

Adınızı soyadınızı giriniz

Tez kabul edildikten sonra yapılan **sabit ciltte sırt yazısı** bu şablona göre yazılacak. Yazılar tek satır olacak

Cilt sırtı yazıların yönü yukarıdan aşağıya

(sol yandaki gibi) olacak.



Tez, Yüksek Lisans'sa, YÜKSEK LİSANS TEZİ;

Doktora ise DOKTORA TEZİ ifadesi kalacak



Tez Sınavının yapılacağı yılı yazınız

**T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

(YÜKSEK LİSANS TEZİ)

**BALIK YAĞI TAKVİYELERİNDE KORUYUCU KATKI
MADDESİ VARLIĞI İLE MİKROBİYOLOJİK KALİTE
İLİŞKİSİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA**

MURADIYE AKKAYA

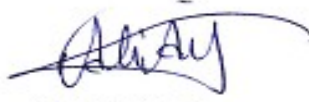
**DANIŞMAN
PROF. DR. HARUN AKSU**

**BESİN HİJYENİ VE TEKNOLOJİSİ ANABİLİM DALI
BESİN HİJYENİ VE TEKNOLOJİSİ PROGRAMI**

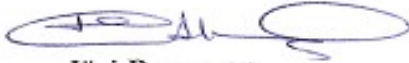
İSTANBUL-2018

YÜKSEK LİSANS TEZİ ONAYI

İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü . İstanbul Üniversitesi- Cerrahpaşa Veteriner Fakültesi, Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı, Besin Hijyeni ve Teknolojisi Programında Yüksek Lisans öğrencisi Muradiye AKKAYA tarafından Prof.Dr.Harun AKSU'nun danışmanlığında hazırlanan “Balık Yağı Takviyelerinde Koruyucu Katkı Maddesi Varlığı ile Mikrobiyolojik Kalite İlişkisi Üzerine bir Araştırma” başlıklı tez aşağıdaki jüri üyeleri tarafından 09/07/2018 tarihinde yapılan Tez Savunma Sınavında başarılı bulunmuş ve Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.



Jüri Başkanı
Prof.Dr.Ali AYDIN
İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa
Veteriner Fakültesi
Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı



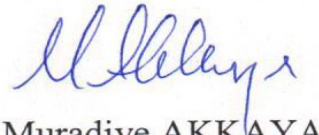
Jüri-Danışman
Prof.Dr.Harun AKSU
İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa
Veteriner Fakültesi
Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı



Jüri
Dr.Öğr.Üyesi Ghassan ISSA
Avrupa MYOkulu, Tıbbi Laboratuvar
Teknikleri Programı

BEYAN

Bu tez çalışmasının kendi çalışmam olduğunu, tezin planlanmasından yazımına kadar bütün safhalarda etik dışı davranışımın olmadığını, bu tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, bu tez çalışmayla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve bu kaynakları da kaynaklar listesine aldığımı, yine bu tezin çalışılması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığı beyan ederim.



Muradiye AKKAYA

İTHAF

Bugüne gelmemde bana destek olan annem Havva Dudu AKKAYA ve babam Tacettin AKKAYA başta olmak üzere aydınlanma yolunda emeği geçen tüm bilim insanlarına ithaf ediyorum.



TEŞEKKÜR

Çalışmam boyunca her konuda bana destek olan, bilgi ve deneyimleri ile yol gösteren değerli hocam ve tez danışmanım Sayın Prof. Dr. Harun AKSU'ya teşekkür ederim.

Ayrıca tüm eğitim hayatım boyunca aydınlanmamı sağlayan tüm hocalarım ile birlikte üzerimde emeği çok olan ve kendileri de öğretmen olan sevgili ablalarım Filiz AKKAYA YILDIZHAN ve Ayşe AKKAYA ŞAHİNTEPE'ye çok teşekkür ederim.

Son olarak hayatım boyunca benden maddi ve manevi desteklerini hiç esirgemeyen, her koşulda yanımda olan başta sevgili annem ve babam olmak üzere tüm aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Bu çalışma, İstanbul Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından desteklenmiştir. Proje No: 47484

İÇİNDEKİLER

TEZ ONAYI	İİ
BEYAN	İİİ
İTHAF	İV
TEŞEKKÜR.....	V
İÇİNDEKİLER	VI
TABLolar LİSTESİ	Vİİİ
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	X
SEMBOLLER / KISALTMALAR LİSTESİ	Xİ
ÖZET	XİV
ABSTRACT.....	XV
1.GİRİŞ VE AMAÇ	1
1.1.Giriş	1
1.2.Amaç	3
2.GENEL BİLGİLER.....	4
2.1.Balık ve Balık Yağının Özellikleri	4
2.1.1.Balık Yağlarının Genel Özellikleri	4
2.1.2.Yağ İçeriğine Göre Balıklar ve Yağların Lokasyonu.....	5
2.1.3. Balık Yağ Asitleri.....	7
2.1.4.Balık Yağı Vitaminleri	11
2.2.Balık Yağının Beslenme Açısından Önemi ve Sağlıkla İlişkisi.....	11
2.2.1.Kardiyovasküler Hastalıklar İle İlgili Yapılan Araştırmalar	12
2.2.2. Beyin Ve Zihinsel Gelişim Hastalıkları İle İlgili Araştırmalar	14
2.2.3.Kanser İle İlgili Yapılan Araştırmalar	15
2.2.4.Astım İle İlgili Yapılan Araştırmalar	15
2.2.5.Diyabet İle İlgili Yapılan Araştırmalar.....	16
2.2.6.Cilt Hastalıkları İle İlgili Yapılan Araştırmalar	17
2.2.7.Eklemler Hastalıkları İle İlgili Yapılan Araştırmalar	17
2.2.8.Tansiyon İle İlgili Yapılan Araştırmalar	18
2.2.9.Hamilelik ve Emzirme Dönemi ve Çocuk Gelişimi İle İlgili Araştırmalar	18

2.2.10.Balık Yağlarının Olası Yan Etkileri	19
2.3.Balık Yağının Üretimi ve Teknolojik Özellikleri.....	19
2.3.1.Balık Yağının Geleneksel Üretim Prosesi	22
2.3.2.Balık Yağının Gelişmiş Üretim Prosesi	23
2.3.3.Balık Karaciğer Yağının Elde Edilme Prosesi.....	24
2.3.4.Balık Yağı ve Balık Karaciğer Yağının Rafinasyonu	25
2.4.Balık Yağı Ürünleri	27
2.5.Fonksiyonel Gıda Üretiminde Balık Yağının Yeri.....	28
2.6.Dünyada ve Türkiye’de Balık Yağı Sektörü.....	30
2.7.Takviye Edici Gıdalar ve İlgili Yasal Mevzuat	35
2.8.Balık Yağı ile İlgili Tüketici Algısına İlişkin Değerlendirmeler	40
2.9.Balık Yağının Fiziksel, Kimyasal ve Mikrobiyolojik Özellikleri	44
3. GEREÇ VE YÖNTEM.....	48
3.1.Materyal	48
3.2.Metod.....	49
3.2.1.Mikrobiyolojik Analizler İçin Örnek Alınması	49
3.2.2.Mikrobiyolojik Analizler İçin Kullanılan Besiyerleri	49
3.2.3.Kullanılan Alet ve Ekipmanlar	50
4.BULGULAR.....	52
5.TARTIŞMA	56
KAYNAKLAR	61
İNTİHAL RAPORU İLK SAYFASI	72
ÖZGEÇMİŞ	73

TABLÖLER LİSTESİ

Tablo 2-1: Balıkların sınıflandırılması (Besler 2005)	6
Tablo 2-2: Bazı balıkçılıklardaki yağ miktarları (Kaya ve ark. 2004)	7
Tablo 2-3: Uzun zincirli çoklu doymamış yağ asitleri (LC-PUFA) ve ana kaynakları (IFICF 2015)	8
Tablo 2-4: Bazı su ürünlerindeki yağ asitleri miktarı (Pigott ve Tucker 1990)	10
Tablo 2-5: Balık yağı üretiminde kullanılan ana türler (FAO 2010)	20
Tablo 2-6: Türk balık unu ve balık yağı sanayisinin güçlü ve zayıf yönleri ile fırsat ve tehditleri (Ceyhan ve Emir 2015)	33
Tablo 2-7: Balık yağı ve unu sektörünün zayıf yönleri ve tehditlerine yönelik stratejiler (Ceyhan ve Emir 2015)	34
Tablo 2-8a: Hastalık riskinin azaltılmasına, çocukların gelişimi ve sağlığına ilişkin beyanlar dışındaki sağlık beyanları listesi (Anonim 2017)	37
Tablo 2-8b: Hastalık riskinin azaltılmasına, çocukların gelişimi ve sağlığına ilişkin beyanlar dışındaki sağlık beyanları listesi (Anonim 2017)	38
Tablo 2-9: Hastalık riskinin azaltılmasına ilişkin sağlık beyanları listesi (Anonim 2017).....	39
Tablo 2-10: Çocukların gelişimi ve sağlığına ilişkin sağlık beyanları listesi (Anonim 2017)	39
Tablo 2-11: Geçiş süresince kullanımına izin verilen beslenme ve sağlık beyanları listesi (Anonim 2017)	40
Tablo 2-12: Ham balık yağı için bazı fiziksel özellikler ve kalite kriterleri (Bimbo 1998)	45
Tablo 2-13: Rafine balık yağları için bazı kalite kriterleri (Hamm 2009)	46
Tablo 4-1: Koruyucu katkılı, şişelenmiş balık yağlarına ait mikrobiyolojik analiz sonuçları	53

Tablo 4-2: Koruyucu katkısız, şişelenmiş balık yağlarının mikrobiyolojik analiz sonuçları	54
Tablo 4-3: İlaç formunda paketlenmiş balık yağlarına ait mikrobiyolojik analiz sonuçları	55



ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2-1: Balık yağının gelişmiş üretim prosesi (Westfalia Sep. Ind. 2000)	24
Şekil 2-2: Balık yağı rafinasyonu akış şeması	26
Şekil 2-3: 2015 yılı Gıda ve sağlık anketi (IFICF 2015)	42



SEMBOLLER / KISALTMALAR LİSTESİ

°C: Celcius Temperature Scale (Santigrat Derece)

ABD: Amerika Birleşik Devletleri

ALA: Alfa-linolenik asit

ARA: Araşidonik asit

ark.:Arkadaşları

BG Agar: Brilliant Green Agar

C: Karbon atomu

CAC: Codex Alimentarius Commision (Codex Alimentarius Komisyonu)

DHA: Dokosahegzaenoik asit

EC: European Commision (Avrupa Komisyonu)

EFSA: European Food Safety Authority (Avrupa Gıda Güvenliği Otoritesi)

EPA: Eikosapentaenoik asit

FAO: Food and Agriculture Organization (Gıda ve Tarım Örgütü)

g: Gram

GLA: Gamma-linolenik asit

GMP: Good Manufacturing Practice (İyi Üretim Yöntemleri)

H₂S: Hidrojen sülfür

HACCP: Hazard Analysis Critical Control Points (Kritik Kontrol Noktalarının Tehlike Analizi)

HDL: High Density Lipoprotein (Yüksek Yoğunluklu Yağ Proteini)

IFICF: The International Food Information Council Foundation (Uluslararası Gıda Bilgi Konseyi Vakfı)

IU.: International Unit (İnternasyonal ünite)

kg: Kilogram

kob: Koloni oluşturan birim

L: Litre

LA: Linoleik asit

LC-PUFA: Long Chain Polyunsaturated Fatty Acids (Uzun Zincirli Çoklu Doymamış Yağ Asitleri)

LDL: Low Density Lipoprotein (Düşük Yoğunluklu Yağ Proteini)

meq: Miliequivalent

mg: Miligram

ml: Mililitre

mm: Milimetre

NaOH: Sodyum hidroksit

Na₂CO₃: Sodyum karbonat

PCA: Plate Count Agar

PDA: Potato Dextrose Agar

ppm: Parts Per Million (Milyonda Bir)

PUFA: Polyunsaturated Fatty Acids (Çoklu Doymamış Yağ Asitleri)

RVS Broth: Rappaport Vassiliadis Soy Broth

SO₄ : Sülfat

spp: Subspecies (Alt türler)

SPS: Sulfite Polymyxin Sulfadiazine

SREA: Sülfid Redükte Eden Anaerob

SWOT: Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats (Güçlü yönler, Zayıf yönler, Fırsatlar, Tehditler)

TAB: Toplam Aerobik Bakteri

TBX: Tryptone Bile X glucoronide Agar

TÜİK: Türkiye İstatistik Kurumu

VLD: Very Low Density Lipoprotein (Çok Düşük Yoğunluklu Yağ Proteini)

VRBGA: Violed Red Bile Glucose Agar

VRBL Agar: Violed Red Bile Lactose Agar

XLD Agar: Xylose Lysine Deoxycholate Agar



ÖZET

Akkaya, M. (2018). Balık Yağı Takviyelerinde Koruyucu Katkı Maddesi Varlığı ile Mikrobiyolojik Kalite İlişkisi Üzerine Bir Araştırma. İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Besin Hijyeni ve Teknolojisi ABD. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul.

Balık yağı ve ürünleri son yıllarda sağlıklı beslenme açısından olumlu yönleri dolayısıyla artan bir öneme sahiptir. Doğrudan tüketimleri yanı sıra farklı gıdalara ve yemlere katılarak kullanılabilir. Yumuşak kapsül ve draje formlardaki balık yağı ürünleri tüketimi de son yıllarda popüler hale gelmiştir. Takviye edici gıdalar olarak adlandırılan bu tür ürünler kolay bozulabilir olduklarından koruyucu katkı olarak da piyasaya sunulabilmektedir.

Yapılan bu çalışmada koruyucu katkı içeren ve içermeyen, şişelenmiş veya yumuşak kapsül ve draje formlarında satılan balık yağı ürünlerinin mikrobiyolojik özellikleri araştırılmıştır. Toplam 50 örnek eczane, market vb. tüketim noktalarından toplanarak mikrobiyolojik analizleri gerçekleştirilmiştir. Bu 50 örneğin 20 adedi koruyucu içeren şişelenmiş, 20 adedi ise koruyucu içermeyen şişelenmiş sıvı formda balık yağı ürünüdür. Geriye kalan 10 örnek ise yumuşak kapsül ve draje formunda tüketime sunulan ürünlerdir. Toplam aerob mezofil bakteri sayısı açısından koruyucu içeren-şişelenmiş 20 örneğin sekizinde (%40) 10^1 - 10^4 kob/ml düzeylerinde, koruyucu içermeyen-şişelenmiş 20 örneğin ise altısında (%30) 10^1 - 10^3 kob/ml düzeylerinde mikroorganizma bulunduğu belirlenmiştir. Küf ve maya sayısı açısından ise koruyucu içeren-şişelenmiş 20 örneğin beşinde (%25) 10^1 - 10^3 kob/ml düzeylerinde ve koruyucu içermeyen-şişelenmiş 20 örneğin ise dördünde (%20) 10^1 - 10^3 kob/ml düzeylerinde mikroorganizma geliştiği belirlenmiştir. Yumuşak kapsül ve draje formunda incelenen 10 örneğin dördünde (%40) toplam aerob mezofil bakteri varlığı, yine dördünde (%40) küf-maya varlığı belirlenirken iki örnekte (%20) *Enterobacteriaceae* spp. bulunduğu dikkati çekmiştir. Koruyucu içeren-şişelenmiş 20 örneğin birinde de (%5) 30 kob/ml düzeyinde *Enterobacteriaceae* spp. izole edilmiştir. Balık yağı ve ürünlerinde mikrobiyal gelişme ürünün yapısı gereği sınırlı olmakla birlikte hammaddenin seçimi, üretim ve muhafaza aşamalarında uygun şartlar sağlanmadığı takdirde patojen ve bozulma yapıcı mikroorganizmaların ürüne bulaşabileceği ve halk sağlığını tehdit edebileceği sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Balık, Balık Yağı, Takviye Edici Gıdalar, Mikrobiyoloji, Hijyen

Bu çalışma, İstanbul Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından desteklenmiştir. Proje No:47484

ABSTRACT

Akkaya, M. (2018). Protective Food Additive Use in Fish Oil Supplements and Effects on Microbial Properties. Istanbul University, Institute of Health Science, Department of Food Hygiene and Technology. MsC. İstanbul.

Fish oils and their products have an increasing importance in recent years due to their positive aspects in terms of healthy eating. They can be used by combining with different foods and forages as well as their direct consumption. Consumption of fish oil products in forms of softgel tablets and dragee has also become popular in recent years. These kind of products, called food supplements, can be presented to the market by adding food additives in their ingredients since they are perishable.

In this study, the microbiological properties of fish oil products that are bottled or sold in softgel and dragee forms containing food additives and also not containing food additives, were investigated. Microbiological analyzes were carried out by collecting 50 samples from supplier points like pharmacies, markets and so on. 20 of these 50 samples are fish oil products in the form of bottled liquids containing food additives, another 20 samples are fish oil products in the form of bottled liquids not containing food additives. And the remaining 10 samples are in form of softgel and dragee are offered to consumption. In terms of the total number of aerobic mesophilic bacteria, it was identified in 10^1 - 10^4 cfu/ml levels in 8 of the bottled 20 samples containing food additives (40%) and in 10^1 - 10^3 cfu/ml levels in 6 of the bottled 20 samples not containing food additives (30%). In terms of number of molds and yeast, growing microorganisms were identified that there were in 10^1 - 10^3 cfu/ml levels in 5 of the bottled 20 samples containing food additives (25%) and in 10^1 - 10^3 cfu/ml levels in 4 of the bottled 20 samples not containing food additives (20%). The presence of total aerobic mesophilic bacteria in 4 of the 10 samples in the form of softgel and dragee (40%) was identified and in another 4 of the 10 samples (40%) in the form of softgel and dragee mold-yeast were detected. In two samples (20%) the presence of *Enterobacteriaceae* spp. was noticeable. In terms of the *Enterobacteriaceae* spp., it was isolated that there were one positive samples in level of (5%) 30 cfu/ml, one of the bottled 20 samples containing food additives. Although the microbial growth in fish oils and their products is limited due to the structure of these products. It is concluded that the microorganisms of the process of spoilage and the pathogen microorganisms can contaminate the food products and threaten public health in case lack of appropriate conditions are provided in the phase of the selection of raw materials, the selection of production and storage conditions.

Key Words: Fish, Fish Oil, Food Supplements, Microbiology, Hygiene

The present work was supported by the Research Fund of Istanbul University. Project No. 47484

1.GİRİŞ VE AMAÇ

1.1.Giriş

Su ürünleri ilk çağlardan beri insan beslenmesinde önemli yer tutmaktadır. Bununla birlikte son zamanlara değin balığın beslenme değeri insanlar tarafından tam olarak bilinmemektedir. Balığın besin bileşenlerinin incelenmesi konusunda yapılan çalışmalar neticesinde balık ve balık ürünlerinin insan sağlığı üzerinde olumlu etkilerinin olduğu anlaşılmıştır. Bu sayede günümüzde balık ve balık ürünleri tüketiciler tarafından önemli bir gıda kaynağı olarak değerlendirilmektedir (Turan ve ark. 2006).

Dünya genelinde gıda üretiminde balık etinin %1'lik bir payı vardır. Balık etinin toplam hayvansal protein kaynakları içindeki oranı da %14 düzeyindedir. Dünyadaki en önemli sorunların başında gelen açlık sorunu da düşünüldüğünde başta balık olmak üzere tüm su ürünlerinden gıda olarak daha fazla faydalanılması gerekmektedir (Hoşsu ve ark. 2001).

Ülkemizde yakalanan balıkların büyük bir kısmı (%60) doğrudan insan gıdası olarak kullanılırken geri kalan kısmının ise balık unu ve balık yağı eldesinde değerlendirildiği bildirilmiştir (Yerlikaya ve ark. 2005).

Yağlar, insan metabolizmasında yer alan en önemli faktörlerden bir tanesidir. Yağlar yüksek enerji kaynağı olmalarının yanında yağda çözünen vitaminleri içermeleri, kan lipid düzeylerini etkilemeleri ve proteinlerle birleşerek lipoproteinleri oluşturmaları açısından da önemlidirler (Yücecan ve Baykan 1981).

Balık etinin yağ oranı çeşitli faktörlere bağlı olarak farklılık göstermektedir. Bu faktörlerin ilki balık türüdür. Bunun yanı sıra mevsimsel koşullar, suyun tuz oranı, balıkların beslenme özellikleri gibi etkenler de balık etinin yağ oranını büyük ölçüde etkilemektedir. Bu sebeplerden dolayı balıkların içerdiği yağ oranı hakkında genel bir miktar belirtmek güçtür. Bu doğrultuda balık etinin yağ oranının %1-14 gibi geniş bir aralıkta olduğu değerlendirilmektedir (Baysal 2002).

İnsanlar tarafından balık tüketim oranının düşük olması nedeniyle balık yağının gıdalara eklenmesi ile vücuda alınan omega 3 yağ asidi miktarı artırılmaya

çalışılmaktadır. Bunun yanı sıra sıvı balık yağı takviyeleri ve mikroenkapsülasyon yapılmış balık yağı kapsülleri de tüketiciler nezdinde popüler hale gelmiştir (Mol 2008).

Wallance ve ark. (2000) kapsüle edilmiş balık yağı eklenerek zenginleştirilen gıdaları tüketen kişileri ve bunlarla aynı miktarda omega 3 içeren balık yağı kapsülü kullanan kişileri kıyaslamıştır. Bu çalışma sonucunda iki grupta da eşdeğer seviyede omega 3 yağ asidi alımı sağlandığı tespit edilmiştir. Başka bir çalışmada da Higgins ve ark. (1999) bu iki çeşitte balık yağı alımında önemli bir fark olmadığını bulmuşlardır ve burdan yola çıkarak gıdaların mikroenkapsüle balık yağları kullanılarak zenginleştirilmesinin giderek yaygınlaşacağını ileri sürmüştür (Mol 2008).

Yapılan araştırmalar, birçok hastalığın sebebinin gıdalar ve beslenme alışkanlıklarından kaynaklandığını ortaya koymaktadır. Bu nedenle insanların beslenmelerine dikkat etmesi gerekmektedir. Özellikle doymamış yağ asitleri bakımından zengin olan gıdaların tüketilmesi önerilmektedir. Beslenme için önemli olan omega 3 yağ asitlerini muhteva eden balık yağlarının hem balık tüketilerek hem de gıda takviyesi olarak kullanılması önem taşımaktadır. Omega 3 alımının günlük olarak 3 grama kadar güvenli olduğu belirtilmektedir. Böylece sağlıklı olmayan gıdaların vücuttaki istenmeyen etkileri önlenebileceği gibi, birçok olumlu fayda da sağlanmaktadır (Kaya ve ark. 2004).

Ülkemizde takviye edici gıdalar Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı'nın yetkisinde bulunmaktadır. Türkiye'de takviye edici gıdalar ve bunların izin prosedürleri ilk defa 2013 yılı içerisinde yayınlanan Takviye Edici Gıdalar Tebliği ve Takviye Edici Gıdaların İthalatı, Üretimi, İşlenmesi ve Piyasaya Arzına İlişkin Yönetmelik ile belirlenmiştir. Söz konusu mevzuatlar 2002/46/EC sayılı Gıda Takviyeleri ile ilgili Üye Ülke Mevzuatının Birbirine Yaklaştırılması ile ilgili Avrupa Parlamentosu ve Konsey Direktifine paralel olarak hazırlanmış ve yürürlüğe girmiştir (Anonim 2013a; 2013b).

Takviye edici gıdalar; normal beslenmeyi takviye etmek amacıyla, vitamin, mineral, protein, karbonhidrat, lif, yağ asidi, amino asit gibi besin öğelerinin veya bunların dışında besleyici veya fizyolojik etkileri bulunan bitki, bitkisel ve hayvansal kaynaklı maddeler, biyoaktif maddeler ve benzeri maddelerin konsantre veya ekstraktlarının tek başına veya karışımlarının kapsül, tablet, pastil, tek kullanımlık toz

paket, sıvı ampul, damlalıklı şişe ve diğer benzeri sıvı veya toz formlarda hazırlanarak günlük alım dozu belirlenmiş ürünleri ifade etmektedir (Anonim 2013a).

