kullanılan Alet ve Ekipmanlar

Çorba yapımı için bir çelik pişirme kazanı (28 x 28 cm boyutlarında) ve küçük çaplı üretim için ise normal çelik tencere kullanılmıştır. Ayrıca kaynatılarak steril edilmiş paslanmaz çelik süzgeç ve kepçeler, çelik bıçak, cam limon sıkacağı, kaşık ve gerekli pişirme ve hazırlama aparatları kullanılmıştır. Sebzelerin yıkanması ve süzülmesi için klorlu suda 1 saat bekletilerek steril edilen plastik leğen ve süzgeçler, polietilen sebze

doğrama tahtası, sebzelerin tartılması için alüminyum folyo ve strafor kaplar pişirmeye hazırlık aşamalarında kullanılmıştır. Çorbanın depolanması ya da anketler öncesi dolum için 1-3 litrelik cam kavanozlar, ürünün buzdolabı koşullarında depolanması için ise daha küçük hacimli (210 ml) amber renkli cam kavanozlar kullanılmıştır.

2.3. Balık Çorbası Yapımı Aşamaları

Bu tez çalışmasında kullanılan alabalık çorba yapım aşamalarının kısa özeti Şekil 2.1'de gösterilmiştir. Aşamaların ayrıntılı açıklaması aşağıda verilmiştir.

2.3.1. Ön İşlemler

Laboratuvara getirilen balıkların iç organları çıkartıldıktan sonra içme suyu ile yıkanıp içinde %5'lik tuz ve buz (mevcut suyu 0-2°C'ye indirecek miktarda) bulunan su içinde 30 dakika bekletilmiştir. Bir süzgeçte suyundan süzmesi için 30-60 dakika bekletildikten sonra keskin bir bıçak yardımıyla balık büyüklüğüne göre iki veya üç parçaya ayrılmışlardır. Bu işlemi takiben balıklar tartılarak çorba pişirme kazanına bir çelik elek içinde yerleştirilmişlerdir.

Balık çorbasına katılacak sebzeler önce yıkanıp daha sonra bozuk, çürük vb. kalitesiz kısımlarından ayrılmıştır. Havuç, domates ve soğan ise kabuklarından temizlenmiştir. Yıkanmış tüm sebzeler önce plastik ya da çelik bir süzgeç yardımıyla süzülmüş, sonra pişirmesini kolaylaştıracak şekilde parçalara ayrılmıştır (2x1cm boyutunda doğrama ve kesme işlemi). Her sebze türü kuru alüminyum ya da strafor kaplar içinde tartıldıktan sonra pişirme kazanına aktarılmıştır. Un ise fırında (200-250°C civarı) veya bir tava yardımıyla esmerleşinceye kadar kavrulmuş ve fırında soğuması için bekletilmiştir. Daha sonra un bir miktar su içinde (un/soğuk su; 1/5 oranında) çözündürülüp çorbanın devam eden aşamalarında kullanılmıştır.

Çorbanın ilk haşlama aşamasında birkaç defneyaprağı ve limon kabuğu eklenmiş ve bu aşama bitiminde çıkartılıp atılmışlardır. Bu nedenle kullanılan katkıların yüzde oranları hesabına eklenmemiştir. Ancak çorbanın ikinci pişirme aşamasında ayrıca limon suyu steril bir cam mezür içinde kullanılıncaya kadar bekletilmiştir.

2.3.2. Pişirme Aşamaları

İki pişirme aşaması ile çorba üretilmiştir. Birinci aşamada parçalara ayrılmış balık (kafa, deri ve omurgayı içeriyor), sebzelerin bir kısmı (soğan, havuç, yeşilbiber ve sarımsak) ve tuz içeren su içinde pişirme kazanında kaynatılmaya başlanmıştır. İlk pişirme işlemi kaynamaya başladıktan sonra (yaklaşık $93\pm 3^{\circ}\text{C}$) 20 dakika bir süre için gerçekleştirilmiştir. Bu süre sonunda balıklar içinde bulunduğu süzgeç yardımıyla dışarıya alınıp temiz bir krom kap içine yerleştirilmiştir. Defne yaprağı ve limon kabukları ise kazandan alınıp atılmıştır. Dışarıya alınan balık eti kafa, deri, omurga ve kılçıklarından ayrılmıştır.

İkinci pişirme aşamasına geçmeden önce pişirme kazanı içindeki sebzeler ise blender yardımıyla parçalanıp homojenize edilmiştir. Daha sonra balık kıyması tartılarak homojen hale gelen sebze ve balık suyu içeren çorba karışımına eklenmiştir. Ayrıca parçalanmış maydanoz, limon suyu ve kavrulup soğuk su içerisinde çözülmüş un çorbaya eklenmiştir. Bazı yöntemlerde ise kereviz sapı ilk pişirme aşamasından eklenmiş, bazı yöntemlerde domates ikinci pişirme aşamasında kullanılmıştır. İkinci pişirme aşaması yine aynı kaynama sıcaklığında (yaklaşık $93\pm 3^{\circ}\text{C}$) 10 dakika kaynatılmıştır.

2.3.3. Paketleme ve Depolama Aşamaları

Ürünlerin pişirilmesinden sonra 30 dakikalık bir bekleme süresi ile sıcaklık biraz düşürülerek dolum gerçekleştirilmiştir. Raf ömrü çalışmaları için 210 cc'lik cam amber kavanozlar kullanılmıştır. Antioksidan/antimikrobiyal katkıları genellikle dolum yapıldıktan sonra katkılar katılmış ve sonrasında hafif çalkalama yapılarak katkıların karışması sağlanmıştır. Daha sonra kavanozlar $4\pm 2^{\circ}\text{C}$ 'de depolanmışlardır. Analizler için kullanılan örnekler ihtiyaca göre farklı boyutlardaki cam kavanozlara (0,5-3 litrelik) sıcak dolum yapılarak hemen kullanılacak örnekler kısa süreli depolamalar için buzdolabı ($4\pm 2^{\circ}\text{C}$) koşulları, uzun süreler bekleme zorunluluğunda ise derin dondurucu ($-40\pm 2^{\circ}\text{C}$) koşullarında depolanmışlardır. Mikrobiyolojik analizler için örnekler doğrudan analize alınmışlardır. Donmuş örnekler kullanım öncesi bir gece buzdolabında bekletilerek çözündürülüp kullanıma hazırlanmıştır.



Şekil 2.1. Gökkuşuğu alabalığından çorba yapım aşamaları

2.4. Alabalık Çorbası Raf Ömrünün Buzdolabı Koşullarında Uzatılmasına Yönelik Çalışmalar

Bu tez çalışmasının depolama çalışmaları doğal bitki ekstraktları, Vitamin C, beta karoten ve balık protein hidrolizatı olmak üzere 4 farklı antioksidan/antimikrobiyal katkı grubu ile yürütülmüştür. Bu çalışmalar genelde iki farklı alabalık türü (gökkuşuğu ve kaynak alabalığı) üzerinde denenmiştir. Bu kapsamdaki çalışmalarla ilgili yöntemler aşağıdaki gibi sıralanmıştır.

2.4.1. Bazı Doğal Bitki Ekstraktlarının Alabalık Çorbası Raf Ömrüne Etkisinin Araştırılması

a) Bitki Ekstraktlarının Antioksidan Aktivite Testleri

Balık çorbasında bitki ekstraktlarının raf ömrünü artırıcı etkisi üzerine yapılan çalışmada çeşitli bitki ekstraktları Üniversitemiz Eczacılık Fakültesinde Prof. Dr. Rezzan Aliyazıcıoğlu'dan temin edilmiştir. Bu bitki ekstraktlarının antioksidan aktiviteleri önceden bu ekip tarafından tespit edildikten sonra tarafımıza güçlü antioksidan aktivitesi olanlar seçilerek iletilmiştir. Bu ekstraktların antioksidan aktivitesi ile ilgili testler söz konusu ekip tarafından yapılmış olup tarafımıza bildirilmiştir. Söz konusu ekip kendi proje çalışmalarında araştırdıkları bitki ekstraktlarının uygulamasını bu tez çalışması ile işbirliği çerçevesinde ortaklaşa devam ettirmeyi kabul etmişlerdir. İlgili ekip daha önce yüksek antioksidan özelliğini tespit ettikleri üç bitki türünden sıvı distilasyon yöntemiyle elde edilen ekstraktlar (solüsyon ve katı halde) soğuk sistemle laboratuvarımıza iletmışlerdir. Bu türler yöremizden temin edilmiştir. Bunlar; kara kuşburnu olarak bilinen *Rosa pimpinellifolia*, karga otu olarak bilinen *Lysimachia verticillaris* ve bir kekik türü olan *Orinagum spp.*'dir. Kara kuşburnu ve karga otunun ekstraktları sıvı halde ürüne katılmadan bir gün önce elde edilmiş, kekik türü olan *Orinagum spp.* ekstraktı ise daha önceden üretilip katı (toz) halde saklanmıştır.

Antioksidan aktivite test sonuçları Tablo 2.1'de gösterilmiştir. Bu testlerden fenolik madde analizi Elizabeth vd. (2007) ve Aliyazıcıoğlu vd. (2015)'e göre, FRAP testi (Demir (III) İyonu İndirgeyici Antioksidan Güç Yöntemi) Benzie ve Szeto (1999)'a göre, DPPH testi (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil) Molyneux (2004)'e göre yapılmıştır.

Tablo 2.1. Bazı bitki ekstraktlarının toplam fenolik miktarı ve antioksidan test sonuçları

	Sıvı ekstrakt (10 mg/ml)
<i>Rosa pimpinellifolia</i>	
Toplam fenolikler GAE (μg polyphenol/ml örnek)	522
DPPH SC50 (mg/mL)	0,0027
FRAP (mgTrolox/ml örnek)	1,11
<i>Lysimachia verticillaris</i>	
Toplam fenolikler GAE (μg polyphenol/ml örnek)	256
DPPH SC50 (mg/mL)	0,0854
FRAP (mgTrolox/ml örnek)	5

b) Çorba Yapımı

Bu çalışmada iki farklı çorba üretimi kullanılmıştır. Birinci parti üretim için gökkuşığı alabalığı, ikinci parti üretim için kaynak alabalığı kullanılmıştır. Birinci parti çorbaya *Rosa* ve *Origanum spp.* ekstraktları kullanılmıştır. Diğerinde ise *Lysimachia spp.*'nin ekstraktları kullanılmıştır.

1. Parti üretim (Gökkuşığı alabalığı çorbası): Bu çalışmada YAKAMOZ Su Ürünleri (Yomra, Trabzon) firmasından satın alınan, ağırlıkları 700-1000 gr arasında değişen toplam 10 kg gökkuşığı alabalığı kullanılmıştır. Buz içinde tesise bir saatte getirilen balıklar %5'lik tuz içeren buzlu suda 30 dakika bekletilmiştir. Daha sonra baş ve gövde büyük parçalara ayrılmıştır. Çorba yapımı Şekil 2.1'deki yöntem ve Tablo 2.2'deki içerik ve oranlar kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

2. Parti üretim (Kaynak alabalığı çorbası): Fakültemiz balık üretim tesisinden temin edilen 200-300 gr arasında ağırlıkları olan toplam 7 kg kaynak alabalığı temizlenip buz içinde bekletildikten sonra çorba işlemine alınmıştır. Bu çorbanın üretimi Şekil 2.1'deki yöntem ve Tablo 2.3'deki içerik ve oranlar kullanılarak yapılmıştır.

c) Örneklerin Depolama Çalışmaları

Çalışma yukarıda belirtilen iki farklı çorba üretim çalışması bir ay devam ettirilmiştir. Bu çalışmada kullanılan her grup bitki ekstraktı saf su içinde gerekli seyreltilmeleri yapıp Tablo 2.4'deki konsantrasyonu verecek şekilde 1 ml alınarak çorbanın dolmuştur. Kontrol kavanozlara (~170 ml'lik) eklenmiş ve kavanozlara çorba dolumu yapılmıştır. Kontrol grubuna sadece 1 ml saf su eklenmiştir. Konsantrasyonları etiketlenmiş kavanozlar buzdolabı koşullarında ($4\pm 1^\circ\text{C}$) depolanmıştır. Şekil 2.2'de balık çorbasına doğal katkıların katılması ve buzdolabında depolanması görülmektedir.

Tablo 2.2. Gökkuşığı alabalığından üretilen balık çorbasında kullanılan balık çorbası içerik ve oranları

İçindekiler	% Oran
Balık kıyması (Haşlanmış ve ayıklanmış)	17,34
Havuç	4,57
Domates	3,45
Kuru Soğan	2,29
Maydanoz	0,67
Kereviz sapı	0,11
Sarımsak	0,14
Kavrulmuş buğday unu	0,62
Tuz	0,83
Limon suyu	0,97
Su	~66,55
Defneyaprağı (5 adet) ve iki-üç parçaya ayrılmış limon parçaları ilk pişirme aşamasında ürüne katılmış, sonra çıkartılarak atılmıştır. Bu miktarların oranı hesaba katılmamıştır.	
TOPLAM	~100 (buharlaştırmadan kaynaklanan su kaybı hesaba katılmadı)

Tablo 2.3. Kaynak alabalığından üretilen balık çorbasında kullanılan balık çorbası içerik ve oranları

İçindekiler	% Oran
Balık kıyması (Haşlanmış ve ayıklanmış)	23,65
Havuç	5,91
Kuru Soğan	3,60
Yeşil Biber	3,60
Maydanoz	0,71
Sarımsak	0,71
Kavrulmuş Beyaz Un	0,60
Tuz	0,69
Limon suyu	1,18
Su	~56,35
Defneyaprağı ve iki-üç parçaya ayrılmış limon parçaları ilk pişirme aşamasında ürüne katılmış, sonra çıkartılarak atılmıştır. Bu miktarların oranı hesaba katılmamıştır.	
TOPLAM	~100 (buharlaştırmadan kaynaklanan su kaybı hesaba katılmadı)

Tablo 2.4. Depolama çalışmalarında kullanılan bitki ekstraktları ve konsantrasyonları

Bitki Ekstaktı	~Konsantrasyon (ml çorbada)
<i>Rosa spp.</i> KÖK	1,0 mg/ml
<i>Rosa spp.</i> KARIŞIM (Meyve + Kök)	0,06 mg/ml
<i>Rosa spp.</i> MEYVE	0,1 mg/ml 0,03 mg/ml 0,006 mg/ml
<i>Origanum spp.</i>	0,1 mg/ml 0,01 mg/ml 0,001 mg/ml
<i>Lysimachia spp.</i>	0,06 mg/ml 0,03 mg/ml 0,02 mg/ml 0,01 mg/ml 0,006 mg/ml 0,003 mg/ml



Şekil 2.2. Balık çorbasına doğal katkıların katılması ve buzdolabında depolanması

d) Duyusal Testler

Duyusal testler laboratuvarımızda çorba depolama çalışmaları süresince yürütülmüştür. Bu çalışmada sadece duyu parametreleri kullanılmıştır. Bitki ekstraktları için hangi konsantrasyonun etkili olacağı önceden tahmin edilemediği için pek çok konsantrasyon denenmiştir. Sonuçların olumlu çıkması halinde diğer kimyasal ve mikrobiyolojik analizleri de kapsayacak şekilde en uzun raf ömrü tespit edilen bitki ekstraktı ve konsantrasyonu seçilerek bu deneyin tekrarlanması kararlaştırılmıştır. Depolama esnasında duyu analizleri için her gruptan kavanozlar alınarak ısıtılarak 8 kişilik panelist grubuna tattırılmıştır (Şekil 2.3).

Duyusal testler Meilgaard vd. (2007)'a göre yapılmıştır. Panelistler ürünü koku, tat ve görünüş olarak değerlendirmişlerdir. Puanlama: 9-10 mükemmel; 8 çok iyi, 7 iyi, 6 orta, 5 ne iyi ne kötü, 4 kötü, 3 ve altı bozuk. Buna göre 5'in altında puan alan örnekler bozulmuş sayılmışlardır. Duyusal testlerin uygulamasına ait örnek resimler Şekil 2.3'de verilmiştir. Duyusal testlerde kullanılan puan kriterleri ise Bölüm 2.7'de açıklanmıştır.



Şekil 2.3. Duyusal analizler

2.4.2. Beta Karoten ve Kateşin Katkısı ile Balık Çorbası Raf Ömrü Uzatma Çalışmaları

Bu çalışmada antioksidan özelliği bilinen beta karoten ve kateşin maddelerinin balık çorbasının 1ml' sinde 0,02, 0,04 ve 0,08 mg konsantrasyonlarında olacak şekilde katılarak buzdolabı koşullarında raf ömrünü uzatması hedeflenmiştir. Bu çalışmada kullanılan balıklar 2.4.1'deki bölümün (bitkisel ekstraktlar için kullanılan raf ömrü çalışması) 2. Parti üretiminde kullanılan kaynak alabalığı olup aynı çorbanın bir kısmı bu amaç için ayrılmıştır. Dolum öncesi yukarıda belirtilen konsantrasyonlardaki beta karoten ve kateşin katkısı için cam amber kavanozlara eklenmiştir. Daha sonra alabalık çorbasının bir grubu kontrol grupları için ayrılan kavanozlara, diğerleri ise beta karoten (Merck) ve kateşin (Merck) katkısı içeren kavanozlara sıcak olarak dolum yapılmıştır. Çorba yapımı ve depolama ile ilgili yöntemler bir önceki çalışma ile benzer olarak yürütülmüştür. Duyusal testler bir önceki çalışmada kullanılan yöntemle yürütülmüştür. Kimyasal kalite parametreleri incelemeye alınmamıştır.

