

Editör

Prof. Dr. İsmet DAŞDEMİR

gece
kitaplığı

**Su Ürünleri
Alanında
Uluslararası
Araştırmalar ve
Değerlendirmeler**

**Ekim
2025**

Genel Yayın Yönetmeni / Editor in Chief • Eda Altunel

Kapak & İç Tasarım / Cover & Interior Design • Gece Kitaplığı

Birinci Basım / First Edition • © Ekim 2025

ISBN • 978-625-388-820-6

© copyright

Bu kitabın yayın hakkı Gece Kitaplığı'na aittir.

Kaynak gösterilmeden alıntı yapılamaz, izin almadan hiçbir yolla çoğaltılamaz. The right to publish this book belongs to Gece Kitaplığı. Citation can not be shown without the source, reproduced in any way without permission.

Gece Kitaplığı / Gece Kitaplığı

Türkiye Adres / Turkey Address: Kızılay Mah. Fevzi Çakmak 1. Sokak

Ümit Apt No: 22/A Çankaya/ANKARA

Telefon / Phone: 0312 384 80 40

web: www.gecekitapligi.com

e-mail: gecekitapligi@gmail.com

Baskı & Cilt / Printing & Volume

Sertifika / Certificate No: 42488

SU ÜRÜNLERİ ALANINDA ULUSLARARASI ARAŞTIRMALAR VE DEĞERLENDİRMELER

EDİTÖR

PROF. DR. İSMET TAŞPINAR

İÇİNDEKİLER

Bölüm 1

SU KİRLİLİĞİNİN GÖKKUŞAĞI ALABALIĞI ÜZERİNE ETKİSİ

Murat YILDIZ, Gökhan ARSLAN—1

Bölüm 2

BALIK YAĞLARININ İNSAN SAĞLIĞINA ETKİLERİ: GÜNCEL YAKLAŞIMLAR

Pınar OĞUZHAN YILDIZ, Gökhan ARSLAN—15

Bölüm 3

BALIK AVCILIĞI TARİHİNE GENEL BİR BAKIŞ

Özgür CANPOLAT, Metin ÇAĞLAR, Mustafa DÜŞÜKCAN—33

//

Bölüm 1

SU KİRLİLİĞİNİN GÖKKUŞAĞI ALABALIĞI ÜZERİNE ETKİSİ¹

Murat YILDIZ², Gökhan ARSLAN³

¹ Murat YILDIZ'ın Tezsiz Yüksek Lisans bitirme ödevinden üretilmiştir. Danışman:
Doç. Dr. Gökhan ARSLAN

² Murat YILDIZ Orcid: Trabzon Yomra İlçe Milli Eğitim Müdürlüğü, 0009-0002-
7843-4100

³ Doç. Dr. Atatürk Üniversitesi, gokhan.arslan@atauni.edu.tr, Orcid: 0000-0002-
8634-8598

Giriş

Su yaşamımızın önemli bir gereksinimidir. Besin maddesi olması yanında içeriğinde bulunan mineral ve bileşikler sayesinde, biyokimyasal reaksiyonların gerçekleşmesini sağlar. Bu nedenle de su canlılar için önemlidir ve canlıların yaşam ortamını oluşturur. (Baysal, 1989; Benjamin ve ark., 1997) Türkiye’de nüfusun hızlı artması, kişi başına düşen alanın azalması, sanayinin gelişmesi ve tarımda makinalaşma gibi etmenler çevrenin ve suların kirlenmesine neden olmuştur. Ülkemizdeki; evsel, endüstriyel ve tarımsal işlemler sonucu su kaynaklarında kirlilik önemli bir sorun olmuştur. (Nas ve ark., 2004) Fosil yakıtların kullanımı, kanalizasyon arıtma tesisleri, kirleticiler; direkt ya da yüzey suları ile taşınarak göller, nehirler ve denizel kıyı bölgeleri gibi su kaynaklarında depolanırlar. Bu kirleticilerin sucul ortamdaki canlılar üzerine etkilerinin ve yol açtığı sonuçların anlaşılması önemlidir. Gezegendeki su ekosistemi, insanların neden olduğu kirlilik nedeniyle büyük bir tehlike altındadır. Su ekosistemlerinin bozulması sonucu, balıklar ve diğer sucul canlı türleri de kötü bir şekilde etkilenmektedir. Türkiye’de tatlı su balıkları içerisinde yer alan alabalık, hem üretim miktarı hem de tercih edilme oranı bakımından diğer balıklara oranla önemli bir alternatif olarak yer alır. (Yiğit ve Aral, 1999) Türkiye’de yetiştiriciliği en fazla yapılan balık türleri arasında gökkuşağı alabalığı yer alır. Alabalık yetiştiriciliğinin denizlere, göllere ve barajlara yapılan kafeslerde yetiştiriliyor olması gökkuşağı alabalığı yetiştiriciliğini arttırmıştır.

Gökkuşağı Alabalığı

Gökkuşağı alabalığı, *Oncorhynchus cinsi* içerisinde bulunur. *Salmonidae* familyasında yer alır ve *Oncorhynchus mykiss* olarak isimlendirilir. Ekonomik olarak ve yetiştiricilik için uygun türler içerir. *Salmonidae* üç alt birim içinde yer alır ve on genusa ayrılmaktadır.

Alem: Animalia

Şube: Chordata

Sınıf: Teleostei

Takım: Salmoniformes

Familya: Salmonidae

Alt familya: Salmoninae

Cins: *Oncorhynchus*

Tür: *O. mykiss*

Gökkuşığı Alabalığı Biyolojik Özellikleri

Gökkuşığı alabalığı, diğer alabalıklardan farklı olarak farklı desenlere sahiptir. En belirgin özellikleri kuyruk yüzgeçlerinin benekli olmasıdır. Sırtları koyu yeşil veya mavinin tonlarında olup vücudu yanlardan basıktır. Sırt bölgesinden karın bölgesine doğru azalan yoğunluklarda vücudu siyah beneklerle kaplıdır. (Stevenson, 1987; Çelikkale, 1994; Geldiay ve Balık, 2002). Gökkuşığı alabalığında cinsel olgunluğa ulaşma doğal koşullarda 2-3 yaşlarında gerçekleşir. Üreme mevsimi suyun sıcaklığına bağlı olarak genelde Aralık ve Şubat ayları arasındadır. Dişi balıkların yumurta miktarları 500-2500 arasında değişir. Gökkuşığı alabalığı karnivor özellikte olup hayvansal gıdalarla beslenir. Ortalama yaşam süreleri, yaşadıkları suyun kalitesine bağlı olarak 5-6 yıl arasındadır. (Stevenson, 1987; Stickney, 2000)

Gökkuşığı Alabalığı Yetiştiricilik Yöntemleri

İlk yetiştiriciliğin yapıldığı zamanlar toprak ve beton havuz yetiştiriciliği yaygın olarak yapılmaktaydı. Günümüzde ise açık deniz kafes sistemlerinde yetiştiricilik yapılıyor.

Şekil 1: *Elazığ'da gökkuşığı alabalık üretim kafesleri*



Gökkuşığı alabalığı yetiştiriciliğinde uygulanmış olan ilk yöntem toprak havuzlarda yapılan üretimdir. Toprak havuzlarda yapılan üretimde, havuz yapım maliyetinin düşük olması bu yöntemin seçilmesine neden olmuştur. Alabalıklar soğuk ve oksijen oranı yüksek olan sularda yaşayan balık türüdür. Toprak havuzlarda su sıcaklık değerlerinin farklı olması, havuzların fazla derin olmaması ve havuzlara müdahalenin zor

olması gibi nedenlerden dolayı toprak havuzlarda, alabalık yetiştiriciliği azalmıştır. Toprak havuz yetiştiriciliğinde yaşanan zorluklardan dolayı beton havuzlarda alabalık yetiştiriciliği yapılmaya başlanmıştır. Beton havuzlarda yapılan yetiştiricilik sonucu birim hacimde üretilen alabalık miktarı artmıştır. Genellikle porsiyonluk boydaki alabalıkların yetiştiriciliğinde 3 metreye 10 m uzunlukta ve 1 m derinlikteki havuzlar yaygın olarak kullanılır. Bu havuzlarda yeterli üretim sağlandığında metreküp başına 25-30 kg arası üretim yapılmaktadır. (Korkmaz, A.Ş., Coşkun, T., Zencir, Ö.).

Şekil 2: *Muğla-Seydikemer alabalık üretimi yapılan tesis*



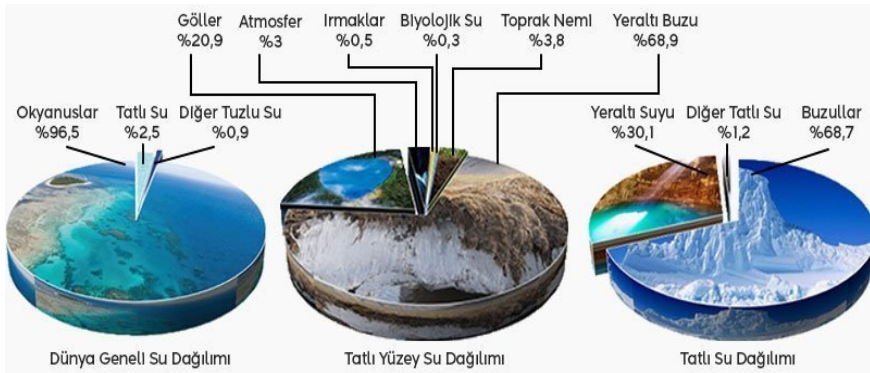
Kafeslerde gökkuşağı alabalığı yetiştiriciliği ülkemizde ilk, basit ahşapların kullanılması ile başlamıştır. Kafeslerde yapılan alabalık yetiştiriciliği açık deniz kafes sistemlerinde yapılır. Açık deniz kafes sistemleri; göl, baraj, gölet ve denizde üretim yapmak için uygun sistemlerdir. Üretim miktarı birim hacim başına 30 kg' ın üzerinde olup bu sistemlerde, alabalıklar kısa sürede büyürler. Alabalıklarda yaşam evrelerinin her aşamasında su kirliliğinin etkisine maruz kalmaktadır. Su kirliliğinden dolayı sudaki oksijen miktarının azalması karbondioksit miktarının artması balıklarda çeşitli sorunlarla birlikte alabalık popülasyonunun azalmasına yol açmaktadır.