1.2.Amaç

Takviye edici gıdaların, genellikle sağlığa olumlu katkısı olduğu kanaati ile tüketildiği düşünüldüğünde içerisinde katkı maddeleri de birçok tüketicinin aklında soru işareti oluşturmaktadır. Bununla birlikte ülkemiz piyasasında balık yağı içeren takviye edici gıdalar çoğunlukla çocuklara yönelik arz edilmektedir. Bu ürünlerin bir kısmında koruyucu kullanılmasına rağmen bir kısmında ise hiçbir koruyucu içermediği görülmektedir. Bu durum da tüketicilerin tercihlerini etkileyebilmektedir. Bu tez çalışmasında içeriğinde koruyucu madde bulunan ve bulunmayan balık yağı içeren takviye edici gıdaların çeşitli mikroorganizmalar açısından karşılaştırılması yapılacaktır. Bu çalışma ile koruyucu madde kullanımının balık yağı takviyelerinde mikrobiyal yük ve kalite üzerine etkisinin araştırılması amaçlanmıştır. Araştırma sonuçları değerlendirilerek koruyucu madde kullanımının etkisi ve önemi yorumlanmaya çalışılacaktır.

2.GENEL BİLGİLER

2.1.Balık ve Balık Yağının Özellikleri

Balık ve genel olarak tüm su ürünleri, insanların en eski gıda kaynaklarının başında gelmiştir. Bitkilerin ekilmesi ve hayvanların evcilleştirilmesinden önceki dönemlerde bile elde etmesi en kolay olan ve bu sebeple en çok tüketilen gıdaların balık ve diğer su ürünleri olduğu bilinmektedir (Brown 2000).

Bilim ve teknolojiye ileriye gidenler ışığında tarihin ilk dönemlerinde tüketilen bazı canlıların zamanla gıda olarak tüketimi tercih edilmemiştir. Dünya sularında 20.000'den fazla tüketilebilir olan balık, kabuklu ve memeli deniz canlısı türü yaşamaktadır. Bu türlerden yaklaşık 250 tanesi insanların diyetlerinde gıda olarak çeşitli şekillerde yer almaktadır (Brown 2000).

2.1.1.Balık Yağlarının Genel Özellikleri

Balıkların canlı ağırlığının %70-80'nini su, %17-20 protein, %2-10 oranını da yağlar oluşturmaktadır. Balık etinin kalitesini, özellikle lezzetli olmasını yapısında bulunan yağ asitleri sağlamaktadır (Dönmez ve Tatar 2001).

Balığın ana öğelerinden biri yağ içeriğidir. Balık protein miktarı balık türünden türüne oldukça sabit olduğu halde yağ miktarı özellikle yağlı ve yağsız balıklar arasında büyük değişimler göstermektedir. Balık kaslarının yağ miktarı %1-25 arasında değişmektedir (Özden 1999).

Dünyada üretilen toplam yağların yaklaşık %2'sini balık yağları oluşturmaktadır. Hayvanların türlerine göre esansiyel yağ asitleri ihtiyaçları farklı olup hayvanlar dışarıdan almaları zorunlu olan A, D, E ve K vitaminlerine olan ihtiyaçlarını balık yağlarından karşılamaktadırlar (Berkay 2001).

Balıklar, lipitleri adipoz dokusunda depo eden memelilerin aksine kas ve karaciğer dokularına depo ederler. Bu organların önemi balık türleri arasında farklılık

göstermektedir. Hareketli balıklarda lipitlerin çoğu kas dokusunda; bazı soğuk ve dip su balıkları ise yağlarını karaciğerde saklarlar. En fazla taze karaciğer yağını içeren morina, Atlantik morinası ve birçok köpekbalığı türü (Grönland shark, basking shark), kalkan ve ton gibi birçok balıktan karaciğer yağı üretimi yapılmaktadır (Berkay 2001).

Balıklarda yağ miktarı değişebildiği gibi yağın vücutta depolanma şekli de farklıdır. Yağlı balıkların etleri yağlıdır, yağ kas fibrilleri arasında kürecikler şeklinde depolanmıştır. Yağ bütün vücutta düzenli dağılım göstermez aksine belli kısımlarda yığılma göstermektedir. Özellikle karnın alt kısımlarında yağ oranı fazladır. Yağsız balıklar ise yağı karaciğerinde depolamaktadır (Özden 1999).

Balık yağı, balıkların et ve karaciğerlerinden elde edilmekle birlikte, kemik iliklerinden elde edilen balık yağları da vardır. Ayrıca balık derisinden elde edilen balık yağları da bulunmaktadır (Varlık ve ark. 2004).

2.1.2.Yağ İçeriğine Göre Balıklar ve Yağların Lokasyonu

Balık lipitlerinin oluşumunda denizdeki besin zinciri özel bir önem taşımaktadır. Organik materyalin primer üreticisi özellikle deniz yüzeyine yakın yaşayan alglerden oluşan fitoplanktondur. Fotosentez ile proteinler, karbonhidratlar ve yağlar oluşturulmaktadır. Bu fitoplanktonla zooplanktonun herbivor temsilcileri beslenmektedir. Bunlarla beslenen canlılar alınan yağların bir kısmını balmumu esterlerine dönüştürmektedirler. Bu da yağlardaki yağ asitlerinin alkollere indirgenmesi ve uzun zincirli yağ asitlerinin esterleşmesiyle belirgindir. Zooplanktonun yağ asitleri bileşimi ile fitoplanktonun trigliseritleri büyük benzerlik göstermektedir (Özden 1999).

Balık yağı, balıklardan elde edilen ürünler içinde oldukça önemli bir yere sahiptir. Türden türe değişmekle birlikte balıklar genel olarak %0,2-25 arasındaki oranlarda yağ içermektedir. Bunun dışında, %0,1 oranında yağ içeren balıklar olduğu gibi %67 oranında yağ içeren balıklar da bulunmaktadır (Boran 2004).

Yağ, balıkların kas dokusunda yeknesak dağılım gösterdiği halde karaciğer gibi bazı organlarda yoğun miktarda bulunmaktadır. Örneğin köpek balıkları, karaciğerlerinde bulunan yağ için avlanmaktadır. Köpek balığının yanı sıra yunuslar da yağı için avlanan önemli deniz canlılarından. Ancak pek çok ülkede yunus avcılığı

yasaklanmıştır. Balık yağı üretiminde en çok kullanılan türler hamsi, çaça, sardalya, uskumru, ton, ringa, istavrit, köpekbalıkları ve yunuslardır. Ülkemizde daha çok taze tüketilemeyen ve altyapı eksikliği nedeniyle uzun süre muhafaza edilemeyen hamsi ve istavrit gibi küçük balık türleri balık unu ve yağı fabrikalarında işlenmektedir (Boran 2004).

Balıklar yağ miktarına göre yağlı, yarı yağlı ve yağsız olmak üzere 3'e ayrılmaktadır. Mezgit, barbunya, pisi balığı gibi beyaz etli balıklar ağırlıklarının %1'i kadar; uskumru, sardalya, som balığı, hamsi, istavrit, palamut, alabalık gibi yağlı balıklar ise %5-25 arasındaki oranlarda yağ içermektedir. Alabalık dışındaki tatlı su balıkları genellikle az yağlıdır (Boran 2004).

Balıkların sınıflandırması Tablo 2.1'de gösterilmiştir. Bazı balık türlerinin sahip oldukları yağ miktarları ise Tablo 2.2'de belirtilmiştir.

Tablo 2-1: Balıkların sınıflandırılması (Besler 2005)

1.Beyaz Balık	2.Yağlı Balık	3.Kıkırdaklı Balık
Morina	Ringa balığı	Köpek balığı
Yayın	Ton balığı	Rina balığı
Sazan	Yılan balığı	
Kalkan	Uskumru	
Pisi balığı	Somon balığı	
Dil balığı	Alabalık	
Turna balığı		
Levrek		
Çipura		
Karagöz		

Tablo 2-2: Bazı balıklardaki yağ miktarları (Kaya ve ark. 2004)

Balık Türü	Yağ Miktarı(g/100g)
Hamsi	4,8
Sazan	5,6
Yayın balığı	4,3
Morina	0,7
Berlam	1,6
Ringa	9,0
Uskumru	13,0
Dil balığı	1,2
Gökkuşluğu alası	3,4
Kefal	8,4
Pollak(iri mezgıt)	1,0
Orkinos	6,6
Yengeç	1,3
Karides	1,1
İstiridye	2.5

2.1.3. Balık Yağ Asitleri

Yağlar; doymuş, tekli doymamış ve çoklu doymamış yağ asitlerinden oluşmaktadır. Doymamış yağ asitleri çift bağın yerine göre omega 3, omega 6 ve omega 9 yağ asitleri olarak adlandırılmaktadır. Çoklu doymamış yağ asitleri ise omega 3 ve omega 6 adı ile anılan iki grup yağ asidinden oluşmuştur. Bu yağ asitleri arasındaki

farklılık metil grubundan itibaren numaralandırıldığında çift bağın farklı karbonlarda yer almasına dayanmaktadır. Omega 3 yağ asitlerinde çift bağ, metil grubundan itibaren 3. karbondan omega 6 yağ asitlerinde ise 6. karbondan bulunmaktadır. Alfa-linolenik asit (ALA), eikosapentaenoik asit (EPA) ve dokosaheksaenoik asit (DHA) omega 3; linoleik asit (LA), gamma-linolenik asit (GLA) ve araşidonik asit (ARA) ise omega 6 yağ asitleri sınıfına girmektedir (Anonim 2004).

Tablo 2-3: Uzun zincirli çoklu doymamış yağ asitleri (LC-PUFA) ve ana kaynakları (IFICF 2018)

Omega 3 ve Omega 6 Yağ Asitleri				
LC-PUFA	Adı	Kısaltma	Yapısı	Kaynağı
Omega 3	Alfa-linolenik asit	ALA	18:3n-3	Ceviz, keten yağı, soya, kanola yağı
	Eikosapentaenoik asit	EPA	20:5n-3	Yağlı balıklar* ve balık yağı
	Dokosaheksaenoik asit	DHA	22:6n-3	Yağlı balıklar* ve balık yağı, alglerden elde edilen yağlar
Omega 6	Linoleik asit	LA	18:2n-6	Mısır, aspir, soya, pamuk ve ayçiçek yağları
	Gamma-linolenik asit	GLA	18:3n-6	Çuha çiçeği yağı, hodan yağı ve siyah kuş üzümü tohumu yağı
	Araşidonik asit	ARA	20:4n-6	Kırmızı et, kanatlı eti ve yumurta

* Yağlı balıklara örnek olarak ringa balığı, somon, uskumru ve tuna gösterilebilir.

Doymuş yağ asitleri oda sıcaklığında katı haldedir. Bu nedenle vücutta birikebilmektedirler. Çoklu doymamış yağ asitleri ise oda sıcaklığında sıvı halde bulunduğu için insan hayatının devamlılığı için de çok önemlidirler. Bu sebeple temel yağ asitleri olarak isimlendirilmektedirler. Omega 6 yağ asitlerinin temel kaynağı yüksek oranda linoleik asit içeriğine sahip olan mısır ve soya fasulyesi yağıdır. Omega 3

ise en çok keten tohumu, ceviz ve özellikle planktonlar ile yağlı balıklarda yüksek miktarlarda bulunmaktadır. Keten tohumu ve cevizde alfa-linoleik asit (ALA) balık yağlarında ise eikosapentaenoik asit (EPA) ve dokosaheksaenoik asit (DHA) en önemli yağ asitleridir. EPA ve DHA vücutta sentezlenemedikleri için mutlaka dışarıdan alınmalıdır (Kaya ve ark. 2004).

İnsan vücudu alfa linolenik asit (ALA) sentezleyememektedir. Bu nedenle ALA beslenme ile dışarıdan alınması zorunlu olan esansiyel yağ asitlerindendir. Her ne kadar ALA insan vücudunda EPA ve DHA'ya dönüştürülse de dönüşüm %5'ten düşük olduğundan çok önemli bir yer tutmamaktadır (Wang ve ark. 2006).

Su ürünlerinin içerdiği yağ asitleri kompozisyonları bazı etkenlere bağlı olarak değişkenlik göstermektedir. Bu etkenler; beslenme şekli, coğrafik koşullar, ortam sıcaklığı, avlanma mevsimi, vücut uzunluğu, cinsiyet, tür ve yağ içeriği olarak sıralanmaktadır. Tatlı su balıklarının yağ oranı tuzlu su balıkları ve kara hayvanları arasında bulunmaktadır. Sıcak deniz balıklarının yağ asitlerinin doymamışlık oranları ise soğuk denizlerde yaşayan balıklara göre daha yüksek olmaktadır (Dönmez ve Tatar 2001).

Su ürünlerindeki yağlar, diğer hayvanlar ve bitkilerdeki yağlara göre daha kompleks yapıdadırlar. Karbon zinciri uzunluğu C:14 ile C:24 arasında değişmektedir. Hatta C:12 ve C:26 bile bulunabilmektedir. C:14 ile C:16 tekli doymamış bağ içerirken C:20 ve C:22 yağ asitleri; dört, beş ve hatta 6 çift bağ içerebilmektedirler (Dönmez ve Tatar 2001).

Balık yağlarında yağ asidi içerikleri çok geniş bir skalada değişmektedir. Bu çeşitlilik avlama sezonu, avlama alanı, jeolojik lokasyon, işleme teknikleri, balık türü ve suyun sıcaklığı gibi etkenlerden kaynaklanmaktadır (Korkut ve ark. 2007).

Balık yağlarının yağ asitleri bileşimi kara hayvanlarının yağ asitleri ile karşılaştırılmıştır. Balık yağlarının C:12-C:26 atomu içeriğiyle uzun zincirli yüksek doymamışlığa sahip yağ asitlerini içerdikleri görülmüştür. Yağ asitlerinin bu çeşitliliği yağ asitlerinin yükseltgenmesi veya denatürasyonu ile değişmektedir. Böylelikle balık için tipik olan 6 çift bağlı C:20- C:22 yağ asitleri görülebilmektedir. Balık yağlarındaki doymuş yağ asitleri oranı %20 seviyesinde iken, doymamış yağ asitleri oranı ise %80 civarındadır. Balıkların içerdiği çoklu doymamış yağ asitlerinin %25-30 oranında olduğu bildirilmiştir (Özden 1999).

Balık yağındaki yağ asitleri dağılımının böyle geniş bir aralıkta değişim göstermesinin temel nedenleri daha önce de belirtildiği gibi balığın türü, avlandığı mevsim ve suyun sıcaklığıdır. Bu kriterler balık yağı kalitesini doğrudan etkileyen en önemli etkenlerdir (Korkut ve ark. 2007). Bazı balık türlerindeki yağ asidi miktarları Tablo 2.4'te verilmiştir.

Tablo 2-4: Bazı su ürünlerindeki yağ asitleri miktarı (Pigott ve Tucker 1990)

Tür	Yağ (g/100g)	Doymuş (g/100g)	Tekli Doymamış	Çoklu Doymamış	EPA (g/100g)	DHA (g/100g)
Hamsi	4,8	1,3	1,2	1,6	0,5	0,9
Ringa	9,0	2,0	3,7	2,1	0,7	0,9
Uskumru	13,0	2,5	5,9	3,2	1,0	1,2
Orkinos	6,6	1,7	2,2	2,0	0,4	1,2
Sazan	5,6	1,1	2,3	1,3	0,2	0,1
Kanal yayın balığı	4,3	1,0	1,6	1,0	0,1	0,2
Morina	0,7	0,1	0,1	0,3	0,1	0,2
Berlam	1,6	0,3	0,3	0,6	0,2	0,2
Pollock	1,0	0,1	0,1	0,5	0,1	0,4
Halibut	2,3	0,3	0,8	0,7	0,1	0,3
Dil Balığı	1,2	0,3	0,4	0,2	Tr	0,1
King Salmon	10,4	2,5	4,5	2,1	0,8	0,6
Pink Salmon	3,4	0,6	0,6	1,4	0,4	0,6
Gökkuşluğu alabalığı	3,4	0,6	1,0	1,2	0,1	0,4
Yengeç	1,3	0,2	0,2	0,5	0,2	0,2
Karides	1,1	0,2	0,1	0,4	0,2	0,1
İstiridye	2,5	0,6	0,2	0,7	0,2	0,2

2.1.4.Balık Yağı Vitaminleri

Balık yağları A ve D vitaminlerinin bilinen en zengin kaynaklarıdır. Bu vitaminler, çoğu balığın karaciğerinde birçok memelinin karaciğerinden çok daha yüksek oranda bulunmaktadır. Örneğin; A vitamini köpekbalığı karaciğerinde 50.000 IU/g düzeyinde bulunurken; bu değerin koyunlarda 600 IU/g, farelerde ise 170 IU/g kadar olduğu göze çarpmaktadır. Benzer olarak; A vitamini de memelilerin vücut karaciğerlerinde 1 IU/g gibi çok düşük miktarda bulunurken; birçok balık türünün karaciğerinde 20.000 - 45.000 IU/g kadar yüksek miktarlarda yer almaktadır. Ayrıca ticari balık yağlarında ve karaciğer yağlarında tokoferol de bulunduğu; balık yağlarının kara hayvanlarının yağlarına göre tokoferol açısından çok daha zengin olduğu bilinmektedir. Tokoferol doğal bir antioksidan olduğundan balık yağının oksidasyonu ile içerdiği tokoferol miktarı arasında ters bir ilişki bulunmaktadır (Varlık ve ark. 2004).

Canlı organizma için büyük önemi olan yağda eriyen vitaminlerden A, D, E, K vitaminleri su ürünlerinde bol miktarlarda bulunmaktadır. Yağda eriyen vitaminler özellikle yağlı balıklardan sardalya, uskumru gibi balıklarda diğerlerine oranla daha yüksek miktarda bulunur. Yağda eriyen vitaminlerin depo yeri olan yağlar, yağsız balıklarda karaciğerde, yağlı balıklarda ise kas ve deri altında depolanmaktadır (Anonim 2004).

2.2.Balık Yağının Beslenme Açısından Önemi ve Sağlıkla İlişkisi

Ülkemiz ile birlikte tüm dünyada son zamanlarda giderek daha da üzerinde durulan konulardan bir tanesi insan vücudunun sağlıklı bir şekilde gelişmesi, işlemesi ve hastalıklardan korunmasında beslenmenin önemidir. Yağlar insan beslenmesi için gerekli olan en önemli unsurlardan biridir. Yağlar proteinlerle bir araya gelerek lipoproteinleri oluşturur ve hücrenin yapı maddelerini meydana getirirler. Aynı zamanda yağlar yüksek enerji kaynağıdır (Yücecan ve Baykan 1981). Balık yağları yüksek oranda çoklu doymamış yağ asitlerinden dolayı insan beslenmesinde önemli yere sahiptir (Mol 2008).

Diyetle alınan gıdaların doymamış yağlarca zengin olması önem teşkil etmektedir. Çünkü omega 3 yağ asitlerinin vücutta, biyokimyasal ve fizyolojik aktivitelerde önemli işlevleri olduğu artık kesin olarak bilinmektedir. İnsan vücudunda yağ asitleri özellikle gözler, beyin, testis ve plasentada toplanmaktadır. Beynin fonksiyonlarını eksiksiz olarak yerine getirmesine yardımcı olan omega 3 yağ asitleri aynı zamanda gözlerin uygun şekilde çalışmasını ve kandaki yağ konsantrasyonunun düzenlenmesini sağlamaktadır (Gordon ve Ratliff 1992).

Balık yağlarında bulunan omega 3 ve omega 6 yağ asitleri diyetle dışarıdan alınması elzem yağ asitleri olup, yeterli miktarda alınmadığı durumlarda çeşitli hastalık ve rahatsızlıklar meydana gelmektedir (Berkay 2001).

Dünyada ve ülkemizde balık yağının insan sağlığı ile ilişkisi ve çeşitli hastalıklar üzerindeki etkileri hakkında birçok çalışma yapılmış ve halen yapılmaktadır.

2.2.1.Kardiyovasküler Hastalıklar İle İlgili Yapılan Araştırmalar

Kardiyovasküler hastalıklar üzerinde balık tüketiminin etkisinin araştırıldığı ilk çalışmalar Grönland Eskimoları ve Danimarkalıların incelenmesiyle yapılmış olup bu toplumlarda koroner kalp hastalığından ölüm oranının çok düşük seviyelerde olduğu tespit edilmiştir. PUFA içeriği yüksek olan balina yağı ve diğer su ürünleri ağırlıklı beslenen Eskimoların kan değerlerinde yapılan incelemede kolesterol, trigliserit, LDL ve VLD seviyelerinin düşük, HDL kolesterol değerinin ise yüksek olduğu belirlenmiştir. Bunun yanı sıra epidemiyolojik olarak yapılan incelemelerde, su ürünlerinin oldukça fazla tüketildiği Hollanda, Norveç, Japonya ve ABD gibi toplumlarda balık yağı içeren gıdalar ile beslenen erkeklerin balık tüketmeyenlere göre koroner kalp hastalığı riskinin çok düşük olduğu anlaşılmıştır (Stone 1996).

Kalp damar hastalıkları üzerinde omega 3 yağ asitlerince zengin olan balık yağlarının yararlı etkisi çok faktörlü olup antikoagülen özelliğinin bu olayda katkısının olduğu düşünülmektedir (Vanschoonbeek ve ark. 2004). Ayrıca bu yağ asitlerinin kan yoğunluğunu ve basıncını azaltmak, kandaki kolesterol düzeyini düşürmek ve ritim bozukluğu gelişimini yavaşlatmak gibi faydaları olduğu da bilinmektedir (Mol 2004).

Quinn (2004) yapılan bir araştırmada, bütün omega 3 yağ asitlerinin, özellikle de balıklarda bulunanların, kalp sağlığını koruduğu ve kalp krizi sonrası ani ölümleri azalttığı sonucunu bildirmiştir. Ayrıca DHA ve EPA'nın kan basıncını azaltmada ve trigliserit oranını da düşürmede etkili olduğu belirtilmektedir (Quinn 2004).

Balık tüketiminin yüksek olduğu Lyon'da yapılan bir çalışmada; omega 3 bakımından zengin gıdalar ile beslenen hastalarda, vücut yağları ve lipoprotein miktarlarında hiçbir farklılık oluşmaz iken, bu hastaların kalp hastalıklarında ölüm riski %95 oranında azalmıştır. Bu çalışmaya katılan kontrol grubundaki katılımcılarda ise ani ölümler gerçekleştiği bildirilmiştir (Stone 1996).

Yapılan başka bir çalışmada ise 1822 erkek uzun süreli olarak izlenmiştir. Günlük diyeti ile düzenli olarak 35 g balık tüketen katılımcılarda tüketmeyenlere göre %38 daha az kalp rahatsızlığı ve miyokard infarktüsü görüldüğü ve kalp hastalıklarından ölüm oranının %67 daha düşük olduğu bulunmuştur (Daviglus ve ark. 1997).

Kapsamlı ve uzun süreli yapılan bir araştırmada 84668 kadın 16 yıl boyunca takip edilmiştir. Diyetlerinde balık tüketimi haftada 1 öğün olan kadınlarda, ayda 1 öğün balık tüketenlere göre kalp hastalıklarından ölümlerin %29-34 arasında daha az gerçekleştiği saptanmıştır (Hu ve ark. 2002).

Son zamanlarda yapılan çalışmalar neticesinde hastalıkların önlenmesinde omega 3 yağ asitleri eklenerek zenginleştiren gıdaların önemli faydalarının olabileceği belirtilmektedir. Bu fikirden hareketle İşpanya'da yapılan bir çalışmada omega 3 yağ asitleri, oleik asit ve folik asit katkılı süt üretilerek bu sütleri tüketen katılımcıların kandaki kolesterol ve trigliserit düzeyleri incelenmiştir. Bu araştırmada katılımcıların kolesterol düzeylerinin azaldığı fakat trigliserit düzeylerinde önemli bir değişiklik olmadığı görülmüştür (Salmern ve ark. 2005). Omega 3 yağ asitleri ile zenginleştirilen gıdaların tüketilmesinin kalp hastalıklarının önlenmesi açısından önem taşıdığı belirtilmektedir (Akar şahingöz 2007).