2.4.3. Vitamin C (Askorbik Asidi) Katkısı ile Balık Çorbası Raf Ömrü Uzatma Çalışmaları

Bu çalışmada boy ve ağırlıkları sırasıyla 44,5-45,0 cm ve 954-978 g olan gökkuşuğu alabalıkları kullanılmıştır. Çorba yapımı önceki bölümlerdeki gibi olup kullanılan balık ve diğer sebze vb. katkıların oranları Tablo 2.3'deki gibidir. Depolama çalışmaları için ayrılan balık çorbası da iki farklı gruba ayrılmıştır. Birinci grup kontrol grubu ikinci grup ise vitamin C katkılı grup olmuştur. Kavanozlara eklenen çorbalara Vitamin C katkısı (Merck) 0,02, 0,04 ve 0,08 mg/1ml çorba konsantrasyonlarında olacak şekilde eklenmiş ve kavanozlar etiketlenmiştir. Kavanozlar soğuduktan sonra daha önceki depolama çalışmalarında olduğu gibi buzdolabında ($4\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de) depolanmış ve belli aralıklarla duyusal testler yapılmıştır. Duyusal testler önceki çalışmalardaki yöntem ve iki kişi hariç aynı panelistler kullanılmıştır. Ayrıca örneklerin başlangıç ve son değerleri için TBA ve TVB-N değerleri de tespit edilmiştir. Bu analizlerde kullanılan yöntemler önceki çalışmalarda kullanılan yöntemlerle aynıdır.

2.4.4. Balık Protein Hidrolizat Katkısı ile Balık Çorbası Raf Ömrü Uzatma Çalışmaları

Bu çalışmada kullanılan balık protein hidrolizatı Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi Öğretim Üyelerinden (Şu an Kâtip Çelebi Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi Öğretim Üyesi) Doç. Dr. Serkan KORAL'ın gökkuşacağı alabalığından ürettiği balık protein hidrolizat ürünü kullanılmıştır. Balık hidrolizat ürünü toz halde plastik ambalajda vakum paketli halde laboratuvarımıza getirilmiştir. Bu üründen çorbanın 1 ml'sinde 1, 2,5, 5 ve 10 mg olacak şekilde dört farklı konsantrasyon hazırlanmıştır. Kullanılan balıkların boy ve ağırlıkları Tablo 2.5'te verilmiştir.

Tablo 2.5. Balık protein hidrolizat çalışmasında kullanılan gökkuşacağı alabalıklarının boy ve ağırlıkları

No	Boy (cm)	Ağırlık (g)
1	45,0	388,5
2	43,0	342,4
3	43,5	576,8
4	46,5	410,1

2.5. Balık Çorbasının Buzdolabı Koşullarında Kalite Değişimi Analizleri

2.5.1. Kimyasal Kalite Parametreleri

2.5.1.1. Toplam Uçucu Bazik Azot Tayini (TVB-N)

Toplam uçucu bazik azot tayini (TVB-N) Malle ve Poumeyrol (1989) metoduna göre yapılmıştır. Bir balonun içerisine blender (IKA T25 Digital Ultra Turrax, Almanya) ile parçalanmış 10 g çorba örneği 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 (H_3BO_3) 10 mL, tashiro 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 dakika destilasyona tabi tutulmuştur. Meydana gelen destilat, faktör tayini yapılmış olan 0,1 N hidroklorik

asitle (HCl) titre edilmiş ve aşağıdaki formüle göre (formül 1) TVB-N miktarı hesaplanmıştır (Shaviklo vd., 2012).

$$\text{TVB-N (mg/100g)} = \frac{\text{Sarfiyat HCl (mL)} \times 0,0014008 \times 100 \times 1000}{\text{Örnek miktarı (g)}} \quad (1)$$

2.5.1.2. Tiyoarbitürik Asit Tayini (TBA)

Tiyoarbitürik asit tayini Tarladgis yöntemine göre yapılmıştır (Tarladgis vd., 1960). Bu yöntemde göre 10 gram örnek, 50 mL saf su ile Waring blender'de (IKA T25 Digital Ultra Turrax, Almanya) 2 dakika homojenize edildikten sonra 47,5 mL distile su kullanılarak Kjeldahal balonuna aktarılmış ve üzerine 2,5 mL 4 N HCl ilave edilerek çözeltinin pH'sı 1,5'e düşürülmüştür. Bu işlemlerden sonra balon destilasyon ünitesine yerleştirilmiş ve soğutucu çıkış borusunun ucuna erlenmayer koyulmuştur. Erlenmayer içerisine 50 mL destilat toplayıncaya kadar, yaklaşık 10 dakika işleme devam edilmiştir. İyice karıştırılan destilattan ağzı kapaklı tüplere 5 mL alınıp üzerine %90'luk glasiyal asetik asitle hazırlanmış olan 0,02 M tiyoarbitürik asit ayırıcından 5 mL ilave edilerek, 35 dakika kaynar su banyosunda tutulmuştur. Isıtma işleminden sonra tüpler musluk suyu altında soğutulmuş, 538 nm dalga boyuna ayarlı spektrofotometrede (Shimadzu UV-vis 1800, Japonya) absorbans okunmuştur.

Okunan absorbans değeri, 1 kg örneğin yapısında bulunan malonaldehit mg cinsinden ifadesi olarak alınmıştır. Hesaplama için kullanılan tetra etoksi propan (TPE) standartları (1×10^{-8} ile 8×10^{-8}) hazırlanarak spektrofotometrede 538 nm dalga boyunda absorbanslar okunarak standart eğri çizilmiş ve geri kazanım miktarı (P) aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (Gomes vd., 2003).

$$P (\%) = (A3 - A1) \times 100 / A2 \quad (2)$$

A1: Örnek absorbansı

A2: TPE nin absorbansı

A3: TPE içeren örneğin absorbansı

Geri kazanım miktarı kullanılarak K faktörü aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır.

$$K = SA \times 72,063 \times 107 C \times 100P \quad (3)$$

S: 5 ml destilattaki standart **tetra etoksi propan (TPE)** konsantrasyonu

A: Standartın absorbanası

C: Örnek ağırlığı

P: TPE nin % geri kazanım değeri

Örneklerdeki TBA miktarı aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmış ve mg malonaldehit/kg cinsinden verilmiştir.

$$\text{TBA malonaldehit (mg/kg)} = \text{OD} \times \text{K faktör} \quad (4)$$

OD = spektrofotometrede okunan değer

K= 7,8

2.5.2. Besin İçeriği Analizleri

2.5.2.1. Nem Tayini

Yüzde nem tayini AOAC (1995) göre yapılmıştır. Sabit tartıma getirilen kuru madde kaplarına homojen şekilde çorba örneklerinden (3'er paralelli) 5'şer gram örnek koyulmuş ve etüvde tekrar sabit tartıma gelinceye kadar (24 saat, 105°C'de) kurutulmuştur. Suyun buharlaşması sonucu meydana gelen ağırlık farkından aşağıdaki formüle göre kuru madde miktarı belirlenmiştir.

$$\text{Nem (\%)} = 100 - [(b/a) \times 100] \quad (5)$$

a: örnek ağırlığı (g)

b: kurutulduktan sonraki ağırlığı (g)

2.5.2.2. Ham Kül Tayini

Ham kül tayininde örneğimizin içerisindeki toplam mineral madde miktarını belirlemek amaçlanmıştır. Ham kül tayini için kullanılan porselen krozeler yakma fırınında 550 °C'de 1 saat yakma/kurutma işlemine maruz bırakılmış, daha sonra desikatörde soğutulduktan sonra hassas terazide daraları alınmıştır. Darası alınan krozelerin içerisine yaklaşık 2 gr homojen hale getirilmiş örneklerden koyulup tekrar 550 °C'de 12 saat boyunca örneklerin kül olması sağlanmıştır. Yakıldıktan sonra krozeler desikatörde soğutulup tekrar tartımı yapılmış, elde edilen sonuçlar aşağıdaki formülde yerine koyularak % ham kül miktarı hesaplanmıştır (Norwitz, 1970).

$$\text{Ham Kül (\%)} = \frac{(\text{Dara (g)} + \text{Ham Kül (g)}) - \text{Dara (g)}}{\text{Örnek Miktarı (g)}} \times 100 \quad (6)$$

2.5.2.3. Toplam Yağ Analizi

Ham yağ analizi için etüvde kurutulmuş örneklerden 3'er gram alınarak ekstraksiyon kartuşlarına konulmuş ve yağ tayin cihazına (Soxhlet cihazı, SER 148/6) yerleştirilmiştir. Yağ miktarının belirleneceği cam krozeler sabit tartıma getirilmiş sonra hassas terazide daraları alınmıştır. Ekstraksiyon için krozelerin içerisine petrol eteri (min. %75; Sigma – Aldrich, USA) ilave edilmiştir. Ekstraksiyon sırasıyla 3 aşamada (daldırma 30 dk, yıkama 60 dk, geri kazanım 20 dk) gerçekleştirilerek kalan petrol eteri uçurmak için 30 dakika etüvde bekletilen krozeler içerisindeki örnekler tartılmış ve formüle göre hesaplanmıştır (Norwitz, 1970).

$$\text{Toplam Yağ (\%)} = \frac{(\text{Son Tartım (g)}) - (\text{İlk Tartım (g)})}{\text{Örnek Miktarı (g)}} \times 100 \quad (7)$$

2.5.2.4. Ham Protein Tayini

Kjeldahl metoduna göre yapılan toplam ham protein analizinde homojenize edilmiş ve kurutulmuş örnekler kullanılmıştır. Bu örneklerden alınan yaklaşık 0,5 gr materyal (çorba örneği) hassas terazide tartılarak kjeldahl tüplerine koyulmuş, üzerine katalizör

olarak 1 tablet potasyum sülfat (K_2SO_4 ; Riedel-de Haen, Germany) + bakır sülfat (Cu_2SO_4 ; Riedel-de Haen, Germany) karışımı ve 25 ml derişik sülfürik asit (H_2SO_4) eklenerek daha sonra kjeldahl yakma ünitesine yerleştirilmiştir. Tüpler $420\text{ }^\circ\text{C}$ 'de 5-6 saat yakma işlemine tabi tutulduktan sonra bir süre soğumaya bırakılmıştır. Soğuyan tüplere 50 ml saf su ve 50 ml % 40'lık sodyum hidroksit ($NaOH$; Riedel-de Haen, Germany) ile 4 dakika destilasyona tabi tutulmuştur. Destilatın toplanması için destilasyon ünitesinin çıkışına 50 ml % 4'lük borik asit (H_3BO_3 ; Merck, Germany) içeren dereceli bir erlen yerleştirilmiştir. Destilasyon sonunda elde edilen destilata metil kırmızısı ve bromokresol yeşili içeren belirteç çözeltisinden 250 μl koyularak destilat faktör tayini yapılmış olan 0,1 N sülfürik asit (H_2SO_4 ; %95-97, Riedel-de Haen, Germany) ile titre edilmiştir. % Ham protein miktarını hesaplamak için titrasyonda harcanan H_2SO_4 miktar aşağıdaki formülde yerine koyularak hesaplanmıştır (Norwitz, 1970).

$$\text{Ham Protein (\%)} = \frac{\text{Sarfiyat } 0,1\text{N } H_2SO_4 \text{ ml} \times N \times 14 \times 6,25}{\text{Örnek Miktarı (g)}} \quad (8)$$

2.5.3. Mikrobiyolojik Kalite Parametreleri

Toplam aerobik mezofilik (TAMB) ve psikrofilik bakteri (TAPB) tayini Gürgün ve Halkman (1990) ve Halkman (2005)'a göre yapılmıştır. Toplam aerobik mezofilik ve psikrofilik bakteri sayımı için Standart Plate Count Agar (SPCA) kullanılmıştır. Toplam bakteri sayımı için balık çorba örneklerinden steril koşullarda alınarak 25 g olarak steril stomaker torbalarına tartılmıştır. Tartılan örnek 225 mL %0,85 fizyolojik tuzlu su (FTS) ile stomakerde (Mayo, HG 400 V, İtalya) 4 dakika en yüksek ayar olan 4 seviyesinde iyice parçalanıp homojenize edilmiştir. Bu işlemle ilk seyreltme $25/250=1:10$ oranından gerçekleştirilmiştir. Daha sonra sereltme sıvısı olarak %0,85 FTS kullanılarak 10^{-6} 'ya kadar seyreltmeler yapılmıştır. Her seyreltmeden iki paralel olmak üzere SPCA besiyeri içeren petrilere ayrı ayrı 0,1 mL yüzey ekim ve 1 ml dökme ekim yapılmıştır. Ekim yapılan petri mezofilik bakteri sayımları için $37\pm 2^\circ\text{C}$ 'de 24 saat veya 48 saat, psikrofilik bakteri sayımı için ise $4-6^\circ\text{C}$ 'de 7-10 gün inkübe edilmiştir. İnkübasyondan sonra üreme görülen petri plaklarından 30-300 koloni içerenler sayıma alınmış ve mezofilik ve psikrofilik aerobik bakteri sayısı hesaplanmıştır (Gürgün ve Halkman, 1990). Sayım sonuçları gramda koloni oluşturan birim (kob/g) olarak verilmiştir.

2.5.4. Duyusal Analizler

Raf ömrü çalışmaları için kullanılan duyusal analizlerde yaş aralıkları 19-45 arasında olan öğrenci, memur, mühendis ve üniversite personeli olmak üzere 16 panelist (8 erkek ve 8 kadın) kullanılmıştır. Puanlama tablosu ve balık çorbasındaki değişimler modifiye edilerek Meilgaard vd. (1991)'a göre yapılmıştır.

Tablo 2.6. Balık çorbası duyusal analiz kriter tablosu

Puan	Tat	Koku	Görünüş	Durum
9-≥ 8	Haşlanmış taze balık ve tereyağı tadı ile orijinal balık çorbası tadı. Limon, maydanoz ve sarımsak tadı keskin orijinal tadına yakın.	Haşlanmış taze balık kokusu ile orijinal balık çorbası kokusu alınıyor. Maydanoz ve sarımsak kokusu çorbada hissedilebilir derecede yüksek.	Renk altın sarısı ve renginde parlak balık parçaları diri ve tane şeklinde, ürün içerisinde sebzeler taneli ve diriliğini korumakta	Çok iyi
8-≥ 7	Haşlanmış taze balık tadı ile orijinal balık çorbasın tadına yakın bir tat. Limon, maydanoz ve sarımsak tadı doğal tadına yakın bir tat.	Haşlanmış taze balık ve tereyağı kokusu ile orijinal balık çorbası kokusuna yakın bir kokuda. Maydanoz ve sarımsak kokusu orta düzeyde.	Renk açık turuncu renkte ve parlaklık kaybı var. Balık parçaları dokusunda hafif gevşemeler mevcut. Sebzelerde balık parçaları gibi yumuşamalar mevcut	İyi
7-≥ 5	Haşlanmış taze balık tadı tamamen kaybolmamış. Limon, maydanoz ve sarımsak tadı/aroması azalmış.	Haşlanmış taze balık kokusu azalmış. Maydanoz ve sarımsak kokusu düşük seviyede alınabilir.	Renk açık turuncu renkte ve parlaklık yok ürün yüzeyinde hafif sulanmalar var. Balık parçaları dokusunda hafif gevşemeler mevcut. Sebzeler ileri derecede yumuşama var	Kabul edilebilir
<5	Haşlanmış taze balık tadı tamamen kaybolmuş ve ekşimsi bir tat var. Limon, maydanoz ve sarımsak gibi bileşenlerin tadı tamamen kaybolmuş.	Haşlanmış taze balık kokusu yok. Balık kokusular başlamış. Su ve çorba arası bir koku mevcut. Maydanoz ve sarımsak kokusu tamamen kaybolmuş.	Renk açık turuncu renkte ve parlaklık yok ürün ve su ayrı katmanlara ayrılmış homojen bir yapı kalmamış. Balık parçaları ve sebze parçaları birbiri içine geçmiş hamurumsu bir yapı oluşturmuş	Kötü

Puanlama 9->8: Çok iyi, <8-7: İyi, <6->5: kabul edilebilir, <5: kötü şeklinde yapılmıştır. Puanlama kriterleri Tablo 2.7’de detayları ile belirtilmiştir. Duyusal analizlerde kullanılacak olan çorba örnekleri panelistlere sunulmadan önce 50 g olarak karton kaplar içerisinde mikrodalga fırın içerisinde 30 sn ısıtılmış (kaynatılmamış) ve farklı balık türü ve antioksidan konsantrasyonları için kodlama yöntemi uygulanarak anket formu panelistler tarafından doldurulmuştur.

2.5.5. Verilerin Analizi

Araştırmada elde edilen sonuçlar ile paralellerin ortalaması ve \pm standart sapma ile birlikte verilmiştir. Elde edilen sonuçlardaki farkı saptamak amacı ile homojen dağılımı bulunan grupların önemlilik testi için ‘Tek Yönlü Varyans Analizi’ ve ‘Tukey Testi’ uygulanmış, önem derecesi $p<0.05$ olarak kullanılmıştır (Sokal ve Rohlf, 1987). İstatistiki analide JPM 5.0.1 SAS (SAS Institute Inc., NC, ABD) paket programı kullanılmıştır.