Tablo 1. Türkiye’de Yetiştiriciliği En Çok Yapılan Türlerin Üretim Miktarları (ton)

Yıllar	Alabalık			Çipura	Levrek
	İçsu	Deniz	Toplam		
2000	42.572	1.961	44.533	15.460	17.877
2005	48.033	1.249	49.282	27.634	37.290
2006	56.026	1.633	57.659	28.463	38.408
2007	58.433	2.740	61.173	33.500	41.900
2008	65.928	2.721	68.649	31.670	49.270
2009	75.657	5.229	80.886	28.362	46.554
2010	78.165	7.079	85.244	28.157	50.796
2011	100.239	7.697	107.936	32.187	47.013
2012	111.335	3.234	114.569	30.743	65.512
2013	122.873	5.186	128.059	35.701	67.913
2014	107.983	5.610	113.593	41.873	74.653
2015	101.166	6.872	108.038	51.844	75.164
2016	101.297	5.716	107.013	58.254	80.847
2017	103.705	5.952	109.657	61.090	99.971
2018	104.887	9.610	114.497	76.680	116.915
2019	116.053	9.692	125.745	99.730	137.419
2020	126.101	18.182	144.283	109.749	148.907
2021	135.732	31.554	167.286	133.476	155.151
2022	145.649	45.454	191.103	152.469	156.602
2023	156.431	66.055	222.486	154.011	160.802

Dünya’da Su Varlığı

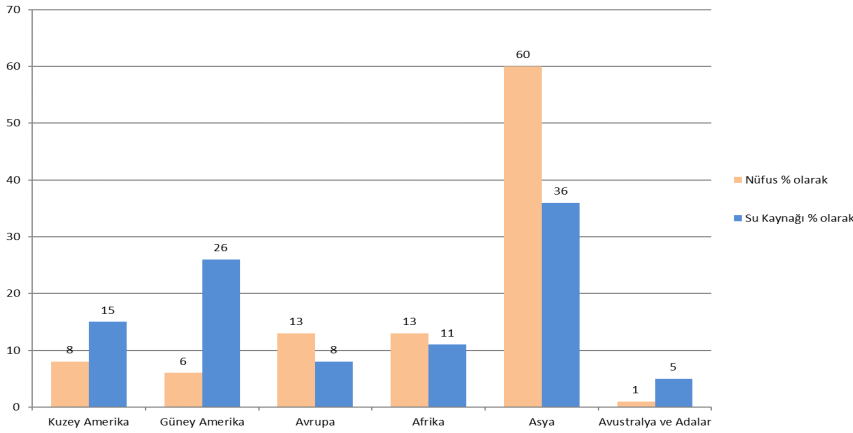
Dünya’da ki toplam su miktarı 1,4 milyar km³ olup yer kürenin dörtte üçlük bir kısmını kaplamaktadır. Bu miktarında tamamı değil bir kısmı kullanılmaktadır. Çünkü suların %97,5’i deniz ve okyanuslarda tuzlu su olarak bulunup, geri kalan kısmı tatlı su olarak bulunmaktadır. Tatlı suyun %69,5’lik kısmı ise kutuplarda buzul olarak veya donmuş toprak tabakasında bulunur. (Akın, M. ve ark, 2007) Tatlı suların yaklaşık %30,1’i yeraltı suyu (YAS), kalan %0,4’lük kısmı da yüzey ve atmosfer suları olarak tatlı su göllerinde, yüzeysel sularda, sulak alanlarda, atmosferde, toprakta ve canlılarda bulunur.

Şekil 3. Dünyadaki Suyun Dağılımı (Artemis Arıtım)

Dünya'da ki Su Varlığının Kıtalar Göre Durumu

Su kaynakları yeryüzünde eşit bir şekilde dağılmamaktadır. Su kaynaklarının daha fazla olduğu bölgeler şu şekildedir; Amerika Kıtası, Kuzey Asya Bölgesi, Avustralya ve Orta Avrupa Bölgesi'dir. Afrika'nın kuzeyi, Güneydoğu Asya ve Ortadoğu da ise su sıkıntıları sorun olarak karşımıza çıkmaktadır. Yeryüzünde bulunan su kaynaklarının dağılım oranı, nüfus dağılım oranı ile karşılaştırıldığı zaman Amerika'nın Kuzey ve Güney Bölgeleri, Okyanusya ve Avustralya'da su kaynaklarının, nüfusa göre daha yüksek olduğu görülür. (Atay, D., 1987)

Şekil 4: Su Kaynaklarının Kıtalar Göre Dağılımı (T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, 2015)



Tablo 2. Dünya Su Ürünleri Üretimi (TÜİK., 2024).

YILLAR	AVCILIK (ton)			YETİŞTİRİCİLİK (ton)			TOPLAM (ton)
	Deniz	İçsu	Toplam	Deniz	İçsu	Toplam	
2010	76.331.485	10.871.122	87.202.607	21.803.739	36.018.614	57.822.353	145.024.960
2015	80.453.529	11.134.159	91.587.687	26.966.999	45.967.447	72.934.446	164.522.133
2016	78.223.957	11.338.917	89.562.874	28.522.444	48.053.408	76.575.853	166.138.727
2017	81.302.107	11.942.233	93.244.340	29.939.879	49.692.363	79.632.242	172.876.582
2018	84.118.977	12.108.881	96.227.857	30.705.767	51.785.465	82.491.232	178.719.089
2019	79.923.286	12.176.553	92.099.839	31.689.624	53.531.943	85.221.567	177.321.406
2020	78.054.216	11.508.928	89.563.144	33.166.763	54.465.513	87.632.276	177.195.420
2021	79.838.687	11.363.695	91.202.382	34.640.923	56.222.784	90.863.706	182.066.088
2022	79.716.381	11.320.890	91.037.271	35.342.169	59.073.231	94.415.401	185.452.672

Not: Üretim rakamlarına su bitkileri ve deniz memelileri dâhil değildir.

Türkiye'deki Su Varlığı

Türkiye, Kuzey Yarım Küre'de yer alıp, 36-42 derece kuzey enlemleri ve 26-45 derece doğu boylamları arasında bulunur. Yaklaşık olarak 783.500 km² yüz ölçümüne sahip bir ülkedir. Üç tarafı denizlerle çevrilidir ve 8.333 km kıyı şeridi bulunmaktadır. Bu konumu itibarıyla çeşitli su kaynaklarına sahiptir. Türkiye Orta Doğu'daki komşuları arasında su potansiyeli en zengin olan ülkedir. Türkiye'nin yağış ortalaması yıllık 574 mm'dir ve yılda ortalama 450 milyar m³ suya denk gelmektedir. Türkiye'nin tüketilebilen yerüstü ve yeraltı su potansiyeli yılda ortalama 112 milyar m³ olup, 57 milyar m³'ü kullanılmaktadır. (Deniz, H., 2007) Türkiye'de Doğu Karadeniz Bölgesi en fazla yağış alan bölgedir. En az yağış alan bölge ise İç Anadolu Bölgesi'dir (özellikle Tuz Gölü çevresi). Türkiye'nin Akdeniz ve Güney Ege Bölgesi'nde, kıyı yerleşimleri dışında kalan bölgelerinde ise kış aylarında kar yağışı gözlenir. Türkiye'de kişi başına düşen kullanılabilir su miktarı, 2000 yılında yıllık 1.652 m³, 2009 yılında yıllık 1.544 m³, 2020 yılında ise yıllık 1.346 m³ olarak belirlenmiştir.

Tablo 3: Türkiye'de ki Su Kaynaklarının Potansiyeli (DSİ 2020)

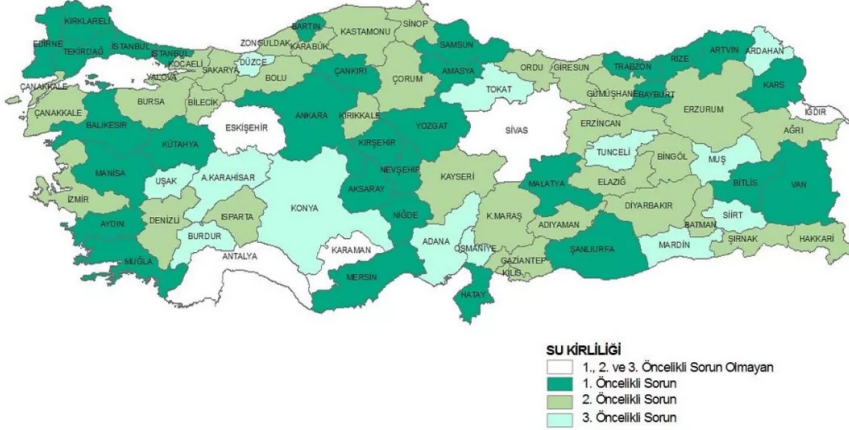
SU KAYNAKLARI POTANSİYELİ		
Yıllık ortalama yağış	574	mm/yıl
Türkiye'nin yüzölçümü	783.577	km2
Yıllık yağış miktarı	450	milyar m ³
Yüzey Suyu		
Yıllık yüzey akışı	186	milyar m ³
Kullanılabilir yüzey suyu	94	milyar m ³
Yer Altı Suyu		
Yıllık çekilebilir su miktarı	18	milyar m ³
Toplam Kullanılabilir Su (net)	112	milyar m ³
Gelişme Durumu		
Sulama Suyu	44 milyar m ³	
İçme-Kullanma ve Sanayi Suyu	13 milyar m ³	
Toplam Kullanılan Su	57 milyar m ³	

Türkiye'deki Su Kirliliği

Türkiye'de 81 ilden elde edilen veriler sonucu, 30 ilde su kirliliğinin büyük bir sorun olarak ortaya çıktığı görülüyor. Bu illerdeki 158 yerüstü su kaynağında yapılan kalite kontrol sonuçlarında; 33 noktada suyun kirli, 52 noktada ise çok kirli olduğu tespit edilmiştir. Türkiye'de 15 ilde bulunan 67 yeraltı su kaynağına ait veriler incelendiğinde; bu kaynaklardan 46 tanesinin iyi kalitede, 21 tanesinin ise zayıf kalitede olduğu görülmüştür. (Çelikkale M.S. 1994) Su kirliliğinin önemli sorun olduğu illerde

bulunan havzalar ise; Marmara, Meriç-Ergene, Susurluk, Gediz, Kızılırmak-Yeşilırmak, Doğu Karadeniz, Çoruh ve Van Gölü Havzalarıdır.

Şekil 5. Türkiye’de Su Kirliliğinin Öncelikli Sıralaması (Türkiye Çevre Sorunları ve Öncelikleri Değerlendirme Raporu, 2018)



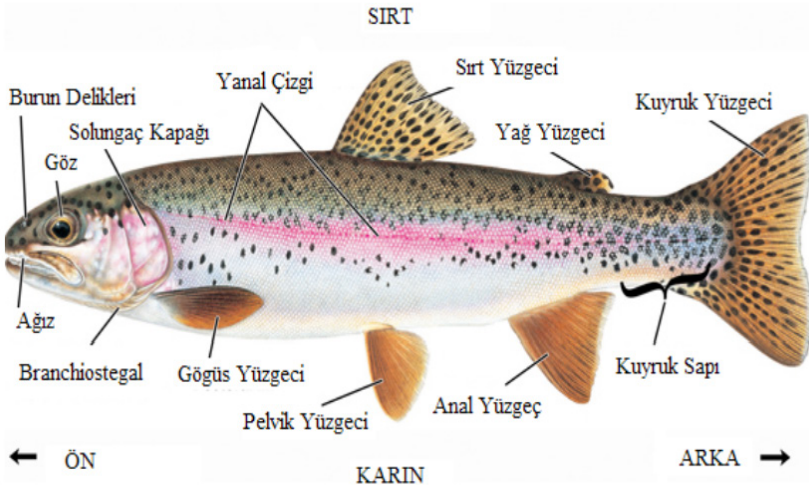
Su Kirliliğinin Balıklar Üzerine Etkileri

Gezegendeki su ekosistemleri, insanların sebep olduğu kirlilik nedeniyle ciddi şekilde tehdit altındadır. Bu kirlilik sonucu balıklar ve diğer sucul canlılar etkilenmektedir. Ağır metaller, plastik ürünler, suyun fiziksel ve kimyasal yapısındaki değişiklikler, göllerin ve nehirlerin ötrofikasyonu; yaşam döngüsü üzerinde doğrudan bir etkiye sahiptir. Balıklarda su kirliliğine bağlı olarak en çok paraziter hastalıklar görülür. Ayrıca suda bulunan bakteri yoğunluğu da hastalıklara sebep olan diğer önemli bir etkindir. Özellikle *Aeromonas*, *Pseudomonas* ve *Vibrio* türü bakterilerin neden olduğu bakteriyel hastalıklar daha çok görülmektedir. (Ekinci, B., 2015) Balıklarda stres etkeni olan; oksijen yetersizliği, sıcaklık artışı, yoğun stoklama ve aşırı avlanma gibi faktörler sağlık sorunlarına yol açarlar. Balıklarda hastalıklar sonucu da büyümede yavaşlama ve ölümler görülebilir. Okyanus kirliliğinin en önemli sebeplerinden biri petrol ürünlerini taşıyan tanklardan, petrol rafinelerinden veya hatlarından okyanuslara büyük miktarlarda petrol dökülmesidir. Petrol kirliliğinin balıklar üzerindeki akut etkisi balıkların ölümü olurken; kronik etkileri balıkların üreme ve göçlerinin olumsuz etkilenmesidir. Petrol kirliliği, geniş bir bölgeye yayılmışsa ve belli türlerin özel olarak seçtikleri yumurtlama alanlarına ulaşmışsa su ürünleri stokları risk altındadır. (Korkmaz, A.Ş. ve ark., 2008)

Su Kirliliğinin Gökkuşaağı Alabalığı Üzerine Etkisi

Alabalıklar yaşam ortamı bakımından 10-15 derece arası temiz, berak, serin ve oksijen yönünden zengin suları tercih eden balıklar arasında bulunmaktadır. (Sevinç, Z. 2017) Alabalıklar tatlı su kökenli balıklardır ve bazı türleri beslenmek için denizlere göç ederler. Geniş bir coğrafyaya dağılmış olan alabalıklar, çok sayıda değişik türe sahiptir ve tatlı su balıklarının en fazla ekonomik değere sahip balıklarındır.