2.2.2. Beyin Ve Zihinsel Gelişim Hastalıkları İle İlgili Araştırmalar

Uzun zincirli doymamış yağ asitleri (LC-PUFA) insan beyninin kuru ağırlığının %20'sini oluşturmaktadır. Bu nedenle sağlıklı beyin gelişimi ve işleyişinde kritik bir rol oynamaktadır (Beltz ve ark. 2007).

Omega 3 yağ asitlerinin eksikliği nörolojik bozukluklara ve büyüme geriliğine sebep olabilmektedir (IOM 2005).

EPA ve DHA beyindeki hücrelerin yenilenmesine katkıda bulunarak beyin ve retina hücrelerinin çoğalmasını sağlamaktadır. Beyin hücrelerinde DHA düzeyinin azalması nedeniyle depresyon, hafıza kaybı, alzheimer, şizofreni ve görüş kusurları gibi hastalıklar da ortaya çıkabilmektedir (Çakmakçı ve Tahmas Kahyaoğlu 2012).

Zihinsel bir hastalık olan şizofreni kan plazması ve kırmızı kan hücrelerinde meydana gelen yapısal bozukluklar sonucunda ortaya çıkmaktadır. Şizofreni hastalarında kandaki doymamış yağ asidi seviyelerinin düşük olması hastalığın ilerlemesine sebep olmaktadır. Bu hastalarda yağ asitlerinin ve özellikle EPA'nın günlük olarak alınması ile şizofreni belirtilerinin ortadan kalktığı ifade edilmektedir (Conquer 2000).

ABD'de şiddetli depresyonu olan ve intihar eğilimindeki hastalar üzerinde yapılan bir araştırmada deneklerin bir kısmına omega 3 yağ asitleri geri kalan kısmına da plasebo verilmiştir. Omega 3 takviyesi verilen deneklerde tespit edilen önemli düzeltilmeler sonucunda plasebo verilen deneklerin bu faydalardan yoksun kalmamaları için araştırmaya planlanandan daha erken son verilmiştir (Su ve ark. 2003).

Bir diğer çalışmada elde edilen veriler ışığında omega 3 yağ asitlerinin beyin inflamasyonunu azaltmada, ayrıca beyin gelişiminde ve sinir hücrelerinin yenilenmesinde rol oynayabildiği belirlenmiştir (Hashimoto ve ark. 2002).

2.2.3.Kanser İle İlgili Yapılan Araştırmalar

Balık yağları kanser üzerinde tedavi edici olmaktan ziyade bu hastalıktan korunma ve ağrıların nispeten dindirilmesi üzerinde daha etkilidir (Kaya ve ark. 2004).

Ayrıca, balık yağı eklenek zenginleştirilen fonksiyonel gıdaların tüketilmesinin de kansere karşı koruyucu olabileceği belirtilmektedir (Klanowski ve Laufenberg 2006).

MacLean ve ark. (2006) omega 3 yağ asitleri ile kanser tedavisi arasındaki ilişkileri incelediği araştırmalarında bu yağ asitlerinin bazı kanser türlerinin oluşumunun engellenmesinde ve tedavisinde etkili olabileceğinin, bazılarında ise herhangi bir etkisinin olmadığını belirtilerek bu konuda daha fazla araştırmaya gereksinim duyulduğunu ifade etmektedirler.

Leitzmann ve ark. (2004) tarafından 14 yıllık bir zaman zarfında 47.866 erkek üzerinde yapılan araştırmalar sonucunda EPA ve DHA'nın prostat kanserini önlemede etkili olduğu ifade edilmiştir.

Tümörlü farelerin diyetlerine omega 3 yağ asitleri eklenerek yapılan bir çalışma sonucunda yağ asitleriyle desteklenen farelerde akciğer, kolon, meme ve prostat gibi kanser türlerinin yavaşlatılabildiği bulunmuştur. Bununla birlikte diyetle omega 3 yağ asitlerini eklenmesi sonucunda kemoterapide kullanılan ilaçlarının etkinliğinin de arttığı belirtilmiştir. Aynı şekilde insanlarda da omega 3 yağ asitlerinin kanserden kaynaklanan kaşeksiyi azaltarak yaşam kalitesini artırdığı ifade edilmektedir. Özellikle meme kanserinde uygulanan kemoterapinin omega 3 yağ asidi tüketmiş olan hastalarda az tüketenlere oranla daha başarılı sonuçlar verdiği ortaya çıkarılmıştır. Balık yağlarının tümör gelişimini yavaşlatıcı etkisinin olduğu da bilinmektedir (Mol 2008).

2.2.4.Astım İle İlgili Yapılan Araştırmalar

Astım özellikle çocuklarda nefes darlığı şeklinde ortaya çıkan bir hastalıktır. Balık yağları, damar yüzeyini genişleterek dokulara oksijen girişine yardımcı olmaktadır. Bu nedenle astım hastalığı üzerinde önemli faydaları vardır. Yapılan

alışmalar sonucunda balık tüketimeinin çocuklarda görülen astım hastalığında %20-25 oranında etkili olduğu kanıtlamıştır (Kaya ve ark. 2004).

Wyoming niversitesi'nde sigara içmeyen 19-25 yaş grubundaki astımlı hastaların incelendiği bir araştırma sonucunda günde ortalama 3 g balık yağı tüketen hastaların %40'ının nefes alma yetisinin önemli ölçüde geliştiği ve hastalığa dirençlerinin arttığı belirlenmiştir (Broughton ve ark. 1997).

Bu konuda yapılan başka bir çalışmada 3 yıl boyunca çocuklarda görülen ev tozları ve mite kaynaklı alerjik astımın tedavisinde omega 3 yağ asitlerinin etkileri incelenmiştir. Elde edilen veriler omega 3 yağ asitlerinin bu tür hastalıkların tedavisinde önemli bir etkisinin olduğunu işaret etmektedir (Peat ve ark. 2004).

Avustralya Sydney niversitesi'nde yapılan bir incelemede 8-11 yaşları arasındaki 547 çocuktan somon, alabalık ve kefal gibi yağlı balık tüketenlerde nefes alma zorluğunun önemli oranda ortadan kalktığı, balık tk etmemekte ısrar eden çocuklarda ise hastalığın devam ettiği sonucuna varılmıştır. Aynı şekilde yağsız balık veya konserve balık tüketen çocuklarda da düzelmeye rastlanmadığı bildirilmiştir (Hodge ve ark. 1996).

2.2.5.Diyabet İle İlgili Yapılan Araştırmalar

Balık yağlarının diyabet hastalarında da faydalı etkiler gösterdiği anlaşılmıştır. Yapılan bir çalışma sonucunda omega 3 yağ asitlerinin insülin düzeyinin dengelenmesinde etkili olduğu belirlenmiştir (Astorg ve ark. 2006).

McKenney ve Sica (2007) balık yağından elde edilen omega 3 yağ asitlerinin hiperglisemi üzerine etkili olduğunu belirtmişlerdir. Benzer şekilde Kris-Etherton ve ark. (2000) da yaptıkları çalışmalar sonucunda omega 3 yağ asitlerinin diyabetiklerde glisemik kontrolü sağladığını ifade etmişlerdir (Mol 2008).

Gebelik diyabetinin incelendiği başka bir çalışmada ise hamilelerin diyetine EPA ve DHA eklenmesinin vazgeçilmez olduğu belirtilmiştir (Thomas ve ark. 2006).

Günümüzde ırk, milliyet ve obezite gibi faktörlere bakılmaksızın, gebelik diyabeti ortaya çıkan tüm anne adaylarının mutlaka omega 3 takviyesi kullanması önerilmektedir (Min ve ark. 2006).

2.2.6.Cilt Hastalıkları İle İlgili Yapılan Araştırmalar

Uzun zincirli doymamış yağ asitleri özellikle de omega 6 yağ asitleri esnek ve pürüzsüz cilt oluşumunda ve cilt sağlığının korunmasında etkili olmaktadır. Bu sayede deri yaralanmalardan ve enfeksiyonlardan korunmaktadır. Cilt hastalıklarında, balık yağlarının derideki kaşıntı ve yangı hissini azalttığı bildirilmiştir. Ayrıca esansiyel yağ asitlerinin pişik olan bebeklerde yangıya karşı iyi geldiği belirtilmektedir (Arıman Karabulut ve Yandı 2006).

Başka bir araştırmada 12 hafta boyunca sedef hastalarının yarısına günde 1,8 g EPA verilirken kontrol grubu olan diğer yarısına ise plasebo verilmiştir. Sekizinci hafta sonunda EPA verilen deneklerin cildinde iyileşme olduğu görülürken plasebo grubunda ise hiçbir değişiklik olmadığı tespit edilmiştir. Burdan yola çıkılarak günde 1,8 g omega 3 takviyesi alımının sedef hastalığı tedavisinde etkili olabileceği sonucuna varılmıştır (Bittiner ve ark. 1988).

2.2.7.Eklem Hastalıkları İle İlgili Yapılan Araştırmalar

Balık yağlarının kas ve eklemlerde oluşan ağrıları azalttığı ve artriti yavaşlattığı bilinmektedir. Bu konuda yapılan bir çalışmada kapsüllenmiş morina karaciğeri yağı verilen romatoid artrit hastalarının sabah tutulmaları, eklem ağrıları ve eklem şişkinliklerinde iyileşme sağlandığı tespit edilmiş ve hastaların bu uygulamadan son derece memnun kaldığı belirtilmiştir (Gruenwald ve ark. 2002).

İspanya'da yürütülen bir araştırmada romatoid artrit tanısı konulmuş kişilerin kan ve eklem sıvılarındaki yağ asitleri profilleri incelenmiştir. Bu araştırma neticesinde hastaların kan ve eklem sıvılarında EPA seviyesinin ciddi oranda düşük olduğu bulunmuştur. ALA miktarının kanda normal seviyede olmasına rağmen eklem sıvılarında düşük olduğu; DHA miktarının ise eklem sıvılarında normal seviyede iken kanda düşük olduğu tespit edilmiştir. Araştırma ekibi bu bulgular çerçevesinde romatoid artrit hastalarının balık yağı takviyelerini kullanmalarının yararlı olacağı sonucuna varmıştır (Navarro ve ark. 2000).

Yaşlılar üzerinde gerçekleştirilen bir inceleme sonucunda da EPA alımının vücutta kalsiyum emilimini arttırdığı tespit edilmiş ve kemik yoğunluğunun korunmasında fayda sağladığı belirtilmiştir (Akar Şahingöz 2007).

Lau ve ark. (1993) yaptıkları çalışmalar sonucunda günlük 171 mg EPA ile 114 mg DHA omega 3 kapsülü verilen romatizmal kireçlenme olan hastaların 12 ay sonra şikayetlerinin tamamen azaldığını rapor etmişlerdir.

2.2.8.Tansiyon İle İlgili Yapılan Araştırmalar

Araştırmalara göre diyetlerdeki yağların PUFA'ların doymuş yağ asitlerine göre miktarı yüksek olan ve düşük doymuş yağ asidi içerikli gıda alan insanların kan basınçlarının düşük olduğu görülmüştür. Buna benzer olarak vejetaryenlerin kan basıncının aldıkları diyetin etkisiyle düşük olduğu saptanmıştır (Berkay 2001).

Yapılan çalışmalar tedavi edilemeyen hipertansiyon hastalarına günde 3 gramdan çok omega 3 yağ asidi verilerek bu hastaların kan basıncının düşürülebileceğini göstermiştir (Eritslund ve ark. 1995).

2.2.9.Hamilelik ve Emzirme Dönemi ve Çocuk Gelişimi İle İlgili Araştırmalar

Omega 3 yağ asitlerinin fetüsün ve yeni doğan bebeklerin gelişimindeki önemini ortaya çıkarmak amacıyla birçok bilimsel çalışma yapılmıştır. Omega 3 yağ asitlerinin özellikle doğumdan önceki son 3 ayda ve doğum sonrasındaki ilk dönemlerde göz, beyin ve sinir sisteminin gelişiminde son derece önemli olduğu tespit edilmiştir (Akar Şahingöz 2007). Bunun yanı sıra hamilelik döneminde alınan omega 3 takviyesi alınmasının erken doğum riskini de azalttığı belirtilmektedir (Olsen ve Secher 2002).

Fetüs omega 3 yağ asitlerini kendi üretemediği için anneden karşılamaktadır. Bu nedenle anne adaylarına özellikle hamileliğin öncesinde ve ilk aylarında haftada birkaç kez balık tüketmesi ya da balık yağı takviyesi kullanması önerilmektedir (Jensen ve ark. 2000).

Ayrıca laktasyon döneminde anneler tarafından alınan omega 3 yağ asitleri anne sütünün bu yağ asitleri bakımından zenginleşmesini sağlamaktadır (Jensen ve ark. 2000).

Yapılan diğer bir araştırma sonucunda DHA içeren mamaları tüketen çocukların beyin fonksiyonlarının ve zihinsel gelişimlerinin DHA içermeyen mamalar ile beslenen çocuklardan daha ileri olduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte herhangi bir nedenle anne sütü alamayan bebeklerin de içeriğinde DHA bulunan mamalar ile beslenmesi tavsiye edilmektedir (Agostoni ve ark. 1995).

2.2.10.Balık Yağlarının Olası Yan Etkileri

Hasta insanların kullandığı ilaçlar ile takviye edici gıda olarak aldıkları balık yağı arasında önemli sayılabilecek bir etkileşim tespit edilmemiştir ve bunların beraber kullanılması vücut tarafından genellikle iyi tolere edilmektedir (Mol 2008).

Diğer taraftan takviye edici gıda formunda kullanılan omega 3 yağ asitlerinin faydalarının yanında bazı yan etkileri de bulunmaktadır. Bu ürünleri kullananların yaşadığı en yaygın sorun ürünü kullandıktan sonra hissedilen balık kokusu ve bunun yol açtığı iğrenme hissi ve mide bulantısıdır. Bunun dışında rastlanan diğer bir yan etki de mide barsak rahatsızlıklarının ortaya çıkabilmesidir. Bu durum birçok tüketicinin özellikle sıvı halde bulunan balık yağı takviyelerine mesafeli bakmasına neden olmaktadır. Balık yağının yumuşak kapsüller halinde üretilmesi ve mikroenkapsülasyon işlemi gibi teknolojiler sayesinde bu sorunların ortadan kaldırılması sağlanmıştır (Zatsick ve Mayket 2007).

2.3.Balık Yağının Üretimi ve Teknolojik Özellikleri

Balık yağı üretiminde birçok türde balık kullanılmaktadır. Bununla birlikte, balık yağının büyük bölümü çoğunlukla yağlı balıklardan ve yağsız balıkların karaciğerinden elde edilmektedir. Balık yağı üretiminde menhaden (*Brevoortia*

tyrannus, ringa), sardalya, hamsi, herring (*Clupea harengus*, ringa), capelin, uskumru, somon, tuna ve morina karaciğeri en yaygın olarak kullanılan hammaddelerdir. Bunların yanı sıra köpekbalığı gibi kıkırdaklı balıklardan ve bunların karaciğerinden de yağ elde edilebilmektedir. Köpekbalığı ve morina, karaciğerlerinden yağ elde edilen en önemli iki balıktır (EFSA 2010).

İnsan tüketimi için uygun olmayan hayvan yan ürünleri ve balıkçılık ürünleri, insan tüketimi için balık yağı üretiminde de hammadde olarak kullanılamaz (EFSA 2010).

İnsan tüketimi için uygun balık yağı; takviye edici gıda bileşeni, farmasötik bileşen ve gıda sanayisinde bileşen olmak üzere 3 alanda kullanılmaktadır. Ayrıca balık yağı; normal büyüme, sağlık ve üreme için gerekli olan esansiyel yağ asitlerini içermesi nedeniyle hayvan yemlerinin de önemli bir bileşenidir (EFSA 2010).

2005 ile 2007 yılları arasında gerçekleştirilen balık karaciğer yağları ve balık yağları üretimi Tablo 2.5'te gösterilmektedir.

Tablo 2-5: Balık yağı üretiminde kullanılan ana türler (FAO 2010)

	2005	2006	2007
Balık karaciğer yağları, toplam (ton)	22712	18264	25951
Trança balığı karaciğer yağı	25	36	8
Morina karaciğeri yağı	3172	3428	4035
Barlam karaciğeri yağı		23	
Köpekbalığı karaciğeri yağı		15	
Diğer balık karaciğer yağları	19515	14762	21908
Karaciğer yağı dışındaki balık yağları, toplam (ton)	690091	765956	839280
Herring (<i>C.harengus</i>) yağı	32192	49885	90292
Menhaden (<i>B.tyrannus</i>) yağı	39665	38188	45506
Sardalya yağı	3	201	3599
Capelin yağı	29277	16126	9042
Köpekbalığı yağı	50	48	35
Diğer balık yağları	588486	661508	690806

Dünyada balık yağı üretiminde ilk sırada yaklaşık 200.000 ton ile Peru gelmektedir. Danimarka ve Amerika Birleşik Devletleri (yaklaşık 70.000 ton) ile İzlanda (yaklaşık 60.000 ton) diğer önemli üreticilerdir (FAO 2010).

Geleneksel yöntemle balık yağı üretimi genellikle hammaddeden yağın ekstrakte edilmesi ve elde edilen yağın rafine edilmesi olmak üzere iki aşama içermektedir (FAO 1986).

Ham balık yağının büyük bir kısmı, balık unu üretiminin bir yan ürünü olarak elde edilmektedir. Ham balık yağının bileşimi ve oksidatif durumu hammaddenin bileşimine ve oksidatif durumuna bağlı olarak değişmektedir (EFSA 2010).

Çiğ materyalin tipine ve durumuna bağlı olarak balıklar, ya geleneksel bir metot olan pişirme-vidalı pres-durultma yöntemiyle ya da gelişmiş diğer bir yöntem olan pişirme-durultma ve vidalı pres işlemleri ile balık yağı ve balık ununa işlenmektedir (Westfalia Separator Industry 2000).

Balık unu ve balık yağı üretiminin en önemli noktası; en kısa sürede protein, yağ ve su gibi üç ana bileşenin etkili bir biçimde ayrılmasıdır. Üretimin ana prosesi proteinlerin pıhtılaşmasını ve yağı içeren hücrelerin açılarak sıvı yağın serbest kalmasını sağlayan kademeli ısıtma işlemidir (Westfalia Separator Industry 2000).

Balık unu ve yağı üretiminde dekantörler pres suyunun ya da pişirilmiş maddenin ön durultmasında kullanılmakta olup seperatörlerin esas amacı ise pres sıvısı içindeki yağın ayrılmasının sağlamaktır (Korkut ve ark. 2007).

Balık yağının elde edilmesinde 3 ayrı seperasyon işlemi uygulanmaktadır. Seperasyon mekanik olarak pres içinde, seperasyon suyunun ve yağının ayrılmasında ve termal olarak evaporasyon ve kurutmada etkili olmaktadır. Çiğ materyalin su oranı %65 ve %75 arasında değişmektedir ve bu nedenle seperasyon suyu ürün prosesinde önemli bir faktör olmaktadır (Westfalia Separator Industry 2000).

2.3.1.Balık Yağının Geleneksel Üretim Prosesi

Balık yağı üretiminde, balıklar öncelikle parçalar ayrılarak sonra paslanmaz çelik kazanlarda pişirilmektedir. Pişirme işlemi genellikle 90°C’de 15 dakika uygulanmaktadır (Berkay 2001).

Pişirme işlemi sırasında yüksek sıcaklık etkisi ile bir miktar balık yağı hammaddeden ayrılmaktadır. Bu sıvı daha sonra preslemeden sonra açığa çıkan pres sıvısı ile birlikte işlenmektedir (Westfalia Separator Industry 2000).

Hammadde yaklaşık 10-20 dakika boyunca 90-95°C’deki buhar ile ısıtılma işlemine tabi tutulmaktadır. Uygulanan ısıtılmanın etkisiyle proteinler koagüle olmakta, hücre zarları parçalanmakta, böylece bağlı olan su ve yağ serbest kalmaktadır. Pişirme işlemi, kapalı sistemlerde gerçekleştirilmektedir (EFSA 2010).

Pişirme süresi ve sıcaklığı, yağı alınacak parçanın büyüklüğüne ve balığın cinsine göre değişmektedir. Pişirme esnasında ayrılan yağ hafif olduğu için üstte toplanmaktadır. Balina ve yunus balıklarında yağ dokusu tabaka halinde bulunduğu için bu balıkların işlenebilmesi için 160-180°C kaynama sıcaklığına ihtiyaç duyulmaktadır (Aksungur 2007).

Geleneksel yöntemle işleme sırasında pişirilen balıklardan presleme sonunda pres keki ve pres sıvısı olmak üzere iki ana ürün ortaya çıkmaktadır. Pres keki balık unu olarak işlenmek üzere kurutucuya gönderilmektedir. Pres sıvısı ayrıştırılması gereken büyük balık ve kemik parçaları içermektedir. Bu parçaların ayrıştırılması için titreşimli elekler kullanılmaktadır. Bu işlemden sonra pres sıvısı dekantörlerde ön durultma, oradan da üç ayırma (seperasyon) işlemine tabi tutulmaktadır (Korkut ve ark. 2007).

Bazı durumlarda ise balıklar yakalandıkları şekliyle direkt olarak silindirik kazanlara konularak bütün halde su buharından geçirilmektedir. Yüksek sıcaklığın etkisiyle ani olarak pişme noktasına getirilen balıklar yağını bırakacak esnekliğe eriştikten sonra yürüyen bantlarla presleme ünitelerine gönderilmekte ve yüksek basınç altında preslenmektedir (Anonim 2009).

Su, balık yağı ve az miktarda katı madde içeren pres sıvısı dekantörler ile içeriğindeki maddelerin yoğunluklarına göre ayrıştırılmaktadır. Dekantörlerde etkili bir

ayırışmanın sağlanabilmesi için en önemli şart yüksek sıcaklıktır. Bu nedenle pres sıvısı dekantörlere girmeden önce 90-95°C'ye ısıtılmaktadır (EFSA 2010).

Pres sıvısına seperasyona girerken yağın etkin bir şekilde ayrılmasını sağlamak amacıyla 95°C'de sıcak su eklenmektedir. Seperasyon sonucunda bulanık yağ, çözünmeyen katı partiküller ve kaynamış haldeki su olmak üzere 3 farklı çıktı elde edilmektedir. İkinci seperatöre gelen bulanık yağ aynı şekilde buharla 95°C'ye ısıtılıp yine 95°C'de sıcak su eklenerek ikinci seperasyona alınmaktadır. Bu işlemdeki amaç ise yağı safsızlık unsurlarından tamamen arındırmaktır. Ortamdan ayrılan kaynamış su evaporatör kulelerine, katı maddeler tekrar işlenmek üzere pişirme kazanına, temiz yağ ise soğutularak temiz yağ depolama tankına aktarılmaktadır (Westfalia Separator Industry 2000).

Ham yağ üretimi, fabrikalar dışında özel dizayn edilmiş balıkçı teknelerinde de yapılabilmektedir. Bu sistemde yakalanan balıklar anında işlenerek ham yağa dönüştürülmektedir. Bu tip uygulamalar genellikle kuzey ülkelerinde yapılmaktadır. Bu yöntemle elde edilen ham balık yağı genellikle büyük fabrikalara satılmaktadır (Anonim 2004).