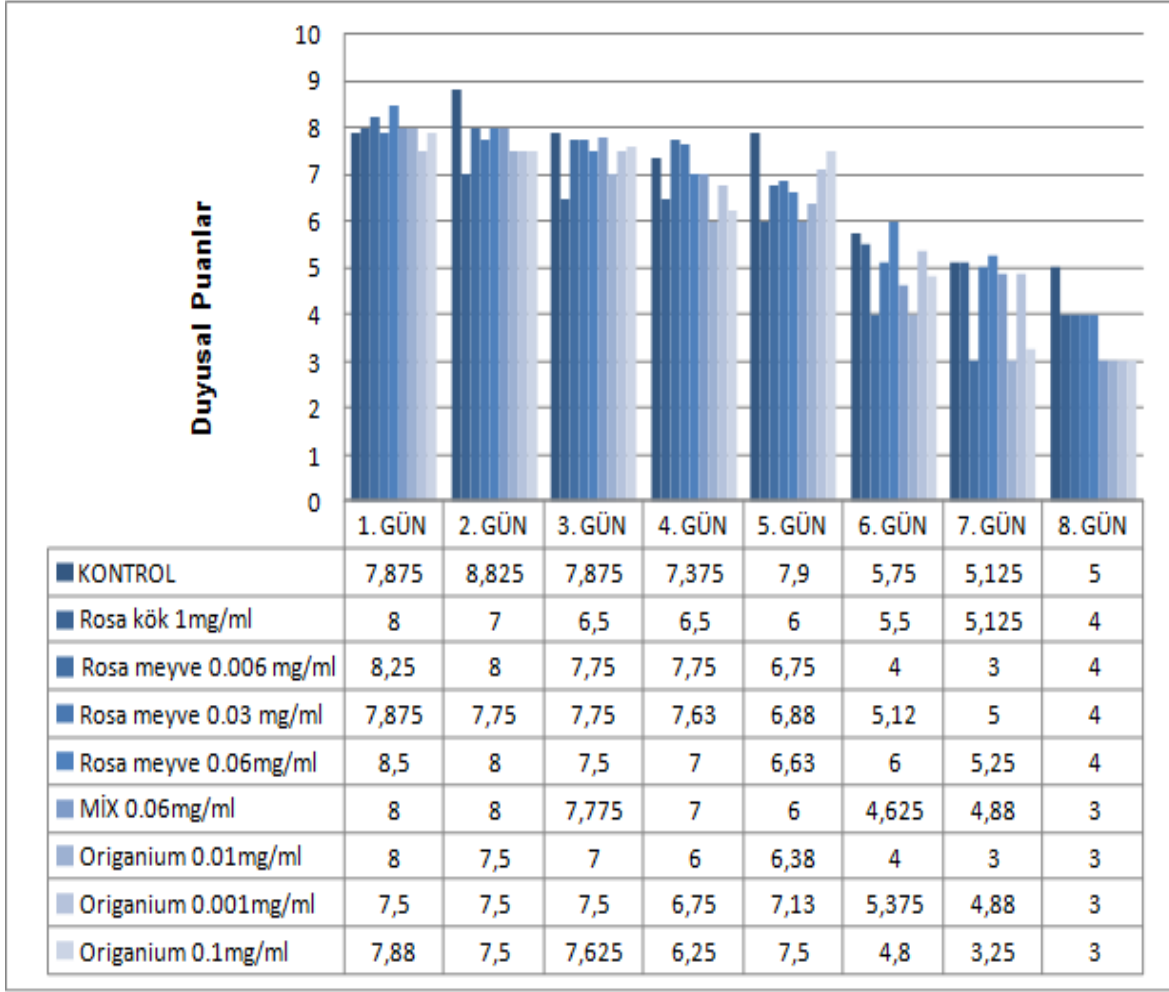
3. BULGULAR

3.1. Doğal Bazı Bitki Ekstraktlarının Gökkuşığı ve Kaynak Alabalığı Çorbasının Raf Ömrüne Etkisinin Araştırılması

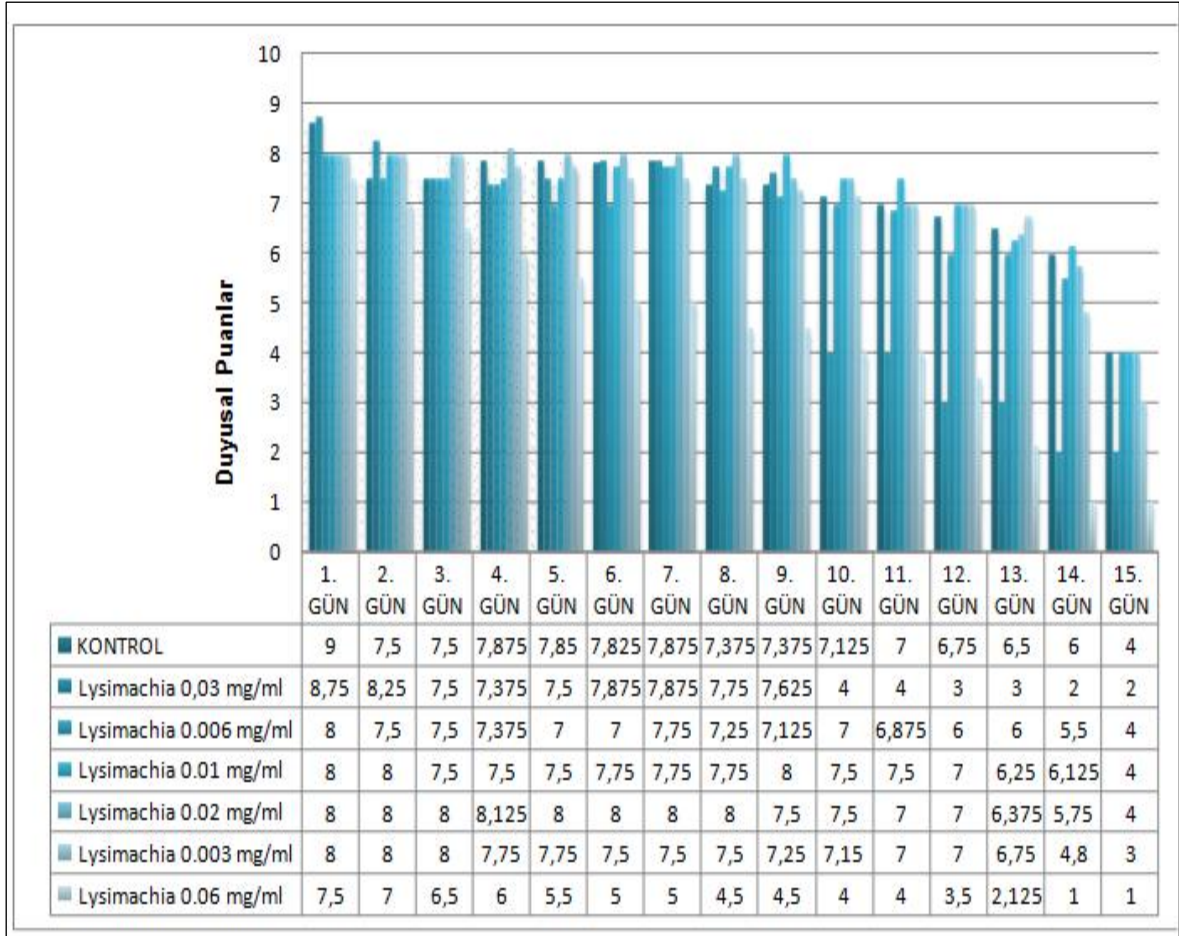
Bu çalışmada sadece örneklerin duyuşal parametreler açısından buzdolabı koşullarındaki raf ömrü tespit edilmiştir. Bu analiz sonuçlarına göre kullanılan bitkisel ekstraktların raf ömrünü uzatmada bir etkisinin olmadığı tespit edilmesinden dolayı kimyasal kalite parametreleri açısından değerlendirilmemişlerdir. Duyusal analiz sonuçları aşağıdaki gibidir.

Duyusal analiz sonuçları Şekil 3.1 ve 3.2'de gösterilmiştir. Kök ekstraktı eklenmiş çorbalar panel çalışmasının ilk gününde test edildiğinde damakta hoş bir aroma bıraktığı için panelistler tarafından en çok beğenilen ürün olmuştur. Hatta balık kokusunu bastırıldığı söylenmiştir. Ancak depolama süresi uzadıkça bu ürün daha erken bozulmuştur. Ayrıca diğer ürünlere nazaran daha ağır bir koku oluşması tüketici beğenisini olumsuz etkilemiştir.

Duyusal testler koku, tat ve görünüş olmak üzere üç farklı puan grubunda puanlanıp Şekil 3.1 ve 3.2'deki değerler ortalama değerleri göstermektedir. Şekil 3.1'den de görüleceği üzere 8 günlük depolama sonucu elde edilen en yüksek puan kontrol grubuna aittir. Aynı gün ise diğer örnekler bozulmuştur. Kontrol sonuçlarına en yakın değere sahip konsantrasyon *Origanum spp*'nin 0,001 mg/ml konsantrasyonudur. Bu durum bize belki de kullanılan konsantrasyonların çok yüksek olduğunu göstermiştir. Katkılı örneklerin özellikle kokuya ait puanlarının düşük olması bozulma esnasında bu maddelerin de ürüne istenmeyen kokular vererek duyuşal değerlendirmeyi etkilediği düşünülmektedir.



Şekil 3.1. Buzdolabı koşullarında depolanan farklı konsantrasyonlarda kara kuşburnu (*R. pimpinellifolia*) ve kekik (*Origanum spp.*) katkılı gökkuşacağı alabalığı çorbası örneklerinin genel beğeni değerleri



Şekil 3.2. Buzdolabı koşullarında depolanan farklı konsantrasyonlarda karga otu (*Lysimachia spp.*) katkılı balık kaynak alabalığı çorbası örneklerinin genel beğeni değerleri

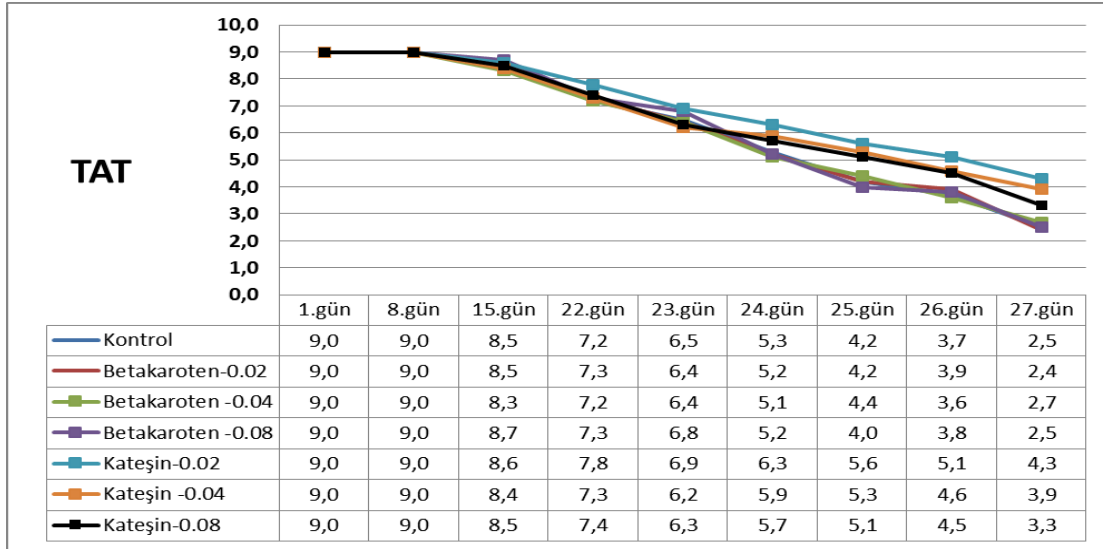
3.2. Beta Karoten ve Kateşinin Kaynak Alabalığı Çorbasının Raf Ömrüne Etkisi

Bu çalışmada sadece duyuşal ve mikrobiyolojik parametre değişimleri incelenmiştir. Sonuçlar Şekil 3.3-3.5’de gösterilmiştir.

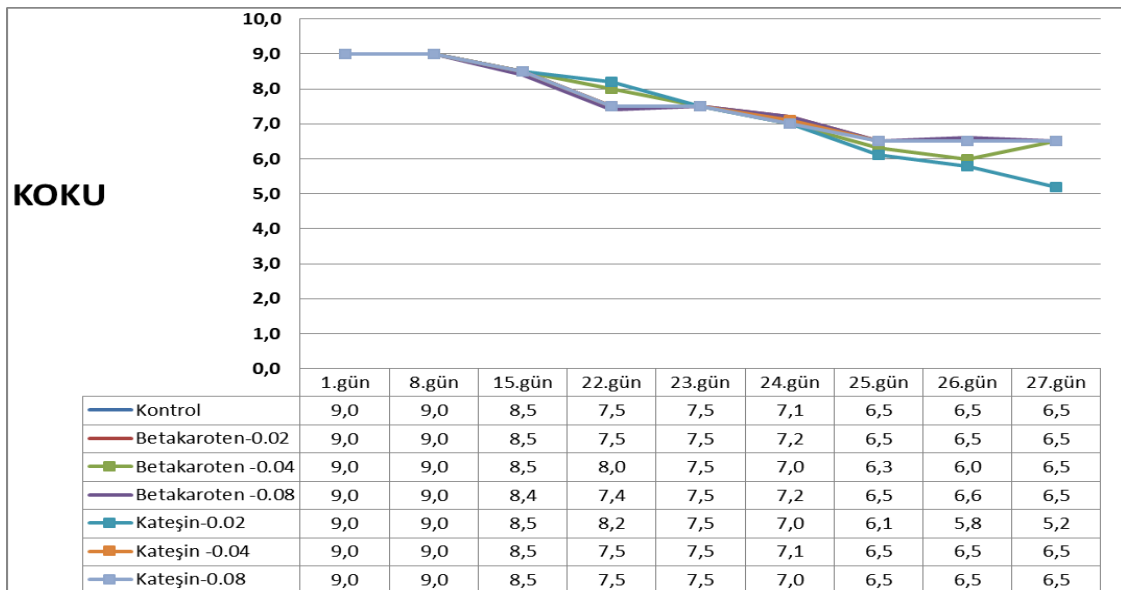
a) Duyusal Kalite Değişimleri

Duyusal parametre sonuçlarından lezzet değerleri bakımından en uzun raf ömrüne kateşin grubundan en düşük konsantrasyonlu ürünler sahip olmuştur (Şekil 3.3). Kateşin grubunda konsantrasyonun artması ile lezzet değerlerinde de zamana bağlı düşme görülmüştür. Kontrol grubu örnekleri 24. günde lezzet açısından bozulma göstermiştir. Beta-karoten örnekleri ise kontrol grubu ile benzerlik göstermiştir. Kateşin grubu örneklerinde 0,02 mg/ml konsantrasyonlu örnekler 26 gün, diğer konsantrasyonlu örnekler

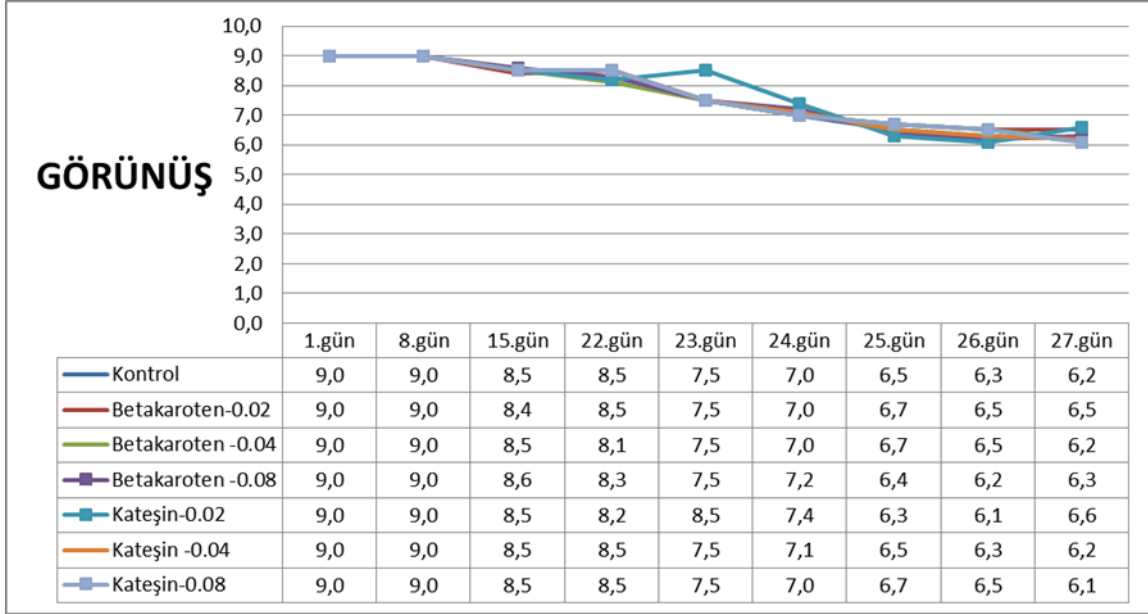
ise 25 günlük bir raf ömrüne sahip olmuşlardır. Koku ve görünüş değerleri ise tüm örneklerde benzerlik göstermiş olup 27. günden sonra bu parametreler açısından da bozulmuş olarak değerlendirilmişlerdir (Şekil 3.4. ve Şekil 3.5). Beta karoten katkılı alabalık çorba örneklerinde ise kontrol grubuna göre lezzet değerleri daha düşük gözlenmiş olmasına rağmen raf ömründe bir farklılığa rastlanmamıştır.



Şekil 3.3. Beta karoten ve kateşin katkılı kaynak alabalığı çorba örneklerinin buzdolabı koşullarında depolanması esnasındaki tat değerlerindeki değişim



Şekil 3.4. Beta karoten ve kateşin katkılı kaynak alabalığı çorba örneklerinin buzdolabı koşullarında depolanması esnasındaki koku değerlerindeki değişim



Şekil 3.5. Beta karoten ve kateşin katkılı kaynak alabalığı çorba örneklerinin buzdolabı koşullarında depolanması esnasındaki görünüş değerlerindeki değişim

b) Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları

Analiz edilen hiç bir üründe mikrobiyal üremeye rastlanmamıştır.