Şekil 6: Gökkuşaağı alabalığının (*Oncorhynchus mykiss*) dış anatomisi (Anonymous 2011)



Alabalıkların en fazla yaşam alanları oksijen bakımından zengin olan akarsulardır. Fakat çevrede bulunan yaşam yerlerinden akarsulara bırakılan deterjan ve diğer kirleticiler, akarsularda yaşayan alabalık gibi tatlı su balıklarının popülasyonunu etkiliyor.

Çok düşük dozdaki sentetik kirleticiler suya karışınca balık yumurtası döllelenmiyor. Döllelenme başarısı düştüğü için de balık türleri ve sayıları azalıyor. Ayrıca bununla birlikte kirlenmeden dolayı suda ki oksijen miktarı azalıyor ve alabalığın yaşam alanı günbegün daralıyor. Başka bir boyutu ise geç döllelenmeden dolayı alabalıklar yaşam evrelerini mevsimsel olarak zamanında yaşayamadığından dolayı yaşam evrelerine adapte sağlayamıyorlar. Ve kirleticiler alabalıklarla birlikte diğer su da yaşayan canlıları da etkilediği için alabalıklar beslenme konusunda zorluk çekiyorlar, belirli bir olgunluğa erişemeyip gün geçtikçe yok olmaya ve nesillerinin kaybolmasına sebebiyet oluyor. (Özdemir, N. 1994).

Tablo 4. Türkiye Su Ürünleri Üretimi (TÜİK., 2024).

Yıllar	AVCILIK (ton)			YETİŞTİRİCİLİK (ton)			TOPLAM (ton)
	Deniz	İçsu	Toplam	Deniz	İçsu	Toplam	
2000	460.521	42.824	503.345	35.646	43.385	79.031	582.376
2005	380.381	46.115	426.496	69.673	48.604	118.277	544.773
2006	488.966	44.082	533.048	72.249	56.694	128.943	661.991
2007	589.129	43.321	632.450	80.840	59.033	139.873	772.323
2008	453.113	41.011	494.124	85.629	66.557	152.186	646.310
2009	425.046	39.187	464.233	82.481	76.248	158.729	622.962
2010	445.680	40.259	485.939	88.573	78.568	167.141	653.080
2011	477.658	37.097	514.755	88.344	100.446	188.790	703.545
2012	396.322	36.120	432.442	100.853	111.557	212.410	644.852
2013	339.047	35.074	374.121	110.375	123.019	233.394	607.515
2014	266.078	36.134	302.212	126.894	108.239	235.133	537.345
2015	397.731	34.176	431.907	138.879	101.455	240.334	672.241
2016	301.464	33.856	335.320	151.794	101.601	253.395	588.715
2017	322.173	32.145	354.318	172.492	104.010	276.502	630.820
2018	283.955	30.139	314.094	209.370	105.167	314.537	628.631
2019	431.572	31.596	463.168	256.930	116.426	373.356	836.524
2020	331.281	33.119	364.400	293.175	128.236	421.411	785.811
2021	295.018	33.140	328.158	335.644	136.042	471.686	799.844
2022	301.747	33.256	335.003	368.742	146.063	514.805	849.808
2023	420.527	33.532	454.059	399.529	156.758	556.287	1.010.346

SONUÇ VE ÖNERİLER

Su bütün canlıların yaşamını devam ettirebilmesi için ihtiyaç duyduğu yaşam kaynağıdır. Bundan dolayı susuz bir hayat düşünülemez. Su hem bireysel hem de toplumsal olarak her gün kullandığımız bir doğal kaynaktır. Dünya’da 1,4 milyar km³ su olmasına rağmen bunun kullanılabilir olan kısmı %2,5’i kadardır. Dünya’da su sıkıntısı olmayan ülkeler olduğu gibi su kirliliğinden dolayı su stresi ve su kıtlığı yaşayan ülkeler de bulunmaktadır. Ülkemiz konumu itibarıyla üç tarafı denizlerle çevrili olup 8.333 km kıyı şeridinde sahip olduğundan dolayı su potansiyeli bakımından Orta Doğu’daki komşularına oranla zengin bir ülke konumundadır. Fakat Dünya’da ve ülkemizde her geçen gün artan nüfus ve bunun sonucunda su kaynaklarının fazla ve düzensiz kullanılmasından dolayı su kaynaklarının tükenerek azalmasına sebebiyet vermektedir. Sulara çeşitli kimyasal deterjan ve kirleticilerin bırakılması sonucu ile de sulardaki kirlilikten dolayı su kaynaklarının kullanılan kısmı azalmakta ve su stresi, su kıtlığı gibi sorunlar ile hem insanlar hem de canlılar karşı karşıya kalmaktadırlar. Sular canlıların tüketim kaynağı olduğu gibi bazı canlılarında yaşamlarını devam ettirebilmek için yaşam alanları olmuştur. Su kaynaklarında canlılar yaşamlarının her evrelerini su da geçirmekte ve hayat bulmaktadırlar. Ancak suların çeşitli yollarla ve bilinçsizce kirlenmesinden dolayı su canlıları için yaşam alanları daralmakta yaşam evreleri giderek bozulmakta ve gün geçtikçe kayıplar ortaya çıkıp, nesilleri yok olmaktadır. Su canlılarının önemli bir kısmını oluşturan balıklarda bu kirlilikten dolayı olumsuz yönde etkilenmektedir. Yaşam evrelerini mevsimsel olarak tam anlamıyla yaşayamadıklarından dola-

yı adaptasyon sorunları ve bununla birlikte kirlenmeden dolayı beslenme sorunları da yaşayıp gün geçtikçe yeterli oranda gelişemeyip yok olmaktadır. Genellikle akarsu ve göllerde yaşayan ve balık familyasının önemli türlerinden olan alabalıklarda bilinçsiz yere akarsulara bırakılan deterjan veya kirleticilerden dolayı olumsuz yönde etkilenmektedirler. Bu kirlenmeden dolayı da suda oksijen ve mineral oranı azalmaktadır ve su kirliliğinden dolayı alabalıklar geç dölleme yapmaktadırlar. Bu da alabalıkların yaşam evrelerini mevsimsel olarak yaşamada geç kaldığından dolayı mevsimlere adaptasyon konusunda zorluk çekmektedirler. Alabalıklar genellikle sudaki böcek ve sinek larvalarından beslenirler. Su kirliliği alabalıkları etkilediği kadar sudaki beslenme kaynakları olan böcek ve sinek larvalarını da etkileyeceği için beslenme konusunda da zorluk çekip yeterli gelişme gösterememektedirler. Yapılan bir çalışmada Isparta-Çandır Göksu Kaynağı üzerinde bulunan işletmelerin, fiziksel ve mikrobiyolojik incelemeleri sonucu alabalık üretimine bağlı olarak çeşitli etkiler görülmüştür. Bu nedenle su kaynaklarının sürdürülebilirliği açısından alabalık işletmelerinin atıklarını dereye vermemeleri ve kaliteli yemleme için çevreye duyarlı üretim yapmaları gerektiği belirlenmiştir. (Bulut ve ark., 2012) Yapılan başka bir çalışmada; Karakaya 10. Bölgede kafeslerde yoğun olarak gökkuşağı alabalığı yetiştiriciliği yapılmaktadır. Bu nedenle iyi bir su kalitesine sahip ve henüz önemli bir kirlilik problemi olmayan bölgede, çevresel etkilerin daha detaylı izlenmesi gereklidir. (Küçükylmaz ve ark., 2019) Yapılan bir çalışmada; Harran Üniversitesi Bozova Su Ürünleri Meslek Yüksek Okulu gözetiminde, gökkuşağı alabalığı üretimi yapılan kafeslerin bulunduğu göl suyunun özellikleri incelenmiştir. İncelenen parametreler içerisinde; pH, toplam fosfor miktarı, amonyak, nitrit ve kısmen de olsa nitrat seviyeleri ortamda kirlilik miktarını arttırıcı yönde etki göstermiştir. Sayılan bu parametreler su kaynakları kalite sınıfları olarak araştırma alanını düşük kaliteli sınıf statüsüne dönüştürmektedir. Laboratuvar analizlerine yapılan yorumlar dışında; kafeslerin bulunduğu ortama bakıldığında gözle görülür bir kirlilik fark edilmektedir (Atasoy ve ark., 2004).

Su kirliliği gün geçtikçe arttıkça su canlılarının bir familyası ve türü olan alabalıklar da olumsuz etkilenip, nesilleri tükenip, yok olmaya doğru gideceklerdir. Bundan dolayı bizlere düşen tek bir şey kalıyor yaşam kaynağı olan ve canlıların hayatlarını devam ettirdikleri yaşam yeri olan suları düzenli ve israf etmeden kullanmak ve suları kirletmemeye özen gösterip canlıların yaşamlarını devam ettirmelerine katkıda bulunup bunu da gelecek nesillere suları kirletmemek, suları israf etmemek ve bilinçsiz kullanmamak konusunda eğitimler verip bu olguyu aşılmasıdır.

Not: Bu çalışma Murat YILDIZ'IN Tezsiz Yüksek lisans ödevinden üretilmiştir.