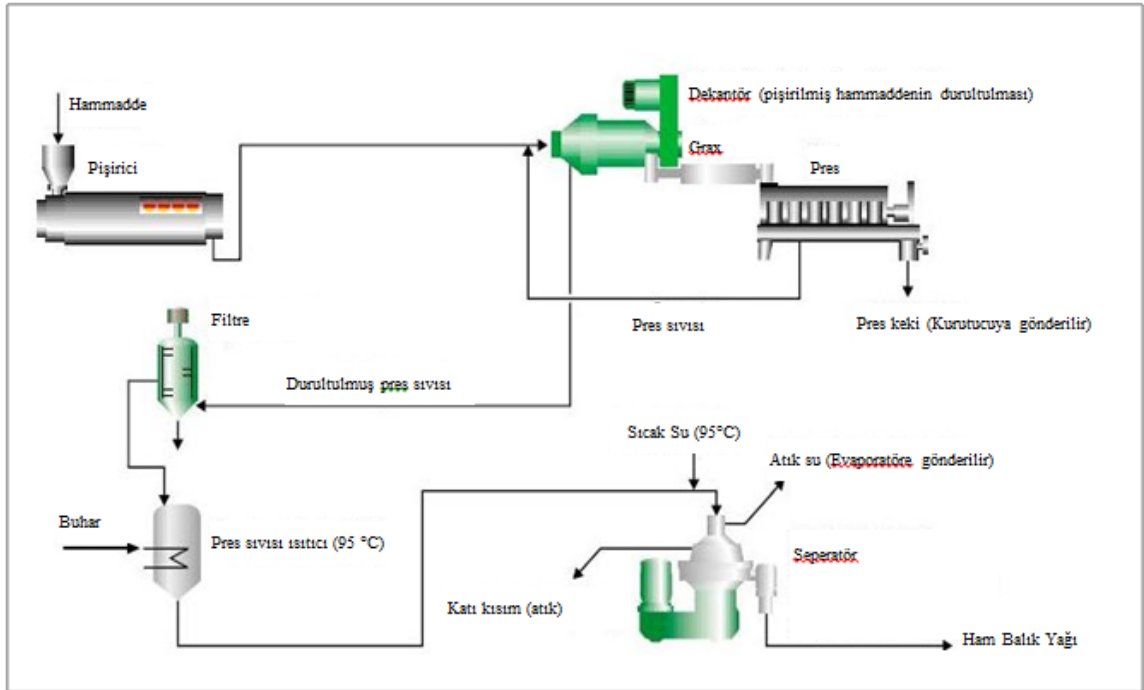
2.3.2.Balık Yağının Gelişmiş Üretim Prosesi

Gelişmiş üretim prosesinde balıklar, geleneksel üretimden farklı olarak sırasıyla pişirme, durultma ve vidalı pres işlemlerinden geçirilmektedir. Bu yöntem çiğ balığın durumuna bakılmaksızın donanımın kapasitesinden optimum faydalanmaya olanak vermek için dizayn edilmiştir. Bu yöntemde ilk olarak parçalanan balıklar kazanlarda 90°C'de 15 dakika boyunca pişirilip ardından dekantöre gönderilerek durultma işlemine tabii tutulmaktadır. Dekantörden çıkan madde vidalı preste preslenerek tekrar dekantöre gönderilmektedir. İkinci kez durultulan pres sıvısı döner fırçalı filtrasyon sistemi ile yabancı unsurlarından arındırılmaktadır. Daha sonra buharlı ön ısıtıcıda 95°C'ye ısıtılarak seperasyona gönderilmektedir. Seperasyona pres sıvısı yanına daha etkin bir ayırma sağlama için 95°C'de sıcak su ilave edilmektedir. Seperasyon işlemi sonunda kaynamış su ve katı maddeler evaporatör alanına, parlatılmış ve katı maddelerinden ayrılmış bulanık yağ ise ikinci seperatöre gönderilmektedir. İkinci seperatörden ayrılan

temiz yağ ise, temiz yağ depolama tankına aktarılmaktadır. Bu aşamalardan sonra yağa rafinasyon işlemleri uygulanmaktadır (Westfalia Separator Industry 2000).

Bu gelişmiş yöntem ile yağ ve protein yönünden daha kaliteli ürün elde edilmesi, yüksek üretkenlik ve sabitleştirilmiş proses kontrolü gibi avantajlar sağlanmaktadır.

Bu prosesin şematik gösterimi Şekil 2.1’de verilmiştir.



Şekil 2-1: Balık yağının gelişmiş üretim prosesi (Westfalia Separator Industry 2000).

2.3.3. Balık Karaciğer Yağının Elde Edilme Prosesi

A ve D vitaminleri yönünden zengin olan balık karaciğer yağı gece körlüğü ve raşitizmi önlemek için kullanılmaktadır. Morina karaciğeri yağı da balık yağı gibi piyasada sıklıkla yer alan ve tüketici nezdinde popülariteye sahip olan bir gıda takviyesidir (Varlık ve ark. 2004).

Morina karaciğeri, pisi balığı karaciğeri ve diğer balık karaciğerlerinden yüksek miktarda vitamin ve diğer organik maddeler içeren yağ elde edilmektedir. Balık karaciğer yağları bu nedenle daha çok tıpta kullanılmaktadırlar. Bu yağların irradyasyon işlemiyle veya başka şekilde vitamin muhtevası artırılabilir. İlaç olarak veya emülsiyon halde veya tedavi edici bir amaçla başka maddeler ilave edilerek de kullanılabilirler (Anonim 2009).

Balık karaciğer yağlarının elde edilmesinde doğrudan buharlama, süzme, soğuk ekstraksiyon, yüzdürme, kalsiyum klorit ile muamele etme, vakumla pişirme, dondurma, dehidrasyon, alkalın sindirimi, enzim ve alkalın kullanımı, asit sindirimi, çözücü ekstraksiyonu ve balık yağıyla ekstraksiyon gibi birçok farklı yöntem kullanılmaktadır (Varlık ve ark. 2004).

2.3.4. Balık Yağı ve Balık Karaciğer Yağının Rafinasyonu

Rafinasyon işlemi balık yağının insan tüketimine ve ileri işlenmesine yönelik olarak istenmeyen bileşenlerinden uzaklaştırılması amacıyla yapılmaktadır. Bununla birlikte rafinasyonun balık yağı bileşenlerine zarar vermeyecek şekilde yapılması (polimerizasyonun oluşmaması gibi) gerekmektedir (EFSA 2010).

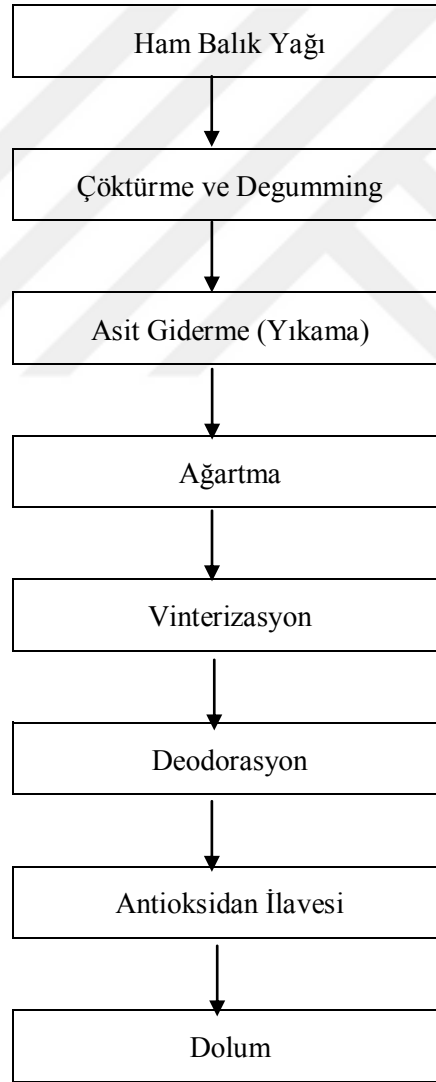
Ham balık yağı az miktarda protein, su, pigment, serbest yağ asitleri, fosfolipitler ve lipit oksidasyon ürünleri gibi istenmeyen tat, koku ve renk verici maddeler içermektedir (EFSA 2010).

Balık yağlarının rafinasyonu, genel olarak serbest yağ asitlerinin, pigmentlerin ve koku unsurlarının uzaklaştırılması işlemidir. Bu işlem alkali arıtımı, vakum-buhar distilasyonu, esterleştirme ve çözücüyle ayırma olmak üzere başlıca 4 yöntemle yapılmaktadır. Alkali arıtımı yöntemi en tercih edilen yöntemdir. Bu yöntem serbest yağ asitlerinin sodyum hidroksit (NaOH) veya sodyum karbonat (Na_2CO_3) ile etkisiz hale getirilmesi prensibine dayanmaktadır (Varlık ve ark. 2004).

Elde edilen ham yağa öncelikle degumming işlemi uygulanmaktadır. Ham yağlarda yüksek miktarda musilajlı maddeler, özellikle de fosfatitler bulunmaktadır. Degumming yağın bu maddelerden ayrıştırıldığı işlem basamağıdır. Bu maddeler diğer aşamalarda yağda bulunurlarsa emülsiyon özelliklerinden dolayı yağ kaybının artmasına neden olmaktadır (Gökalp ve ark. 2001).

Teknolojik olarak; preslenen, pişirilen ve filtre edilen ham yağ nötralizasyona tabi tutulup bu işlemde serbest yağ asitleri ve diğer kirliliklerden uzaklaştırılır (Berkay 2001).

Yağdaki ağır metal ve pestisitlerin uzaklaştırılması için ağartma işlemi yapılmaktadır. Daha sonra sırasıyla doymuş yağ asitlerinin azaltılması için vinterizasyon ve kötü koku ve tatların uzaklaştırılması için de deodorizasyon işlemleri uygulanmakta ve son olarak antioksidan eklenerek ürün stabilize edilmektedir (Berkay 2001). Elde edilen balık yağı, tüm işlemlerden geçtikten sonra mikro enkapsülasyon işlemine sokularak kapsül haline getirilmekte veya şişelere sıvı halde doldurulmaktadır (Berkay 2001). Balık yağının rafinasyon akış şeması Şekil 2.2'de verilmiştir.



Şekil 2-2: Balık yağı rafinasyonu akış şeması.

Balık yağları algılanabilir bir kokuya sahip olmayacak bir biçimde preslenmesine rağmen, balık yağının içerdiği düşük molekül ağırlığındaki aminler depolama süresi boyunca, düşük molekül ağırlığındaki aldehitler ve ketonlar ile reaksiyona girerek istenmeyen koku oluşturmaktadır. Bu durum da balık yağının ticari değerinin düşmesine sebep olmaktadır (Çelik 2002).

Yapılan çalışmaların sonuçlarına göre formaldehit metodu en iyi deodorizasyon yöntemidir. Ve yine araştırmalar sonucunda saptanmıştır ki balık yağının kokusu, depolama boyunca arta kalmış protein konsantrasyonu nedeniyle artmaktadır (Çelik 2002).

2.4.Balık Yağı Ürünleri

Balık yağları gerek yüksek oranda içerdikleri çoklu doymamış yağ asitleri, gerekse içerdikleri A ve D vitaminleri ile ilaç ve gıda sanayinde ve gıdaların zenginleştirilmesinde oldukça önemlidir. Balıklardan çeşitli yöntemlerle ekstrakte edilen yağlar rafinasyondan sonra gıdaların zenginleştirilmesinde direkt kullanılabilecekleri gibi konsantre formlarda ek besinlerde ve ilaç sanayinde de kullanılabilirler (Opstvedt ve ark. 1990).

Balık yağları ülkemizde takviye edici gıda olarak sıvı ve yumuşak kapsül şekillerinde piyasada bulunmaktadır. Kapsül formundaki balık yağı takviyeleri yetişkinlere yönelik olarak tüketime sunulmaktadır. Sıvı formda olan balık yağı takviyeleri genellikle çocuklara yönelik olarak formüle edilmektedir.

Balık yağı tek başına takviye edici gıda olarak tüketime sunulabildiği gibi aynı zamanda çeşitli vitamin ve mineraller ile birlikte formüle edilebilmektedir. Özellikle çocuklara yönelik olan balık yağlarında çeşitli aromaların kullanımı ile balık kokusu baskılanarak ürünün tüketimi kolaylaştırılmaktadır. Piyasada bulunan balık yağlarının içeriği incelendiğinde bazılarında koruyucu olarak sodyum benzoat ve/veya potasyum sorbat kullanıldığı halde bazı ürünlerde ise koruyucu dahil hiçbir katkı maddesinin kullanılmadığı görülmektedir.

Günümüzde tüketicilerde katkılı gıdalara kullanmamaya yönelik eğilim gittikçe artmaktadır. Bu doğrultuda normal diyetin bir destekleyicisi olarak kullanılan balık yağı takviyelerinin de katkısız olması tüketici açısından tercih sebebi olabilmektedir.

2.5.Fonksiyonel Gıda Üretiminde Balık Yağının Yeri

Gıdalar, insanların yaşamını sürdürebilmesi için gereksinim duyduğu besin maddelerini içermektedirler. Son zamanlarda yapılan bilimsel araştırmalar göstermiştir ki gıdalar besleyici özelliği dışında ayrıca vücut fonksiyonlarının sağlanmasında ve hastalıkların önlenmesinde de etkilidir (Korhonen 2002).

Gıdaların besleyici, duysal ve fizyolojik olmak üzere 3 temel fonksiyonu bulunmaktadır. Bunlardan besleyici ve duysal özelliklere tüm gıdalar sahip iken, sadece bir kısım gıdaların fizyolojik etkileri bulunmaktadır. Bununla birlikte son zamanlarda çeşitli teknolojik işlemler uygulanarak gıdalara fizyolojik fonksiyon özelliği kazandırılması sağlanabilmektedir (Ekşi 2005).

Bir gıdanın fonksiyonel olarak tanımlanması için besleyici etkisinin yanı sıra bir veya daha fazla bileşene bağlı sağlığı koruyucu, düzeltici ve/veya hastalık riskini azaltıcı etki gösterebilmesi ve bu etkinin bilimsel ve klinik olarak kanıtlanması gereklidir (Ekşi 2005).

Marriott (2000) fonksiyonel gıdaları, geleneksel besin madde içeriğine sahip olmasının yanı sıra sağlığı olumlu etkileyebilen gıda ve gıda bileşenleri olarak tanımlamaktadır. Uluslararası Gıda Bilgi Konseyi Vakfı (IFICF-The International Food Information Council Foundation) fonksiyonel gıdaları, temel beslenmenin ötesinde sağlığa ilişkin yararlar sağlayabilen gıdalar olarak ifade etmektedir.

Doymamış yağ asitlerinin sağlık üzerine olumlu etkileri ile ilgili daha fazla bilgi edinilmesine paralel olarak bu yağ asitleri ile zenginleştirilmiş ürünler de marketlerde yer almaya başlamıştır. Bu ürünlerin çoğu yumuşak jelatin kapsülü formunda balık yağı içeren gıda takviyeleridir. Omega 3 yağ asitlerinin alımını artırmanın diğer etkili bir yolu ise sıklıkla tüketilen ürünlerin saflaştırılmış balık yağı ile zenginleştirilmesidir (Klanowski ve Launfenberg 2006).

Son zamanlarda yapılan çalışmalarda hayvansal ürünlerin omega 3 yağ asitleri bakımından zenginleştirilmesi konusuna ağırlık verilmiştir. Bu çalışmalarda hayvansal ürünlerden üzerinde en çok durulanlar ise yumurta ve tavuk etidir (Hargis ve Elswyk 1993). Bunun sebebi ise kanatlılar tarafından diyetle alınan yağ asitlerinin çok küçük farklılıklar ile organizmada depolanmasıdır (Wood ve Enser 1997).

Ticari yumurtalar omega 6 yağ asitlerince zengin olmasına rağmen omega 3 yağ asitleri yönünden fakirdir. Yumurtanın omega 3 bakımından zenginleştirilmesi işlemi yumurta tavuklarına bu yağ asitlerince zengin yemler verilmesiyle sağlanmaktadır (Surai ve Spark 2001).

Omega 3 yağ asitleri ile zenginleştirilmiş yumurtalar birçok ülkede marketlerde tüketicie sunulmaktadır (Klanowski ve Laufenberg 2006).

Hargis ve Van Elswyk (1993) tavuk yemlerine %3 balık yağı ilave edildiğinde yumurtanın 200 mg'dan daha fazla omega 3 yağ asitleri içerdiğini bildirmiştir. Huang ve ark. (1990) ise yaptıkları çalışma sonucunda yumurtada balık tadı hissedilmemesi için tavuk yemine eklenen balık yağı oranının %3'e kadar arttırılabileceğini bildirmişlerdir. Bunun yanı sıra gıda teknolojisindeki yenilikler sayesinde bir veya birden fazla besin maddesi açısından zenginleştirilmiş fonksiyonel yumurta üretimi yapılabilmektedir (Açıkgöz ve Soycan Önenç 2006).

Son zamanlarda yumurtadan sonra kanatlı etinin de omega 3 yağ asitleri bakımından zenginleştirilmesine yönelik çalışmalar ağırlık kazanmıştır. Tavuk karma yemlerine zeytinyağı, balık yağı, keten yağı, kolza yağı ve E vitamini ilave edilerek broyler etinin omega 3 yağ asitleri bakımından zenginleştirilmesi mümkün olmaktadır (Arıca 2003).

İngiltere'de ilk olarak 1995 yılında omega 3 yağ asitleri bakımından zengin sürülebilir yağ marketlerde satışa sunulmuştur. Avrupa marketlerinde omega 3 ile zenginleştirilmiş ekmek ve fırıncılık ürünleri, süt ve süt ürünleri, mayonez ve yumurta gibi ürünler bulunmaktadır (Klanowski ve Laufenberg 2006).

Pediatrici komiteleri omega 3 yağ asitleri ile zenginleştirilmiş bebek formüllerini, özellikle de erken doğmuş bebeklerin beslenmesinde tavsiye etmektedir (Klanowski ve Laufenberg 2006).

Süt endüstrisinde omega 3 yağ asitleri ile zenginleştirmede genellikle az yağlı süt kullanılmaktadır. Bitki ve deniz kaynaklı omega 3 yağ asitleri içeren bazı sütlu içecekler Amerika, Kanada, Avrupa ve Avustralya'da piyasada satılmaktadır (Sharma 2005).

Tüm dünya ile birlikte ülkemizde de çeşitli gıdaların balık yağı ile zenginleştirilmesine yönelik çalışmalar devam etmektedir.

Örneğin İlyasoğlu (2011) çalışmasında meyve suyunun nanoenkapsüle balık yağı içeren preparatlarla zenginleştirilerek en çok tercih edilen düzeyde EPA ve DHA içeren preparatla zenginleştirilmiş meyve suyu üretimini araştırmıştır.

Su ürünleri tüketiminin oldukça düşük düzeylerde olduğu ülkemizde, her gün tüketilmesi mümkün olan meyveli yoğurt ile daha fazla omega 3 yağ asitleri alımının sağlanması amacıyla meyveli yoğurt üretiminde kokusuz balık yağı kullanımı üzerine yapılan araştırma sonucunda %0,3 ve %0,5 kokusuz balık yağı içeren örneklerin duyuusal açıdan tüketilebilir olduğu belirtilmiştir (Türkmen 2013).

Başka bir çalışmada ise ekmeğin zenginleştirilmesinde kullanılan omega yağ asitlerinin işlem sonuna kadar bozulmadan korunup korunmadığını belirlenmesi ve nanoenkapsülasyon ile termal oksidasyona dayanıklılığın artışı araştırılmıştır. Çalışma sonucunda nanoenkapsülasyon ile izole edilen omega yağ asitlerinin termal oksidasyona karşı dirençlerinin arttığı ve böylelikle ekmek üretim prosesinin sonuna kadar taşınması başarılan nanokapsüllerin, ekmeğin omega 3 açısından besinsel değerini artırdığı tespit edilmiştir (Balık 2011).

2.6.Dünyada ve Türkiye’de Balık Yağı Sektörü

Dünyada 2000 yılındaki balık yağı üretimi 1 milyon tondan fazla olmuştur. Balık yağı üretimi 2001 yılında 721.000 ton ve 2002 yılında tahmini olarak 750.000 ton civarında gerçekleşmiştir. Türkiye dünyanın önemli balık yağı üreticileri arasında yer almamaktadır. Türkiye’de 2001 yılında yaklaşık 60.000 ton balık, balık unu ve balık yağı üretim tesislerinde işleme alınmıştır. Ülkemizde en fazla avlanan balık hamsi olup,

dolayısıyla balık unu ve yağı fabrikalarında en fazla da hamsi balığı işlenmektedir (Boran 2004).

Dünyada yaklaşık 400 balık unu ve balık yağı üreten işletme mevcuttur. Bu işletmeler kapsamında 33 milyon ton balığın işlendiği, yaklaşık 1 milyon ton balık yağı elde edildiği bildirilmektedir. Veriler incelendiğinde Peru'nun dünyanın en büyük balık unu ve yağı sağlayan ülkesi olduğu, dünya balık yağı üretiminin %29'unu tek başına ürettiği görülmektedir (FIN 2007).

Son yıllarda Türkiye'de de balıkları işleyerek gıda ve diğer sektörlere sunmak amacıyla benzer ürünleri elde etmeye çalışan işletmeler devreye girmektedir. Buna paralel olarak değişik su ürünlerinin üretimi ve tüketimi de artmaktadır. Dondurulmuş ve tutsülenmiş su ürünleri yanı sıra marina ürünler, balık dışı ürünler insan tüketimine sunulmaktadır. Bunların dışında balık unu ve balık yağı gibi ürünler doğrudan insan beslenmesi ve yem sektörü gibi pek çok sektörde hammadde olarak kullanılması amacıyla işlenmektedir. Bu tür ürünlerin özellikle hamsiden elde edildiği, hamsinin yoğun elde edildiği Karadeniz Bölgesi'nde üretimin yoğunlaştığı görülmektedir. Türkiye'de yakalanan hamsinin yaklaşık yarısı ise balık yağı ve unu üretimi için işlenmektedir (Yıldırım 2006).

Gıda değeri olan ürünler dışında Türkiye balık yağı üreten işletmelerin yapısı ve özelliklerini konu alan pek fazla çalışma bulunmamaktadır. Benzer durum diğer ülkeler için de geçerlidir (Ceyhan ve Emir 2015).

Ceyhan ve Emir (2015) tarafından yapılan bir araştırmada Türkiye'de balık unu ve yağı üretimi yapan işletmelerin yapısı, tehditleri ve fırsatları incelenmiştir. Bu kapsamda balık unu ve balık yağı üreten 12 işletmeden anket yoluyla bilgiler alınmış ve sektör temsilcilerinden SWOT analizi yardımıyla bilgiler elde edilmiştir. 12 farklı işletmeden yararlanılarak yapılan bu çalışmada Türkiye'deki balık unu yanı sıra balık yağı sanayisinin güçlü ve zayıf yanları, fırsat ve tehditleri SWOT analizi kullanılarak değerlendirilmiştir.

Çalışma kapsamında incelenen firmaların günlük kapasiteleri 150-1.600 ton arasında değişmekte, ortalama 829 tona ulaşmaktadır. Ürünler için 198.000 ton hamsi ve 87.000 ton çaça balığı işlenmiştir. İncelenen firmalarda bir ton hamsi işlenerek 117 kg balık yağı üretilmiştir. Balık yağı veriminin %10 ile %12,78 arasında değiştiği belirlenmiştir (Ceyhan ve Emir 2015).

Türkiye’de mevcut firmaların insan tüketimine yönelik balık yağı üretmekten ziyade yem sanayine yönelik üretim yaptıkları değerlendirilmiştir. Mevcut durumda, balık unu ve yağı sanayisinin fiziksel kapasitesi günde 9.950 ton balıktır. Sanayi günde 1.164 ton balık yağı üretim kapasitesine sahiptir. Bu firmaların ürünlerinin %90’ı yerli firmalara pazarlanırken sadece %10’luk bir kısım yurtdışına ihraç edilmektedir. TÜİK'in son ticaret istatistiklerine göre Türkiye'de balık yağı ticaret açığı 20 bin tonu aşmaktadır (Ceyhan ve Emir 2015).

SWOT analizinin sonuçlarına göre, balık unu ve yağı sanayisinin en güçlü yönleri kısa pazarlama kanalları ve yüksek karlılık iken en zayıf yönleri ise balık kıtlığı ve balık arzında yaşanan zorluklardır. Tablo 2.6'da Türk balık unu ve balık yağı sanayisinin güçlü ve zayıf yönleri ile fırsat ve tehditleri verilmektedir. Tablo 2.7'de ise sektörün zayıf yönlerini ve tehditlerini ortadan kaldırmak amaçlı stratejiler belirtilmiştir (Ceyhan ve Emir 2015).