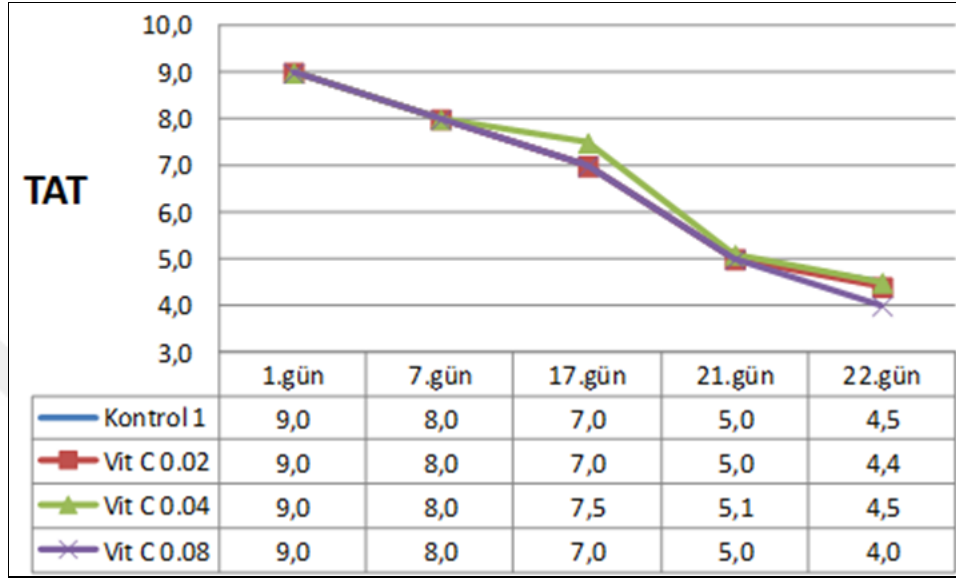
3.3. Vitamin C (Askorbik Asit) Katkısının Gökkuşuğu Alabalığı Çorbasının Raf Ömrüne Etkisi

Bu çalışmada buzdolabı koşullarında depolanan vitamin C katkılı balık çorbaları duyuşal ve kimyasal kalite değişim parametreleri açısından incelenmiştir. Ayrıca örneklerin besin kompozisyonu açısından da depolamanın ilk ve son günü (lezzet açısından bozulmanın başladığı gün) tespit edilmiştir. Sonuçlar aşağıdaki gibi açıklanmıştır.

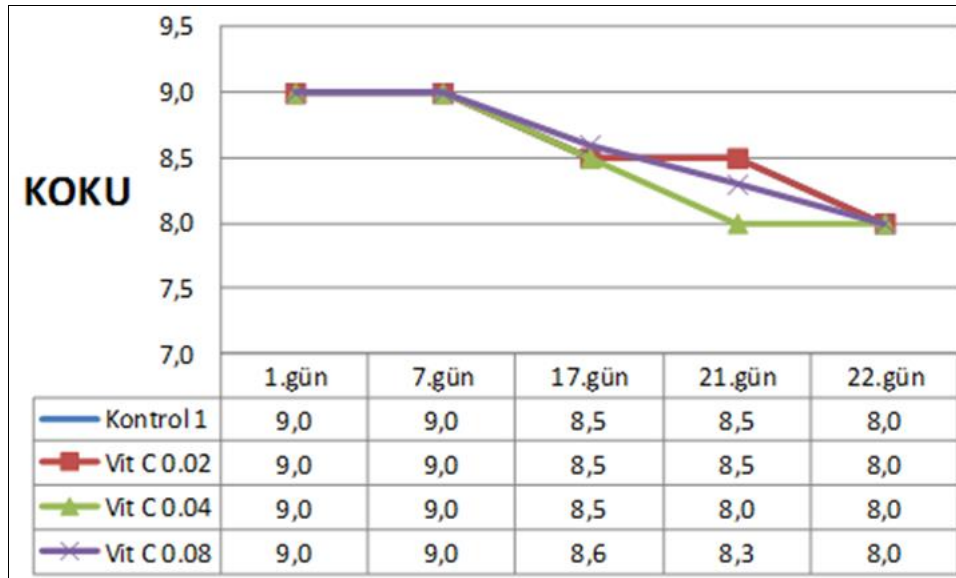
a) Duyusal Kalite Değişimleri

Duyusal analiz sonuçları Şekil 3.6 - 3.8'de gösterilmiştir. Vitamin C katkılı alabalık çorbası örneklerine ait tüm konsantrasyon grupları buzdolabı koşullarında lezzet değerleri açısından 21 günlük bir raf ömrüne sahip olmuştur (Şekil 3.6). Kontrol grubu örnekleri de aynı raf ömrüne sahip olmuştur. Lezzet açısından bozulan örneklerin koku ve görünüş değerleri ise bu sürenin sonunda yüksek bulunmasına karşın 21. günün sonunda C vitamini katkılı çorba örneklerinde istenmeyen bir tat (pas tadına yakın) oluştuğundan dolayı depolama çalışması durdurulmuştur. Şekil 3.7 ve 3.8 ise sırasıyla koku ve görünüş

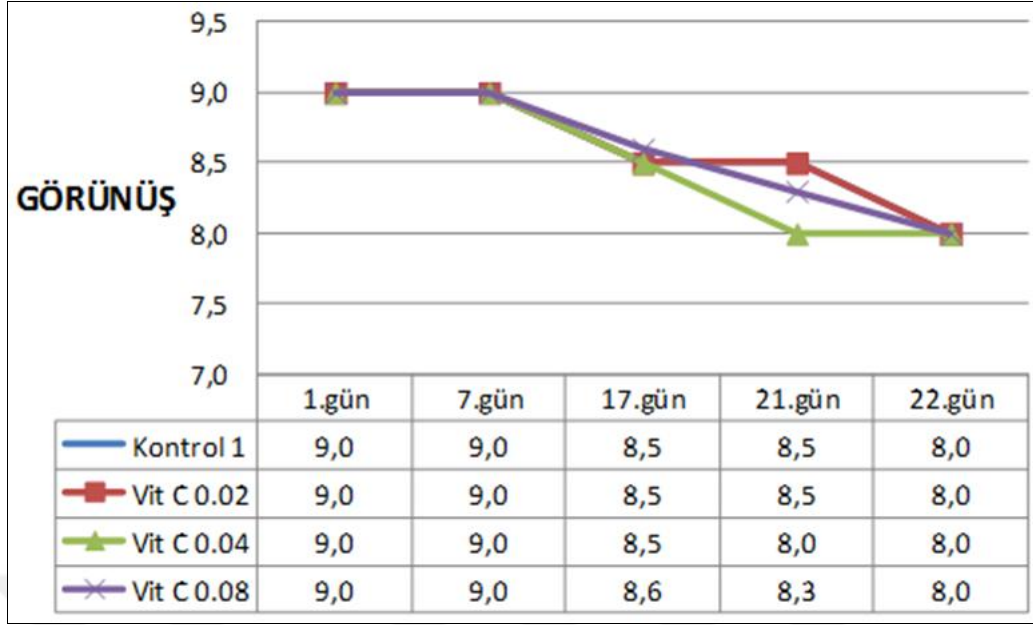
değerlerine ait sonuçları göstermektedir. Koku ve görünüş değerleri açısından kontrol ve diğer gruplar arasında istatistiki açıdan bir fark görülmemesine rağmen lezzet değerlerinde ise depolamanın 17. gününden itibaren istatistiki açıdan farklılığa rastlanmıştır ($p<0.05$).



Şekil 3.6. Vitamin C katkılı gökkuşuğu alabalığı çorba örneklerinin buzdolabı koşullarında depolanması esnasındaki tat değerlerindeki değişim



Şekil 3.7. Vitamin C katkılı gökkuşuğu alabalığı çorba örneklerinin buzdolabı koşullarında depolanması esnasındaki koku değerlerindeki değişim



Şekil 3.8. Vitamin C katkılı gökkuşacağı alabalığı çorba örneklerinin buzdolabı koşullarında depolanması esnasındaki görünüş değerlerindeki değişim

b) Kimyasal Kalite Değişimleri

Kimyasal kalite parametrelerinden TBA ve TVB-N sonuçları Tablo 3.1’de verilmiştir. TBA ve TVB-N değerleri başlangıç değerlerinden sonra istatistiki olarak artış göstermiş ($p<0.05$) ve en yüksek TBA ve TVB-N değerlerine kontrol grubu örneklerinin son depolama gününde ulaşılmıştır.

Tablo 3.1. Vitamin C katkılı gökkuşacağı alabalığı çorbasının buzdolabı koşullarındaki başlangıç ve depolama sonundaki TVB ve TBA değerleri

Örnek	TBA mg MA/kg	TVB-N mg/100g
Başlangıç (Kontrol 0. gün)	1,64±0,54 ^a	4,39±0,21 ^a
Kontrol (22. Gün)	3,29±0,33 ^b	5,61±0,53 ^b
Vitamin C 0,02 mg (22. Gün)	3,25±0,01 ^b	5,16±0,07 ^b
Vitamin C 0,04 mg (22. Gün)	3,19±0,01 ^b	5,34±0,07 ^b
Vitamin C 0,08 mg (22. Gün)	3,16±0,51 ^b	5,18±0,22 ^b

Aynı sütundaki üst simge küçük harfler (a,b,c) gruplar arasındaki istatistiki açıdan farklılığı gösterir ($p<0.05$).

Depolamanın sonunda en düşük TVB-N değeri 5,16 mg MA/kg ile en düşük konsantrasyonlu (0,02 mg) örnek grubunda rastlanırken en düşük TBA değerine ise en yüksek konsantrasyonlu C vitamini (0,08 mg) katkılı örneklerde tespit edilmiştir. Ancak

depolamanın son günündeki tüm gruplar arasında bu parametrelerin değerlerindeki farklılıklar istatistiki açıdan önemsiz olarak tespit edilmiştir.

c) Besin Kompozisyonundaki Değişim

Vitamin C katkılı depolanan örneklerin besin kompozisyonu değerlerindeki değişim kontrol grubu örnekleri ile karşılaştırmalı olarak Tablo 3.2’de gösterilmiştir. Kontrol grubu alabalık çorbasının depolamanın son gününde sulanma artmış, bu durum ise % nem değerlerine yansımıştır. Başlangıç değerleri bozulmanın görüldüğü 22. günde istatistiki açıdan önemli ölçüde düşük tespit edilmiştir ($p<0.05$). Vitamin C katkılı örneklerde de % nem değerlerin bozulmanın gözlemlendiği 22. günde kontrol grubuna göre istatistiki açıdan yüksek bulunmuş olup ($p<0.05$) kontrol grubu başlangıç değerlerine yakın çıkmıştır. Bu durum diğer besin kompozisyon değerlerine yansısı da istatistiki açıdan bu farklılık önemli değildir.

Tablo 3.2. Vitamin C katkılı balık çorbası örneklerinin buzdolabı koşullarında besin kompozisyonu değişimi

Örnek Grupları	Kuru Madde (%)	Nem (%)	Protein (%)	Yağ (%)	Kül (%)
Kontrol (0. gün)	15,51±0.63 ^a	84,49±0.63 ^a	6,15±0.04 ^a	4,21±0.08 ^a	047±0.01 ^a
Kontrol (22. Gün)	12,52±0.36 ^b	87,48±0.36 ^b	5,32±0.04 ^{ab}	4,04±0.94 ^a	0,52±0.04 ^a
Vitamin C 0.02 mg (22. Gün)	14,60±0.06 ^{ac}	85,40±0.06 ^{ac}	6,29±0.01 ^a	3,92±0.02 ^{ab}	0,50±0.02 ^a
Vitamin C 0.04 mg (22. Gün)	14,61±0.21 ^{ac}	85,39±0.21 ^{ac}	6,24±0.04 ^a	3,97±0.06 ^{ab}	0,56±0.01 ^a
Vitamin C 0.08 mg (22. Gün)	14,11±0.37 ^{ac}	85,89±0.37 ^{ac}	6,30±0.07 ^a	4,14±0.00 ^a	0,54±0.03 ^a

Aynı sütündeki üst simge küçük harfler (a,b,c) gruplar arasındaki istatistiki açıdan farklılığı gösterir.

d) Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları

Analiz edilen hiç bir üründe mikrobiyal üremeye rastlanmamıştır.

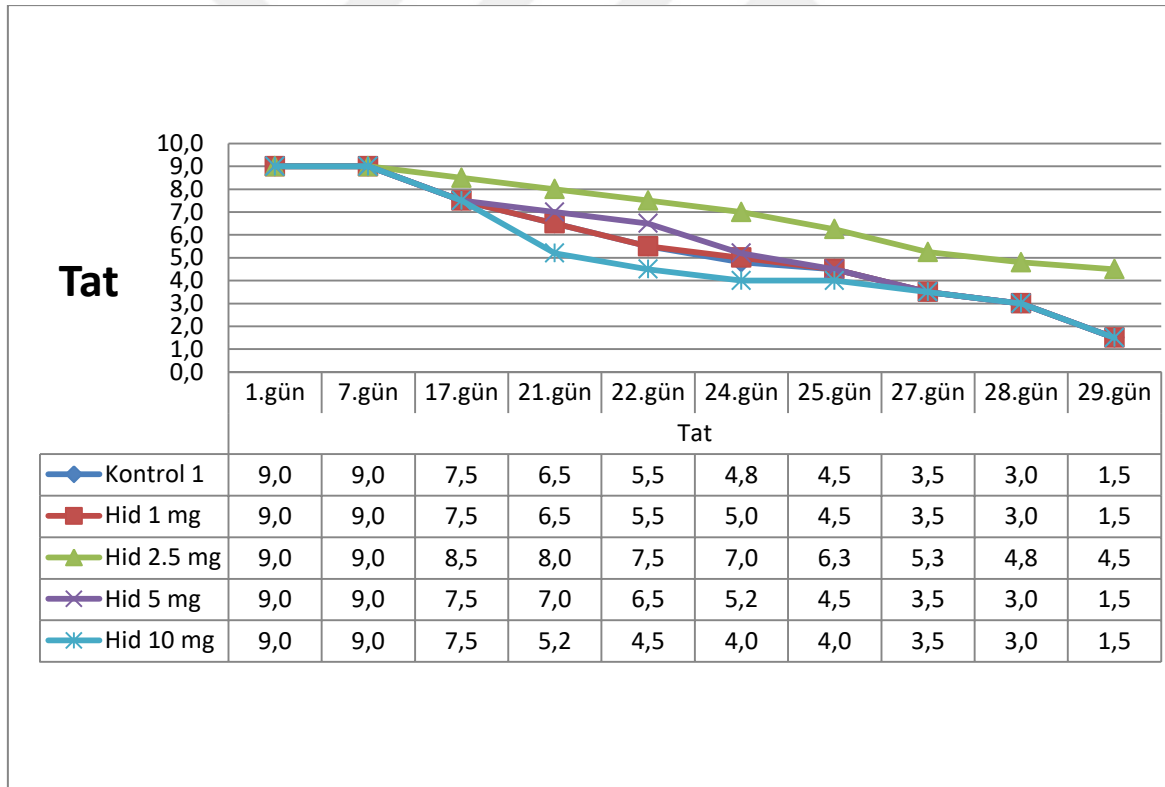
3.4. Balık Protein Hidrolizat Katkısının Gökkuşığı Alabalığı Çorbasının Raf Ömrüne Etkisi

Bu çalışmada da duyuşal, kimyasal ve mikrobiyolojik testlerle balık protein hidrolizat katkısının alabalık çorbasının raf ömrü üzerine etkisi araştırılmıştır. Ayrıca besin

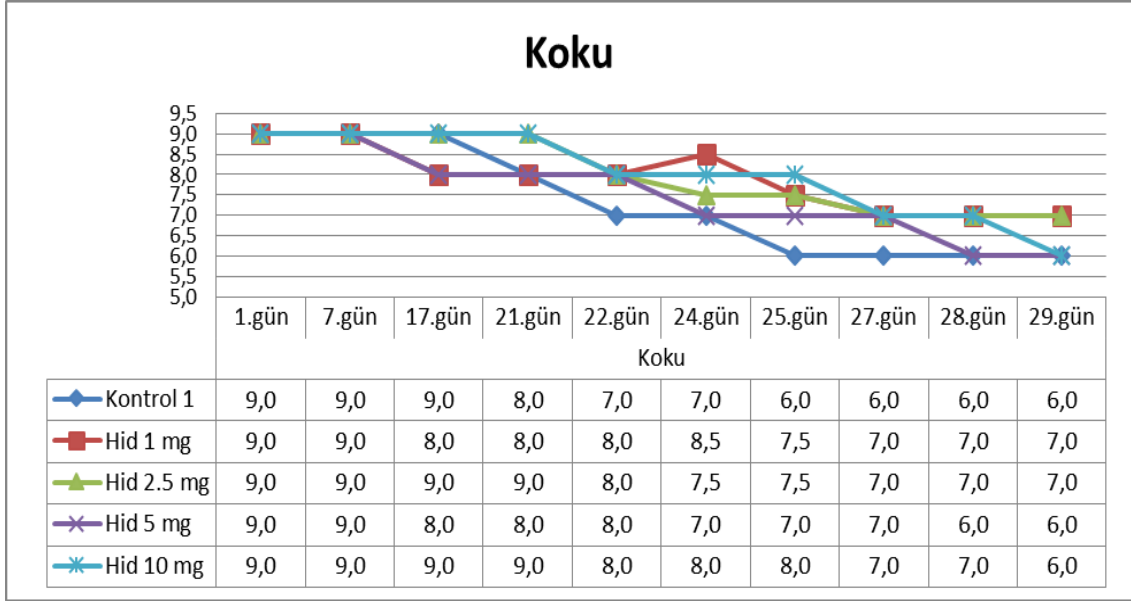
kompozisyonundaki değişim de tespit edilmiştir. Analiz sonuçları aşığıdaki gibi verilmiştir.