KAYNAKLAR

- Akın, M., Akın, G., Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi
- Anonim, “Su Ürünleri İstatistikleri,” TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI Balıkçılık ve Su Ürünleri Genel Müdürlüğü, 2019. [Online]. Available: [https://www.tarimorman.gov.tr/BSGM/Belgeler/Icerikler/Su Ürünleri Veri ve Dokümanları/Su-Ürünleri-İstatistikleri.pdf](https://www.tarimorman.gov.tr/BSGM/Belgeler/Icerikler/Su_Urunleri_Veri_ve_Dokumanlari/Su-Urunleri-Istatistikleri.pdf)
- Aras, N. M., Kocaman, E. M., Aras, M. S. 2000. Genel su ürünleri ve kültür balıkçılığının temel esasları. Atatürk Üniv. Ziraat Fakültesi, Ders Yayınları, (216), 2000.
- Atamanalp, M., Kocaman, E.M. ve Dağdemir, V. 2007. Farklı Tip Havuzların Yavru Alabalık Yetiştiriciliğinde Karlılık Üzerine Etkisinin Ekonomik Analizi. O.M.Ü. Zir. Fak. Dergisi, 22(1) 1-4
- Atasoy, A., Şeneş, S., Atatürk Baraj Gölünde Alabalık Üretiminin Oluşturduğu Kirlilik Yükünün Araştırılması. Harran Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, No: 53, 2004
- Atay, D. (1987). İç su Balıkları ve Üretim Tekniği A.Ü. Ziraat Fakültesi. Yayın No: 1035, 467 s. ANKARA
- Aydın, F., A.Ü. Ziraat Fakültesi Su Ürünleri Bölümü. 06110 ANKARA, Alabalık Biyolojisi ve Yetiştirme Teknikleri
- Aydın, H., & Baltacı, M. A. (2017). Türkiye’de Alabalık Üretiminin Yaygınlaşmasında İstanbul Üniversitesi Sapanca İç su Ürünleri Üretimi Araştırma ve Uygulama Biriminin Yeri. Turkish Journal of Aquatic Sciences, 32(3), 129-135.
- Çelikkale, M.S. (1994). İç su Balıkları ve Yetiştiriciliği. Cilt, I. K.T.Ü. Sürmene Deniz Bilimleri Fakültesi. Yayın No: 2. 419 s. TRABZON.
- Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Raporu: Türkiye’nin En Büyük Sorunu Su Kirliliği (2018)
- D.S.İ., 2019 <https://www.dsi.gov.tr/>
- Deniz Kirliliği (2021) <https://www.trthaber.com/>
- Deniz, H. 2007. Aquaculture development in Turkey, Aquaculture and Fisheries Infoday and N Event, 14-15 November 2007, Brussels.
- Dergisi 47, 2 (2007) 105-118
- Ekinci, B., T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Su Kaynaklarının Sürdürülebilirliği ve Dünya’daki Su Verimliliği Çalışmalarının Türkiye’de Uygulanabilirliği (2015)
- Ekingen, G., Alabalık ve Som Balığı Kültürü, Fırat Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Yayın nu: 3, 1975.
- <https://acikradyo.com.tr/su-musteregi/cevre-ve-sehircilik-bakanligi-raporu-turkiyenin-en-buyuk-sorunu-su-kirliligi>
- Journal of FisheriesSciences.com Bulut ve ark., 6(4): 331-340 (2012)
- Koç, İ., Ögün, E., Doğu Fen Bilimleri Dergisi / Journal of Natural & Applied Sciences of East 2(2): 80-90 (2019)

- Korkmaz, A. Ş., Zencir, Ö., & Coşkun, T. Türkiye’de Uygulanan Alabalık Yetiştirme Teknikleri. Süleyman Demirel Üniversitesi Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi, 4(1), 58-64.
- Korkmaz, A.Ş., Zencir, Ö., Coşkun, T., Süleyman Demirel Üniversitesi Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi T. COŞKUN Cilt: 4 Sayı: 1-2 (2008) Türkiye’de Uygulanan Alabalık Yetiştirme Teknikleri
- Küçükylmaz ve ark., Uluslararası Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi, 2(1): 20-29, 2019
- Küresel Su Kirliliği ile İlgili 29 Endişe Verici Gerçek Hk. (2019) <https://www.denizticaretodasi.org.tr/>
- M.E.B., Denizcilik, Alabalık Yetiştiriciliği, Ankara (2015)
- Özdemir, N. (1994). Tatlı ve Tuzlu Sularda Alabalık Üretimi. Fırat Üniversitesi. Yayın No: 35. 219 s. ELAZIĞ.
- Sevinç, Z., Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Isparta (2017) Su Kirliliğinin Gökkuşağı Alabalığı (Oncorhynchus Mykiss)’nın Oksidatif Stres, Genotoksisite Ve Besin Kalitesi Üzerine Etkilerinin Araştırılması
- Solbe, J. 1988. Water quality. Salmon and Trout Farming, 69-86
- Steffens, W. (1981). Moderne Fischwirtschaft. Verlag J. Neumann-Neudamm. 375 s. Melsungen. Berlin. Basel. Wien.
- Su Kirliliği https://tr.wikipedia.org/wiki/Su_kirlili%C4%9Fi
- Suların Kirlenmesi ve Balıklar: Nasıl Etkileniyorlar? (2020) <https://benimhayvanlarim.com/hayvanlar/vahsi-hayvanlar-hayvanlar/baliklar-vahsi-hayvanlar-hayvanlar/sularin-kirlenmesi-baliklar-nasil/>
- TÜİK, 2022. Dış Ticaret İstatistikleri [https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Sulrunleri-2024-](https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Sulrunleri-2024-54193) 54193 (Erişim tarihi: 09.09.2025).
- Woyanovich, A., Hoitsy, G., & Moth-Poulsen, T. (2011). Small-scale rainbow trout farming. FAO fisheries and aquaculture technical paper, (561), I.

Bölüm 2

BALIK YAĞLARININ İNSAN SAĞLIĞINA ETKİLERİ: GÜNCEL YAKLAŞIMLAR

Pınar OĞUZHAN YILDIZ¹, Gökhan ARSLAN²

¹ Atatürk Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Erzurum, Türkiye, pina-roguzhan@atauni.edu.tr, 0000-0002-9892-7925

² Atatürk Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Erzurum, Türkiye, gokhan.arslan@atauni.edu.tr, 0000-0002-8634-8598

GİRİŞ

Son yıllarda, özellikle Covid-19 pandemisinin etkisiyle, insan sağlığının korunması ve enfeksiyonlara karşı direnç geliştirilmesi açısından yeterli ve dengeli beslenmenin önemi daha da belirginleşmiştir. Balık ve su ürünleri, yüksek besin değerleri ve sağlık üzerindeki olumlu etkileri nedeniyle insan beslenmesinde temel gıda grupları arasında yer almaktadır. Balık tüketiminin potansiyel sağlık faydaları protein, doymamış esansiyel yağ asitleri, mineraller ve vitamin içeriklerinden kaynaklanmaktadır. Balık veya balık yağı tüketiminin ek sağlık yararları, özellikle omega-3 çoklu doymamış yağ asitleri (PUFA'lar) ile ilişkilidir (Sidhu, 2003; Mol, 2008; Munteanu ve Schwartz, 2022).

Yağlar insan beslenmesinde temel makro besin öğelerinden biri olarak kritik bir rol üstlenmektedir. İnsan organizmasının temel gereksinimlerinden biri olup yalnızca yüksek enerji sağlamlarıyla değil, aynı zamanda yağda çözünebilen vitaminlerin taşınmasında görev almaları, proteinlerle etkileşerek lipoprotein yapılarını oluşturmaları ve kan lipid düzeylerinin düzenlenmesinde rol üstlenmeleri bakımından da büyük öneme sahiptir (Kaya ve ark., 2004; Frydrych ve ark., 2025).

Yağ asitleri, hücrelerin, dokuların ve organların yapısal bütünlüğünü kolaylaştıran temel bileşenlerdir. Yapısal rollerine ek olarak, çeşitli biyoaktif bileşenlerin temel yapı taşları olarak da görev yaparlar (Turp ve Ozuesen, 2025).

Yağ asitleri, farklı uzunluklardaki karbon zincirlerinden oluşan trigliserid yapıları aracılığıyla yağın doymuşluk derecesini belirleyen bileşenlerdir. Hem kompleks lipidlerin temel yapı taşlarını oluşturmaları hem de kolay erişilebilir bir enerji kaynağı olmaları nedeniyle fizyolojik açıdan önemli bir rol üstlenirler. Yapısal özelliklerine göre doymuş ve doymamış yağ asitleri olmak üzere iki ana gruba ayrılırlar (Bayızıt, 2003; Kaya ve ark., 2004; Öztürk, 2014; Çakmakçı ve Tahmas-Kahyaoglu, 2012; Gündüz ve ark., 2024).

Doymuş yağ asitleri: Doymuş yağ asitleri, karbon zincirlerinde çift bağ içermeyen ve tüm karbon atomları hidrojenle doymuş olan stabil yapılarıdır. Karboksil grubu dışında fonksiyonel grup içermemeleri nedeniyle kimyasal olarak düşük reaktivite gösterirler. Oda sıcaklığında sıvı ve uçucu özellik gösteren yağ asitleri genellikle karbon zinciri kısa olanlardır (yaklaşık %10 karbon sayısına kadar). Gıdalarda sıkça karşılaşılan doymuş yağ asitleri arasında palmitik, stearik ve miristik asit yer alır. Bu yağ asitlerinden sağlanan enerji miktarı diğer yağ türleriyle benzer olsa da, vücutta yağ depolanmasına ve kilo artışına katkıda bulunabilirler. Kalp ve damar hastalıklarının önlenmesinde doymuş yağ tüketiminin

azaltılması önerilmekte; bu tür yağların günlük enerji alımının %7'sinden daha az olması gerektiği vurgulanmaktadır. Aşırı miktarda doymuş yağ tüketimi, düşük yoğunluklu lipoprotein (LDL) seviyelerini yükselterek damar duvarlarında plak oluşumuna neden olabilir ve ateroskleroz gelişimini hızlandırabilir. Diyetle alınan doymuş yağlar, kandaki LDL kolesterol düzeyini artırmakta ve insülin direnci oluşumuna katkı sağlayarak diyabet riskini yükseltebilmektedir.

Doymamış yağ asitleri: Doymamış yağ asitleri ise bir ya da daha fazla çift bağ içerir ve zincir yapıları bağ sayısı, uzunluğu ve konumuna göre çeşitlilik gösterir. Bu yağ asitleri, çift bağ sayısına göre tekli doymamış (MUFA) ve çoklu doymamış (PUFA) olarak iki gruba ayrılır. Oleik asit, gıdalarda yaygın olarak bulunan bir tekli doymamış yağ asididir; linoleik asit ise çoklu doymamış yağ asitlerine örnektir. Çift bağların varlığı, doymamış yağ asitlerini kimyasal olarak daha karmaşık ve reaktif hale getirir; bu reaktivite çift bağların sayısı ile doğru orantılı olarak artar. İnsan ve hayvan organizmaları doymuş ve tekli doymamış yağ asitlerini sentezleyebilirken, çoklu doymamış yağ asitleri vücutta üretilemez ve bu nedenle dışarıdan alınması gereken esansiyel yağ asitleri olarak kabul edilir. Doymamış yağ asitleri; fındık, mısır, kanola, soya, zeytin ve ayçiçeği gibi bitkisel yağlarda; ayrıca somon, uskumru ve ton balığı gibi soğuk su balıklarında yüksek miktarda bulunur. Bilinen doymamış yağ asitleri arasında palmitoleik, araşidik, linoleik, linolenik, oleik ve gadoleik asit sayılabilir. Çoklu doymamış yağ asitleri (PUFA'lar), kimyasal yapılarına ve fizyolojik rollerine göre başlıca iki gruba ayrılmaktadır: omega-3 (n-3) ve omega-6 (n-6) yağ asitleridir. Bu yağ asitleri, insanlar ve diğer hayvanlar tarafından sentezlenemediğinden mutlak suretle diyet yolu ile dışarıdan alınması gerekmektedir. Bu nedenle bu yağ asitlerine “esansiyel yağ asitleri” denilmektedir (Yüksel, 2023). Çoklu doymamış yağ asitlerinin kaynakları ve fonksiyonları Tablo 1’de verilmiştir (Bayizit, 2003).