Tablo 2-6: Türk balık unu ve balık yağı sanayisinin güçlü ve zayıf yönleri ile fırsat ve tehditleri (Ceyhan ve Emir 2015)

<u>Güçlü Yönler</u>	<u>Zayıf Yönler</u>
1.Kısa pazarlama kanalı ve yüksek kârlılık	1.Balık kıtlığı ve balık arzındaki zorluklar
2.Yüksek kaliteli balık unu ve balık yağı	2.Karadeniz'de hamsi ve çaça balığı stoklarının bilinmemesi
3.Yüksek düzeyde iç talep	3.Etkin karar destek sisteminin olmaması
4.Endüstrinin fiziksel işleme kapasitesinin varlığı	4.İnsan tüketimi için balık yağı üreten firmaların uygun olmayan üretim yapısı
5.Düşey entegrasyon varlığı	5.Balık unu ve yağı sektöründe verimsiz denetim mekanizması
6.Hammaddeye yakınlık	6.Firmalar arasındaki zayıf ilişki
7.Sektöre girme konusunda hükümet kontrolü	7.Uyumsuz çevresel yönetim kriterleri
	8.Uluslararası piyasada zayıf rekabet gücü
	9.Mevcut finansal problemler
<u>Fırsatlar</u>	<u>Tehditler</u>
1.Balık yetiştiriciliğinin gelişmesi nedeniyle üretilen balık yemine olan talebin artması	1.AB mevzuatı ve yeni Türk gıda mevzuatına uymak için gereken ilave sorumluluklar
2.Hamsi balık yağı kalitesinden dolayı artan dış talep	2.Soğuk zincirin gelişmesi nedeniyle balık unu ve balık yağı endüstrisine gönderilen hamsi miktarında azaltma
3.Bir gıda olarak balık yağı tüketiminin artması	3.Karadeniz'in uluslararası balıkçılığa açılması ihtimali
4.Sektördeki uygun teknolojik altyapı	4.Çevresel faktörlere bağlı olarak deniz kirliliği
5.Uluslararası balıkçılık olanaklarının varlığı	5.Karadeniz'de çok sınırlı sayıda olan mevcut deniz organizmaları.
	6.Irmaklara kurulan balık çiftliklerinin Karadeniz'in besin seviyesine olumsuz etkileri konusundaki bilgi yetersizliği
	7.Yasadışı balık avı yapılması

Tablo 2-7: Balık yağı ve unu sektörünün zayıf yönleri ve tehditlerine yönelik stratejiler (Ceyhan ve Emir 2015)

<u>Güçlü Yönlere Yönelik Fırsat Stratejileri</u>	<u>Zayıf Yönlere Yönelik Fırsat Stratejileri</u>
1.Balık unu ve yağına olan artan talep ve ürün çeşitlendirme olanaklarını kullanarak kar marjının arttırılması	1.Uluslararası balıkçılık olanaklarının kullanılması balık kıtlığı ve balık teminindeki zorlukları ve üreticilerin mali problemlerini azaltabilir ve uluslararası rekabet gücünü artırabilir
2.Uluslararası balıkçılık fırsatları aracılığıyla uluslararası yatırımların arttırılması	2.Balık yağına insan gıdası olarak talebinin artması AB gıda standartlarına uyum sürecini hızlandırabilir
	3.Gelişmiş teknolojilere uygun altyapı ile çevre yönetimi kriterlerine uyum kolaylaşabilir
<u>Güçlü Yönlere Yönelik Tehdit Stratejileri</u>	<u>Zayıf Yönlere Yönelik Tehdit Stratejileri</u>
1.Karadeniz'de hamsi ve çaça balığı stoklarının bilimsel olarak belirlenmesi ve balık unu ve yağı için fırsat maliyetlerine dayalı planlanma yapılması, kayıpların etkilerini en aza indirebilir.	1.Hamsi ve çaça balığı stokunu belirlemek için bilimsel araştırmaların yapılması ile hammadde riski azaltabilir.
2.Üreticilerin AB gıda mevzuatına adapte olması ve Karadeniz'in uluslararası balıkçılığa açılmasının etkilerini en aza indirmek için stratejilerin üretilmesi ile tehditlerin olumsuz etkileri azaltabilir.	2.Limanlarda etkin bir karar destek sistemi kurulması ve etkili denetimler yapılması ile sürdürülebilirlik artırabilir.
3.Doğrudan insan tüketimi ve endüstri gereksinimlerinin, balık unu ve yağı ithalatı ya da doğrudan insan tüketimi yerli üretimi arasındaki fırsata dayalı olarak dengelenmesi, ithalat artış tehdidinin etkilerini azaltabilir.	3.Balık yağının katma değerinin artırılması ile üreticilerin balık temin etmedeki gücünü artırabilir.
	4.Karadeniz'de uluslararası balıkçılıkla ilgili yapılan araştırma ve geliştirme faaliyetleri üreticilerin rekabet gücünü artırabilir.

2.7.Takviye Edici Gıdalar ve İlgili Yasal Mevzuat

Ülkemizde takviye edici gıdalar, Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı'nın yetkisinde bulunmaktadır. Türkiye'de takviye edici gıdalar ve bunların izin prosedürleri ilk defa 2013 yılı içerisinde yayınlanan Takviye Edici Gıdalar Tebliği ve Takviye Edici Gıdaların İthalatı, Üretimi, İşlenmesi ve Piyasaya Arzına İlişkin Yönetmelik ile belirlenmiştir. Söz konusu mevzuatlar 2002/46/EC sayılı Gıda Takviyeleri ile ilgili Üye Ülke Mevzuatının Birbirine Yaklaştırılması ile ilgili Avrupa Parlamentosu ve Konsey Direktifine paralel olarak hazırlanmış ve yürürlüğe girmiştir (Anonim 2013a; 2013b).

Takviye edici gıdalar; normal beslenmeyi takviye etmek amacıyla, vitamin, mineral, protein, karbonhidrat, lif, yağ asidi, aminoasit gibi besin öğelerinin veya bunların dışında besleyici veya fizyolojik etkileri bulunan bitki, bitkisel ve hayvansal kaynaklı maddeler, biyoaktif maddeler ve benzeri maddelerin konsantre veya ekstraktlarının tek başına veya karışımlarının kapsül, tablet, pastil, tek kullanımlık toz paket, sıvı ampul, damlalıklı şişe ve diğer benzeri sıvı veya toz formlarda hazırlanarak günlük alım dozu belirlenmiş ürünleri ifade etmektedir (Anonim 2013).

Takviye Edici Gıdalar Tebliği ile takviye edici gıdalar tanımlanarak bunlarda kullanılacak vitaminler ve mineraller ile bunların formları ve günlük maksimum limitleri belirlenmiştir (Anonim 2013a). Takviye Edici Gıdaların İthalatı, Üretimi, İşlenmesi ve Piyasaya Arzına İlişkin Yönetmeliği ile de tebliğde yer almayan vitaminler, mineraller ve bunların dışında besleyici veya fizyolojik etkileri bulunan maddeler ile ilgili değerlendirme yapmak üzere Takviye Edici Gıda Komisyonu kurulmuştur (Anonim 2013b).

Takviye Edici Gıda Komisyonu; Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı'ndan altı temsilci, Sağlık Bakanlığı'ndan üç temsilci, her iki Bakanlıkça ayrı ayrı seçilecek konusunda temayüz etmiş üçer bilim insanı olmak üzere, takviye edici gıda konusunda deneyimli on beş üyeden oluşmaktadır. Ayrıca Takviye Edici Gıda Komisyonu'nun yapacağı çalışmalarına uzman desteği sağlamak amacı ile uzmanların uzmanlık alanlarını ve iletişim bilgilerini içeren verilerin yer aldığı Takviye Edici Gıda Uzman Veri Tabanı oluşturulmuştur. Komisyon tarafından değerlendirilen etken maddeler Takviye Edici Gıdalar Kısıtlı Maddeler Listesi'nde yayınlanmaktadır (Anonim 2013b).

Takviye Edici Gıdaların İthalatı, Üretimi, İşlenmesi ve Piyasaya Arzına İlişkin Yönetmelik ile bu ürünlerin üretimi, işlenmesi, ithalatının yapılması ve piyasaya arz edilebilmesi için onay alınması şartı getirilmiştir. Bu kapsamda gıda işletmeleri, Bakanlıkça onaylanan takviye edici gıdaları üretmek, işlemek, ithal etmek ve piyasaya arz etmek zorundadır. Yetişkinler ile 4-10 yaş grubu çocuklara yönelik takviye edici gıdaların onay başvuruları İl Gıda Tarım ve Hayvancılık Müdürlükleri tarafından incelenirken 2-4 yaş grubu çocuklara yönelik takviye edici gıdaların onay başvuruları ise Takviye Edici Gıda Komisyonu tarafından incelenerek onay verilmektedir. Bakanlıkça onaylanan tüm takviye edici gıdaların listesi ile bu gıdaları üreten, işleyen ve ithal eden gıda işletmeleri, Bakanlığın resmi internet sitesinde güncellenerek yayınlanmaktadır (Anonim 2013b).

Türk Gıda Kodeksi Beslenme ve Sağlık Beyanları Yönetmeliği 26.01.2017 tarih ve 29960 mükerrer sayılı Resmi Gazete 'de yayınlanarak yürürlüğe girmiştir. Bu yönetmelik tüketiciyi en üst düzeyde korumak için son tüketiciye arz edilen gıdalardaki beslenme ve sağlık beyanlarına ilişkin kuralları belirlemek amacıyla hazırlanmıştır (Anonim 2017).

Sağlık beyanlarının kullanımında; 'dengeli ve çeşitli beslenme ile sağlıklı yaşamın önemini belirten ifade, beyan edilen faydalı etkinin sağlanması için tüketilmesi gereken gıda miktarı ve tüketim şekli, gerektiğinde bu gıdayı tüketmemesi gerekenler için uyarı mesajı, fazla tüketilmesi durumunda sağlığı olumsuz etkileyebilecek gıdalar için uygun bir uyarı' bilgilerinin etikette veya etiketin olmadığı durumlarda sunum ve reklamda yer alması koşulu bulunmaktadır (Anonim 2017).

Bu yönetmelik gereğince bir gıdanın etiketi, tanıtımı veya reklâmında sağlık beyanı yapılabilmesi için gıdanın besin ögesi profili açısından; bileşiminde en fazla 100 mg/100 kcal sodyum bulunması, içerdiği enerjinin en fazla %10'u doymuş yağ asitlerinden gelmesi, içerdiği enerjinin en fazla %10'u ilave şekerden gelmesi ve doğal olarak bileşiminde en az 55 mg/100 kcal kalsiyum bulunması koşullarından en az ikisine bir arada sahip olması zorunluluğu bulunmaktadır (Anonim 2017).

Beslenme ve Sağlık Beyanları Yönetmeliği'nin Ek-2:Hastalık riskinin azaltılmasına, çocukların gelişimi ve sağlığına ilişkin beyanlar dışındaki sağlık beyanları listesi'nde (Tablo 2.8a ve Tablo 2.8b), Ek-3:Hastalık riskinin azaltılmasına

ilişkin sağlık beyanları listesi (Tablo 2.9) ve Ek-4:Çocukların gelişimi ve sağlığına ilişkin sağlık beyanları listesi'nde (Tablo 2.10) balık ve balıktan elde edilen ürünler ile ilgili izin verilen beyan ve beyan koşulları yer almaktadır. Geçiş süresince kullanımına izin verilen beslenme ve sağlık beyanları listesi de (Tablo 2.11) bu yönetmelik ekinde yer almaktadır (Anonim 2017).

Tablo 2-8a: Hastalık riskinin azaltılmasına, çocukların gelişimi ve sağlığına ilişkin beyanlar dışındaki sağlık beyanları listesi (Anonim 2017)

Besin ögesi, madde, gıda veya gıda kategorisi	Beyan	Beyan Koşulu	Sağlıkla İlişkisi
Alfa linolenik asit (ALA)	“ALA normal kan kolesterol düzeyinin korunmasına katkıda bulunur.”	Gıdadaki ALA miktarının Ek-1’de yer alan omega 3-yağ asitleri ile ilgili en az “kaynak” beyanı için geçerli olan koşulu karşılaması gerekir. Tüketiciye, faydalı etkinin, günde 2g ALA alındığında sağlanacağı bilgisi verilir.	Normal kan kolesterol düzeyinin korunması
Dokosahekzaenoik asit (DHA)	“DHA normal beyin fonksiyonlarının korunmasına katkıda bulunur.”	Gıdanın 100 gramı ve 100 kcal’sinin en az 40 mg DHA içermesi gerekir. Tüketiciye, faydalı etkinin günde 250 mg DHA alındığında sağlanacağı bilgisi verilir.	Normal beyin fonksiyonlarının korunması
Dokosahekzaenoik asit (DHA)	“DHA normal görme yetisinin korunmasına katkıda bulunur.”	Gıdanın 100 gramı ve 100 kcal’sinin en az 40 mg DHA içermesi gerekir. Tüketiciye, faydalı etkinin günde 250 mg DHA alındığında sağlanacağı bilgisi verilir.	Normal görme yetisinin korunması
Eikosapentaenoik asit ve Dokosahekzaenoik asit(EPA/DHA)	“EPA ve DHA kalbin normal fonksiyonuna katkıda bulunur.”	Gıdadaki EPA ve DHA miktarı Ek-1’de yer alan omega 3- yağ asitleri ile ilgili en az “kaynak” beyanı için geçerli olan koşulu karşılaması gerekir. Tüketiciye, faydalı etkinin; günde 250 mg EPA ve DHA alındığında sağlanacağı bilgisi verilir.	Normal kalp fonksiyonlarının korunması

Tablo 2-8b: Hastalık riskinin azaltılmasına, çocukların gelişimi ve sağlığına ilişkin beyanlar dışındaki sağlık beyanları listesi (Anonim 2017)

Besin ögesi, madde, gıda veya gıda kategorisi	Beyan	Beyan Koşulu	Sağlıkla İlişkisi
Tekli ve/veya çoklu doymamış yağ asitleri	“Diyette doymuş yağların doymamış yağlarla yer değiştirmesi normal kan kolesterol düzeyinin korunmasına katkıda bulunur.”	Gıdadaki doymamış yağ miktarının, Ek-1’de yer alan “yüksek doymamış yağ” beyanı için geçerli olan koşulu karşılaması gerekir.	Gıda ve diyetlerdeki doymuş yağ asidi karışımlarının doymamış yağ asidi karışımlarıyla değiştirilmesi ve normal kan LDL kolesterol konsantrasyonlarının korunması
Dokosahekzaenoik asit ve Eikosapentaenoik asit (DHA/ EPA)	“DHA ve EPA normal kan trigliserit seviyesinin korunmasına katkıda bulunur.”	Gıdanın günlük tüketim miktarının 2 g EPA ve DHA içermesi gerekir. Tüketiciye, faydalı etkinin günde 2 g EPA ve DHA alındığında sağlanacağı bilgisi verilir. Beyanın gıda takviyeleri ve/veya zenginleştirilmiş gıdalarda kullanılması durumunda ilave günlük birleşik EPA ve DHA alımının 5 g’ı aşmaması gerektiği bilgisi de tüketiciye verilir. Bu beyan çocuklara yönelik gıdalarda kullanılamaz.	Normal(açlık) kan trigliserit konsantrasyonunun korunması
Dokosahekzaenoik asit (DHA)	“DHA normal kan trigliserit seviyesinin korunmasına katkıda bulunur.”	Gıdanın günlük tüketim miktarının 2 g DHA içermesi ve DHA’nın Eikosapentaenoik asit (EPA) ile birlikte bulunması gerekir. Tüketiciye, faydalı etkinin günde 2 g DHA alındığında sağlanacağı bilgisi verilir. Beyanın gıda takviyeleri ve/veya zenginleştirilmiş gıdalarda kullanılması durumunda ilave günlük birleşik EPA ve DHA alımının 5g’ı aşmaması gerektiği bilgisi de tüketiciye verilir. Bu beyan çocuklara yönelik gıdalarda kullanılamaz.	Normal (açlık) kan trigliserit konsantrasyonunun korunması

Tablo 2-9: Hastalık riskinin azaltılmasına ilişkin sağlık beyanları listesi (Anonim 2017)

Besin ögesi, madde, gıda veya gıda kategorisi	Beyan	Beyan Koşulu
Tekli ve/veya çoklu doymamış yağ asitleri	“Diyette doymuş yağlar ile doymamış yağların değiştirilmesi kan kolesterol seviyesini azaltır/düşürür. Yüksek kolesterol koroner kalp rahatsızlıklarının gelişiminde bir risk faktörüdür.”	Gıdadaki doymamış yağ miktarının, Ek-1’de yer alan “yüksek doymamış yağ” beyanı için geçerli olan koşulu karşılaması gerekir.

Tablo 2-10: Çocukların gelişimi ve sağlığına ilişkin sağlık beyanları listesi (Anonim 2017)

Besin ögesi, madde, gıda veya gıda kategorisi	Beyan	Beyan Koşulu
Dokozahekzaenoik asit (DHA)	“Dokozahekzaenoik asit (DHA) alımı 12 aylığa kadar olan bebeklerin normal görme gelişimine katkıda bulunur.”	Beyan devam formüllerinde kullanıldığında, gıdadaki DHA miktarının yağ asitleri toplamının en az %0,3’ü olması gerekir. Tüketiciye, faydalı etkinin günde 100 mg DHA alındığında sağlanacağı bilgisi verilir.
Dokosahekzaenoik asit (DHA)	“Dokosahekzaenoik asit (DHA)’in anne tarafından alınması fetusun ve emzirilen bebeklerin normal beyin gelişimine katkıda bulunur.”	Gıdanın günlük tüketim miktarının en az 200 mg DHA içermesi gerekir. Hamile ya da emziren kadınlarda faydalı etkinin, omega-3 yağ asitlerinin yetişkinler için önerilen günlük alım miktarına(örneğin 250 mg DHA ve EPA) ek olarak 200 mg DHA alındığında sağlanacağı bilgisi verilir.
Dokosahekzaenoik asit (DHA)	“Dokosahekzaenoik asit (DHA)’in anne tarafından alınması fetusun ve emzirilen bebeklerin normal göz gelişimine katkıda bulunur.”	Gıdanın günlük tüketim miktarının en az 200 mg DHA içermesi gerekir. Hamile ya da emziren kadınlar da faydalı etkinin, omega-3 yağ asitlerinin yetişkinler için önerilen günlük alım miktarına (örneğin 250 mg DHA ve EPA) ek olarak 200 mg DHA alındığında sağlanacağı bilgisi verilir.
Alfa-linolenik asit (ALA) ve linoleik asit (LA), elzem yağ asitleri	“Elzem yağ asitleri çocukların normal büyümesi ve gelişimi için gereklidir.”	Tüketiciye, faydalı etkinin günde 2 g alfa-linolenik asit (ALA) ve 10 g linoleik asit (LA) alındığında sağlanacağı bilgisi verilir.

Tablo 2-11: Geçiş süresince kullanımına izin verilen beslenme ve sağlık beyanları listesi (Anonim 2017)

Besin öğesi/bileşen	Sağlık beyanı	Beyan koşulu
Omega 3 yağ asidi (EPA(1) ve/veya DHA(2))	Bu gıda omega 3 yağ asidi EPA ve/veya DHA içerir. EPA ve/veya DHA kalp ve damar sağlığının korunmasına yardımcı olur.	- 100 g ve 100 kcal gıdadaki EPA ve/veya DHA miktarının en az 80 mg olması gerekir. - Gıdanın etiketinde aşağıdaki bilgilere yer verilir: • EPA ve/veya DHA için önerilen günlük tüketim miktarının en az 250 mg/gün olduğu ve tüketimin 3 g/gün’ü aşmaması gerektiği, • Kanın pıhtılaşmasını önleyici ilaç kullananların doktora başvurularının önerildiği.
Omega 3 yağ asidi (DHA(2))	Bu gıda omega 3 yağ asidi DHA içerir. DHA beynin normal gelişimi ile göz ve sinir sisteminin gelişimine yardımcı olur.	- Bu beyan, sadece 4-13 yaş grubu için geçerlidir. - Gıdadaki DHA miktarının, önerilen tüketim miktarının 100 g katı gıda için en az %15’ini veya 100 mL sıvı gıda için en az %7,5’ini veya 100 kcal için en az %5’ini karşılaması gerekir. - DHA için, aşağıdaki önerilen tüketim miktarlarından yaş grubuna göre uygun olanı dikkate alınır: • 4-8 yaş grubu için 90 mg/gün, • 9-13 yaş grubu için 120 mg/gün. - DHA için önerilen günlük tüketim miktarı gıdanın etiketinde belirtilir.

2.8.Balık Yağı ile İlgili Tüketici Algısına İlişkin Değerlendirmeler

Dünyada ve ülkemizde balık yağı gibi takviye edici gıdalar ve diğer fonksiyonel gıdalara tüketicilerin yaklaşımı ile ilgili birçok çalışma yapılmıştır. Bu çalışmalar ile tüketicilerin bu ürünlere bakış açısı ve tüketicinin tercihlerini etkileyen faktörler araştırılmıştır.

Tüketicileri fonksiyonel gıdalara yönelten nedenlerin ortaya konulmasını amaçlayan bir çalışmada, tüketicileri bu gıdaları tüketmeye iten faktörler yedi başlık altında tanımlanmıştır. Bu faktörler; tüketicilerin fonksiyonel gıda kullanmaktan elde edecekleri olumlu karşılıklar, tüketicilerin fonksiyonel gıdalara olan güvenleri, tüketicilerin fonksiyonel gıdaların gerekliliğine olan inançları, fonksiyonel gıdaları ilaç

olarak düşünmeleri, fonksiyonel gıdalarda beslenmeden kaynaklanan risklerin olmaması, sağlıklı bir diyetin parçası olarak fonksiyonel gıdaları görmeleri ve fonksiyonel gıdaların sağlık üzerine olan olumlu etkileridir. Çalışma sonucunda, tüketicilerin en çok fonksiyonel gıda kullanımından olumlu karşılıklar elde edecekleri düşüncesiyle bu gıdaları aldıkları tespit edilmiştir (Urula ve Lähteenmäki 2004).