a) Duyusal Kalite Değişimi:

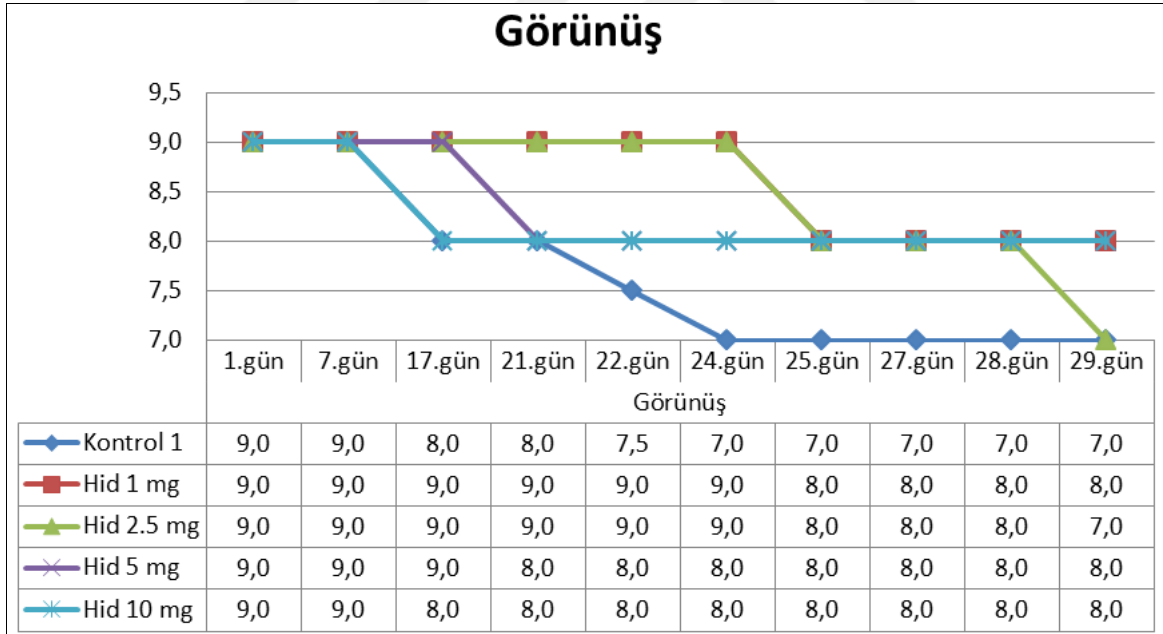
Şekil 3.9'da lezzet değişim değerleri verilmiştir. Bu sonuçlara göre kontrol grubu lezzet değerleri açısından 22 günlük bir raf ömrüne sahip olurken, balık protein konsantrasyonları 1 ve 5 mg olan hidrolizat grupları 25. günde bozulmuş olup 24 günlük bir raf ömrü göstermiştir. En yüksek hidrolizat konsantrasyon grubu ise 22. günde bozulmuştur. En yüksek raf ömrüne ise balık protein hidrolizat konsantrasyonu 2,5 mg olan grupta 27 gün olarak gerçekleşmiştir. Koku ve görünüş değerlerinde ise gruplar arasında önemli bir fark gözlenmemiş olup 29. günün sonunda koku puanlarının ortalama değerleri 6 ve 7 arasında, görünüş puanları ortalama değerleri ise 7 ve 8 arasında olduğu tespit edilmiştir (Şekil 3.10 ve 3.11).



Şekil 3.9. Balık protein hidrolizat katkılı gökkuşuğı alabalığı çorba örneklerinin buzdolabı koşullarında depolanması esnasındaki tat değerlerindeki değişim



Şekil 3.10. Balık protein hidrolizat katkılı gökkuşacağı alabalığı çorba örneklerinin buzdolabı koşullarında depolanması esnasındaki koku değerlerindeki değişim



Şekil 3.11. Balık protein hidrolizat katkılı gökkuşacağı alabalığı çorba örneklerinin buzdolabı koşullarında depolanması esnasındaki görünüş değerlerindeki değişim

b) Kimyasal Kalite Değişimi

Balık protein hidrolizat katkılı örneklerin TBA ve TVB-N değerleri açısından kontrol grubu ile depolama sonundaki tüm gruplar arasında istatistiki olarak önemli bir fark

görüldürken bu farklılık depolama sonundaki gruplar arasında önemsiz olarak tespit edilmiştir (Tablo 3.3).

Tablo 3.3. Protein hidrolizat katkılı gökkuşacağı alabalığı çorbasının buzdolabı koşullarındaki başlangıç ve depolama sonundaki TVB ve TBA değerleri

Örnek Grupları	TBA mg MA/kg	TVB-N mg/100g
Başlangıç (Kontrol 0. gün)	1,87±0,04 ^a	3,82±0,10 ^a
Kontrol (22. Gün)	4,78±0,12 ^b	5,16±0,07 ^b
Hidrolizat 1 mg (22. Gün)	4,70±0,07 ^b	5,17±0,06 ^b
Hidrolizat 2,5 mg (22. Gün)	4,79±0,05 ^b	5,09±0,04 ^b
Hidrolizat 5 mg (22. Gün))	4,78±0,13 ^b	5,30±0,04 ^b
Hidrolizat 10 mg (22. Gün)	4,98±0,05 ^{bc}	5,05±0,13 ^b

Aynı sütundaki üst simge küçük harfler (a,b,c) gruplar arasındaki istatistiki açıdan farklılığı gösterir ($p<0.05$).

c) Besin Kompozisyonu Değişimi

Balık protein hidrolizat katkılı örneklerin buzdolabı koşullarında depolaması sonucu besin kompozisyonundaki değişim yaş ağırlık üzerinden hesaplanmış ve Tablo 3.4'de gösterilmiştir. Besin kompozisyon değerlerinde gruplar arasında fark olmasına rağmen bu farklılık istatistiki açıdan önemli bulunmamıştır.

d) Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları

Analiz edilen hiç bir üründe mikrobiyal üremeye rastlanmamıştır.

Tablo 3.4. Balık protein hidrolizat katkılı balık çorbası örneklerinin buzdolabı koşullarında besin kompozisyonu değişimi (yaş ağırlık üzerinden)

Örnek Grupları	Kuru Madde (%)	Nem (%)	Protein (%)	Yağ (%)	Kül (%)
Kontrol (0. gün)	14,81±0,07 ^a	85,19±0,07 ^a	6,01±0,08 ^a	4,26±0,04 ^a	0,56±0,01 ^a
Kontrol (22. gün)	14,69±0,09 ^a	85,32±0,09 ^a	5,90±0,02 ^{ab}	4,23±0,17 ^a	0,55±0,01 ^{ab}
Hidrolizat 1mg (25. gün)	14,69±0,05 ^a	85,32±0,05 ^a	5,98±0,05 ^{ab}	4,32±0,05 ^a	0,52±0,01 ^a
Hidrolizat 2,5mg (27. gün)	14,59±0,04 ^a	85,41±0,04 ^a	5,96±0,02 ^{ab}	4,40±0,06 ^a	0,59±0,01 ^a
Hidrolizat 5mg (25. gün)	14,90±0,19 ^a	85,11±0,19 ^a	6,07±0,04 ^a	4,27±0,06 ^a	0,58±0,02 ^a
Hidrolizat 10mg (22. gün)	15,05±0,09 ^{ab}	84,96±0,09 ^{ab}	6,14±0,04 ^{ac}	4,49±0,06 ^a	0,60±0,01 ^a

Aynı sütundaki üst simge küçük harfler (a,b,c) gruplar arasındaki istatistiki açıdan farklılığı gösterir ($p<0.05$).

4. TARTIŞMA

Bu çalışmada alabalık çorbasının doğal katkıları kullanılarak buzdolabı koşullarındaki raf ömrünü uzatmak hedeflenmiştir. Balık çorbası ülkemiz dahil dünyada ev ve lokantalarda yaygın olarak tüketilmesine rağmen ticari üretimi ise diğer hazır çorba ürünleri kadar yaygın değildir. Ticari üretiminin genellikle konserve ve kurutulmuş (toz) çorba şeklinde olduğu bilinmekte olup ticari satışının internet üzerinden de yapılmasına başlanmıştır (Shenoy, vd., 1983; Cambero vd., 1993; Warang vd., 2008; ALIBABA, 2017; OCADO, 2017; WAITROSE, 2017). Bu nedenle Tufan (2016) yürüttüğü tez çalışmasında somon balığı fileto atıklarından konserve somon çorbası üretilen koşullarında raf ömrünü araştırmıştır. Araştırma sonucunda konserve somon balığı çorbası için 2 yıl raf ömrü tespit edilmiştir. Ancak, konserve gıda üretiminin yüksek teknik bilgi gerektirmesi ve önemli gıda güvenliği riskleri taşıması nedeniyle üretim esnasında HACCP planının çok hassas uygulanması zorunluluğu vardır. Bu nedenle konserve somon çorbasının sadece büyük işletmeleri kapsayan sanayicilere aktarılmasıyla sınırlı kalacağı düşünülmüştür. Nitekim söz konusu doktora çalışmasından sonra ülkemiz konserve balık üretimi alanında uzun süre faaliyet gösteren DARDANEL A.Ş. firması konserve levrek çorbası üreterek ülkemiz su ürünleri sanayisinde ilk uygulanması başlamıştır (DARDANEL, 2017).

Balık çorbasının ülkemiz su ürünleri sanayisinde üretim ve pazarlamasını yaygınlaştırmak için küçük ve orta ölçekli işletmelerin daha kolay ve daha az gıda güvenliği riski ile üretilip pazarlama imkânının sunulması ile mümkün olabileceği düşünülmektedir. Bu nedenle, gıda güvenliği açısından daha az risk, teknik bilgi ve maliyet gerektiren ve daha pratik üretim şekli olan geleneksel balık çorbası üretim yöntemi bu çalışma kapsamına alınmıştır. Bu yöntemde konserve tekniğinin aksine aerobik (oksijenli) ortam sağlayan paketleme yöntemi uygulayarak anaerobik ortamda çoğalıp toksin üretebilen patojenlerin (örn. *Clostridium botulinum*) faaliyet göstermesine izin vermeyecek balık çorbası ürünü seçilmiştir. Ancak aerobik şartlarda ürünün kalitesini bozabilecek bakterilerin üreyebilmesi ve oksijenin varlığı ile oksidasyona neden olması mümkündür (Huss, 1988; Varlık vd., 2004; Köse, 2010). Aerobik paketleme kullanılarak tüketime hazır sıvı balık çorbasının buzdolabı koşullarında çok düşük raf ömrü olacağı tahmin edildiğinden, bu tez çalışmasında doğal katkıları kullanarak balık çorbasının raf ömrünün uzatılması amaçlanmıştır. Çalışma sonuçları aşağıdaki gibi değerlendirilmiştir.

Bu tez çalışmasının ana hedefi doğal katkıları kullanarak alabalık çorbasının buzdolabı koşullarındaki raf ömrünü uzatmaktır. Bu amaçla balık çorbasında raf ömrünü artırmaya yönelik doğal bitki ekstraktları, beta karoten, C vitamini ve son olarak da protein hidrolizatı katkıları kullanılmıştır. Raf ömrü çalışmaları iki farklı alabalık türünden (kaynak ve gökkuşuğu alabalıkları) üretilen çorba örnekleriyle yürütülmüştür.

Çok çeşitli antioksidan ve antimikrobiyal maddelerin su ürünleri dahil pek çok gıda ürünlerinin raf ömrünü uzatmada kullanıldığı bildirilmiştir. Bu ürünlerden bazıları ise doğrudan su ürünleri işleme atıklarından üretilmiştir (örn. Beta karoten ve jelatin peptitleri) (Venugopal, 2009). Antioksidan aktivitesi olan maddeler arasında beta karoten, jelatin peptitleri ve quercetin yaygın olarak bildirilmiştir (Venugopal, 2009). Bitkisel ekstraktların su ürünlerinin raf ömrünü uzatmaya yönelik literatürde pek çok çalışma mevcut olup olumlu etkileri yaygın olarak bildirilmiştir (Yerlikaya ve Gököglü, 2010).

Raf ömrü ile ilgili ilk uygulama bazı bitki ekstraktları ile denenmiştir. Bitki ekstraktları kara kuşburnu olarak bilinen *Rosa pimpinellifolia*, karga otu olarak bilinen *Lysimachia verticillaris* ve bir kekik türü olan *Orinagum spp.*'dir. Bu bitkilerden elde edilen ekstraktların öncelikle antioksidan aktivitesi ve fenolik madde tayini üniversitemiz Eczacılık Fakültesi öğretim üyelerinden Prof. Dr. R. Aliyazıcıoğlu ve ekibi tarafından yapılmış olup antioksidan aktivitesi kanıtlanmış olanlar seçilerek bu tez çalışması için bağışlanmıştır. Bu ekstraktların balık çorbasına katılmasıyla çorbanın buzdolabı koşullarındaki raf ömrünü uzatılmasına yönelik çalışma sonuçları aşağıdaki gibi irdelenmiştir. Sonuçlar incelendiğinde farklı konsantrasyonlarıyla çorbaya katılan bitkisel ekstraktlardan hiçbirinin balık çorbasının raf ömrünün uzatılmasında kontrol grubuyla karşılaştırıldığında etkili olmadığı görülmüştür. Kök ekstraktı eklenmiş çorbalar panel çalışmasının ilk gününde test edildiğinde damakta hoş bir aroma bıraktığı için panelistler tarafından en çok beğenilen ürün olmuştur. Hatta balık kokusunu bastırıldığı söylenmiştir. Ancak depolama süresi uzadıkça bu ürün daha erken bozulmuştur. Ayrıca diğer ürünlere nazaran daha ağır bir koku oluşması tüketici beğenisini olumsuz etkilemiştir. Çalışmada elde edilen en yüksek puan kontrol grubuna aittir. Aynı gün ise diğer örnekler bozulmuştur. Bu çalışma sonucunda bu tür bitkisel ekstraktların balık çorbası raf ömrünü uzatmada kullanılmasının sakıncalı olacağı ve hatta bu bitki ekstraktların kendi aroma ve tadının çorbanın tadını değiştirebileceği kanısına varılmıştır.

Balık çorbasının raf ömrünü uzatmada kullanılan diğer katılardan beta karoten ve kateşin sonuçları incelendiğinde beta karoten örneklerinin kontrol grubu ile benzerlik

gösterdiği ve dolayısıyla raf ömrünü uzatmada etkili olmadığı belirlenmiştir. Kateşin grubu örneklerinde 0,02 mg/ml konsantrasyonlu örnekler 26 gün, diğer konsantrasyonlu örnekler ise 25 günlük bir raf ömrüne sahip olmuşlardır. Bu değerler kontrol grubu ile karşılaştırıldığında 0,02 mg/ml konsantrasyon grubu çorbanın raf ömrünü 2 gün uzatabilmesine rağmen diğer konsantrasyonlarda ise sadece 1 gün uzatabildiği tespit edilmiştir. C vitamini (Askorbik asit) katkılı örneklerin değerleri ise genelde kontrol grubu ile benzer çıkmasına rağmen 21. günlük depolama sonunda C vitamini katkılı çorba örneklerinde istenmeyen bir tat (pas tadına yakın) olduğundan dolayı depolama çalışması durdurulmuştur. Bu nedenle C vitamini katkısının balık çorba ürünleri için uygun olmadığı düşünülebilir.

Balık protein hidrolizatının balık çorbasına katkısı ile raf ömrü çalışmalarının sonuçları incelendiğinde lezzet değerleri açısından kontrol grubu örnekleri 21 günlük bir raf ömrüne sahip olurken konsantrasyona bağlı olarak protein hidrolizat katkılı ürünlerin raf ömrü en yüksek konsantrasyon grubu hariç uzatılmıştır. Balık protein konsantrasyonları 1 ve 5 mg/ml çorba olan hidrolizat grupları 25. günde bozulmuş olup 24 günlük bir raf ömrü göstermişlerdir. En yüksek hidrolizat konsantrasyon grubu ise 21. günde bozulmuştur. En yüksek raf ömrüne ise balık protein hidrolizat konsantrasyonu 2,5 mg/ml çorba olan grupta 27 gün olarak gerçekleşmiştir. Koku ve görünüş değerlerinde ise gruplar arasında önemli bir fark gözlenmemiş olup bozulma anından sonra bile değerler kabul edilebilir seviyede kalmıştır. Böylece balık protein hidrolizat katkısı ile 5 gün gibi ek bir depolama avantajı sunulduğu ortaya koyulmuştur. Protein hidrolizat ürünlerinin antioksidan özelliklerinin pek çok faktöre göre değişim göstereceği bildirilmiştir (Venugopal, 2009; Dong vd., 2013). Bu nedenle bu çalışmalar ileride farklı tipte ve konsantrasyonlardaki protein hidrolizatı katkılarıyla denenmesi önerilir.