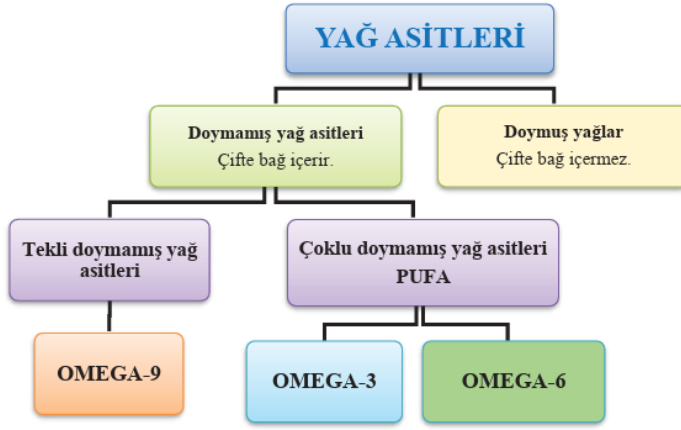
Tablo 1. Çoklu doymamış yağ asitleri kaynakları ve fonksiyonları

Linoleik asit	Bitkisel tohum ve meyve yağları (zeytin, ayçiçek, fındık vb.	Hipolipidemik (LDL kolesterol Düzeyinin düşürülmesi)
γ -Linolenik asit	Siyah böğürtlen, Spirulina, yıldız çiçeği, akşam çuha çiçeği	Eikozatrienoik asit sentezi, Kandaki eikozanoid dengesi, Diyabet
Araşidonik asit	Karaciğer, böbrek, yumurta ve balık yağları	Hücre membran geçirgenliğinin Düzenlenmesi, Eikozanoidlerin sentezi

α - Linolenik asit	Yeşil yapraklı sebzeler, bitkisel tohum yağları, tatlı ve tuzlu su balıkları	EPA ve DHA'nın sentezi, Hücre membran geçirgenliğinin düzenlenmesi, Hipolipidemik, Damarlarda pıhtılaşma sonucu tıkanıklığın önlenmesi
Eikosapentaenoik asit	Ringa, morina, uskumru, sardalya, pasifik hamsisi	Eikozanoidlerin sentezi Hipolipidemik, Damarlarda pıhtılaşma sonucu tıkanıklığın önlenmesi
Dokosaheksaenoik asit	Morina, uskumru, sardalya, pasifik hamsisi, tatlı su balıkları	Görme duyusunun gelişimi, Öğrenme kabiliyetinin gelişimi, Damarlarda pıhtılaşma sonucu tıkanıklığın önlenmesi,

Omega-3 ailesinin temel bileşeni alfa-linolenik asit (ALA) ve bunun metabolitleri olan eikosapentaenoik asit (EPA) ve dokosaheksaenoik asit (DHA), omega-6 grubunun ise linoleik asit (LA) olduğu bilinmektedir. Bunlara ek olarak, omega-9 (n-9) yağ asitleri arasında yer alan oleik asit, tekli doymamış yağ asitleri (MUFA) sınıfında değerlendirilmektedir. Omega-6 yağ asitlerinin başlıca kaynakları, linoleik asit bakımından zengin olan mısır yağı ve soya fasulyesi yağı olup, omega-3 yağ asitleri de keten tohumu, ceviz, planktonlar ve yağlı balıklar gibi besinlerde bol miktarda bulunur. Zeytin ve kanola yağları, fındık, fıstık, ceviz gibi kabuklu yemişler ile bunlardan elde edilen yağlar (örneğin yer fıstığı ve badem yağı) ve avokado, tekli doymamış yağ asitleri açısından oldukça zengin besinlerdir (Çakmakçı ve Tahmas-Kahyaoglu, 2012; Mariamenatu ve Abdu, 2021; Santamarina ve ark., 2025; Tuz, 2025).

Bu yağ asitleri, insan sağlığı açısından kritik öneme sahip olup; özellikle merkezi sinir sisteminin gelişimi, bağışıklık yanıtlarının düzenlenmesi ve kardiyovasküler hastalıkların önlenmesinde önemli roller üstlenmektedir. Esansiyel yağ asitlerinin yetersiz alımı durumunda; epidermal kuruluk, bazı dermatolojik rahatsızlıklar, astmatik belirtiler, eklem iltihapları (artrit), büyüme geriliği, glukoz metabolizmasında bozulmalar ve bazı kanser türlerine yatkınlık gibi sağlık sorunları gözlenebilmektedir. Ayrıca, bilişsel işlevlerde azalma ve öğrenme güçlüğü gibi nörolojik etkiler de bu eksikliklerle ilişkilendirilmektedir (Eseceli ve ark., 2006).



Şekil 1. Yağ asitlerinin sınıflandırılması (Salar, 2021)

Bu bağlamda, omega-3 yağ asitlerinin en zengin doğal kaynaklarından biri olan balık yağı, insan beslenmesinde özel bir yere sahiptir. Özellikle uzun zincirli çoklu doymamış yağ asitleri olan EPA ve DHA içeriğiyle dikkat çeker (Stone, 1986; Liao ve ark., 2022).

Bazı ulusal kuruluşlar, kronik hastalık riskini azaltmak için kadınlar için günde 0,43 g'a kadar, erkekler için ise 0,61 g'a kadar düzenli uzun zincirli omega-3 yağ asidi tüketilmesini önermektedir. Ayrıca Amerikan Kardiyoloji Koleji ve Amerikan Kalp Derneği (AHA), kardiyovasküler hastalıkların önlenmesi için günde 1 g uzun zincirli omega-3 yağ asidi alımını tavsiye etmektedir (Eslick ve ark., 2009).

BALIK YAĞLARI

Balıklar, yüksek kaliteli protein, vitamin ve temel minerallerin değerli bir kaynağı ve aynı zamanda temel linoleik ve linolenik yağ asitlerinin eşsiz ve zengin bir kaynağı olarak yaygın olarak kabul edilmektedir (Dvoretzky ve ark., 2024).

Uskumru, dere alabalığı, ringa, sardalye, ton balığı ve somon gibi yağ oranı yüksek balık türleri, kardiyovasküler sağlığı destekleyici etkileriyle öne çıkan iki temel omega-3 yağ asidi olan EPA ve DHA bakımından zengin kaynaklar arasında yer almaktadır (Turan ve ark., 2013).

Balıklarda bulunan yağ ve yağ asidi düzeyleri; tür özellikleri, yaşam alanının coğrafi konumu, avlandığı bölge, mevsimsel değişiklikler, bes-

lenme biçimi, su sıcaklığı, yaş ve boyut gibi fizyolojik parametreler ile olgunluk evresi gibi çeşitli çevresel ve biyolojik faktörlere bağlı olarak farklılık göstermektedir (Yüksel, 2023).

Balık yağı, yaklaşık %20 oranında doymuş yağ asitleri içerirken, %80 düzeyinde doymamış yağ asitleri barındırmaktadır. Bu doymamış yağ asitlerinin önemli bir kısmını ise çoklu doymamış yağ asitleri oluşturmaktadır (Mol, 2008). Esas olarak EPA ve DHA oluşan uzun zincirli omega-3 çoklu doymamış yağ asitleri (ω -3 PUFA'lar) açısından zengindir (Liao ve ark., 2022). Balık yağı kaynakları arasında sardalya, ton balığı, uskumru, ringa balığı, lüfer, hamsi, alabalık, kefal ve somon gibi yağlı balıklar, morina karaciğeri yağı gibi balık karaciğeri yağları, istiridye ve karides gibi diğer deniz ürünleri bulunur. Balık yağı çocukların büyümesi ve gelişimi için önemli olan bir miktar A ve D vitamini içermektedir. 1800'lü yıllarda balık yağı, D vitamini içeriği nedeniyle raşitizm tedavisinde kullanılıyordu (Das ve ark., 2024).

Dünya genelinde çeşitli sağlık otoriteleri, bireylerin sağlığını korumak ve pek çok hastalığın önlenmesine katkı sağlamak amacıyla EPA ve DHA alım düzeylerine ilişkin önerilerde bulunmaktadır. Bununla birlikte, gebeler, bebekler ile vejetaryen ve vegan bireyler için özellikle DHA tüketimine yönelik önerilerde bulunmuşlardır (Oruç, 2024). 1 g EPA ve DHA için günlük alınması gereken bazı su ürünlerinin miktarları Tablo 2'te sunulmuştur (Çakmakçı ve Tahmas-Kahyaoğlu, 2012).

Tablo 2. EPA ve DHA (1 g) için tüketilmesi gereken bazı su ürünlerinin miktarları

Su ürünleri	Alınması gereken miktar (g)
Somon balığı	60-135
Uskumru balığı	60-250
Ringa balığı	45-60
Kalkan balığı	90-225
Gökkuşaklı alabalığı	90-105
Ton balığı	70-360
Sardalya balığı	60-90
Morina balığı	375-750
Mezgit balığı	450
Karides	330
Istakoz	225-1275
İstiridye	375
Deniz kabuğu	525

Balık yağı, bütün balıktan veya balık işleme yan ürünlerinden üretilir. Balık üretim yan ürünlerinin değerlendirilmesinden elde edilen te-

mel ürünler balık unu ve balık yağıdır. Balık yan ürünleri, türe ve doku türüne bağlı olarak %1,40 ile %40,10 arasında değişen yağdan oluşur. Balık yağının ekonomik değeri her geçen gün belirgin bir artış göstermektedir. Piyasada satılan balık yağlarının çoğunda EPA/DHA oranı 2:1'dir (Turp ve Ozuesen, 2025).

Balık yağı, balıkların etinde, başında, gövdesinde, yüzgecinde, kuyruğunda, derisinde ve bağırsaklarında değişen miktarlarda bulunur. Balık %2-30 oranında yağ içerir ve bir balığın vücut ağırlığının yaklaşık %50'si öncelikle insan tüketimi için mevcuttur. Balık yağına olan yüksek ilgi, EPA ve DHA olarak adlandırılan iki kritik çoklu doymamış yağ asidi (PUFA) içermesinden kaynaklanmaktadır. İlaç ve gıda sektörleri, EPA ve DHA tüketiminin potansiyel faydalarına ilgi göstermiştir. Dolayısıyla, n-3 PUFA'ları bakımından zengin balık yağının çıkarılması, balık atıklarının değerini artırmak ve balıkçılık sektörünün rekabet gücünü artırmak için olumlu bir beklenti sunmaktadır (Çiftçi ve Çavdar, 2025).

Yapılan araştırmalar, balık yağının kardiyovasküler riskleri azaltma potansiyeline sahip olduğunu ortaya koymuştur. Özellikle hipertansiyon, koroner arter hastalığı, kalp ritim bozuklukları ve kalp yetmezliği gibi durumlarda balık yağının iyileştirici etkiler gösterebileceği belirtilmektedir (Gürel ve Kaya, 2021; Liao ve ark., 2022). Balık yağlarının faydaları, steroller, vitaminler, mineraller, polifenoller, karotenoidler gibi pigmentler ve özellikle yağ asitleri içeren bileşimlerine atfedilmektedir (Dongmo ve ark., 2024).

Balık yağının içerdiği zengin biyoaktif bileşenler, yağ bazlı ürünlerin geliştirilmesinde ve kullanımında hem gıda hem de tıp alanlarında önemli bir ilgi odağı haline gelmiştir (Okutan ve Boran, 2023).

Balık yağı, genellikle yağlı balıkların kas dokularından edilir. Tarihsel olarak morina karaciğeri yağı, 18. yüzyılın sonlarında Birleşik Krallık'ta romatizma tedavisi amacıyla kullanılmaya başlanmıştır. Balık yağının içeriğinde trigliseritler, fosfolipitler, steroller, gliseril esterler, glikolipitler, skualen gibi çeşitli lipid bileşenleri yer alabilir (Das ve ark., 2024).