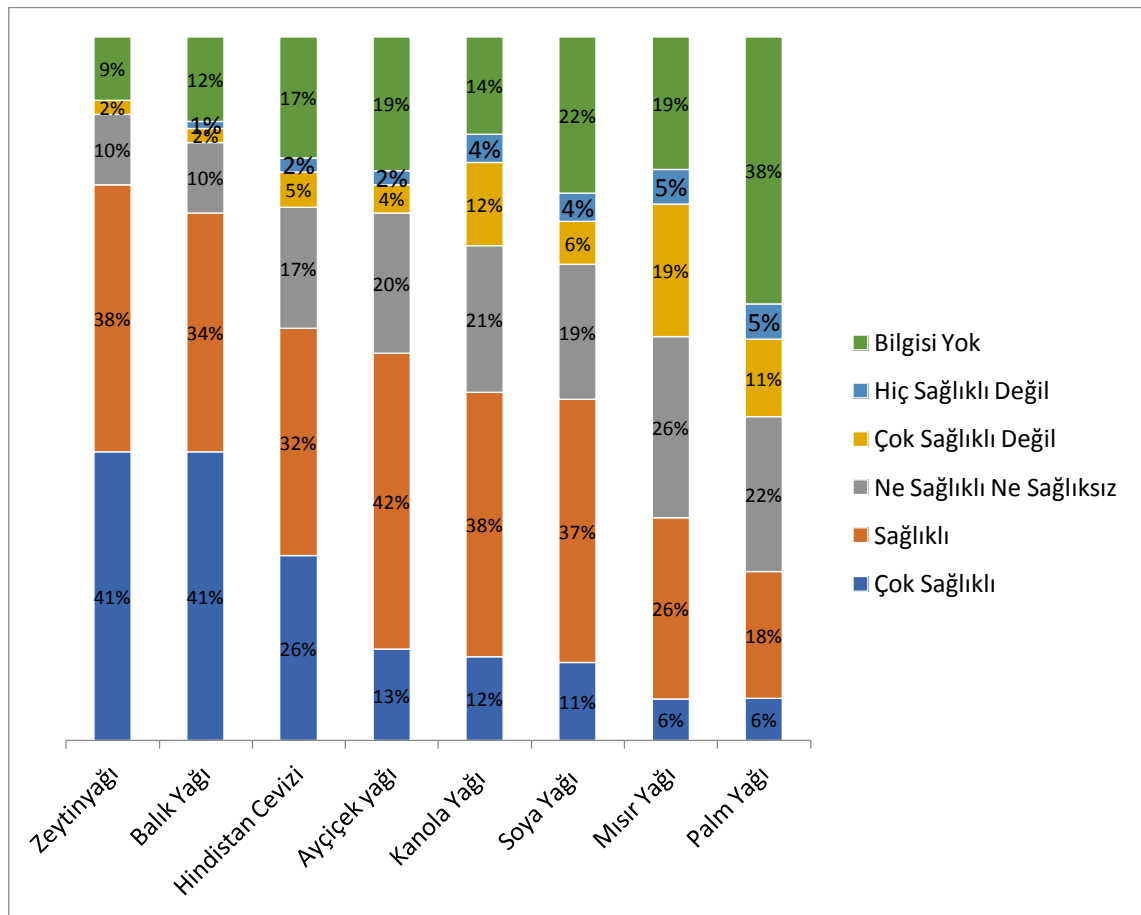
Tüketicilerin gıdalardaki sağlık beyanlarının yararlı olup olmadığına dair düşüncelerinin değerlendirilmesi ile ilgili yapılan başka bir çalışma sonucunda ise kadın tüketicilerin erkeklere göre sağlık iddialarını daha yararlı bulduğu, güvenilir sağlık iddialarının şüpheli olanlara göre daha avantajlı olduğu ve fonksiyonel gıda kullanıcılarının bu gıdaları kullanmayanlara oranla sağlık beyanlarını ürün için daha yararlı buldukları belirtilmiştir (Urala ve ark. 2003).

Antalya ilinde 1.000 kişi ile yapılan bir çalışma sonucunda katılımcıların %78,7'sinin fonksiyonel gıda tüketicisi olduğu, %21,3'ünün ise fonksiyonel gıdaları tercih etmediği görülmüştür. Bu çalışmada cinsiyet ve yaş faktörünün fonksiyonel gıda kullanımını etkilemediği ve tüketicinin gelir seviyesi ile fonksiyonel gıda kullanımının kuvvetli bir ilişkisi bulunmadığı belirlenmiştir (Karaağaç 2010).

İzmir ilinde yapılan bir çalışmada ise katılımcıların %73'ü fonksiyonel gıda tüketicisi iken, %27'sinin fonksiyonel gıda tüketicisi olmadığı belirtilmiştir. Cinsiyet, medeni hal ve öğrenim seviyesinin fonksiyonel ürün kullanımı üzerine etkisi olmadığı görülmüştür. Fonksiyonel gıda tüketicilerinin, bu ürünlerden haberdar olma yolları; televizyon reklamları, alışveriş yaptıkları marketlerde görmeleri ve gazete, dergi vb. yazılı reklamlar vasıtasıyla olduğu belirtilmiştir. Özellikle eğitim ve gelir seviyesinin düşüşüyle birlikte televizyon reklamlarının etkisinin arttığı görülmektedir. Eğitim ve gelir seviyesi yüksek olan kesimin ise, televizyon reklamlarının inandırıcılığını sorguladıkları için daha ziyade konunun uzmanlarının yaptıkları açıklamalardan etkilendiği belirtilmiştir (Sevilmiş 2008).

İzmir'de yapılan bir anket çalışması sonucunda demografik faktörlerin fonksiyonel gıdalara yönelik tüketici tutumlarını kısmi olarak etkilediği ve sektördeki esas engelin bu ürün kategorisi ile ilgili farkındalık eksikliği olduğu belirtilmiştir (Aksulu 2009).

Uluslararası Gıda Bilgi Konseyi Vakfı (International Food Information Council Foundation) tarafından düzenli olarak her yıl yapılan Gıda ve Sağlık Anketi 2015 yılında 1007 Amerikan vatandaşının katılımı ile gerçekleştirilmiştir. Bu anket kapsamında katılımcılardan marketlerdeki yağların sağlıkla ilişkilendirilerek değerlendirilmesi istenmiştir. Katılımcıların %78'i zeytin yağı ve %75'i balık yağını en sağlıklı yağlar olarak değerlendirmiştir. Katılımcıların %41'i balık yağını son derece sağlıklı olarak, %34'ü oldukça sağlıklı olarak değerlendirmiştir. Bu çalışma sonuçları Şekil 2.3'te verilmiştir (IFICF 2015).



Şekil 2-3: 2015 yılı Gıda ve Sağlık Anketi (IFICF 2015)

İstanbul'da tüketicilerin fonksiyonel gıdalara olan yaklaşımlarının değerlendirilmesi amacıyla 611 kişi ile yüz yüze anket çalışması yapılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre; tüketicilerin %73,2'si en az bir kez fonksiyonel gıda tükettiklerini,

%10'u fonksiyonel gıda tüketmediklerini ve %16,9'u da tüketip tüketmediklerine dair fikre sahip olmadıklarını belirtmişlerdir. Bunun yanısıra katılımcıların, %50,7'lik büyük bir kısmı fonksiyonel gıdaların besleyici değerleri ile birlikte insanların sağlık, fiziksel ve ruhsal durumlarında olumlu etkiler gösterdiğini düşündüklerini belirtmişlerdir (Kopuz 2011).

İzmir'de tüketicilerin fonksiyonel gıdalara yaklaşımı konusunda yapılan bir çalışmada katılımcıların %51,8'i omega 3 içeren sütü duyduğunu ancak tatmadığı, %20,5'inin duymadığı, %15,3'ünün ise ürünü tatmasına rağmen kullanmadığı belirtilmektedir. Bu çalışma sonucunda Türkiye'deki genç ve eğitimli nüfusun fonksiyonel gıdaları tüketme konusunda daha istekli oldukları belirlenmiştir. Bununla birlikte tüketilen fonksiyonel gıdadan beklenen faydanın görülmemesi ve ürünün lezzetinin beklentiye karşılayamaması gibi nedenler tüketicilerin bu ürünleri sürekli ve düzenli olarak satın almasındaki engeller olarak tespit edilmiştir (Sevilmiş 2008).

Belçikalı fonksiyonel gıda tüketicilerinin, sağlıkları adına aldıkları gıdanın tadından ne ölçüde ödün vermeye gönüllü olduklarının belirlenmesi üzerine yapılan bir araştırmada; yaşı ilerlemiş bayan tüketicilerin sağlıkları için gıdanın tadından daha fazla ödün vermeye eğilimli oldukları tespit edilirken genel olarak tüketicilerin fonksiyonel ürünlerin sağlık yararları için gıdanın tadından feragat etmeye hazır olmadıkları sonucuna ulaşılmıştır (Verbeke 2006).

Gray ve ark. (2003) fonksiyonel gıdalar için tüketici taleplerinin yön verdiği gıda trenlerini ve buna karşılık fonksiyonel gıda pazarındaki kısıtlı gelişimi incelemişlerdir. Fonksiyonel gıdaların, tüketicilerin bu ürünlere olan ilgilerini arttırmak için özellikle, bu ürünlerden bekledikleri tat, sağlık ve tüketim için uygunluk gibi kriterleri sağlamak zorunda olduklarını tespit etmişlerdir.

Özdemir ve ark. (2009) yapmış oldukları çalışmada, teknolojiye önem veren tüketicilerin fonksiyonel gıdalara karşı kullanım faydaları, kullanım koşulları, güven, gereklilik ve bilgi açılarından tutumlarının teknolojiyi önemli görmeyen tüketicilerin tutumlarından daha olumlu olduğunu belirtmişlerdir.

2.9.Balık Yağının Fiziksel, Kimyasal ve Mikrobiyolojik Özellikleri

Balıklar kolay bozulabilir gıda maddelerindendir. Yakalandıktan kısa süre sonra, uygun ortam sıcaklıklarında bulunmadıkları takdirde hızla bozulma gerçekleşmektedir. Bu nedenle farklı değerlendirme teknikleri ile bozulması önlenmeye çalışılmaktadır. Bu amaçla dondurma, soğutma, tuzlama, güneşte kurutma, kurutma, fırınlama, fermentasyon ve dumanlama gibi teknikler kullanılmaktadır. Balıklar farklı mikrobiyel yüklere sahip olabilmektedirler. Akinwumi ve Adegbebingbe (2015) tarafından Nijerya’da yapılan çalışmada balık etlerinde toplam aerob bakteri sayısının $1,3 \times 10^4$ - $2,3 \times 10^5$ kob/ml, koliform bakteri sayısının 3×10^3 - $1,9 \times 10^5$ kob/ml, *Salmonella-Shigella* sayısının $1,2 \times 10^4$ - $5,4 \times 10^4$ kob/ml, *Staphylococcus aureus* (*S.aureus*) sayısının $1,4 \times 10^4$ - $2,8 \times 10^5$ kob/ml arasında olduğu belirlenmiştir. Ayrıca balık örneklerinde *Aspergillus fumigatus*, *Aspergillus flavus*, *Aspergillus niger*, *Spiromyces minutes* ve *Geotrichum albidum* gibi pek çok küf türünün izole edildiği belirlenmiştir. Bu mikroorganizmaların yaygınlığının önlenmesinin halk sağlığı açısından önemi vurgulanmış, balığın işlenmesi, depolama ve dağıtımında hijyenik koşullara dikkat edilmesi, uygun sanitasyon uygulamalarının gerçekleştirilmesi gereği vurgulanmıştır (Akinwumi ve Adegbebingbe 2015).

Doğu Karadeniz Bölgesinde faaliyet gösteren küçük ölçekli bir işletmede işlenen, tuzlanmış hamsilerin mikrobiyolojik ve kimyasal kalitelerinin belirlenmesi amacıyla bir çalışma gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada, Samsun’da satışa sunulan tüketime hazır 50 tuzlanmış hamsi balığı örneği mikrobiyolojik ve kimyasal parametreler yönünden analize alınmıştır. Bu çalışma sonucunda toplam örneklerin %54’ünde 10^2 - 10^3 kob/g düzeylerinde aerobik mezofil canlı içerdiği belirlenirken, tamamında (%100) $<10^2$ kob/g enterobakter ve enterokok, %4’ünde 10^2 kob/g düzeyinde koliform olduğu saptanmıştır (İnat ve ark. 2013).

Kung ve ark. (2007) marketlerde satılan balıklarda toplam canlı bakteri sayısını 2,1-9,1 kob/g olarak bildirmişlerdir. Ayrıca balık ürünlerinde örneklerin hiçbirinde *E.coli* tespit edemediklerini bildirmektedirler.

İthal edilen ton balıklarının histamin, ağır metal içerikleri ve mikrobiyolojik özelliklerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma yapılmıştır. Bu çalışmada Çanakkale

bölgesindeki bir fabrikaya ithal edilen, menşei İspanya olan 50 adet ton balığı numunesinin tuz, histamin, ağır metal (arsenik, çinko, bakır, kurşun, kadmiyum, civa) içerikleri ve mikrobiyolojik özellikleri araştırılmıştır. Yapılan analizler sonucunda incelenen ton balıklarının toplam canlı bakteri sayısı en yüksek 4×10^3 kob/g, en düşük 10 kob/g, ortalama $4,2 \times 10^2$ kob/g olarak; fekal koliform ortalama 15 kob/g olarak; *E.coli* sayısı ise ortalama 10 kob/g olarak tespit edilmiştir (Ökten 2007).

Balık yağının üretimi esnasında hammaddede bulunan biyolojik tehlikeler çeşitli faktörlerle etkileşmektedir. Özellikle ısı işlemi, alkalizasyon-asidifikasyon ve suyun uzaklaştırılması son ürünün biyolojik güvenliği açısından en önemli faktörlerdendir. Rafinasyon esnasında serbest yağ asitlerinin içeriğindeki azalma yağın oksidatif stabilitesini ve duyu özelliklerini iyileştirecektir. Bu nedenle rafine yağlar için parametre olarak serbest yağ asitleri yüzdesi tavsiye edilir. Ham yağ ve rafine yağın oksidasyon durumunun belirlenmesi için peroksit sayısı ve anisidin sayısı kimyasal metotlar olarak tavsiye edilir. Avrupa farmakopesine göre rafine balık yağında peroksit değeri 10 meq/kg'ı aşmamalıdır (Bako ve ark. 2014).

Tablo 2.11'de ham balık yağı için fiziksel özellikler ve kalite kriterlerinden bazıları sıralanmıştır (Bimbo 1998).

Tablo 2-12: Ham balık yağı için bazı fiziksel özellikler ve kalite kriterleri (Bimbo 1998)

Parametre	Kalite kriterleri
Peroksit sayısı	3-20 meq/kg
Anisidin sayısı	4-60
Totox sayısı	10-60
% yağ asitleri	% 1-7 (genellikle 2-5)
İyot sayısı	Belli balık türlerine göre 95-200 arasında
Demir	0,5-7 ppm
Bakır	0,3 ppm den az
Fosfor	5-100 ppm

Rafine balık yağlarının özellikleri fiyatını ve kullanımını etkilemektedir. Çeşitli araştırmacılar tarafından belirtilen kalite değerleri Tablo 2.12'de verilmektedir (Hamm 2009).

Tablo 2-13: Rafine balık yağları için bazı kalite kriterleri (Hamm 2009)

Parametre	Kalite kriterleri
Renk	<3 Kırmızı, 30 Sarı
Koku ve tat	Yumuşak
105°C'de uçucu madde	< % 0,2
Çözünmez safsızlıklar	< % 0,005
Demir	< 0,12 mg/kg
Serbest yağ asitleri	< % 0,10 (oleik asit cinsinden)
Bakır	< 0,05 mg/kg
Peroksit sayısı	< 0,1 meq O ₂ /kg
Nikel	< 0,20 mg/kg

Bako ve ark. (2014) tarafından yapılan bir çalışmada uskumrugillerden elde edilen balık yağında ham yağ renginin kırmızımsı-kahverengi olduğu, rafine edilmiş balık yağının ise sarımtırak kahverengi olduğu ifade edilmiştir. Balık ham yağının refraktif indeksinin 1,485 olduğu belirlenmiştir. Serbest yağ asitleri değeri ham yağda %2,3; rafine yağda %0,28 olarak belirlenirken saponifikasyon değerinin ham yağda 187 mg KOH/g, rafine yağda ise 132 mg KOH/g olduğu ortaya konulmuştur. İyot sayısının ham yağda 168, rafine yağda 105 olduğu, peroksit sayısının ise ham yağda 11,4 mEqO₂/kg, rafine yağda 2,5 mEqO₂/kg olduğu belirtilmiştir (Bako ve ark. 2014).

Balık yağı elde edildiği balık türü, işleme ve muhafaza koşullarına bağlı olarak farklı kalite parametrelerine sahiptir. Bengaldeş'te bir tatlı su balığı yağı üzerine yapılan bir çalışmada balık yağının fiziksel sabitlerinden spesifik gravitesi 30°C'de 0,935; refraktif indeksi 30°C'de 1,466; viskozitesi 30°C'de 409,26 milipoz olarak belirlenmiştir. Kimyasal özellikler açısından ise saponifikasyon değeri 218,1; iyot sayısı

96,2; peroksit sayısı 1,79; asit sayısı 1,93; Reichert Meissel sayısı 0,932; polenski sayısı 0,652 ve asetil sayısı 11,97 olarak belirlenmiştir (Molla ve ark. 2007).

Kabul edilebilirlik açısından mikrobiyolojik kriterler önemlidir. Kodeks Alimentarius Komisyonu yanısıra Avrupa Birliği'nde 2073/2005 numaralı düzenleme ve 1441/2007 sayılı düzenleme mevcuttur. Belirlenmiş gıda güvenliği kriterleri bulunmazsa ürün pazara sunulmamaktadır. Balığın kalite kriterlerine sahip olması balık yağının kalitesini ve mikrobiyolojik özelliklerini olumlu yönde etkilemektedir. HACCP prensiplerine dikkat edilerek gerçekleştirilecek üretim ve muhafaza balık yağının kalitesi açısından önemlidir. Oksidasyon bu süreçte dikkate alınmalıdır. Depolama tanklarında kullanılan malzeme özellikleri ve balık yağına eklenen antioksidanlar ve diğer katkı maddeleri dikkate alınmalıdır (EFSA 2010; CAC 1997; European Commision 2005; European Commision 2007).

Bako ve ark. (2014) tarafından yapılan çalışmada rafine balık yağlarında mikrobiyolojik bazı parametreler incelenmiştir. Toplam bakteri sayısı 2.0×10^1 kob/ml, toplam koliform sayısı 0.4×10^1 kob/ml, fekal koliform sayısı ise 0.25 kob/ml düzeyinde bulunmuştur (Bako ve ark. 2014).

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Çalışma kapsamında balık yağı örnekleri eczanelerden ve market benzeri tüketim noktalarından alınmıştır. Piyasada fazla sayıda marka bulunmaması dolayısıyla aynı firma ve aynı parti numarasına sahip olabilecek örnekler olmaması açısından dikkat edilmiş ve aynı örneklerin denk gelmemesine yardım amacıyla farklı tüketim merkezlerinden Mayıs 2016 - Nisan 2018 tarihleri arasında yaklaşık 3'er aylık dönemler halinde örnekler toplanmıştır. Toplanan örnekler uygun koşullarda saklanarak 10 farklı periyod halinde analizleri gerçekleştirilmiştir.

Örnek alımları İstanbul'un Avrupa ve Anadolu yakasındaki farklı tüketim noktalarından gerçekleştirilmiştir. Toplam 50 örneğin alınması gerçekleşmiş, şişelenmiş balık yağı örnekleri piyasaya verildiği şekliyle, özel kutu ambalajı içerisinde yer alan orijinal renkli cam şişelerdeki ambalajları ile alınmıştır. Koruyucu içerip içermediği etiket bilgileri kontrol edilerek kaydedilmiştir. Buna göre 20 adet koruyucu içeren, 20 adette koruyucu içermeyen örnek olmak üzere şişelenmiş şekilde toplam 40 balık yağı örneği analiz için alınmıştır. Geriye kalan 10 örnek ise kapsül-draje vb. ilaç şeklindeki ambalajlar içerisinde alınmıştır.

Çalışma kapsamında alınan örneklerle ilgili olarak;

-Şişelenmiş ve koruyucu katkısız olduğu belirtilen 20 örneğin 11 firma-markaya ait olduğu

-Şişelenmiş ve koruyucu katkısı katılmış olarak belirtilen 20 örneğin 7 farklı firma-markaya ait olduğu

-Kapsül-draje vb. ilaç formundaki 10 örneğin ise 3 farklı firma-markaya ait olduğu değerlendirilmiştir.

Toplanan 50 örneklerin laboratuvara sevki ve 10 farklı periyotta mikrobiyolojik analizleri gerçekleştirilmiştir.

3.2. Metod

3.2.1. Mikrobiyolojik Analizler İçin Örnek Alınması

Mikrobiyolojik analizler için balık yağlarından örnek alınmasında balık yağı tipine göre farklı yöntem kullanılmıştır. Yağ oranı yüksek gıdaların seyreltilmesinde kullanılan çözeltilerin içine sterilizasyon öncesi %1 oranında Tween 80 maddesi katılarak örnek alımları ve ekimler gerçekleştirilmiştir. Şişelenmiş, koruyucu katkı ve katkısız balık yağlarından steril koşullar sağlanarak pipet ile 5 ml miktarında balık yağı örneği çekilmiştir. İçerisinde 45 ml Tween 80 katkı peptonlu tuzlu su bulunan numune kaplarına aktararak çalkalanmıştır. Ardından aynı dilüsyon sıvı kullanılarak seri dilüsyonları gerçekleştirilmiştir. Kapsül veya draje formunda olan balık yağı preparatları için ise yine steril ortamda örnekler alınmıştır. Draje formundaki örnekler için steril bistüri yardımıyla 5 gram örnek alınırken kapsüller için steril enjektörler yardımıyla aynı örneğe ait farklı kapsüllerden toplam 5 ml olacak şekilde balık yağları çekilmiştir. Bunlar da Tween 80 katkı dilüsyon sıvısına aktararak seri dilüsyonları gerçekleştirilmiştir (Anonim 2012).

3.2.2. Mikrobiyolojik Analizler İçin Kullanılan Besiyerleri

Toplam aerob bakteri (TAB) sayısının belirlenmesinde Plate Count Agar (PCA, Merck, 1.05463) kullanılmıştır. Uygun dilüsyonlardan alınan örnekler PCA içeren petri kutularına aktararak ekim gerçekleştirilmiştir. 37 °C'de 1-2 günlük inkübasyonun ardından sayım gerçekleştirilmiştir (White ve ark. 1992).

Enterobacteriaceae spp. (Ent. spp.) varlığını belirlemek için Violed Red Bile Glucose Agar (VRBGA, Merck, 1.10275) kullanılmıştır. Uygun dilüsyonlardan yapılan mikrobiyolojik ekimin ardından petriler 30°C'de 24 saat inkübe edilerek değerlendirmeye alınmıştır. 1-2 mm çapında, kırmızı renkli ve oksidaz (-) olan koloniler sayılmıştır (Anonim 1995).

Koliform bakteri varlığını belirlemek amacıyla Violed Red Bile Lactose Agar (VRBLA, Merck, 1.01406) kullanılmıştır. Uygun dilüsyonlardan ekim yapılan petriler

37°C'de 24 saat inkübasyondan sonra değerlendirilerek koyu kırmızı ve 0,5 mm çapında veya daha büyük koloniler koliform bakteri olarak sayılmıştır (Anonim 1999).

E. coli tespiti amacıyla Tryptone Bile X-Glucuronide Agar (Chromocult TBX Agar, Merck, 1.16122) kullanılmıştır. Uygun dilüsyonlardan ekim yapılan petriler 44°C'de 24 saat inkübasyondan sonra değerlendirilmiştir (Anonim 2001).

S. aureus sayımında yumurta sarısı ve tellürit katkılı Baird-Parker Agar Base (BPA, Merck, 1.05406) kullanılmıştır. 35°C'de 24-48 saat inkübasyonun ardından oluşan 1-3 mm çapında tipik parlak siyah renkli, etrafı açık zonlu koloniler *S.aureus* şüpheli olarak ayrılıp ilave değerlendirmeler yapılmıştır (Anonim 1995).

Sülfite redükte eden anaerobların (SREA) varlığını belirlemek amacıyla Sulfite Polymyxin Sulfadiazine Agar (SPSA, Merck, 1.10235) kullanılmış, uygun dilüsyonlar steril deney tüplerine alındıktan sonra SPS agar eklenerek, besiyerinin katılaşmasının ardından tekrar SPS agar eklenerek anaerob ortam oluşturulmuş, tüpler 37°C'de 48 saat inkübe edilerek tipik koloniler açısından değerlendirme yapılmıştır (Speck 1976).

Maya ve küf sayımı için uygun dilüsyondan alınan örnek antibiyotik katılmış Potato Dextrose Agar (PDA, Merck, 1.10130) içeren petriye aktarılmıştır. 20-25 °C'de 5-7 günlük inkübasyonun ardından sayım gerçekleştirilmiştir (Koburger ve Marth 1984).

Salmonella varlığını belirlemek amacıyla Buffered Peptone Water (Merck, 1.07228), Rappaport Vassiliadis (RVS) Broth (Merck, 1.07700), Tetrathionate Broth (Merck, 1.01310), Xylose Lysine Deoxycholate (XLD) Agar (Merck, 1.05287), Brilliant Green Phenol Red Lactose Sucrose (BPLS) Agar (Merck, 1.10747) ve Nutrient Agar (Merck, 1.05457) kullanılmış, şüpheli koloniler test ortamlarına ve serolojik değerlendirmeye tabi tutularak *Salmonella* varlığı araştırılmıştır (Anonim 2002).