Zhang vd. (2013) altı farklı pişirme sıcaklığı (55, 65, 75, 85, 95 ve 100°C) uygulayıp 2 saat pişirilerek hazırlanan sazan balığı çorbası örneklerini duyuşal parametreler açısından değerlendirmişlerdir. Duyusal değerlendirme sonucu 85°C'de pişirilen balık çorbasının lezzet ve aroma açısından en çok tercih edilen ürün olduğunu bildirmişlerdir. Bu tez çalışmasında üretilen balık çorbası 95-100°C'de olup daha kısa süreli gerçekleşmiştir. Chacko vd. (2005), kalamardan üretilen toz çorbanın laminat paketler içinde organoleptik puanlara göre 9 ay dayanabildiğini ortaya koymuşlardır. Chellarama vd. (2014), laminat poşetlerde depolanan toz gasropod çorbasının oda koşullarında kimyasal kalite parametreleri açısından 6 ay raf ömrü olduğunu bildirmişlerdir. Venugopalan ve James

(1969), karışık balıklardan oluşan toz balık çorbasının 28-31°C'de 4 ay raf ömrü belirlemişlerdir. Yin vd. (2016), dondurulmuş veya soğuk muhafazalı sazan balığından üretilen balık çorbasının buzdolabı koşullarında sadece 4 günlük bir raf ömrü olduğunu belirtmişlerdir. Kılınç (2010), hamsi balığı çorbasının buzdolabı koşullarındaki raf ömrünü duyuşal ve mikrobiyolojik kriterlere göre 5 gün olarak tespit etmişlerdir. Mol (2005) somon atıklarından ürettikleri balık çorbasını salam kabı içerisinde doldurarak muhafaza etmiştir. Bu ürün duyuşal parametrelere göre buzdolabı koşullarında 4.5 ay raf ömrüne sahip olmuştur. Talosa vd. (2012), tütöülenmiş alabalık atıklarından üretilen pastörize çorbasının buzdolabı koşullarında (3°C) 8 ay raf ömrü olduğunu bildirmişlerdir. Warang vd. (2008) *Protonibea diacanthus* adlı balıktan üretilen toz balık çorbasının yüksek ve düşük dansiteli polietilen torbalar içinde 4 ay raf ömrüne sahip olduğunu saptamışlardır. Benzer bir çalışma Wartha vd. (2013) tarafından yürütölmüş olup farklı ambalaj malzemeleri ile paketlenen (metal, yüksek ve düşük dansiteli polietilen torbalar) tilapia balığı çorbasının oda koşullarından 3 ay raf ömrü olduğunu bildirmişlerdir.

Balık çorbasının depolama süresi boyunca kimyasal kalite değişimlerini belirlemek için bazı çalışma grupları hariç TVB-N ve TBA değeri ölçömleri yapılmıştır. Kimyasal kriterlerden TVB-N değerinin kalite sınıflandırılmasında 25 mg/100g altında bulunan örnekler çok iyi, 30 mg/100g bulunan örnekler iyi, 30-35 mg/100g bulunan örnekler pazarlanabilir, 35 mg/100g'dan fazla bulunan örnekler bozulmuş olarak kabul edilmektedir (Huss, 1988; Varlık vd., 1993). Etienne (2005) ise 10 mg/100g değerinin altında TVB-N miktarı içeren balıkların en üstün kalitede olduğu ve bazı balıklar dışında 15 mg/100g'ı geçmemesi gerektiğini bildirmiştir. Bunun yanında farklı balıklar için (özellikle pelajik balıklar) farklı miktarlarda TVB-N değerleri önerilmiştir (Etienne, 2005). Avrupa Birliği çeşitli balık türlerinde TVB-N miktarları için limit değerleri belirlemiştir. Bu türler arasında Atlantik somonu (*Salmo salar*), *Merluccidae* ve *Gadidae* familyalarına ait türler 35 mg/100 g TVB-N üst limiti ile sınırlandırılmıştır (Etienne, 2005; EC, 2005). Alabalık bu sınırlama içinde olmasa da somon balıkları ile aynı familyadandır (*Salmonidae*) (Atasaral Şahin vd., 2011).

Bu tez kapsamında yürütölen tüm raf ömrü çalışmalarında TVB-N değerleri çok düşük tespit edilmiştir. TVB-N değerlerinin çok düşük düzeyde bulunmasına bir neden olarak çorbada kullanılan balık katkısının az olması ve ürünün depolama öncesi pişirilmesi ile bozulmada aktif olan enzimlerin denatürasyonu verilebilir. Ayrıca bozulmada faaliyet gösteren mikroorganizmaların da pişirilme ile azaltılması ya da elimine edilmesi de

bozulma faaliyetlerinin yavaşlamasına yol açacağı düşünülmektedir. Etienne (2005), pişirme ve konserve tekniklerinin TVB-N miktarlarında artışa yol açabileceğini bildirmiştir. Ayrıca TVB-N balıkların bozulma sonucu oluşan amonyak, dimetilamin (DMA), trimetilamin (TMA) ve diğer uçucu azotlu bileşiklerin toplamını ifade ettiğini belirtmiştir. TVB-N'nin balığın tazeliğinin tespitinde iyi bir kriter olduğu bildirilmiştir. Ancak bozulmanın ilerleyen evrelerinde artış göstermesi nedeniyle bu aşamalardaki bozulma kriteri olarak kullanılabilir. Depolamanın erken evrelerinde TVB-N değerinin balığın tazeliğini belirlemede kullanılamayacağı belirtilmiştir (Etienne, 2005). Bu tez çalışması kapsamında bu nedenle TVB-N analizleri depolamanın son evrelerinde analiz edilip başlangıç değerleri ile karşılaştırılmıştır. Depolama çalışmalarında kullanılan örneklerin duyusal analizlerden lezzet değerlendirilmesi baz alındığında bozulmaya yakın veya bozulmuş örneklerde tespit edilen TVB-N değerleri 25 mg/100g'ın çok altında olup çok iyi kalite sınıflandırılması içerisindeydir. Bu sonuçlar bize TVB-N değerleri ile lezzet değerlerinin uyumlu olmadığını göstermesine rağmen koku ve görünüş değerlerinin tadı bozuk olan ürünlerde halen iyi olması TVB-N değerlerini desteklediğine işaret etmektedir.

Vitamin C katkılı örnek gruplarının TVB-N değerleri başlangıç değerlerinden sonra istatistiki olarak artış göstermesine rağmen ($p < 0.05$) depolama sonunda TVB-N değerleri tüm gruplar arasında benzer tespit edilmiştir. Bu sonuç bize C vitamini katkısının TVB-N oluşumunu engelleme veya yavaşlatmada etkisinin olmadığını göstermektedir. Benzer sonuç hidrolizat katkılı ürünlerin depolama çalışmasında da tespit edilmiştir.

Tufan (2016), ürettiği konserve balık çorbasında başlangıç TVB-N değerini 7,74 mg/100g ve 24. ayın sonunda ise 20,44 mg/100g olarak tespit etmiştir. Bu sonuçlara göre balık çorbası depolamanın sonunda dahi TVB-N değeri bakımından çok iyi olarak değerlendirilmiştir. Örnekler bu aydan sonra ise duyusal açıdan bozulmuşlardır. Mol (2005), füme somon fileto atıklarında elde ettiği balık çorbasının buzdolabı koşullarında (+4°C) kalite değişimleri üzerine yaptığı çalışmada depolamanın başlangıcında TVB-N değerini 3,83 mg/100g, depolamanın 4.5 aylık depolama sonunda ise bu miktarı 13,08 mg/100g olarak bildirmiştir. Tolasa vd. (2012), füme atıklarından ürettikleri pastörize alabalık çorbasının buzdolabı koşullarındaki (3°C) kalite değişimlerini incelemiştir. Çalışmada alabalık çorbasının TVB-N değerini depolamanın 4. ayında 23,78 mg/100g olarak tespit etmişlerdir. Bu miktarın ise depolamanın 8. ayna kadar istatistiki açıdan önemsiz olan artışlarla 25 mg/100g'a yakın bir değere ulaştığını bildirmişlerdir. Balık çorbasının buzdolabı koşullarındaki kimyasal kalite değişimlerini inceleyen diğer

çalışmalar genelde kurutulmuş toz çorbalar üzerinde gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmalardan biri Chacko vd. (2005) tarafından toz halde hazırlanan kalamar çorbasında yapılmıştır. İlgili çalışmada TVB-N değerlerinin depolama süresince artış gösterdiğini, 5 aylık depolama sonucunda ise en yüksek 21 mg/100g olarak tespit etmişlerdir. Bu değer ise kalamarlar için verilen TVB-N üst limit değerlerinin altında olduğunu vurgulamışlardır. Toz çorba üzerine yapılan çalışmalardan bir diğeri Chellaram vd. (2014) tarafından yürütülmüştür. Araştırmacılar çok fazla tüketilmeyen bir gastropod türü olan *Pleuroploca trapezium* ile yaptıkları balık çorbasını farklı paket grupları ile paketledikten sonra oda sıcaklığında depolamışlardır. Söz konusu çalışma sonuçlarına göre paket tipine bağlı olarak balık çorbası bozulma göstermiş ve örnekler bu parametre değeri açısından izin verilen 35 mg/100g'ı aşmıştır. Bazı paket grupları 3 aylık bir raf ömrüne sahip olurken bazı gruplar için 6 aylık bir raf ömrü belirlemiştir. Benzer bir çalışma bildircin balığından elde edilen toz balık çorbası üzerinde olup TVB-N değerlerini depolama sonunda izin verilen limit değerinin altında tespit etmişlerdir (Warrang vd., 2005). Toz balık çorbası üzerindeki bir başka çalışma Wartha vd. (2013) tarafından yürütülmüş olup farklı paket tipleriyle paketlenen tilapia balığı çorbasının TVB-N değerleri oda koşullarında 3 aylık depolama sonucunda paket tipine bağlı olarak 22,3-22,6 mg % olarak belirlemiştir. Literatürde balık çorbası ile ilgili depolama çalışmalarının çoğunun konserve, pastörizasyon ve kurutulmuş ürünleri kapsadığı için bu tez çalışmasında tespit edilen TVB-N değeri açısından karşılaştırılmaları mümkün olamamıştır.

Balık etindeki diğer kimyasal değişmelerin en önemlilerinden biri olan yağların oksitlenmesi sonucu görülen acılaştırma. Yağlar yağ asitlerine ve hidroperoksitlere daha sonra peroksitler de oksitlenerek aldehit ve ketonlara dönüşmektedirler. Balık yağlarının oksidasyon derecesinin belirlenmesinde kullanılan TBA balıklarda acılaştırma derecesi hakkında bilgi vermektedir (Tufan, 2016). TBA sayısının tüketilebilirlik sınır değerinin ise 7-8 mg malonaldehit/kg arasında olduğu bildirilmiştir (Tufan, 2016). Tüm depolama çalışmaları sonuçlarına göre lezzet açısından bozulmuş olarak kabul edilen örneklerin hiç birinde TBA değeri tüketilebilirlik sınır değerini aşmamıştır.

Vitamin C katkılı örnek gruplarının TBA değerleri başlangıç değerlerinden sonra istatistiki olarak artış göstermesine rağmen ($p < 0.05$) bu parametre için tespit edilen en yüksek değer tavsiye edilen limit değerinin çok altında çıkmıştır. Kontrol grubunun değerleri ile karşılaştırıldığında depolamanın son günündeki TBA değerleri Vitamin C katkılı ürünlerde az bir farkla düşük çıkmasına rağmen bu farklılığın istatistiki açıdan

önemli olmadığı görülmektedir. Bu sonuçlar ışığında Vitamin C'nin balık çorbasındaki acılaşmayı engellemede etkili olmadığı kanısına varılmıştır. Benzer durum ise hidrolizat katkılı ürünlerde gerçekleşmiş, hatta hidrolizat katkısı en yüksek (10 mg/ml) olan balık çorbasının depolama sonrası TBA değeri kontrol grubundan daha yüksek bulunmuştur.

Tufan (2016), konserve somon balığı çorbasının TBA değerini başlangıçta 1,19 mg MA/kg düzeyinde ve depolamanın sonu olan 24. ayda 2.59 mg MA/kg olarak tespit etmiş olup bu tez çalışma sonuçlarında belirtilen TBA değerlerinden daha düşük olduğu görülmektedir. Mol (2005) yaptığı çalışmada 4.5 aylık depolama sonunda balık çorbasının TBA değerinin limit değerini aşmış 15,54 mg/1000g olduğunu tespit etmiş iken, Tolasa vd. (2012) ise 8. ayın sonunda 1,43 mg/1000g olduğunu bildirmişlerdir. Venugopalan ve James (1969), pek fazla tüketilmeyen *Synagris spp.*, *Otolithes spp.* ve *Leiognathus spp.* balık türleri karışımından toz balık çorbası üretmişlerdir. Üretilen bu ürünü polietilen kaplı alüminyum torbalarda oda sıcaklığında depolamışlardır. Depolama süresince peroksit değerinde artışa karşın TBA miktarlarında düşme olduğunu bildirmişlerdir. Bilindiği üzere peroksit değeri acılaşmanın ilk aşamalarında belirlenirken TBA ise ilerleyen evrelerde tespit edilmektedir (Etienne, 2005). Martínez-Tom vd. (2015), sebze, et, tavuk ve balık çorba ürünlerinin antioksidan aktivitelerinin olabileceğini laboratuvar koşullarında analiz ederek bildirmişlerdir.

Balık çorbasının besin kompozisyonunun buzdolabı koşullarındaki değişimi iki farklı çalışma ile belirlenmeye çalışılmıştır. Birinci çalışma Vitamin C katkılı ürünlerin ve ikinci çalışma ise balık protein hidrolizat katkılı ürünlerin buzdolabı koşullarında depolaması sonucu besin bileşimindeki değişim izlenmiştir. Çalışma sonuçları incelendiğinde her iki çalışma grubunda da alabalık çorbası ürünlerinin başlangıç ve depolamanın sonuncu günleri arasındaki % yağ ve % nem değerleri arasında istatistikî açıdan farklılıklar tespit edilmediği ortaya koyulmuştur. Bu sonuçlar bize bozulmanın derecesine bağlı çok nadir olarak % nem miktarında değişim görülebileceğini ve yağlardaki muhtemel acılaşmanın da % yağ değerlerini etkileyeceği ihtimalini gösterir.

Bu tez çalışmasında da üretilen balık çorbasına bakteri ve küfün varlığı ve üremesine rastlanmamıştır. Wartha vd. (2013) 4 farklı (metal, yüksek ve düşük dansiteli polietilen torbalar) pakette depolanan tilapia balığı çorbasının patojen bakteri açısından güvenli olduğunu bildirmişlerdir. Literatürde balık çorbasının mikrobiyolojik kalitesi üzerine bazı çalışmalarda farklı sonuçlar elde edilmiştir. Bunlardan Chacko vd. (2005), kurutulmuş balık çorbasında total bakteri sayısının tespit edilmesine rağmen bu kriter bakımından izin

verilen limitlerin içinde olduğu ve patojenlerden *Escherichia coli*, *Vibrio spp.* ve *Salmonella* bakterileri açısından güvenli olduğunu belirtmişlerdir. Venugopalan ve James (1969) kurutulmuş balık çorbasının başlangıç ürününde *Salmonella*, *Streptococci* ve Koliform bakterileri tespit edilmediğini bildirmişlerdir. Ancak üründe toplam bakteri sayısı izin verilebilen limitler içinde saptanmış olup bu değerlerin depolama süresince azaldığını bildirmişlerdir. Fernandez-Saiz vd. (2010), kitozanium asetat filmleri kullanarak balık çorbasında ve laboratuvar ortamında *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus* ve *Salmonella spp.* bakterilerini inhibe etmeye çalışmışlardır. Ancak bu maddenin balık çorbasındaki etkisinin az olduğu bildirilmiştir. Mol (2005), buzdolabı koşullarında salam kılıfları içinde paketli somon balığı çorbasında mezofilik, psikrofilik, ve toplam koliform ve fekal koliform bakteri üremesine rastlanmadığını bildirmiştir. Kılınç (2010) hamsi çorbasının buzdolabı koşullarındaki depolama esnasından total mezofilik bakteri sayısının izin verilen 6 log cfu/g değerini 6. günde geçtiğini bildirmiştir. Ancak bakterilerden *Salmonella*, Koliform, *E. coli*, *S. aureus*, maya ve küf oluşumu gözlenmemiştir. Tolasa vd. (2012) pastörize alabalık çorbasının buzdolabı koşullarında (3°C) mikrobiyal gelişimini gözlemlemişlerdir. Tespit edilen total aerobik mezofilik bakteri sayısının depolama sonucunda izin verilen değer altında kaldığını bildirmişlerdir.

Bu tez çalışmasında alabalık çorbasının farklı katkılarla oluşturulmuş deneme grupları ile buzdolabı koşullarındaki raf ömrü belirlenmeye çalışılmış ve doğal bazı katkıların etkisi araştırılmıştır. Farklı katkıların bazılarının ayrı ayrı, bazılarının ise grup halinde kontrol grubu ile karşılaştırılması yapılması sonucunda kontrol gruplarındaki farklı sürelerde raf ömrü tespit edilmesini her bir denemede kullanılan balıkların kalitesinin ve besin içeriklerindeki farklılıklardan kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.

Balık çorbasının raf ömrü çalışmalarından sonra katkılı ürünlerde de genel beğeni testlerin yapılması önem taşımakta olup ileriki çalışmalarda bu konuda anket çalışması yapılması önerilir. Genel beğeni testleri üzerinde literatürde bazı çalışmalar yürütülmüştür. Rahman vd. (2012), toz balık katkısı ve mısır unu katkı oranlarındaki farklılıklarla hazırlanan üç farklı balık çorbasını panelistlere tattırmıştır. Panelist sonuçlarına göre her iki katkı oranlarının orta düzeyde içeren karışım çorbasının en çok beğenilen grup olduğunu vurgulamışlardır. Sadece eğitimli panelistler (7 kişi) kullanılarak yapılan başka bir çalışma Jeyakumari vd. (2016) tarafından karragenan katkılı balık çorbasının tüketici beğenisi test edilmiş ve ürünün kabul edilebilir kalitede olduğu belirtilmiştir. Fernandez-Saiz vd. (2010) kitozan katkılı balık çorbasının 50 kişilik bir panelist grubu ile test

edildiğini ve tüketiciler beğenisinin katkısız ürünlerle arasında bir fark olmadığını belirlemişlerdir. Priscilla ve Vıgasini (2017), 15 kişilik bir panelist grubu ile içinde farklı oranlarda nişasta bulunan balık çorbasını vakum paketli ve normal paketli şekilde depolama çalışmalarının yanında tüketiciler beğenisine de sunmuşlardır. Panel sonuçlarına göre nişasta oranlarının tüketiciler beğenisinde çok fazla belirleyici olmadığını vurgulamışlardır.