Balıklardan balık yağı çıkarmak için hidrolik presleme, ısıyla çıkarma ve çözücüyle çıkarma gibi geleneksel teknikler de dahil olmak üzere çeşitli yöntemler kullanılmaktadır. Ancak araştırmacılar, uzun çıkarma süresi, pahalı ve temiz çözücülere duyulan ihtiyaç ve termolabil kimyasal bileşikler üzerindeki potansiyel olumsuz etkiler gibi mevcut yöntemlerle ilişkili kısıtlamalar nedeniyle alternatif çıkarma stratejilerini araştırmaya daha meyilli hale gelmiştir. Bu nedenle, süperkritik akışkanla çıkarma, enzimatik çıkarma, mikrodalga destekli çıkarma ve ultrason destekli çıkarma (UAE) gibi daha yeni ve çevre dostu yaklaşımlar geliştirilmiştir

(Çiftçi ve Çavdar, 2025).

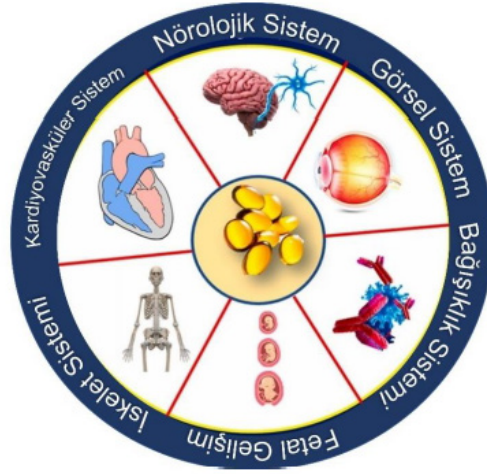
Dünya Sağlık Örgütü (WHO), bireylerin haftada en az 1-2 kez balık tüketmesini önermektedir (WHO, 2019). Ancak balık tüketiminin yetersiz kaldığı durumlarda, vücudun ihtiyaç duyduğu omega-3 yağ asitlerinin karşılanabilmesi için balık yağı takviyelerinin kullanımı uzmanlar tarafından tavsiye edilmektedir. Balık yağı takviyeleri genellikle sıvı, kapsül veya tablet formunda tüketiciye sunulmaktadır. Deniz kaynaklı gıda takviyeleri; omega-3 yağ asitleri, proteinler, enzimler ve karotenoidler gibi çeşitli biyoaktif bileşenler içermektedir. Bu tür takviyelerin üretiminde en yaygın olarak kullanılan deniz ürünleri arasında deniz yosunu, kurutulmuş kabuklu deniz canlıları ve balık yağı yer almaktadır (Yüksel, 2023).

Deniz ürünlerinden elde edilen gıda takviyeleri omega-3 yağ asitleri, protein, enzim, karotenoid gibi birçok bileşen içermektedir. Balık yağı, hayvansal kaynaklı bir gıda takviyesi olarak sağlık üzerinde çeşitli olumlu etkiler göstermektedir. Yapılan bilimsel araştırmalar, balık yağının kalp sağlığını desteklediğini, beyin fonksiyonlarının yaşla birlikte azalmasını yavaşlattığını ve çocuklarda zihinsel gelişimi teşvik ederek öğrenme yetisini artırdığını ortaya koymaktadır. Ayrıca, bazı çalışmalar balık yağının kanser oluşumuna karşı koruyucu ve önleyici özellikler taşıdığını da belirtmektedir (Güzelsoy ve İzgi, 2015).

Balık yağı, diyabet, obezite, kanser, kardiyovasküler hastalıklar ve enfeksiyonlar dâhil olmak üzere çeşitli sağlık sorunlarına karşı besleyici önemi ve tedavi edici etkileriyle iyi bilinmektedir. Ayrıca, iltihaplı ve oksidatif strese bağlı rahatsızlıkların, karaciğer ve beyin fonksiyonlarının ve bağışıklık sistemi bozukluklarının yönetilmesine de yardımcı olur (Durmuş ve ark., 2023; Dongmo ve ark., 2024).

SAĞLIK ÜZERİNE ETKİLERİ

Balık yağları fonksiyonel bir gıda bileşenidir ve sağlıkta çok önemli rol oynamaktadır. Yağlı balık ve balık yağı takviyeleri, hastalık önleyici etkisi olduğu bilinen ve günlük tüketilmesi gereken omega-3 çoklu doymamış yağ asitlerinin (PUFA'lar) birincil kaynaklarıdır. Balık yağında bulunan uzun zincirli yağ asitleri EPA ve DHA'nın, çocuklarda, hamile kadınlarda ve yaşlılarda kardiyovasküler hastalık, diyabet, kanser ve astım gibi ciddi ve ölümcül hastalıkların tedavisinde avantajlı olduğu doğrulanmıştır (Kalkan ve ark., 2025).



Şekil 2. Omega-3 Yağ Asitlerinin İnsan Sağlığına Olan Yararları (Karageorgou ve ark., 2023; Oruç, 2024)

Kardiyovasküler Hastalıklar

Kardiyovasküler hastalıklar, ülkemizde ve dünyada yaygın olarak görülen ve hızlı bir şekilde artış gösteren başlıca ölüm nedenlerinden birisidir (Uçar ve Canbolat, 2021; Civek ve Akman, 2022). Kardiyovasküler hastalıklardan korunmada, diyetle alınan yağ asitlerinin önemi büyüktür (Emre, 2022). PUFA'lar, özellikle kardiyovasküler hastalık riski yüksek olan bireylerde hastalığı önlemede/engellemede oldukça etkilidir (Behera, 2019; Jamshidi ve ark., 2020).

Omega-3 yağ asitlerinin kardiyovasküler hastalıklar üzerindeki olumlu etkileri, 1940'lı yıllardan itibaren gündeme gelmiştir. Bu yağ asitlerine olan ilgi, Grönland Inuit toplumunda, Finlandiya'daki genel nüfusa kıyasla aterosklerotik kalp hastalığı prevalansının yaklaşık üçte bir oranında daha düşük olduğunun ortaya konmasıyla artmıştır. İskemik kalp hastalığı ve diyabet görülme sıklığının bu toplulukta neden düşük olduğunu anlamak amacıyla, plazma lipid profilleri ve tüketilen besinlerin içerikleri analiz edilmiştir. Yapılan incelemelerde, Inuit diyetinin balina, balık ve fok gibi omega-3 çoklu doymamış yağ asitleri (PUFA) açısından zengin deniz ürünlerine dayandığı belirlenmiştir. Ayrıca, bu bireylerin yüksek miktarda yağ ve kolesterol tüketmelerine ve sınırlı sebze-meyve alımına rağmen, düşük serum kolesterol ve trigliserid düzeylerine sahip oldukları gözlemlenmiştir (Çimen ve Öztürk, 2022).

Omega-3 yağ asitlerinin, kardiyovasküler hastalıkların gelişiminde

rol oynayan çeşitli mekanizmalar üzerinde etkili olduğu bilinmektedir. Bu biyolojik bileşenler; kan lipidleri ve trigliserid düzeylerini düşürme, pıhtılaşma süreçlerini düzenleme ve inflamatuvar yanıtı modüle etme yoluyla miyokard enfarktüsü riskini azaltmakta, böylece ateroskleroz gelişimine karşı koruyucu etki göstererek kardiyoprotektif özelliklerini ortaya koymaktadır (Salar ve Uz, 2021).

Koroner kalp hastalığı öyküsü bulunan yeni kadavralarda, dokularda yüksek düzeyde omega-3 ve omega-6 yağ asitleri bulunmasına rağmen, özellikle dokosaheksaenoik asit (DHA) ve araşidonik asit (AA) alımının düşük olduğu saptanmıştır. Ayrıca, balık tüketiminin kalp dokularındaki omega-3 ve omega-6 düzeyleriyle anlamlı bir ilişki gösterdiği ifade edilmiştir (Turan ve ark., 2013).

Kardiyovasküler hastalık öyküsü bulunan bireyler için, günlük 1000 mg düzeyinde eikosapentaenoik asit (EPA) ve dokosaheksaenoik asit (DHA) alımının önerildiği bildirilmektedir (Kocatepe ve Turan, 2018).

Kanser

Kanser, genetik geçişten bağımsız olarak toplum genelinde yaygın görülen ve yaşam tarzıyla ilişkili en ciddi sağlık sorunlarından biri olarak kabul edilmektedir. Literatürde yer alan çeşitli araştırmalar, omega-3 yağ asitlerinin özellikle meme, kolon ve prostat kanseri türlerinde potansiyel antikanser etkiler gösterebileceğini ortaya koymuştur (Balwan ve Saba, 2021).

Diyete n-3 yağ asitlerinin eklenmesinin, kemoterapi ilaçlarının terapötik etkinliğini artırabileceği yönünde bulgular mevcuttur. İnsan çalışmalarında da n-3 yağ asitlerinin kullanımının kanser gelişimiyle olan ilişkiyi azaltabileceği ve yaşam kalitesini iyileştirebileceği gösterilmiştir. Özellikle meme kanseri tedavisinde, kemoterapi uygulanan ve n-3 yağ asidi tüketimi yüksek olan bireylerde daha olumlu klinik sonuçlar elde edildiği bildirilmektedir (Hardman, 2004).

Balık yağlarının kanser tedavisinde doğrudan terapötik etkilerinden ziyade, hastalığın önlenmesinde ve semptomların, özellikle ağrının hafifletilmesinde daha yaygın olarak fayda sağladığı bildirilmektedir (Çakmakçı ve Tahmas-Kahyaoğlu, 2012).

Alzheimer

Alzheimer, sınırlı tedavi seçeneklerinin bulunduğu ve kesin bir tedavisi olmayan yıkıcı bir hastalıktır. Hafıza kaybı, ilerleyici olan ve hastanın kendine bakamamasına ve sonunda ölüme yol açan hastalığın erken bir göstergesidir. Alzheimer hastalarında Omega-3 yağ asidi takviyesinin kullanımı ile ilgili olarak pekçok araştırma yapılmıştır. DHA, sinir sisteminin düzgün çalışmasında rol oynadığı nöron zarı fosfolipidlerinde büyük miktarlarda bulunduğundan Alzheimer tedavisinde önemli rol oynamaktadır (Swanson ve ark., 2012).

Diyabet

Diyabetli bireylerde balık yağı tüketiminin çeşitli metabolik faydalar sağladığı bilinmektedir. Özellikle EPA açısından zengin balık yağlarının, hem sağlıklı bireylerde hem de hipertrigliseridemi tanısı almış hastalarda potansiyel hipogliseridemik etkiler gösterdiği bildirilmiştir. Balık yağlarının plazma EPA düzeylerini kısa sürede değiştirebilme kapasitesi ve düşük yoğunluklu lipoprotein (LDL) kolesterol artışının öncüsü olan trigliserid seviyelerini azaltma yetisi, bu olumlu etkilerin temel mekanizmaları arasında yer almaktadır (Mol, 2008).

Tekli (MUFA) ve çoklu (PUFA) doymamış yağ asitlerinin insülin duyarlılığını artırıcı etkiler gösterdiği bildirilmiştir (Sasongko ve ark., 2023).

Bağışıklık Sistemi

Omega-3 PUFA'ların midede ve vücudun her yerinde iltihap giderici ve bağışıklık düzenleyici etkileri vardır (Sasongko ve ark., 2023). Farklı popülasyonlar üzerinde yapılan çalışmalar, düzenli balık yağı takviyesi kullanımının grip ve soğuk algınlığı gibi yaygın enfeksiyon hastalıklarının görülme riskini azaltabileceğini ve bağışıklık sisteminin fonksiyonlarını destekleyebileceğini ortaya koymuştur.

Astım

Balık yağlarının kan damarlarını genişletme özelliği sayesinde dokulara daha fazla oksijen taşınmakta, bu durum astım hastaları için önemli faydalar sağlamaktadır. Yapılan araştırmalar, çocukların %20-25'inde görülen astım hastalığında balık tüketiminin olumlu etkiler gösterdiğini

bildirmiştir (Akçay ve Yılmaz, 2019).