3.2.3.Kullanılan Alet ve Ekipmanlar

Bu çalışma kapsamında kullanılan alet ve ekipmanlar aşağıda belirtilmiştir:

- Mikropipet (10-100-1000 Thermo Fisher Scientific, Amerika Birleşik Devletleri)

- Vorteks karıştırıcı 2500 devir/dakika (Velp Scientifica, İspanya)
- Etüv (Mettler, IN55, Almanya)
- +4°C ve -20°C'li çift taraflı buzdolabı (Samsung, RSA1STSL, Güney Kore)
- Pipet-steril pipet ucu (Thermo Scientific, Amerika Birleşik Devletleri)
- Magnetik karıştırıcı (VWR, Almanya)
- Çalkalamalı su banyosu (Mettler, Almanya)
- Stomacher (Interscience, Fransa)
- Terazî (RADWAG, WTB2000, Polonya)
- Hassas terazî (Sartorius, CP224S, Almanya)
- Otoklav (Hirayama, HV-50L, Japonya)

4.BULGULAR

Araştırma süreci içerisinde alınan ve 3 farklı grupta değerlendirilen toplam 50 adet balık yağı örneğinin mikrobiyolojik analiz sonuçları elde edilmiştir. Koruyucu katkılı-şişelenmiş balık yağlarının sonuçları Tablo 4.1’de, koruyucu katkısı olmayan-şişelenmiş balık yağlarının sonuçları Tablo 4.2’de, kapsül-draje gibi isimler altında tüketime sunulan ilaç formundaki balık yağlarının sonuçları ise Tablo 4.3’de verilmektedir.

Koruyucu katkılı-şişelenmiş 20 adet balık yağı numunesinden 8 adedinde TAB; 1 adedinde *Ent. spp.* ve 5 adedinde küf ve maya gelişimi olduğu tespit edilmiştir.

Koruyucu katkısı olmayan-şişelenmiş 20 adet balık yağı numunesinden 6 adedinde TAB ve 4 adedinde küf ve maya gelişimi olduğu belirlenmiştir.

Kapsül-draje gibi ilaç formunda olan 10 adet balık yağı numunesinden 4 adedinde TAB; 2 adedinde *Ent. spp.* ve 4 adedinde de küf ve maya gelişimi gözlenmiştir.

Koruyucu katkı maddesi içeren ve koruyucu katkı maddesi içermeyen sıvı balık yağı takviyeleri ve ilaç formundaki balık yağı takviyelerinin hiçbirisinde *Salmonella*, *S.aureus*, *E. coli*, koliform grubu bakteriler ve sülfid redükte eden anaerob bakteri bulunmadığı tespit edilmiştir.

Tablo 4-1: Koruyucu katkılı, şişelenmiş balık yağlarının mikrobiyolojik analiz sonuçları*

Örnek Kod-No	TMAB	<i>Ent. spp.</i>	Koliform grubu mikroorganizma	<i>E.coli</i>	<i>S. aureus</i>	SREA	Küf ve maya	<i>Salmonella</i> spp.
D-1	10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	Negatif
D-2	20	<10	<10	<10	<10	<10	<10	Negatif
D-3	70	<10	<10	<10	<10	<10	40	Negatif
D-4	30	<10	<10	<10	<10	<10	10	Negatif
D-5	1420	30	<10	<10	<10	<10	190	Negatif
D-6	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	Negatif
D-7	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	Negatif
D-8	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	Negatif
D-9	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	Negatif
D-10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	Negatif
D-11	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	Negatif
D-12	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	Negatif
D-13	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	Negatif
D-14	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	Negatif
D-15	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	Negatif
D-16	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	Negatif
D-17	50	<10	<10	<10	<10	<10	20	Negatif
D-18	30	<10	<10	<10	<10	<10	<10	Negatif
D-19	50	<10	<10	<10	<10	<10	20	Negatif
D-20	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	Negatif

*Değerler katı formdaki örnekler için kob/g, sıvı formdaki örnekler için ise kob/ml cinsindendir.

Tablo 4-2: Koruyucu katkısız, şişelenmiş balık yağlarının mikrobiyolojik analiz sonuçları*

Örnek Kod-No	TAB	<i>Ent. spp.</i>	Koliform grubu mikroorganizm ^a	<i>E.coli</i>	<i>S. aureus</i>	SREA	Küf ve maya	<i>Salmonella</i> spp.
K-1	160	<10	<10	<10	<10	<10	20	Negatif
K-2	20	<10	<10	<10	<10	<10	<10	Negatif
K-3	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	Negatif
K-4	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	Negatif
K-5	280	<10	<10	<10	<10	<10	60	Negatif
K-6	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	Negatif
K-7	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	Negatif
K-8	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	Negatif
K-9	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	Negatif
K-10	160	<10	<10	<10	<10	<10	30	Negatif
K-11	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	Negatif
K-12	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	Negatif
K-13	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	Negatif
K-14	20	<10	<10	<10	<10	<10	<10	Negatif
K-15	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	Negatif
K-16	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	Negatif
K-17	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	Negatif
K-18	30	<10	<10	<10	<10	<10	10	Negatif
K-19	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	Negatif
K-20	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	Negatif

*Değerler katı formdaki örnekler için kob/g, sıvı formdaki örnekler için ise kob/ml cinsindendir.

Tablo 4-3: İlaç formunda paketlenmiş balık yağlarının mikrobiyolojik analiz sonuçları*

Örnek Kod-No	TAB	<i>Ent. spp.</i>	Koliform grubu mikroorganizma	<i>E.coli</i>	<i>S. aureus</i>	SREA	Küf ve maya	<i>Salmonella</i> spp.
S-1	300	<10	<10	<10	<10	<10	60	Negatif
S-2	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	Negatif
S-3	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	Negatif
S-4	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	Negatif
S-5	260	70	<10	<10	<10	<10	130	Negatif
S-6	480	20	<10	<10	<10	<10	360	Negatif
S-7	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	Negatif
S-8	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	Negatif
S-9	40	<10	<10	<10	<10	<10	10	Negatif
S-10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	Negatif

*Değerler katı formdaki örnekler için kob/g, sıvı formdaki örnekler için ise kob/ml cinsindendir.

5.TARTIŞMA

Fonksiyonel beslenme ürünlerinin önem kazanmasına paralel olarak balık yağları beslenmedeki önemi ve sağlıkla ilişkisi dolayısıyla son yıllarda daha geniş bir çevrede tüketilir hale gelmeye başlamıştır. Doğrudan sıvı formda tüketilebilmesinin yanı sıra koruyucu içeren ve içermeyen katkı maddeleri içerecek şekilde formüle edilerek tüketime sunulmuşlardır. Çocuklar açısından tüketilebilirliğini arttırmak amacıyla renk ve lezzet değiştirecek, farklı aromalar içerecek şekilde ürünler de piyasada sıklıkla tercih edilir olmuşlardır. Yine son yıllarda ilaç ambalajlarında sıklıkla gördüğümüz şekilde yumuşak kapsül formuna getirilmiş, draje vb. şekillerde de üretilerek sürekli el altında, tüketilebilir durumda olması sağlanmıştır. Bu tür ürünler takviye edici gıdalar içerisine dahil edilmişlerdir.

Bu çalışmada farklı firmalar tarafından farklı formülasyonlara sahip olarak, değişik formlarda üretilen balık yağı ürünlerinin genel hijyenik yükleri ve mikrobiyolojik özellikleri konu alınmıştır. Toplam 50 adet balık yağı ürünü bu kapsamda incelenmiştir. Bunların 20 adedi şişelenmiş sıvı balık yağlarıdır ve koruyucu amaçlı katkı maddesi ilave edilmiştir. Yine 20 adet şişelenmiş balık yağı ise koruyucu katkı içermeyen ürünlerden seçilmiştir. Geriye kalan 10 örnek ise ilaç benzeri ambalajlar içinde yumuşak kapsül-draje vb. farklı formlarda tüketime sunulan ürünlerden seçilmiştir.

Analiz için alınan örnekler eczanelerden ve toplu tüketim noktalarından elde edilmiştir. Elde edilen balık yağı örnekleri toplam aerob mezofil bakteri sayısı, *Enterobacteriaceae* spp. sayısı, koliform grubu bakteriler, *E. coli*, *S. aureus*, Sülfid redükte eden anaerob bakteriler, küf ve maya sayısı ve *Salmonella* spp. varlığı açısından incelenmişlerdir.

Toplam bakteri sayısı ürün hakkında genel bir fikir veren önemli bir kriterdir. İncelemeye alınan balık yağı örneklerinde toplam aerob mezofil bakteri sayısının koruyucu katkılı-şişelenmiş 20 örnekten sekizinde (%40) 10^1 - 10^4 kob/ml düzeylerinde, koruyucu katkı içermeyen-şişelenmiş 20 örnekten ise altısında (%30) 10^1 - 10^3 kob/ml düzeylerinde etken bulunduğu belirlenmiştir. Kapsül-draje formunda incelenen 10

örneğin dördünde de (%40) 10^1 - 10^3 kob/ml aralığında toplam aerob mezofil bakteri varlığı belirlenmiştir. İncelenen toplam 50 örneğin 18'inde (%36) 10^1 - 10^4 kob/ml düzeyinde toplam aerob mezofil bakteri bulunduğu saptanmıştır.

İncelemeye alınan balık yağı örneklerindeki toplam mezofil aerob bakteri sayısının koruyucu katkı maddeleri içeren şişelenmiş grupta $< 10 - 1,42 \times 10^3$ kob/ml arasında olduğu, koruyucu katkı maddesi içermeyen örneklerde ise $< 10 - 2,8 \times 10^2$ kob/ml arasında olduğu görülmektedir. Koruyucu katkı içeren sekiz örnek pozitif bulunurken koruyucu katkı içermeyen grupta altı örnek pozitif bulunmuştur. Dolayısıyla koruyucu katkısının toplam bakteri sayısı açısından anlamlı bir fark yaratmadığı görülmektedir. Nitekim sıvı formdaki şişelenmiş balık yağlarında en yüksek toplam bakteri sayısı içeren örneğin $1,42 \times 10^3$ kob/ml olduğu ve koruyucu katkılı örnekler içerisinde olduğu görülmüştür. Kapsül-draje formunda incelenen örneklerde $< 10 - 4,8 \times 10^2$ kob/ml arasında toplam bakteri sayısının değiştiği belirlenmiştir.

Enterobacteriaceae spp. sayısı ile koliform bakterilerden hijyen indeksi olarak yararlanılmaktadır. *E.coli*'nin fekal kontaminant olarak önem kazandığı, patojen etkileri olabildiği de bilinmektedir. Ürünlerde bulunması durumunda hijyenik bir üretim yapılmadığı, dışkı kökenli bir bulaşma olabileceği konusunda şüphe duyulması söz konusudur (Harrigan 1998). Bu çalışmada incelenen sıvı formdaki şişelenmiş 40 balık yağı örneğinden birinde 30 kob/ml düzeyinde *Enterobacteriaceae* spp. belirlenmiştir. Bu pozitif örneğin koruyucu katkı içeren örneklerden olduğu belirlenmiştir. 10 adet yumuşak kapsül-draje formuna yerleştirilmiş balık yağı örneklerinden ise ikisinde (%20) *Enterobacteriaceae* spp. bulunduğu belirlenmiştir. Bunların biri 70 kob/ml diğeri ise 20 kob/ml düzeyinde etken içermiştir. Genel değerlendirme yapıldığında toplam 50 balık yağı örneğinin 3'ünde (%6) *Enterobacteriaceae* spp. bulunmuştur. İncelenen hiçbir örnekte ise koliform bakteri bulunmadığı değerlendirilmiştir. *E. coli*'nin bazı suşları patojen niteliktedir. Bu nedenle özellikle hayvansal gıda maddelerinde *E. coli* sayısı o gıdanın değerlendirilmesi açısından önemli bir kriterdir. Bu çalışmada ise incelenen hiçbir örnekte *E. coli* bulunmadığı belirlenmiştir. Fekal bir kontaminasyona işaret eden bir bulgu ile karşılaşılması önemli bulunmuştur. Buna rağmen örneklerde *Enterobacteriaceae* spp. bulunması hijyen indeksi olarak önem taşıyabilir. Ancak çalışma kapsamında elde edilen izolatların tür tayinine gidilmemiştir.

Salmonella spp. primer olarak deniz balıklarında bulunmamakla birlikte *Salmonella* spp. ile bulaşmış sulara avlanmış balıklarda bulunabilir. İşlenme esnasında uygun olmayan koşullar dolayısıyla işletmeyi kontamine edebilir ve balık yağına geçebilir. Bu nedenle sağlık açısından taşıdığı riskler dikkate alınarak kontaminasyonun engellenmesi ve üretim hijyenine dikkat edilmesi özellikle önemlidir (Alperden 1995). Çalışma kapsamında incelenen 50 balık yağı örneğinde ise *Salmonella* spp. bulunmadığı belirlenmiştir.

Çeşitli çalışmalar gıda maddelerinde *Staphylococcus* spp.'yi konu almıştır (Board 2000; Ünlütürk ve Turantaş 1998). Ünlütürk ve Turantaş (1998) *S. aureus* 'un özellikle düşük su aktiviteli ortamlarda gelişebileceğini belirtmektedirler. *S. aureus* 'un pastörizasyona dayanabileceği veya pastörizasyon sonrası bulaşmanın meydana gelebileceği ifade edilmektedir. Zehirlenmelere neden olması için etkenin 10^6 kob/g'ın üzerindeki yüksek sayılara ulaşip toksin üretmesi gerekmektedir. Bu durum ise ancak uygun olmayan koşullarda uygun bir süre depolama ile mümkün olabilir (Ünlütürk ve Turantaş 1998). Yapılan bu çalışmada incelenen örneklerin hiçbirinde *S. aureus* 'a rastlanmamıştır.

Sülfite redükte eden anaerob bakteriler gram pozitif, anaerob, çubuk şeklinde bakterilerdir. Gıdalarda hijyenik kalitenin belirlenmesinde indikatör olarak önem taşırlar. Özellikle *Clostridium* grubuna giren patojen etkenler açısından bu indikatör rol önemlidir. Çok farklı ortamlardan izole edilebilmektedir. Su ortamları da yaygın olarak bulundukları ortamlardandır. Hayvan ve insanların bağırsaklarından da izole edilebilmektedir. Ortamdaki sülfat (SO_4) iyonlarını hidrojen sülfüre (H_2S) redükte etmektedirler. Oluşan H_2S ise endüstriyel çevreyi olumsuz etkilemektedir (Jay ve ark. 2005; Çotuk ve ark. 2006). Genel olarak yeni yakalanan sağlıklı bir balığın eti sterilidir. Mikroorganizmalar ise normal olarak dış koruyucu mukoz tabakada, solungaçlarda ve balığın barsağında bulunur. Bunlar içerisinde *Clostridium* cinsi mikroorganizmalar da bulunabilmektedir (Alperden 1995). Bunların üretim hijyenine dikkat edilmemesine bağlı olarak balık yağına geçebilmesi de mümkündür. Ancak tarafımızdan yapılan çalışmada incelenen 50 balık yağı örneğinin hiçbirisinden sülfite redükte eden anaerob izole edilmemiştir.

Küf ve mayalar özellikle gıda bozulmalarına neden olmaları açısından önemlidir. Bu nedenle pek çok gıda maddesinde küf ve maya sayısının yüksek düzeylerde bulunması istenmez. Su ürünleri dahil pek çok gıda ürününün yapısı, kullanılan hammaddeler vb. nedenlerden dolayı küf ve mayaları belli düzeyde içerebilmektedir. Bunlar üründe kontaminasyon ve bozulmalara da neden olabilmektedirler (Sparks 1999; Ünlütürk ve Turantaş 1998).

İncelenen 20 adet sıvı haldeki şişelenmiş koruyucu katkılı balık yağı örneklerinden beşinin (%25) küf ve maya içerdiği, küf-maya sayısının $10-1,9 \times 10^2$ kob/ml arasında değiştiği belirlenmiştir. Sıvı haldeki şişelenmiş ve koruyucu katkı içermeyen balık yağı örneklerinden ise dördünün (%20) küf ve maya içerdiği, bu örneklerde küf-maya sayısının $10-60$ kob/ml arasında değiştiği belirlenmiştir. Yumuşak kapsül-draje formunda ambalajlanan 10 adet balık yağında ise küf-maya içeren örnek sayısı dört (%40) olarak belirlenmiştir. Pozitif örnekler $10-3,6 \times 10^2$ kob/ml düzeyinde bulunmuştur. Küf ve maya varlığına değişen oran ve düzeylerde rastlanması, ürünlerin üretiminde kullanılan hammaddelerle ve üretim hijyeni ile önemli ölçüde ilişkilidir. Muhafaza ve nakliye koşulları da küf ve maya sayısının yükselmesine ortam oluşturacağı düşünülmektedir.

Sonuç olarak antimikrobiyel koruyucu kullanılan ve kullanılmayan balık yağı örneklerinde koruyucuyla bağlantılı belirgin farklılıklar bulunmadığı tespit edilmiştir. Elde edilen analiz sonuçları değerlendirildiğinde koruyucu katkı maddesi içeren örneklerde koruyucu içermeyenlere göre daha fazla sayıda TMAB, *Ent. spp.* ve küf ve maya bulunduğu belirlenmiştir.

Balık yağı ve ürünlerinde mikrobiyal gelişme ürünün yapısı gereği sınırlı olmakla birlikte hammaddenin seçimi, üretim ve muhafaza aşamalarında uygun şartlar sağlanmadığı takdirde patojen ve bozulma yapıcı mikroorganizmaların ürüne bulaşabileceği ve halk sağlığını tehdit edebileceği sonucuna varılmıştır. Üretimden tüketime, nakliye ve depolamaya dikkat edilerek risklerin minimize edilmesi büyük önem taşımaktadır. Koruyucu önlemlerin hammadde aşamasına kadar götürülmesi, sürecin buradan başlaması büyük önem taşımaktadır. Üretim tesisine gelen hammaddelerin hijyenik kalitesi ne kadar iyi olursa son ürünün kalitesi de o kadar iyi olacaktır. Ancak üretim aşamalarında hatalar yapılmaması, özellikle ürünün niteliğine,

işletmenin yapısına ve hammaddelere göre değişebilen kritik kontrol noktalarına dikkat edilmesi önemlidir. Genel olarak depolama koşullarının da iyileştirilmesi gerekmektedir. Son yıllarda geniş çaplı uygulanan GMP (Good Manufacturing Practice; İyi retim Yöntemleri) ve HACCP (Hazard Analysis Critical Control Points; Kritik Kontrol Noktalarının Tehlike Analizleri) gibi kontrol sistemleri sayesinde tüketime kadarki her aşamanın izlenmesi ile güvenilir ürünler retilenmektedir. Bunun sonucunda kaliteli, sağlıklı ürün eldesi mümkün olacaktır.



KAYNAKLAR

- Açıkgöz, Z. ve Soycan Önenç, S. (2006). Fonksiyonel Yumurta Üretimi. Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü. İzmir.
- Agostoni, C., Riva, E., Seaglioni, S., Marongoni, F., Radaelli, G. ve Giovannini, M. (1995). Docosahexanoic Acid Status and Visual Activity Development Quatient of Healthy Term Infants. *The Lancet*, **346**, Sept.2, 638.
- Akar Şahingöz, S. (2007). Omega-3 Yağ Asitlerinin İnsan Sağlığına Etkileri. *Gazi Üniversitesi Endüstriyel Sanatlar Eğitim Fakültesi Dergisi*, **21**:1-13.
- Akinwumi, F.O. ve Adegbehingbe, K.T. (2015). Microbiological analysis of three of smoked fish obtained from the Ondo State, Nigeria. *Food and Public Health*, **5(4)**:122-126.
- Aksulu, B. (2009). Consumer Attitudes Towards Funtional Food Products:A Survey Applied In İzmir. Dokuz Eylül Üniversitesi, İngilizce İşletme Yönetimi Anabilim Dalı. İzmir.
- Aksungur, M. (2007). Atık Su Ürünleri ve Kullanımı. Sümae *Yunus Araştırma Bülteni*, **7**:1-3
- Alperden, İ. (1995). Et ve su ürünleri mikrobiyolojisi. P.101-119. Gıda Sanayiinde Mikrobiyoloji ve Uygulamaları. Tübitak Marmara Araştırma Merkezi, Gıda ve Soğutma Teknolojileri Bölümü. Gebze-Kocaeli.
- Anonim (1995). The Oxoid Manual. Compiled by E.Y.Bridson. 7th ed. Oxoid Ltd. Basingstoke, Hampshire.
- Anonim (1999). Gıda Mikrobiyolojisi ve Uygulamaları. Armoni Matbaacılık Ltd.Şti. Ankara.
- Anonim (2001). Microbiology of Food and Animal Feeding Stuffs-Horizontal Method for the Enumeration of Beta-Glucuronidase Positive *Escherichia coli*. Part 2: Colony Count Technique. ISO 16649-2.
- Anonim (2002). Microbiology of Food and Animal Feeding Stuffs-Horizontal Method for the Detection of *Salmonella spp.* ISO 6579.

- Anonim (2004). Balık Yağı Üretim Teknolojisi <http://forum.gidagundemi.com/balik-yagi-uretim-teknolojisi-t21319.html> Erişim Tarihi: 13 Mayıs 2017
- Anonim (2009). Türk Gıda Kodeksi Ülkeye Girişte Veteriner Kontrollerine Tabi Olan Hayvan Ve Ürünler Dair Yönetmelik. Balıkların Veya Deniz Memelilerin Katı ve Sıvı Yağları ve Bunların Fraksiyonları. Bölüm 3, FASIL 15. Ankara.
- Anonim (2012). Mikrobiyolojik Numune Hazırlama. T.C. Milli Eğitim Bakanlığı Gıda Teknolojisi Program Modülü, Ankara.
- Anonim (2013a). Türk Gıda Kodeksi Takviye Edici Gıdalar Tebliği. Ankara.
- Anonim (2013b). Türk Gıda Kodeksi Takviye Edici Gıdaların İthalatı, Üretimi, İşlenmesi ve Piyasaya Arzına İlişkin Yönetmelik. Ankara.
- Anonim (2017). Türk Gıda Kodeksi Beslenme ve Sağlık Beyanları Yönetmeliği. Ankara.
- Arıca, Ş. (2003). Omega-3 yağ asitlerinin insan sağlığı üzerine etkileri ve tavuk etinin omega-3 yağ asitlerince zenginleştirilmesi. *Hayvansal Üretim*, **44**(2):1-9.
- Arıman Karabulut, H. ve Yandı, İ. (2006). Su Ürünlerindeki Omega-3 Yağ Asitlerinin Önemi ve Sağlık Üzerine Etkisi. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Rize Su Ürünleri Fakültesi. Rize.
- Astorg, P., Guesnet, P., Alesandri, J.M., Galan, P. ve Lavialle, M. (2006). Omega-3 Polyunsaturated Fatty Acids and Health: A mini-Review of Current Knowledge. *Sciences des Aliments*, **26** (1): 8-28.
- Bako, T., Umogbai, V.I. ve Obeta, S.E. (2014). Extraction and characterization of Mackery (*Scomber scombrus*) oil for industrial use. *Researcher*, **6**(8):80-85.
- Balık, G. (2011). Omega-3 Yağ Asidi Nanopartiküllerinin Ekmek Formülasyonlarında Kullanımı. Hacettepe Üniversitesi, Nanoteknoloji ve Nanotıp Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi. Ankara.
- Baysal, A. (2002). Beslenme. Hatipoğlu Yayınevi, Ankara.
- Beltz B.S., Thust M.F., Benton J.L. ve Sandeman D.C. (2007). Omega-3 fatty acids upregulate adult neurogenesis. *Neuroscience Letters*, **415**:154-158.
- Berkay, F. (2001). Bazı Ticari Balık Yağı Tabletlerinin Yağ Asidi Kompozisyonları. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi. İzmir.
- Besler, T. (2005). Balık Tüketimi ve Sağlık Etkileşimi. Hacettepe Üniversitesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü. Ankara. 11–25.