5. SONUÇLAR

‘Bazı doğal katkıların buzdolabı koşullarında depolanan alabalık çorbasının raf ömrü üzerine etkisini’ adlı bu tez çalışmasının amacı doğal katkıları kullanılarak ülkemizde yaygın olarak yetiştiriciliği yapılan alabalık çorbasının amber cam kavanozlar içinde (aerobik ortamda) paketlenip buzdolabı koşullarındaki ($4\pm 1^{\circ}\text{C}$) raf ömrünü uzatmaktır. Böylece bu ürünün özellikle küçük ve orta ölçekli işletmelerde kolayca ve daha az gıda güvenliği riski ile üretilip sanayiye katılmasını teşvik edici sonuçlar ortaya koyulması hedeflenmiştir.

Alabalık çorbasının raf ömrünü uzatmada 7 farklı katkı maddesinin etkisi çalışılmıştır. Bunlar sırasıyla kara kuşburnu olarak bilinen *Rosa pimpinellifolia*, karga otu olarak bilinen *Lysimachia verticillaris*, bir kekik türü olan *Orinagum spp.*’dan elde edilen kök ve meyve ekstraktları, beta karoten, kateşin, C vitamini (Askorbik asit) ve son olarak da alabalık protein hidrolizatıdır. Raf ömrü çalışmaları iki farklı alabalık türü olan kaynak ve gökkuşığı alabalıkları ile üretilen çorba örnekleriyle yürütülmüştür.

Buzdolabı koşullarında depolanan balık çorbası örneklerinin kalite değişimlerinin belirlenmesinde ağırlıklı olarak duyu parametreleri belli aralıklarla, kimyasal parametrelerden TVB-N ve TBA analizleri de depolama öncesi ve sonrasında analiz edilmiştir. Ayrıca besin kompozisyonundaki değişim bazı depolama çalışmalarında uygulanmıştır. Mikrobiyolojik analizlerden total psikrofilik ve mezofilik bakteri analizleri ürünün üretilmesinden hemen sonra ve depolama aşamalarında ve sonrasında yürütülmüştür.

Çalışmada kara kuşburnu, karga otu ve kekik bitkilerinden elde edilen kök ve meyve ekstraktlarının kullanımı ile alabalık çorbasının raf ömründe bir iyileştirmeye rastlanılmadığı tespit edilmiştir. Kök ekstraktı eklenmiş çorbalar depolamanın ilk gününde test edildiğinde damakta hoş bir aroma bırakması nedeniyle en çok beğenilen ürün olmuştur. Hatta balık kokusunu bastırıldığı tespit edilmiştir. Ancak depolama süresi uzadıkça bu ürünün daha erken bozulduğu tespit edilmiştir. Ayrıca diğer ürünlere nazaran daha ağır bir koku oluşması tüketici beğenisini olumsuz etkilemiştir. Bir kekik türü olan *Origanum spp.*’nin en düşük konsantrasyonu en iyi sonucu vermiş olup kontrol grubu lezzet değerlerine yakın çıkmıştır.

Kateşinin balık çorbası katkısı konsantrasyon artışına bağlı olarak raf ömrünü 1 ila 2 gün artırdığı tespit edilmiş olup en yüksek raf ömrü 0,02 mg/ml konsantrasyonlu örneklerde 26 gün olarak tespit edilmiştir. Farklı konsantrasyonlarda (0,02, 0,04 ve 0,08 mg/ml) kullanılan beta karotenin ve Vitamin C (Askorbik asit)'in alabalık çorbasının buzdolabı koşullarında raf ömrünü uzatmada her hangi bir etkiye rastlanmamıştır.

Balık çorbasının buzdolabı koşullarında raf ömrünü artırmada en yüksek etkiyi protein hidrolizat katkısının sağladığı ortaya koyulmuş olup en uygun konsantrasyon olarak 2,5 mg/ml tespit edilmiştir. Lezzet değerlerine göre bu konsantrasyondaki balık protein hidrolizat katkısının kontrol grubuna göre 5 günlük ek bir raf ömrü sağlayarak toplamda 27 günlük bir raf ömrü sağladığı ortaya koyulmuştur. Daha düşük konsantrasyon olan 1 mg/ml ve daha yüksek konsantrasyon olan 5 mg/ml katkı kullanıldığında alabalık çorbası örnekleri kontrol grubuna göre sadece 2 gün fazla raf ömrünü uzatabildiği tespit edilmiştir. En düşük raf ömrüne ise balık protein konsantrasyon katkı düzeyi en yüksek olan 10 mg/ml katkılı örneklerde saptanmıştır.

Kimyasal kalite parametrelerinden TVB-N ve TBA değerleri duyu analizi sonuçlarından lezzet değerlerini yakından desteklemediği belirlenmiştir. Ancak koku ve görünüş değerleri kimyasal kalite sonuçlarını çoğunlukla desteklediği tespit edilmiştir. Buzdolabı koşullarında depolanan balık çorbasının depolamaya bağlı olarak % nem değerlerinde düşümlere rastlanmış olup bu durum üründe sulanmaya yol açmıştır. Vitamin C ve yüksek konsantrasyonlu balık protein hidrolizat katkısının üründeki sulanmayı yavaşlattığı belirlenmiştir. Mikrobiyolojik analiz sonuçlarına göre tüm depolama denemelerinde mikrobiyal gelişmeye rastlanmamıştır.

Elde edilen tüm sonuçlar değerlendirildiğinde kateşin ve balık protein hidrolizat katkılarıyla çorbanın buzdolabı şartlarında dayanma süresini kontrol grubuna göre 1-5 gün arasında uzattığı ortaya koyulmuştur. Diğer katkıların ise alabalık çorbasının raf ömrünü artırmada etkili olmadığı belirlenmiştir.

Balık çorbası ile ilgili yürütülen mikrobiyolojik analiz sonuçlarına göre ürünlerin steril koşullarda hazırlanıp paketlenmesi ve depolama süresince hijyenik şartlara uyulması durumunda bakteri ve küf üremesine rastlanmamıştır. Bu durum alabalık çorbasını üretmeyi planlayan girişimcilerin HACCP sistemi ile iyi hijyen ve iyi üretim kurallarına titizlikle uymaları durumunda mikrobiyal bir gelişme yaşamayacakları sonucuna varılmıştır.

6. ÖNERİLER

Proje çalışmaları sonucunda elde edilen veriler ışığında ileride araştırılmasının yararlı olacağı bazı konular aşağıdaki gibi verilmiştir.

- Balık çorbasının raf ömrünü etkileyen diğer faktörlerin özellikle kullanılan hammaddenin özelliklerinin tespit edilmesi yararlı olacaktır. Bu özellikler arasında tazeliği, paketlenme şekilleri, kültüre edilen balıkların yem rasyonu ve kültür koşulları, balık hasadı ve üretim öncesi muhafaza süresi ve şekli örnek verilebilir.
- Farklı antioksidan maddelerin balık çorbasının raf ömrünü uzatması konusundaki etkileri araştırılabilir.
- Katkılı ve katkısız üretilen balık çorbalarının tüketici anketleri ile tüketici talebinin tespit edilmesi önerilir.
- Protein hidrolizat ürünlerinin antioksidan özelliklerinin pek çok faktöre göre değişim göstereceği bildirilmiştir. Bu nedenle bu çalışmalar ileride farklı tipte ve konsantrasyonlardaki protein hidrolizatı katkılarıyla denenmesi önerilir.

7. KAYNAKLAR

- ACNF, Food Standard Agency, 2017. Taxifolin from Dahurian larch-Application for the approval as novel food. 130 sayfa. https://acnfp.food.gov.uk/sites/default/files/mnt/drupal_data/sources/files/multimedia/pdfs/taxappdos.pdf 1 Haziran 2017.
- ALIBABA,http://www.alibaba.com/productfree/113035511/Tradifrance_Marseille_Fish_Soup.html 13 Haziran 2017.
- Aliyazicioğlu, R., Yildiz, O., Sahin, H., Eyüpoğlu, O., E., Özkan, M., T. ve Karaoglu, S., 2015. Phenolic Components and Antioxidant Activity of *Prunus spinosa* from Gumushane, Turkey, Chemistry of Natural Compounds, 51, 2, 346-349.
- AOAC, 1995. Official Methods of Analysis. Official methods 985.14. Association of Official Analytical Chemists. Gaithersburg, MD.
- Archer, M., 2001. Fish Waste Production in the United Kingdom.The Quantities Produced and Opportunities for Better Utilisation, Seafish Report Number SR537. UK: The Sea Fish Industry Authority Seafish Technology, pp. 57.
- Ariño, A., Beltrán, J., A., Herrera, A. ve Roncalés, P., 2013. Fish and Seafood: Nutritional Value, In; Encyclopedia of Human Nutrition, Allen, L.H. *et al.* (Ed.) (3rd Ed.), Academic Press, London, 254-261.
- Atasara! Şahin. Ş., Başçınar, N., Kocabaş, M., Tufan, B., Köse, S. ve Okumuş, İ., 2011. Evaluation of Meat Yield, Proximate Composition and Fatty Acid Profile of Cultured Brook Trout (*Salvelinus fontinalis* Mitchell, 1814) and Black Sea Trout (*Salmo trutta labrax* Pallas, 1811) in Comparison with Their Hybrid, Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 11, 2, 261-271.
- Atay, Z. ve Bereket, A., 2012. Vitamin D ve Güncel Öneriler, Türkiye Klinikleri Pediatrik Bilimler, 8, 2, 9-12.
- Aydın, M. ve Karadurmuş, U., 2012. Consumer Behaviors for Seafood in Ordu Province, Yunus Araştırma Bülteni, 3, 18-23.
- Aydın, M. ve Karadurmuş, U., 2013.Trabzon ve Giresun Bölgelerindeki Su Ürünleri Tüketim Alışkanlıkları, Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi, 3, 9, 57-71.
- Balçık Mısıır, G., 2010. Doğu Karadeniz Bölgesinde Avlanan Bazı Balıklarda Toplam Lipit ve Yağ Asidi Kompozisyonlarının Av Mevsimi Boyunca Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, K.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

- Baratta, M., T., Dorman, H., J., Deans, S., G., Figueiredo, A., C., Barroso, J., G. ve Ruberto, G., 1998. Antimicrobial ve antioxidant properties of some commercial essential oils, Flavour and Fragrance Journal, 13, 235-244.
- Başer, K., H., C., 2001. Her derde deva bir bitki kekik. Kekik (Oregano: *A Panacea*), Bilim ve Teknik, Mayıs, 74-77.
- Benzie, I.F. ve Szeto, Y., T., 1999. Total Antioxidant Capacity of Teas by the Ferric Reducing/Antioxidant Power Assay, Journal of Agricultural and Food Chemistry, 47, 633-636.
- Bilgin, Ş., 2003. Farklı İşleme Yöntemlerine Göre Dağ Alabalığının (*Salmo Trutta Macrostigma*,) Kimyasal Yapısındaki Değişimler, Doktora Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi. Fen. Bil. Enst. Isparta.
- Boots, A., W., Haenen, G., R. ve Bast, A., 2008. Health Effects of Quercetin: from Antioxidant to Nutraceutical, European Journal of Pharmacology, 582, 2-3, 325-37.
- Botsoglou, N., A., Grigoropoulou, S., H., Bostoglou, E., Govaris, A. ve Papegeorgiou, G. 2003. The effects of dietary oregano essential oil and α -tocopheryl acetate on lipid oxidation in raw and cooked turkey during refrigerated storage, Meat Science, 65, 1193-1200.
- Boziaris, I., S., Stamatiou, A., P. ve Nychas, G., J., 2013. Microbiological Aspects and Shelf Life of Processed Seafood Products, Journal of the Science of Food and Agriculture, 30, 93(5), 1184-90.
- BSGM. 2018. Balıkçılık ve Su Ürünleri Genel Müdürlüğü. Ankara. <https://www.tarimorman.gov.tr/BSGM>
- Cai, J., Nelson, K., C., Wu, M., Sternberg, P., Jr. ve Jones D., P., 2000. Oxidative Damage and Protection of the RPE, Progress in Retinal and Eye Research, 19, 2, 205-221.
- Çaklı, Ş., 2008. Su Ürünleri İşleme Teknolojisi 2, Ege Üniversitesi Yayınları, Su Ürünleri Fakültesi, İzmir, 77, 38-45.
- Çakmakçı, S. ve Kahyaoğlu, D., T., 2013. Yağ Asitlerinin Sağlık ve Beslenme Üzerine Etkilerine Genel Bir Bakış, Akademik Gıda, 10, 1, 103-113.
- Cambero, M., I., Jaramillo, C., J., Ordoñez, J., A., Cobos, A., Pereira-Lima, C., I. ve Fernando, G., D., 1998. Effect of Cooking Conditions on the Flavour Compounds and Composition of Shrimp (*Parapenaeus longirostris*) soup, European Food Research Technology, 206, 311-322.

- Çapkın, K., Korkut, S., Oğuz, Ş., R. ve Olgun, M., 2008. Beyşehir Bölgesindeki Su Ürünleri İşleme Tesislerinin Yapısı ve Sorunlarının Belirlenmesi, Journal of Fisheries Sciences, 2, 3, 466-474.
- Chacko, D., Renitta, R., E. ve Patterson, J., 2005. Developlopment of Soup Powder from Squid *Sepioteutis lessoniana* and Shelf-life Assessment during Storage in Laminated Packaging Material, Journal of Food Technology, 3, 3, 449-452.
- Chan, M., M., Mattiacci, J., A., Hwang, H., S., Shah, A. ve Fong, D., 2000. Synergy between Ethanol and Grape Polyphenols, Quercetin, and Resveratrol, in the Inhibition of the Inducible Nitric Oxide Synthase Pathway, Biochemical Pharmacology, 60, 10, 1539-1548.
- Chellaram, C., Anand, T., P., Praveen, M., M., Murugaboopathi, G., Sivakumar, R., Kumar, A., R. ve Krithika, S., 2014. Self-life Studies on an Underutilized Seafood from Southeast Coast of India, APCBEE Procedia, 8, 114–118.
- DARDANEL, 2017. <http://www.dardanel.com.tr/urunler/balik-corbalari/levrek-corba> 1 Mayıs, 2017.
- Dong, S., Y., Zhao, Y., H., Xu, D., X., Liu, Z., Y. ve Zeng, M., Y., 2013. Assessing the Antioxidant Activity of the Ultrafiltration Fractions from Silver Carp Protein Hydrolysate by Different Antioxidant Methods, Journal of Aquatic Food Product Technology, 22 (6), 573-583.
- EC, 2005. Commission Decision of 8 March 1995 Fixing the Total Volatile Basic Nitrogen (TVB-N) Limit Values for Certain Categories of Fishery Products and specifying the Analysis Methods to be sed. European Comission. No L 97/84. EC.
- Ehrlich S.D. 2017. <http://www.umm.edu/health/medical/altmed/supplement/beta-carotene#ixzz2gV0hYxB0> 1 Haziran 2017.
- Elizabeth, A., A. ve Kelly, M., G., 2007. Estimation of Total Phenolic Content and Other Oxidation Substrates in Plant Tissues Using Folin–Ciocalteu Reagent, Nature Protocols, 2, 875-877.
- Erdal, G. ve Esengün, K., 2008. Tokat İlinde Balık Tüketimini Etkileyen Faktörlerin Logit Model ile Analizi. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi, 25, 3, 203-209.
- Ergün, H., 2009. Su ürünleri Tüketimi ve Tanıtımı, Yunus Araştırma Bülteni, 2, 12-16.
- Erkan, N., 2013. Türkiyede Tüketilen Su Ürünlerinin Omega-3 Yağ Asidi Profillerinin Değerlendirilmesi, Journal of Fisheries Sciences, 7, 2, 194-208.
- Etienne, M., 2005. Traceability, Project 6.3. Volatile Amines as Criteria for Chemical Quality Assessment. SEAFOODPLUS. Ifremer, Nantes, Fransa.