Astım hastalarının, özellikle çocukluk döneminde görülen astım vakalarının tedavisinde, beslenmeye eikosapentaenoik asit (EPA) ve dokosaheksaenoik asit (DHA) takviyesinin eklenmesiyle hastalık semptomlarının belirgin şekilde azaldığı rapor edilmiştir. Mite ve ev tozu kaynaklı alerjik astımın çocukluk çağındaki tedavisinde omega-3 yağ asitlerinin etkisi üç yıllık bir izlem süresince değerlendirilmiş ve elde edilen bulgular, bu yağ asitlerinin söz konusu hastalıkların yönetiminde olumlu katkılar sağladığını göstermiştir (Aktaş, 2021).

Obezite

Obezite, vücutta normalin üzerinde veya aşırı düzeyde yağ birikimi ile karakterize edilen bir durum olup, günümüzde küresel ölçekte yaygınlık göstermesi nedeniyle pandemik bir sağlık sorunu olarak kabul edilmektedir. Bu durum, birçok metabolik hastalığın gelişiminde temel risk faktörlerinden biri olarak öne çıkmaktadır. Omega-3 grubu çoklu doymamış yağ asitlerinden eikosapentaenoik asit (EPA) ve dokosaheksaenoik asit (DHA)'nın, çeşitli metabolik mekanizmalar aracılığıyla vücut ağırlığı kaybını destekleyebileceği yönünde bulgular mevcuttur (Atan ve Erdem, 2021).

Cilt Hastalıkları

Çoklu doymamış yağ asitleri (PUFA), özellikle omega-6 grubu, cilt sağlığının korunmasında önemli rol oynamakta; cildin elastikiyetini ve pürüzsüzlüğünü destekleyerek bariyer fonksiyonlarını güçlendirmektedir. Bu sayede deri, fiziksel travmalara ve enfeksiyon etkenlerine karşı daha dirençli hale gelmekte; aynı zamanda vücut ısısının ve su kaybının düzenlenmesine katkı sağlamaktadır. Deri hastalıklarında balık yağı takviyelerinin kaşıntı ve inflamatuvar belirtileri hafifletici etkiler gösterdiği bildirilmiştir. Ayrıca, esansiyel yağ asitlerinin bebeklerde görülen pişik durumlarında inflamasyonu azaltıcı özellikler taşıdığı ifade edilmektedir (Karabulut ve Yandı, 2006).

Romatoid artrit

Balık yağlarının kas ve eklem ağrılarının hafifletilmesinde terapötik etkiler gösterebildiği bilinmektedir. Yapılan bir çalışmada, romatoid ar-

trit tanısı almış bireylere kapsül formunda morina karaciğeri yağı verilmiş; tedavi sürecinde sabah sertliği, eklem ağrısı ve şişlik gibi semptomlarda belirgin azalma gözlemlenmiştir (Akçay ve Yılmaz, 2019).

Hamilelik dönemi ve bebek gelişimi

Gebelik ve emzirme dönemlerinde alınan dokosaheksaenoik asit (DHA), bebeğin görme fonksiyonları ve bilişsel gelişimi üzerinde önemli katkılar sağlamaktadır (Bakım, 2025). Omega-3 yağ asitlerinin yeterli düzeyde tüketilmesi, prematüre doğum riskini azaltmakta ve annenin doğum sonrası depresyon belirtilerinden korunmasına yardımcı olmaktadır. Ayrıca, menopoz sonrası kadınlarda sıcak basması gibi semptomların hafifletilmesinde de olumlu etkiler göstermektedir. Balık yağları, çocukların büyüme ve gelişim süreçlerinde ihtiyaç duyduğu esansiyel yağ asitlerini yeterli miktarda içermesi nedeniyle çocuk beslenmesinde önemli bir yere sahiptir. Özellikle gebeliğin son trimesterinde ve erken çocukluk döneminde omega-3 yağ asitlerinin beyin, görme ve sinir sistemi gelişimi açısından kritik öneme sahip olduğu bildirilmektedir (Şahingöz 2007; Mol, 2008; Yüksel, 2023).

SONUÇ

Sonuç olarak, Balık yağları, içerdikleri omega-3 çoklu doymamış yağ asitleri (özellikle EPA ve DHA) sayesinde insan sağlığı üzerinde geniş kapsamlı biyolojik ve fizyolojik etkiler göstermektedir. Omega-3 yağ asitleri bakımından zengin balık yağları; kardiyovasküler sistemden nörolojik gelişime, inflamatuvar hastalıklardan metabolik bozukluklara kadar geniş bir yelpazede insan sağlığı üzerinde koruyucu ve destekleyici etkiler göstermekte olup, yaşam kalitesinin artırılmasında önemli bir besinsel bileşen olarak değerlendirilmektedir.

Balık yağlarının hem koruyucu hem de destekleyici bir besin ögesi olarak insan sağlığına çok yönlü faydalar sunduğu; hastalıkların önlenmesi, semptomların hafifletilmesi ve yaşam kalitesinin artırılması açısından önemli bir potansiyele sahip olduğu sonucuna ulaşılmaktadır.

KAYNAKLAR

- Akçay, B., & Yılmaz, H. Ö. (2019). Bazı fonksiyonel besinlerin sağlık üzerindeki koruyucu etkileri. *Ankara Sağlık Bilimleri Dergisi*, 8(2), 9-19.
- Aktaş, İ. (2021). Omega yağ asitlerinin insan sağlığı açısından önemi. *Iksad Yayınevi*, Ankara.
- Atan, R. M., & Erdem, N. Z. (2021). Ağırlık yönetiminde Omega-3 çoklu doymamış yağ asitlerinin rolü. *Beslenme ve Diyet Dergisi*, 49(2), 97-105.
- Bakım, S. N. (2025). Omega 3 Faydaları ve Omega 3 İçeren Besinler. *Florence Omega yağ asitlerinin insan sağlığı açısından önemi*. <https://www.florence.com.tr/omega-3> (Erişim Tarihi: 10.10.2025).
- Balwan, W. K., & Saba, N. (2021). Study of role of fish oil in human health. *Global Academic Journal of Medical Sciences*, 3(1), 14-18.
- Bayizit, A. A. (2003). Doymamış yağ asitlerinin beslenme ve sağlık açısından önemi. *Gıda ve Yem Bilimi Teknolojisi Dergisi*, 3, 28-31.
- Behera, S. S. (2019). Dietary fish oil concentrates associated health benefits: A recent development of cardiovascular risk reduction. *Current Pharmaceutical Design*, 25(38), 4053-4062.
- Civek, S. & Akman, M. (2022). Dünyada ve Türkiye’de kardiyovasküler hastalıkların sıklığı ve riskin değerlendirilmesi. *The Journal of Turkish Family Physician*, 13(1), 21-28.
- Çakmakçı, S., & Tahmas-Kahyaoğlu, D. (2012). Yağ asitlerinin sağlık ve beslenme üzerine etkilerine genel bir bakış. *Akademik Gıda*, 10(1), 103-113.
- Çimen, H., & Öztürk, Y. E. (2022). Omega-3 Yağ Asitlerinin Kardiyovasküler Hastalıklar Üzerine Etkisi. *Aydın Sağlık Dergisi*, 8(1), 1-16.
- Çiftci, O., & Çavdar, H. K. (2025). Ultrasound-Assisted Extraction Improved the Extraction Rate, Omega-3, and Polyunsaturated Fatty Acid Content of Fish Oil From Atlantic Bonito Waste. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 127(2), e202400131.
- Das, P., Dutta, A., Panchali, T., Khatun, A., Kar, R., Das, T. K., ... & Pradhan, S. (2024). Advances in therapeutic applications of fish oil: A review. *Measurement: Food*, 13, 100142.
- Dongmo, F. F. D., Mba, A. R. F., Ngamga, F. H. N., Asongni, W. D., Zokou, R., Noutsu, B. S., ... & Etame, R. M. E. (2024). An overview of fatty acids-based nutritional quality indices of fish oils from Cameroon: Impact of fish pre-treatment and preservation methods. *Journal of Food Composition and Analysis*, 131, 106250.
- Durmus, M., Özogul, Y., Ozyurt, G., Ucar, Y., Kosker, A. R., Yazgan, H., ... & Özogul, F. (2023). Effects of citrus essential oils on the oxidative stability of microencapsulated fish oil by spray-drying. *Frontiers in Nutrition*, 9, 978130.
- Dvoretzky, A. G., Bichkaeva, F. A., Vlasova, O. S., & Dvoretzky, V. G. (2024).

- Fatty acid composition of two small fish in the Gyda River (Kara Sea Basin, Northwestern Siberia, Russia). *Journal of Food Composition and Analysis*, 131, 106257.
- Eseceli, H., Değirmencioğlu, A., Kahraman, R. (2006). Omega yağ asitlerinin insan sağlığı yönünden önemi. *Türkiye 9. Gıda Kongresi*; 24-26 Mayıs, Bolu.
- Emre, E. (2022). Yağ asitleri, düşük yağlı diyet ve kalp. <https://www.researchgate.net/publication/366957400>
- Eslick, G. D., Howe, P. R., Smith, C., Priest, R., & Bensoussan, A. (2009). Benefits of fish oil supplementation in hyperlipidemia: a systematic review and meta-analysis. *International Journal of Cardiology*, 136(1), 4-16.
- Frydrych, A., Kulita, K., Jurowski, K., & Piekoszewski, W. (2025). Lipids in clinical nutrition and health: narrative review and dietary recommendations. *Foods*, 14(3), 473.
- Gündüz, L. N., Kazan, M., Topçu, H., & Kafkas, S. (2024). Fatty acids composition in Pistachio. In *BIO Web of Conferences*, Vol. 85, p. 01008. EDP Sciences.
- Gürel, A., & Kaya, K. (2021). Balık Yağı, Metotreksat Kaynaklı Nefrotoksisite ve Hepatotoksisiteye Karşı Koruyucudur. *Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Tıp Dergisi*, 35(3), 167-171.
- Güzelsoy, N., & İzgi, B. (2015). Balık yağı gıda takviyelerinde metal bulaşanlarının (As, Hg, Cd, Pb) belirlenmesinde analitik parametrelerin optimizasyonu. *Gıda ve Yem Bilimi Teknolojisi Dergisi*, 15, 19-26.
- Hardman, W. E. (2004). (n-3) Fatty acids and cancer therapy. *Journal of Nutrition*, 34(12), 3427-3430.
- Jamshidi, A., Cao, H., Xiao, J., & Simal-Gandara, J. (2020). Advantages of techniques to fortify food products with the benefits of fish oil. *Food Research International*, 137, 109353.
- Kalkan, E., Keskin Çavdar, H., & Maskan, M. (2025). Health impacts and innovative extraction methods of fish oil: A review. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 127(2), e202400171.
- Karabulut, H. A., & Yandı, İ. (2006). Su Ürünlerindeki Omega-3 Yağ Asitlerinin Önemi ve Sağlık Üzerine Etkisi. *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 23(3), 339-342.
- Karageorgou, D., Rova, U., Christakopoulos, P., Katapodis, P., Matsakas, L., & Patel, A. (2023). Benefits of supplementation with microbial omega-3 fatty acids on human health and the current market scenario for fish-free omega-3 fatty acid. *Trends in Food Science and Technology*, 136, 169-180.
- Kaya, Y., Duyar, H. A., & Erdem, M. E. (2004). Balık yağ asitlerinin insan sağlığı için önemi. *E.Ü. Su Ürünleri Dergisi*, 21(3-4), 365-370.
- Kocataepe, D., & Turan, H. (2018). Balık Yağları, DHA, EPA ve Sağlık. *Türkiye Klinikleri J Public Health-Special Topics*, 4(1), 62-67.
- Liao, J., Xiong, Q., Yin, Y., Ling, Z., & Chen, S. (2022). The effects of fish oil on cardiovascular diseases: systematical evaluation and recent advance. *Frontiers in Cardiovascular Medicine*, 8, 802306