- Bimbo, A.P. (1998). Guideliness for characterizing food-grade fish oils. *Inform*, **9**:473-483.
- Bittiner, S.B., Cartwright, I., Tucker, W.F.G. ve Bleehen S.S. (1988). A Double-Blind, Randomised, Placebo-Controlled Trial of Fish Oil in Psoriasis. *The Lancet*, February **20**: 378-80.
- Board, R.G. (2000). Eggs and Egg Products. In: B.M. Lund, T.C. Baird-Parker, G.W.
- Boran, G. (2004). Balık Yağı Kalitesinin Depolama Sıcaklığı ve Süresine Bağlı Değişimi. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi. Trabzon.
- Broughton, K. S., Johnson, C.S., Pace, B.K., Liebman, M. ve Kleppingerat, K.M. (1997). Reduced asthma symptoms with n-3 fatty acid ingestion are related to 5-series leukotrience production. *American Journal of Clinical Nutrition*, **65**:1011-1017.
- Brown, A. (2000). *Understanding Food: Fish and Shellfish*. USA: Wadsworth/Thomson Learning.
- CAC (1997). Codex Alimentarius Commision. Principles for the establishment and application of microbiological criteria for foods. CAC/GL 21.
- Ceyhan, V. ve Emir, M. (2015). Structural and Economic Analysis of Turkish Fishmeal and Fish Oil Industry. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, **15**:835-844.
- Conquer, J.A. (2000). Fatty acid analysis of blood plazma of patient with Alzheimer's disease, other type of dementia, and cognitive impairment. *Lipids*, **35**:1305-1311.
- Çakmakçı, S. ve Tahmas Kahyaoğlu, D. (2012). Yağ Asitlerinin Sağlık ve Beslenme Üzerine Etkileri. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*, **5 (2)**:133-137.
- Çelik, H. (2002). Commercial Fish Oil. *Trakya Üniversitesi Bilimsel Araştırma Dergisi*, **3**:1-6.
- Çotuk, A., İlhan Sungur, E. ve Cansever, N. (2006). Biyofilmde sülfat indirgeyen anaerob bakteriler. *ANKEM Dergisi*, **20(1)**:18-21.
- Daviglus, M.L., Stamler, J., Orenchia, A.J., Dyer, A.R., Kiang, L., Geenland, P.W., Molly, K., Morris, D. ve Shekelle, R.B. (1997). Fish Consumption and the 30-Year Risk of Fatal Myocardial Infarction. *The New England Journal of Medicine*, **336 (5)**:1046-1053.

- Dönmez, M. ve Tatar, O. (2001). Fleto ve Bütün Olarak Dondurulmuş Gökkuşığı Alabalığının (*Oncorhynchus mykiss W.*) Muhafazası Süresince Yağ Asitleri Bileşimlerindeki Değişmelerin Araştırılması. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, **18**(1-2): 125-134.
- EFSA (2010). Scientific Opinion On Fish Oil For Human Consumption. Food Hygiene, Including Rancidity. Italy. *EFSA Journal*, **8**(10):1-48.
- Ekşi, A. (2005). Bilimsel ve Yasal Açından Gıdaların Fonksiyonelliği. Gıda Kongresi, 19-21 Nisan, Bornova, İzmir. 6-12s.
- Eritsland, I., Arnesen, H. ve Seljefolt, I. (1995). Longterm Metabolic Effects of n-3 Polyunsaturated fatty acids in Patients with Coronary Artery Disease. *Am. J. Clin. Nutr.*, Vol. 61, pp. 831-6.
- European Commission (2005). Commission Regulation (EC) No 2073/2005 of 15 November 2005 on microbiological criteria for foodstuffs. *Official Journal of the European Union*, L 338, 22.12.2005, p.1.
- European Commission (2007). Commission Regulation (EC) No 1441/2007 of 5 December 2007 amending Regulation (EC) No 2073/2005 on microbiological criteria for foodstuffs. *Official Journal of the European Union*, L322/12.
- FAO (1986). The production of fish meal and oil. *FAO Fisheries Technical Paper*, vol. 142.FAO, Rome, Italy.
- FAO (2010). Fisheries and Aquaculture Department, Fishery Statistical Collections, Fishery Commodities and Trade. Erişim 14.10.2010, <http://www.fao.org/fishery/statistics/globalcommodities-production/en>.
- FIN (2007). A Fish Meal Information Network Issue Summary: Latest News. Erişim 19.04.2015, http://www.gafta.com/fin/index.php?pge_id=2.
- Gordon, D.T. ve Ratliff, V. (1992). The Implications Of Omega-3fatty Acits In Human Health. *Advances in Seafood Biochemistry Composition and Quality*, Ed. By George L. Flick, 406 pp.
- Gökalp, Y.H., Nas, S. ve Ünsal, M. (2001). Bitkisel Yağ Teknolojisi. Pamukkale Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü. Denizli.
- Gray, J., Armstrong, G. ve Farley, H. (2003). Opportunities and constrains in the functional food market. *Nutrition & Food Science*, **33**: 213-218.

- Gruenwald, J., Graubaum, H.J. ve Harde, A. (2002). Effect of cod liver oil on symptoms of rheumatoid arthritis. *Advances in therapy*, **19**: 101-107.
- Hamm, W. (2009). Processing of fish oil. In: Fish Oils (ed. B.Rossell), pp.81-98, Wiley-Blackwell, UK.
- Hargis, P.S. ve Van Elswyk, M.E. (1993). Manipulating the fatty acid composition of poultry meat and eggs for health conscious consumers. *World's Poultry Science Journal*, **49**:251-264.
- Harrigan, W.F. (1998). *Laboratory Methods in Food Microbiology*. Academic Press, California.
- Hashimoto, M., Hossain, S., Shimada, T., Sugioka, K., Yamasaki, H., Fujii, Y., Ishibashi, Y., Ichiro Oka, J. ve Shido, O. (2002). Docosahexaenoic Acid Provides Protection From Impairment of Learning Ability in Alzheimer's Disease Model Rats. *Journal of Neurochemistry*, **81 (5)**: 1084-1091.
- Higgins, S., Carroll, Y.L; Brien, N.M.O. ve Morrissey, P.A. (1999). Use of microencapsulated fish oil as a means of increasing n-3 polyunsaturated fatty acid intake. *Journal of Human Nutrition & Dietetics*, **12(4)**: 265-271.
- Hodge, L., Salome, C.M., Hughes, J.M., Liu-Brennan, D., Rimmer, J., Allman, M., Pang, D., Armour, C. ve Woolcock, A.J. (1998). Effect of Dietary Intake of Omega-3 and Omega-6 Fatty Acids on Severity of Asthma in Children. *European Respiratory Journal*, **11 (2)**: 361-365.
- Hoşsu, B., Korkut, A.Y. ve Fırat, A. (2001). Balık Beslenme ve Gıda Teknolojisi. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları. No: 50, İzmir.
- Hu, F., Bronner, B.L., Willett, W.C., Rexrode, K.M., Albert, C.M., Hunter, M.D. ve Manson, J.E. (2002). Fish And Omega-3 Fatty Acid Intake and Risk of Coronary Heart Disease in Women. *JAMA*, **287 (14)**: 1815-1821.
- Huang, Z.B., Leibovitz, H., Lee, C.M. ve Millar, R. (1990). Effect of Dietary Fish Oil on omega-3 fatty acid levels in chicken egg and thigh flesh. *J. Agric. Food Chem.*, **38**:743-747.
- IFICF (2015). Food & Health Survey 2015: What's Your Health Worth? Erişim:17.12.2017, <https://www.foodinsight.org/2015-food-health-survey-consumer-research>.

- IFICF (2018). Functional Foods Fact Sheet: Omega-3 Fatty Acids. Erişim 10.03.2018, http://www.foodinsight.org/Functional_Foods_Fact_Sheet_Omega_3_Fatty_Acids.
- IOM (2005). Dietary Reference Intakes for Energy, Carbohydrate, Fiber, Fat, Fatty Acids, Cholesterol, Protein, and Amino Acids. Institute of Medicine.
- İlyasoğlu, H. (2011). Sodyum Kazeinat Ve Gam Arabik Kompleksi İle Nanoenkapsüle Edilmiş Epa/Dha Preparatının Meyve Suyu Zenginleştirilmesinde Kullanılması. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi. İzmir.
- İnat, G., Pamuk, Ş., Sırken, B. ve Demirel, Y.N. (2013). Tüketime hazır tuzlanmış hamsi balıklarının (*Engraulis encrasicolus*) mikrobiyolojik ve kimyasal kalitelerinin belirlenmesi. *Veteriner Hekimler Derneği Dergisi*, **84(1)**: 26-35.
- Jay, J.M., Loessner, M.J. ve Golden, D.A. (2005). *Modern Food Microbiology*. 7th ed. Springer, NewYork.
- Jensen Craig, L., Maude M., Anderson, R.E. ve Heird, W.C. (2000). Effect of Docosahexaenoic Acid Supplementation of Lactating Women On The Fatty Acid Composition of Breast Milk Lipids and Maternal and Infant Plasma Phospholipids. *American Journal of Clinical Nutrition*, **71** (1), 292-299.
- Karaağaç, S. (2010). Tüketicilerin Fonksiyonel Gıdaları Kullanmaya ve Ödemeye Razı Olduğu Miktarı Etkileyen Faktörler: Antalya ili Örneği. Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi. Tokat.
- Kaya, Y., Duyar, H.A. ve Erdem, M.E. (2004). Balık Yağ Asitlerinin İnsan Sağlığı İçin Önemi. *Ege Üniversitesi Su ürünleri Dergisi*, **21**(3-4):365- 390.
- Klanowski, W. ve Laufenberg, G. (2006). Enrichment of Food Products With Polyunsaturated Fatty Acids by Fish Oil Addition. *European Food Research and Technology*, **222** (3-4): 472-477.
- Koburger, J.A. ve Marth, E.H. (1984). Yeasts and molds. In:Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Food. (Ed.M.L:Speck), p.197-201, Washington.
- Kopuz, H.E. (2011). İstanbul İlinde Tüketicilerin Çeşitli Fonksiyonel Gıda Ürünlerine Olan Yaklaşımları. Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi. Tekirdağ.
- Korhonen, H. (2002). Technology options for new nutritional concept. *International Journal of Dairy Technology*. **55**(2): 79-87.

- Korkut, A.Y., Kop, A. ve Demir, P. (2007). Balık Yemlerinde Kullanılan Balık Yağı ve Özellikleri. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, **24**(1-2):195- 199.
- Khris-Etherton, P.M., Taylor, D.S. ve Yu-Poth, S. (2000). Polyunsaturated fatty acids in the food chain in the United States. *American Journal of Clinical Nutrition*, **71**(1): 179-188.
- Kung, H.F., Tsai, H.Y. ve Wei, C.I. (2007). Histamine and other biogenic amines and histamine forming bacteria in miso products. *Food Chemistry*, **101**;351-356.
- Lau, C.S., Morley, K.D. ve Belch, J.J. (1993). Effects of Fish Oil Supplementation on non-steroidal anti-inflammatory Drug Requirement in Patients with Mild Rheumatoid Arthritis-a double-blind Placebo Controlled Study. *Br. J. Rheumatol*, **32**:982-9.
- Leitzmann, M.F., Stampfer, M.J., Michaud, D.S., Augustsson, K., Colditz, G.C., Willett, W.C. ve Giovannucci, E.L. (2004). Dietary Intake of n-3 And n-6 Fatty Acids and The Risk of Prostate Cancer. *American Journal of Clinical Nutrition*, **80**:204-216.
- MacLean, C.H., Newberry, S.J., Mojica, W.A., Khanna, P., Issa, A.M., Suttorp, M.J., Lim, Y.W., Traina, S.B., Hilton, L., Garland, R. ve Morton, S.C. (2006). Effects of Omega-3 Fatty Acids on Cancer Risk: A Systematic Review. *Journal of the American Medical Association*, **295** (4): 403-415.
- Marriott, B.M. (2000). Funtional foods: An ecologic perspective. *American Journal of Clinical Nutrition*, **71**:1728-1734.
- McKenney, J.M. ve Sica, D. (2007). Prescription Omega-3 Fatty Acids for the Treatment of Hypertriglyceridemia. *American Journal of Health-System Pharmacy*, **64**(6): 595-605.
- Min, Y., Nam, J.H., Ghebremeskel, K., Kim, A. ve Crawford, M. (2006). A Distinctive Fatty Acid Profile in Circulating Lipids of Korean Gestational Diabetics: A Pilot Study. **73**(2):178-183.
- Mol, S. (2004). Su Ürünleri Alternatif Ürün Sanayi. In. Varlık edt. Su Ürünleri İşleme Teknolojisi. İstanbul Üniversitesi YayınNo: 4465, Su Ürünleri Fakültesi İstanbul. No:7, 444-477.
- Mol, S. (2008). Balık Yağı Tüketimi ve İnsan Sağlığı Üzerine Etkileri. İstanbul Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi. *Journal Of Fisheries Sciences*. **2**(4):601- 607.

- Molla, A.H., Saha, C., Ahsan, M.S., Talukder, S.M. ve Alam, M.T. (2007). Physico-chemical and microbiological investigation of the lipid from Bangladeshi fresh water fish *Mystus vittatus*. *Univ. J. Zool. Rajshahi Univ.* 26: 21-25.
- Navarro, E., Esteve M., Olive, A., Klaassen, J., Cabre, E., Tena, X., Fernandez-Banares, F., Pastor, C. ve Gassull, M. A. (2000). Abnormal Fatty Acid Pattern in Rheumatoid Arthritis. A Rationale For Treatment with Marine and Botanical Lipids. *Journal of Rheumatology*, 298-303.
- Newton, I. ve Synder, D. (1997). Nutritional aspects of long-chain omega-3 fatty acids and their use in bread enrichment. *American Association of Cereal Chemists*, 42(3):126-131.
- Olsen, S.F. ve Secher, N.J. (2002). Low Consumption of Seafood in Early Pregnancy As A Risk Factor For Preterm Delivery; Prospective Cohort Study. *British Medical Journal*, 23(324): 447-450.
- Opstvedt, J., Urdahl, N. ve Patterson, J. (1990). Fish Oils- And Old Fat Source with New Possibilities. 'Edible Fats and Oils Processing Principles and Modern Practices'. D.R. Erickson (Ed.) s.250- 259. American Oil Chemists' Society Pres, Cahmpaing, Illinois.
- Ökten, B. (2007). İthal edilen ton balıklarının histamin, ağır metal içerikleri ve mikrobiyolojik özelliklerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma.Trakya Üniversitesi, Kimya Mühendisliği Gıda teknolojisi Bölümü. Edirne.
- Özdemir, P., Fettahlioğlu, S. ve Topoyan, M. (2009). Fonksiyonel Gıda Ürünlerine Yönelik Tüketici Tutumlarını Belirleme Üzerine Bir Araştırma. *Ege Akademik Bakış*, 9(4): 1079-1099.
- Özden, Ö. (1999). Süperkritik Akışkan Ekstraksiyonu Yöntemiyle Balıklardan PUFA Ekstraktının Eldesi. İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi. İstanbul.
- Peat, J.K., Mahrshahi, S., Kemp, A.S., Marks, G.B., Tovey, E.R., Webb, K., Mellis, C.M. ve Leeder, S.R. (2004). Three-Year Outcomes of Dietary Fatty Acid Modification and House Dust Mite Reduction in The Childhood Asthma Prevention Study. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*, 114 (4): 807-813.
- Pigott, G.M. ve Tucker, B.W. (1990). *Seafood effects of technology on nutrition*. New York:Marcel Dekker, Inc.

- Quinn, B. (2004). New Recommendations for Omega-3 Fatty Acids. http://www.wadsworth.com/nutrition-d/special_featers/news/feb03/omega3.html (18.07.2004).
- Salmerón L.M., Ramos, V.E., Carrero, J.J., Baró, L., López-Huertas, E. ve Ros, E. (2004). Supplementation with n-3 Fatty Acids, Oleic Acid and Folic Acid Enriched Milk: Beneficial Effects on the Clinic and on Lipid Profile in Free-Living Peripheral Vascular Disease (PVD) Patients. 18th European Society for Vascular Surgery (ESVS) Congress, September 2004, Innsbruck, Austria. Eur.J.Vasc. Endovasc. Surg. 8:51-52 (abs.)
- Sevilmiş, G. (2008). Bazı Fonksiyonel Gıdalarda Tüketici Kararları Ve Bunları Etkileyen Faktörlerin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi. İzmir.
- Sharma, R. (2005). Market trends and opportunities for functional dairy beverages. *The Australian Journal of Dairy Technology*, **60**(2):196-199.
- Simon, H.B. (1994). Patient-directed, non-prescription Approaches to Cardiovascular Disease, Arch. Intern. Med., Vol. 154, pp. 2283-96.
- Sparks, N.H.C. (1999). *Microbiology of Fresh Eggs*. Academic Press, New York
- Speck, N.L. (1976). Compendium of methods for the examination of foods. APHA. Washington DC, USA.
- Stone, J.N. (1996). Fish consumption, fish oil, lipids and coronary heart disease. *American Heart Association*, **94**:2337-2340.
- Su, K.P., Huang, S., Chiu, C. ve Shen, W. (2003). Omega-3 Fatty Acids in Major Depressive Disorder; A Preliminary Double-Blind, Placebo-Controlled Trial. *European Neuropsychopharmacology*, **13** (4): 267-271.
- Surai, P.F. ve Sparks, N.H.C. (2001). Designer eggs:from improvement of egg composition to functional food. *Trends in Food Science &Technology*, **12**:7-16.
- Thomas, B., Ghebremeskel, K., Lowy, C., Crawford, M. ve Offley-Shore B. (2006). Nutrient Intake of Women with and without Gestational Diabetes with A Specific Focus on Fatty Acids. *Nutrition*, **22**: 230–236.
- Turan, H., Kaya, Y. ve Sönmez, G. (2006). Balık Etinin Besin Değeri ve İnsan Sağlığındaki Yeri. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Sinop Su Ürünleri Fakültesi, Su Ürünleri Avlama ve İşleme Teknolojisi Bölümü. Sinop.

- Türkmen, N. (2013). Meyveli Yoğurt Üretiminde Kokusuz Balık Yağı Kullanımı Üzerine Bir Araştırma. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi. Ankara.
- Urala, N., Lähteenmäki, L. ve Arvola, A. (2003). Strength of health related claims and their perceived advantage. *International Journal of Food Science and Technology*, **38**: 815-826.
- Urala, N. ve Lähteenmäki, L. (2004). Attitudes behind consumers:willingness to use functional foods. *Food Quality and Preference*, **15**:793-803.
- Ünlütürk, A. ve Turantaş, F. (1998). *Gıda Mikrobiyolojisi*. Ege Üniversitesi, Meta Basım Matbaacılık. İzmir.
- Vanschoonbeek, K., Feijge, M.A.H., Paquay, M., Rosing, J., Saris, W., Kluft, C., Giesen, P.L.A., Maat, M.P.M. ve Heemskerk, J.W.M. (2004). Variable Hypocoagulant Effect of Fish Oil Intake in Humans. *American Heart Association*, **24**(9): 1734-1740.
- Varlık, C., Erkan, N., Özden, Ö., Mol, S. ve Baygar, T. (2004). Su Ürünleri İşleme Teknolojisi. *İstanbul Üniversitesi Yayınları*, 7, 4465, s. 451- 452. İstanbul.
- Verbeke W. (2006). Functional foods : consumer willingness to compromise on the taste for health. *Food Quality and Preference*, **17**: 126-131.
- Wallace, J.M., Mc.Cabe, A.J, Robson, P.J., Keogh, M.K., Murray, C.A., Kelly, P.M., Marquez-Ruiz, G., Mc.Glynn, H., Gilmore, W.S. ve Strain, J.J. (2000). Bioavailability of n-3 polyunsaturated fatty acids (PUFA) in foods enriched with microencapsulated fish oil. *Annals of Nutrition and Metabolism*, **44**:157-162
- Wang, C., Harris, W.S., Chung, M., Lichtenstein, A.H., Balk, E.M., Kupelnick, B., Jordan, H.S., ve Lau, J. (2006). n-3 Fatty acids from fish or fish-oil supplements, but not alpha-linolenic acid, benefit cardiovascular disease outcomes in primary- and secondary-prevention studies: a systematic review. *Am J Clin Nutr.* Jul;**84**(1):5-17.
- Westfalia Seperator Industry GMBH. (2000). Decanters and Separators for Industrial Fish Processing, F.R. Germany.
- White, C.H., Bishop, J.R. ve Morgan, D.M. (1992). Microbiological methods for dairy products in standard methods for the examination of dairy products. p.287-308, 16th ed. American Pubic Health Association-APHA, Washington.

- Wood, J.D. ve Enser, M. (1997). Factors influencing fatty acids in meat and role of antioxidant in improving Meat Quality. *British Journal Nutrition*, **78**: 49-60.
- Yerlikaya, P., Gökoglu, N. ve Uran, H. (2005). Quality changes of fish patties produced from anchovy during refrigerated storage. *Eur. Food. Res. Technology*, **220**:287-291.
- Yıldırım, Ö. (2006). Aqua feed industry in Turkey: its aquafeed projections to wards the year 2015. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, **8**(2):93-98.
- Yücecan, S. ve Baykan, S. (1981). Besin Kimyası, Besin Kontrol ve Analizleri. M.E.B. Temel Ders Kitabı, Yayın No:5, s.51-53, İstanbul.
- Zatsick, N.M. ve Mayket, P. (2007). Fish Oil: Getting to the Heart of It. *The Journal for Nurse Practitioners*, **3**(2): 104-109.



İNTİHAL RAPORU İLK SAYFASI

BALIK YAĞI TAKVİYELERİNDE KORUYUCU KULLANIMI VE MİKROBİYEL ÖZELLİKLER ÜZERİNE ETKİLERİ

ORJİNALLİK RAPORU

% 10	% 9	% 6	% 3
BENZERLİK ENDEKSİ	İNTERNET KAYNAKLARI	YAYINLAR	ÖĞRENCİ ÖDEVLERİ

BİRİNCİL KAYNAKLAR

1	www.esef.gazi.edu.tr İnternet Kaynağı	% 1
2	acikerisim.selcuk.edu.tr:8080 İnternet Kaynağı	% 1
3	baliktarifi.com İnternet Kaynağı	% 1
4	www.fisheriessciences.com İnternet Kaynağı	% 1
5	dspace.trakya.edu.tr:8080 İnternet Kaynağı	<% 1
6	fisheries.ege.edu.tr İnternet Kaynağı	<% 1
7	kutuphane.aydin.edu.tr İnternet Kaynağı	<% 1
8	docplayer.biz.tr İnternet Kaynağı	<% 1

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı	Muradiye	Soyadı	Akkaya
Doğ.Yeri	Afyonkarahisar	Doğ.Tar.	10.01.1986
Uyruğu	T.C.	TC Kim No	11920469754
Email	muradiyeakkaya@gmail.com	Tel	505 799 31 33

Eğitim Düzeyi

	Mezun Olduğu Kurumun Adı	Mez. Yılı
Doktora		
Yük.Lis.	İstanbul Üniv. Veteriner Fak. Besin Hijyeni ve Tek. A.B.D.	
Lisans	Anadolu Üniv. AÖF İşletme Bölümü	2013
Lisans	Ankara Üniv. Mühendislik Fak. Gıda Mühendisliği Bölümü	2009
Lise	Afyonkarahisar Süleyman Demirel Fen Lisesi	2004

İş Deneyimi (Sondan geçmişe doğru sıralayın)

	Görevi	Kurum	Süre (Yıl - Yıl)
1.	Mühendis/Kontrol Görevlisi	GTHB İstanbul İl Müdürlüğü	2011-Halen

Yabancı Dilleri	Okuduğunu Anlama*	Konuşma*	Yazma*	KPDS/ÜDS Puanı	(Diğer) Puanı
İngilizce	İyi	İyi	İyi	78,75	

*Çok iyi, iyi, orta, zayıf olarak değerlendirin

	Sayısal	Eşit Ağırlık	Sözel
LES Puanı	85,53		
(Diğer) Puanı			

Bilgisayar Bilgisi

Program	Kullanma becerisi
MS Office	İyi