- FAO, 2016. Global Partnership for Climate, Fisheries and Aquaculture, İtalya, Roma. www.fao.org/pacfa/en/ 29 Nisan 2019.
- FAO, 2018. Fisheries and Aquaculture, İtalya, Roma. www.fao.org/pacfa/en/ 30 Temmuz 2019.
- FAO, 2019. Fisheries and Aquaculture, İtalya, Roma. www.fao.org/pacfa/en/ 30 Temmuz 2019.
- Fernandez-Saiz, P., Soler, C., Lagaron, J., M. ve Ocio, M., J., 2010. Effects of Chitosan Films on the Growth of *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus* and *Salmonella* spp. in Laboratory Media and in Fish Soup, International Journal of Food Microbiology, 137, 287–294.
- Gates, M., A., Tworoger, S., S., Hecht, J., L, Vivo, I., D., Rosner, B. ve Hankinson, S., E., 2007. A prospective Study of Dietary Flavonoid Intake and Incidence of Epithelial Ovarian Cancer, International Journal of Cancer, 121, 10, 2225-32.
- Gogus, U. ve Smith, C., 2010. n-3 Omega Fatty Acids: A Review of Current Knowledge. International Journal of Food Science and Technology, 45, 417-436.
- Gomes, H., A., Silva, E., N., Nascimento, M., R., L. ve Fukuma, H., T., 2003. Evaluation of the 2-Thiobarbituric Acid Method for the Measurement of Lipid Oxidation in Mechanically Deboned Gamma Irradiated Chicken Meat, Food Chemistry, 80, 433-437.
- Gökoğlu, N., Gün, H. ve Varlık, C., 1994. Gökkuşluğu Alabalığının Lakerdasının Dayanma Süresinin Belirlenmesi. İst. Üniv. Su Ürünleri Dergisi, İstanbul, 173-180.
- Gürğün, V. ve Halkman, A., K., 1990. Mikrobiyolojide Sayım Yöntemleri, Gıda Teknolojisi Derneği. No: 7, Ankara, 146s.
- Halkman, A., K., 2005. Merck Gıda Mikrobiyolojisi Uygulamaları, Başak Matbaacılık Ltd. Şti. Ankara, 358s.
- Hall, G., M., 1997. Fish processing technology. London: Springer Publishing.
- Kristinsson, H., G. ve Rasco, B., A., 2000. Fish protein hydrolysates: production, biochemical, and functional properties, Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 40, 1, 43–81.
- Hosseini, H., Mahmoudzadeh, M., Rezaei, M., Mahmoudzadeh, L., Khaksar, R., Khosroshahi, N., K. ve Babakhani, A., 2014. Effect of Cooking Methods on Minerals, Vitamins and Nutritional Quality Indices of Kutum Roach (*Rutilus frisii kutum*), Food Chemistry, 148, 86-91.
- Huss, H., H., 1988. Fresh Fish Quality and Quality Changes. FAO Fisheries Series, Technical Paper, No: 29 Rome, Italy, 132s.

- Jeyakumari, A., Christin, J., Zynudheen, A., A. ve Anandan, R., 2016. Quality Evaluation of Fish Soup Powder Supplemented with Carrageenan, International Journal of Science, Environment and Technology, 5, 6, 436-4369.
- Jonsdottir, R., Olafsdottir, G., Hauksson, S. ve Einarsson, J., M., 2007. Flavorants from Seafood Byproducts. Handbook of Products Manufacturing. Health, Meat, Milk, Poultry, Seafood, and Vegetables. Editör: Hui, Y.H. London: John Wiley and Sons.
- Karakaş, H., H. ve Türkoğlu, H., 2005. Su Ürünlerinin Dünyada ve Türkiye'deki Durumu, Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 9, 3, 21-28.
- Kaya, Y., Duyar, A., H. ve Erdem, M., E., 2004. Balık Yağ Asitlerinin İnsan Sağlığı için Önemi, E.Ü. Su Ürünleri Dergisi, 21, 3-4, 365-370.
- Kayapınar, A., 2007. Avrupa Birliği Ülkeleri ve Türkiye'de Su Ürünleri Yetiştiricilik Sektörünün Analizi. Yüksek Lisans Tezi, G.O.P., Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tokat.
- Kılınç, B., 2010. Preparation of Liquid Anchovy (*Engraulis encrasicolus*) Soup and Microbiological and Sensory Changes during Refrigerated Storage, Journal of Muscle Foods, 21, 3, 451-458.
- Kiin-Kabari, D. B., and O. M. Akusu., Production, Proximate, Functional and Organoleptic Assessment of Ready-to-Cook "Ogbono"/ "Egusi" Seeds Premix (Dry Mix Powder), International Journal of Food Science and Nutrition 2 ,1 (2017) 82-85.
- Köse, S., 2010. Evaluation of Seafood Safety Health Hazards for Traditional Fish Products: Preventive Measures and Monitoring Issues, Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 10, 139-160.
- Köse, S., Gökoğlu, N., Mol Tokay, S., Baygar, T., Özer, N., P., Çolakoğlu, F.,A., Meriç, İ., ve Alçiçek, Z., 2010. Türkiye'deki Su Ürünleri İşleme Sektörünün Durumu, Sorunları ve Çözüm Önerileri, Türkiye Ziraat Mühendisleri Odası VII. Teknik Kongresi. 821-852.
- Köse, S., 2014. Seafood Processing Industry in the Turkish Black Sea, 575-590. Turkish Fisheries in the Black Sea, Editörler: Düzgüneş, E., Öztürk, B., Zengin, M., İstanbul: TÜDAV.
- Köse, S., 2015. Seafood Trade of Turkish Black Sea Region, World Seafood Congress, Grimsby, İngiltere, 5-9 Eylül 2015.
- Lamson, D.W. ve Brignall, M., S., 2000. Antioxidants and Cancer III: Quercetin, Alternative Medicine Review, 5, 3, 196-208.
- Martin, R., E., Carter, E., P., Flick, J., G. ve Davis, L., M., 2000. Marine and Freshwater Products Handbook. Lancaster: Technomic Publishing.

- Martínez-Tomé, M., Murcia, M., A., Mariscal, M., Lorenzo, M., L., Gómez-Murcia, V., Bibiloni, M. ve Jiménez-Monreal A., M., 2015. Evaluation of Antioxidant Activity and Nutritional Composition of Flavoured Dehydrated Soups Packaged in Different Formats. Reducing the Sodium Content, Journal of Food Science and Technology, 52, 12, 7850-7860.
- Mazza, G., 1998. Functional Foods: Biochemical and Processing Aspects. London: CRC Press.
- Meilgaard, M., C., Carr, B., T. ve Civille, G., V., 2007. Sensory Evaluation Techniques (4. Baskı). Boca Raton, FL: Taylor & Francis.
- Mendéz, M., I., M. ve Abuín, J., M., G., 2012. Thermal Processing of Fishery Products. Chapter 10. Pp. 249-272. Editör: Sun, D., W. Thermal Food Processing: New Technologies and Quality Issues (2. Baskı), London: CRC press.
- Mert, İ., 1991. Su Ürünlerinde Kamu Örgütlenmesi, Geçmişi, Bugünü ve Geleceğine İlişkin Görüşler. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Eğitiminin 10 Yılında Su Ürünleri Sempozyumu, Kasım, İzmir, Bildiriler Kitabı: 31-37.
- Mol, S., 2005. Preparation and the Shelf-life Assessment of Ready-to-Eat Fish Soup, European Food Research Technology, 220, 305-308.
- Mol, S., 2008. Balık Yağı Tüketimi ve İnsan Sağlığı Üzerine Etkileri, Journal of Fisheries Sciences, 2, 4, 601-607.
- Molyneux, P., 2004. The Use of the Stable Free Radical Diphenylpicrylhydrazyl (DPPH) for Estimating Antioxidant Activity, Songklanakarın Journal of Science and Technology, 26, 211-219.
- Norwitz, W., 1970. Drained Weight Determination of Frozen Glazed Fish and other Marine Products, Method of Analysis of the AOAC.
- OCADO, <https://www.ocado.com/webshop/category/Food-Cupboard-Tins--Cans-Soup-Fish-Soup--Bouillabaisse/20000-20424-20425-20426-39155?dnr=y>, 16 Haziran 2017.
- Öğretmen, Y. ve Öğretmen, N., 2010. Su Ürünleri İşleme Teknolojileri ve Örnek Bir Su Ürünleri İşleme Tesisine Ait Dondurulmuş Hamsi İş Akışı, 1. Ulusal Hamsi Çalıştayı Sürdürülebilir Balıkçılık, Trabzon, 17-18.
- Öksüz, A., Alkan, Ş.B., Taşkın, H. ve Ayrancı, M., 2018. Yaşam Boyu Sağlıklı ve Dengeli Beslenme İçin Balık Tüketiminin Önemi, Food and Health, 4, 1, 43-62.
- Önenç, S., S. ve Açıkgöz, Z., 2005. Aromatik Bitkilerin Hayvansal Ürünlerde Antioksidan Etkileri, Hayvansal Üretim, 46, 1, 50-55.

- Öztürk, E., 2005. Su Ürünleri İşleme Teknolojisi Seminer Sunumu, Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta.
- Priscilla, S. ve Viganini, N., 2017. Nutrient Analysis and Sensory Evaluation of Fish Soup Powder Prepared Using White Bait (*Stolephorous* spp.), International Journal of Food Science and Nutrition, 2, 2, 65-66.
- Pryor, W., A., Stahl, W. ve Rock, C., L., 2000. Beta Carotene: from Biochemistry to Clinical Trials, Nutrition Reviews, 58, 2, 39-53.
- Rahman, M., A., Saifullah, M. ve Islam, M., N., 2012. Fish powder in Instant Fish Soup Mix, Journal of Bangladesh Agricultural University, 10, 1, 14148.
- Riccioni, G., D'Orazio, N., Salvatore, C., Franceschelli, S., Pesce, M. ve Speranza, L., 2012. Carotenoids and Vitamins C and E in the Prevention of Cardiovascular Disease, International Journal for Vitamin and Nutrition Research, 82, 1, 15-26.
- Roodenburg, A., J., Leenen, R., van het Hof K., H., Weststrate, J., A. ve Tijburg, L., B., 2000. Amount of Fat in the Diet Affects Bioavailability of Lutein Esters but not of Alpha-Carotene, Beta-Carotene, and Vitamin E in Humans, The American Journal of Clinical Nutrition, 71, 5, 1187-1193.
- Sarıözkan, S., 2016. Türkiye’de Balıkçılık Sektörü ve Ekonomi, Turkish Journal of Aquatic Sciences, 31, 1, 15-22.
- Shaviklo, A.,R., Thorkelsson, G. ve Arason, S., 2012. Quality Changes of Fresh and Frozen Protein Solutions Extracted form Atlantic Cod (*Gadus morhua*) Trim as Affected by Salt, Cryoprotectants and Storage Time, Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 12, 41-51.
- Shenoy, A., V., Madhavan, P., Thankamma, R., Prabhu, P., V. ve Gopakumar, K., 1983. Feasibility Report on Production of Fish Soup Powder, Cochin: Central Institute of Fisheries Technology. Kochi.
- Shi, J., 2007. Functional Food Ingredients and Nutraceuticals: Processing Technologies, London: CRC Press.
- Simopoulos, A., P., 1991. Omega-3 Fatty Acids in Health and Disease and in Growth and Development, The American Journal of Clinical Nutrition, 54, 438-463.
- Simopoulos, A., P., 1999. Essential Fatty Acids in Health and Chronic Disease, The American Journal of Clinical Nutrition, 70, 3, 560-569.
- Simopoulos, A., P., 2008. The Importance of the Omega-6/Omega-3 Fatty Acid Ratio in Cardiovascular Disease and Other Chronic Diseases, Experimental Biology and Medicine, 233, 674-688.

- Sluijs, I., Beulens, J.,W., Grobbee, D.,E. ve van der Schouw, Y.,T., 2009. Dietary Carotenoid Intake is Associated with Lower Prevalence of Metabolic Syndrome in Middle-aged and Elderly Men, Journal of Nutrition, 139, 5, 987-92.
- Stripp, C., Overvad, K. ve Christensen, J.,E., 2003. Fish Intake is Positively Associated with Breast Cancer Incidence Rate, The Journal of Nutrition, 133, 3664-3669.
- Şahin, G. ve Üçışık Erbilin, S., 2011. Geographical Distribution of Trout Farming in Turkey, Adıyaman Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 4, 7, 241-250.
- Sokal, R., R. ve Rohlf, F., J., 1987. Introduction to Biostatistics, 2nd ed., W.H. Freeman and Company, New York, USA, 363s.
- TAGEM, 2019. <https://www.tarimorman.gov.tr/TAGEM> 27 Ağustos, 2019.
- Tarladgis, B., G., Watts, B., M., Younathan, M., T. ve Dugan, L., R., Jr., 1960. A Distillation Method for the Quantitative Determination of Malonaldehyde in Rancid Foods, Journal of the American Oil Chemists' Society, 37, 44-48.
- Temel, T., 2014. Rize İlinde Hanelerin Balık Tüketimi Üzerine Etkili Olan Faktörlerin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, T.C. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 73, Erzurum.
- Tolasa, S., Cakli, S., Kisla, D. ve Dincer, T., 2012. Quality and Shelf-life Assessment of Pasteurized Trout Soup during Refrigerated Storage, Journal of Aquatic Food Product Technology, 21, 4, 321-329.
- Tufan, B., 2016. Somon Balığı (*Salmo salar*; Linnaeus, 1758) Yan Ürünlerinden Endüstriyel Balık Çorbası Üretimi ve Oda Koşullarında Raf Ömrünün Belirlenmesi, Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Tufan, B., Koral, S. ve Köse, S., 2011. Changes during Fishing Season in the Fat Content and Fatty Acid Profile of Edible Muscle, Liver and Gonads of Anchovy (*Engraulis encrasicolus*) Caught in the Turkish Black Sea. International Journal of Food Science and Technology. 46, 4, 800–810.
- Tufan, B., Başçınar, N. ve Köse, S., 2016. Comparison of Proximate Composition and Fatty Acid Profile of On-Growing and Wild Mediterranean Horse Mackerel (*Trachurus mediterraneus*). Journal of Aquatic Food Products Technology. 25, 8, 1284-1300.
- Turan, H., Kaya, Y. ve Sönmez, G., 2006. Balık Etinin Besin Değeri ve İnsan Sağlığındaki Yeri, E.Ü. Su Ürünleri Dergisi, 23, 1-3, 505-508.
- TÜİK, 2017. Su Ürünleri İstatistikleri. <http://www.tarim.gov.tr/sgb/Belgeler/SagMenuVeriler/BSGM.pdf> 21 Temmuz 2018.

- TÜİK, 2018. Su Ürünleri İstatistikleri. <http://www.tarim.gov.tr/sgb/Belgeler/SagMenuVeriler/BSGM.pdf> 21 Aralık 2018.
- TÜİK, 2019. Su Ürünleri İstatistikleri. <http://www.tarim.gov.tr>, 21 Ağustos 2019.
- Türk, N. ve Yabancı, M., 2006. Balık, Balıkçılık Ürünleri ve İnsan Sağlığı. 1. Türkiye Zoonotik Hastalıkları Sempozyumu, Bildiriler Kitabı, ICD 10 KODU: A22, Ankara.
- TÜRKOMP, 2019. Ulusal Gıda Kompozisyon Veri Tabanı, <http://www.turkomp.gov.tr/> 14 Ağustos 2019.
- URL-1. <http://www.mumsad.org.tr/corbalar/corbanin-tarihcesi> 20 Mayıs 2016.
- Warang, M.,D., Mulye, V.,B., Sapkale, P.,H., Bondre, R.,D. ve Mohite, A.,S., 2008. Fish Soup Powder Production from *Protonibea diacanthus*, The Asian Journal of Animal Science, 3, 1, 20.
- WAITROSE. http://www.waitrose.com/shop/Browse/Groceries/Food_Cupboard/Tins_Cans_and_Packets/Soup/Fish_Soup 16 Haziran 2017.
- Wartha, G.,C., Sharangdhar, S.,T., Koli, J.,M. ve Sharangdhar, M.,T., 2013. Effect of Different Packages on Storage Characteristics of Tilapia Fish Soup Powder, Ecology, Environment and Conservation, 19, 2, 395-400.
- Varlık, C., Uğur, M., Gökoğlu, N. ve Gün, H., 1993. Su Ürünlerinde Kalite Kontrol İlke ve Yöntemleri. Gıda Teknolojisi Derneği Yayın no: 17. İstanbul, 174 s.
- Varlık, C., Erkan, N., Özden, Ö., Mol, S. ve Baygar, T., 2004. Su Ürünleri İşleme Teknolojisi. İstanbul Üniversitesi Yayınları, No: 4465, Su Ürünleri Fak. No:7, İstanbul, 491s.
- Venugopalan, V. ve James, M., A., 1969. Utilization of trash fish. II. Studies on Preparation of Fish Soup Mix, Part I: Fishery Technology, 4, 1, 35, 149-152.
- Venugopal, V., 2009. Marine Products for Healthcare: Functional and Bioactive Nutraceutical Compounds from the Ocean. London: CRC Press.
- Yerlikaya, P. ve Gökoğlu, N., 2010. Effect of Previous Plant Extract Treatment on Sensory and Physical Properties of Frozen Bonito (*Sarda sarda*) Fillets, Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 10, 341-349.
- Yin, X., Luo, Y., Fan, H., Feng, F. ve Shen, H., 2016. Effect of Freeze-Chilled Treatment on Flavor of Grass Carp (*Ctenopharyngodon idellus*) Fillets and Soups during Short-Term Storage, Journal of Aquatic Food Product Technology, 25, 5, 777-787.

Zhang, J.J., Ji., R., Hu, Y., Chen, J. ve Ye, X., 2011. Effect of Three Cooking Methods on Nutrient Components and Antioxidant Capacities of Bamboo Shoot (*Phyllostachys praecox*), Journal of Zhejiang University Science B, 12, 9, 752-759.



ÖZGEÇMİŞ

1988 yılında Kayseri’de doğdu. İlk ve orta öğrenimini ise Trabzon’da tamamladı. 2005-2007 yılları arasında Mustafa Kemal Üniversitesi, Dört Yol Meslek Yüksekokul Endüstriyel Elektronik ön lisans eğitimi aldı. 2008-2013 yılları arasında Karadeniz Teknik Üniversitesi, Deniz Bilimleri Fakültesi, Balıkçılık Teknolojisi Mühendisliği lisans eğitimini tamamladı. 2013 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi Sürmene Deniz Bilimleri Fakültesi Balıkçılık Teknolojisi Mühendisliği Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans öğrenimine başladı. 2015 yılından itibaren bir kurumda memur olarak başladı ve halen devam etmektedir. İngilizce bilmektedir.