- Mariamenu, A. H., & Abdu, E. M. (2021). Overconsumption of Omega-6 polyunsaturated fatty acids (PUFAs) versus deficiency of Omega-3 PUFAs in modern-day diets: the disturbing factor for their “balanced antagonistic metabolic functions” in the human body. *Journal of Lipids*, (1), 8848161.
- Mol, S. (2008). Balık yağı tüketimi ve insan sağlığı üzerine etkileri. *Journal of FisheriesSciences.com*, 2(4), 601-607.
- Munteanu, C., & Schwartz, B. (2022). The relationship between nutrition and the immune system. *Frontiers in Nutrition*, 9, 1082500.
- Okutan, G., & Boran, G. (2023). Balık Yağında Emülsiyon ve Enkapsülasyon Uygulamaları. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 28(1), 334-344.
- Oruç, H. (2024). Farklı Oranlarda Mikroenkapsüle Balık Yağı Eklenen Ballı Karışımlarda Duyusal, Fiziksel ve Kimyasal Kalite Değişimlerinin İncelenmesi. *Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, Ordu.
- Öztürk, M. O. (2014). Esansiyel Yağ Asitlerinin İnsan Metabolizması ve Beslenmesi Üzerine Etkileri. *Kocatepe Veteriner Dergisi*, 7(2), 37-40.
- Salar, B., & Uz, A. (2021). Omega yağ asitleri: Biyolojik etkileri ve bitkisel kaynakları. *Hacettepe University Journal of the Faculty of Pharmacy*, 41(3), 194-209.
- Santamarina, A. B., Moreira, R. G., Mennitti, L. V., Ferreira, Y. A. M., Jucá, A., Prado, C. M., & Pisani, L. P. (2025). Low-carbohydrate diet enriched with omega-3 and omega-9 fatty acids modulates inflammation and lipid metabolism in the liver and white adipose tissue of a mouse model of obesity. *Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases*, 103932.
- Sasongko, H., Nurrochmad, A., Nugroho, A. E., & Rohman, A. (2023). Fish oil supplementation in diabetic nephropathy prevents: inflammatory and oxidative stress target. *Food Research*, 7(2), 307-315.
- Sidhu, K. S. (2003). Health benefits and potential risks related to consumption of fish or fish oil. *Regulatory Toxicology and Pharmacology*, 38(3), 336-344.
- Stone, N. J. (1996). Fish consumption, fish oil, lipids, and coronary heart disease. *Circulation*, 94(9), 2337-2340.
- Swanson, D., Block, R., & Mousa, S. A. (2012). Omega-3 fatty acids EPA and DHA: health benefits throughout life. *Advances in Nutrition*, 3(1), 1-7.
- Şahingöz, A. S. (2007). Omega-3 yağ asitlerinin insan sağlığına etkileri. *Gazi Üniversitesi Endüstriyel Sanatlar Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21,1-13
- Turan, H., Erkoyuncu, İ., & Kocatepe, D. (2013). Omega-6, omega-3 yağ asitleri ve balık. *Aquaculture Studies*, 2, 45-50.
- Turp, G. Y., & Ozuesen, S. (2025). Health Benefits of Fish Oil and the Application of Encapsulated Fish Oil in Meat and Dairy Products. *Marine Science and Technology Bulletin*, 14(1), 41-55.
- Tuz, K. (2025). Beslenme İlkeleri. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ders Notları*. Samsun.

- Uçar, A., & Canbolat, Ö. (2021). Kardiyovasküler Hastalıklarda Tamamlayıcı ve Alternatif Tedavi Kullanma Durumu. Kardiyovasküler Hemşirelik Dergisi, 12(29), 155-162.
- Yüksel, S. (2023). Gıda takviyesi olarak satılan balık yağı kapsüllerinin yağ asitleri kompozisyonu ve lipit kalitesinin belirlenmesi. Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ordu.

Bölüm 3

BALIK AVCILIGI TARİHİNE GENEL BİR BAKIŞ

Özgür CANPOLAT¹, Metin ÇAĞLAR,
Mustafa DÜŞÜKCAN²

1 Prof. Dr., Fırat Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Elazığ, Türkiye

ORCID: 0000-0001-7498-600X

2 Doç. Dr., Fırat Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Elazığ, Türkiye

ORCID:0000-0001-5154-9712

GİRİŞ

İnsanların en eski geçim kaynaklarından biri olan balıkçılık, on binlerce yıldır toplumların hayatta kalması, kültürel ve ekonomik gelişimi için temel teşkil etmiştir. Arkeolojik kanıtlar, insanların en azından Üst Paleolitik dönemden beri su kaynaklarını kullandığını göstermektedir (Erlandson, 2010; Barrett ve ark., 2011). Sosyoekonomik açıdan balıkçılık, küresel gıda güvenliği ve geçim kaynakları için hayati önem taşımaktadır. Balıkçılık sektörü, dünya çapında yaklaşık 58,5 milyon kişiye istihdam sağlamakta ve yan sanayiler aracılığıyla yüz milyonlarca kişiye daha destek sağlamaktadır (FAO, 2022). Özellikle küçük ölçekli balıkçılıklar, yerel ekonomilerde ve kültürel mirasta önemli roller oynamakta ve genellikle endüstriyel filolara kıyasla daha sürdürülebilir ve adil faydalar sağlamaktadır (Allison ve Ellis, 2001).

Tarih öncesinden günümüze kadar insanlar, gıda ihtiyacını karşılamak ve daha sonra değerli mal ve hizmetlerle takas etmek için balık avladılar. Yerel denizcilik ekonomileri, gıda ihtiyacını karşılamak ve ardından takas ve ticaret geliştirdi. 1700'lerin sonlarından itibaren sanayileşme ve küresel insan nüfusu ile tüketici talebindeki artışla birlikte, teknolojik gelişmeler ve ortaya çıkan ticaret ağları, kitle pazarlarına balık tedarik etmek için giderek daha gelişmiş balıkçılık teknolojilerinin ortaya çıkmasına neden oldu (Pitcher, 2012; Pitcher ve Lam, 2015). Bu durum ise, balıkların meta haline gelmesine yol açmıştır (Lam ve Pitcher, 2012),

Balıkçılık, geçmişten günümüze kadar yıllardır insan medeniyetinin temel taşlarından biri olmuş, insan nüfusunu beslemiş, hem önemli bir gıda kaynağı hem de ekonomik ve kültürel sistemlerin temeli olarak hizmet etmiştir (Erlandson, 2010; Barrett ve ark., 2011). Kemik kancalar kullanan tarih öncesi avcı toplayıcılardan sonar ve trol tekneleriyle donatılmış modern endüstriyel filolara kadar, balıkçılığın gelişimi insanların daha geniş teknolojik ve ekolojik yolculuğunu yansıtmaktadır. Ancak bu ilerleme, önemli çevresel maliyetlerle birlikte gelmiştir. El işçiliğiyle yapılan, toplum temelli sistemlerden endüstriyel ölçekli çıkarıma geçiş, balık stoklarının azalmasını hızlandırmış, deniz besin ağlarını değiştirmiş ve kıyı ekosistemlerini bozmuştur (Jackson ve ark., 2001; Pauly ve ark., 2002).

Günümüzde, küresel balık stoklarının yaklaşık %35'i aşırı avlanmakta ve yaklaşık %90'ı tamamen veya aşırı sömürülmektedir (FAO, 2023). Stok azalmasının yanı sıra, balıkçılık faaliyetleri

özellikle bentik ekosistemlerde yaygın habitat tahribatına yol açmış ve seçici avlanma yoluyla tür kompozisyonunu değiştirmiştir (Halpern ve ark., 2015). Bu nedenle, balıkçılığın ekolojik mirası sürdürülebilirlik, yönetim ve insan adaptasyonu konularıyla derinden iç içe geçmiştir.

Bu derleme makalede, balık avcılığının tarihsel gelişimi hakkında genel bilgi verilmesi amaçlanmıştır.

BALIKÇILIĞIN TARİHSEL GELİŞİMİNE GENEL BİR BAKIŞ

Arkeolojik bulgular, Üst Paleolitik dönemde balığın insan beslenmesinin ve yerleşim düzenlerinin önemli bir bileşeni haline geldiğini göstermektedir (Barrett ve ark., 2011). Ancak, su kaynaklarının kullanımına ilişkin arkeolojik kayıtlar, değişen deniz ve göl seviyeleri ve organik kalıntıların farklı şekilde korunması göz önüne alındığında belirsizdir (Erlandson 2001). İnsanların balıklarla belgelenmiş tarih öncesi ilişkisi (Erlandson, 2010), Doğu Afrika göllerinde veya akarsularında çok az veya hiç teknoloji kullanmadan balık yakaladığı 1.900.000 ila 800.000 yıl öncesine kadar uzanmaktadır (Stewart, 1994, 2010). Mızraklar, kancalar ve ağlar gibi balıkçılık araçlarına ilişkin paleo-arkeolojik kanıtlar, MÖ 1000-500 yılları arasında Akdeniz'e odaklanan Fenikeliler, Mısırlılar, Asurlular ve Yunanlılar gibi medeniyetler tarafından yürütülen kapsamlı balıkçılık faaliyetlerine ilişkin kanıtlarla birleşmektedir (Pitcher ve Lam, 2015).

1. Tarih Öncesi ve Antik Balıkçılık Uygulamaları

Yiyecek toplayan halklar, balık ve kabuklu deniz ürünlerini ilk olarak sığ göllerden ve deniz kıyılarından, su baskını bölgelerinde kalan küçük göletlerden, gelgit bölgelerinden ve küçük akarsulardan elde ettiler. Bazı araştırmacılar, ilk çağlarda balıkların nadiren avlandığını, bunun nedeninin de balıkçılık araçlarının yetersizliği olduğunu rapor etmiştir (Erlandson, 2001; Barrett et al., 2011).

Arkeolojik ve etnografik kanıtlar, tarih öncesi ve antik balıkçılık uygulamalarının hem çevresel kısıtlamalar hem de kültürel adaptasyonlar tarafından şekillendirildiğini göstermektedir (Erlandson, 2001; Barrett ve ark., 2011). İlk insanlar, Afrika, Avrupa ve Asya'daki balık kılıçları ve deniz kabuğu yığınlarının da

gösterdiği gibi, yaklaşık 40.000-20.000 yıl önce, Geç Pleistosen döneminde su kaynaklarını kullanmaya başladılar (Erlandson, 2001). Başlangıçta balıkçılık mızraklar, kemik kancaları, bitki liflerinden yapılmış ağlar ve gelgit bölgelerine yerleştirilen tuzaklar gibi basit aletlerle yapıyordu. Bu düşük teknoloji sistemler, yerel ekolojik bilgiye ve mevsimsel balık davranış kalıplarına dayanan son derece uyarlanabilir ve sürdürülebilirdi (Rick ve Erlandson, 2009). Arkeolojik kayıtlar, Paleolitik kıyı bölgelerinde bulunan olta kancaları, zıpkınlar ve ağ ağırlıkları (Şekil 1, 2) ile kanıtlandığı üzere, balıkçılık faaliyetlerinin en az 40.000 yıl öncesine dayandığını göstermektedir. Afrika, Asya ve Pasifik'teki çeşitli bölgelerde kemik olta iğneleri, zıpkınlar ve ağ parçaları bulunmuştur (Erlandson, 2010).



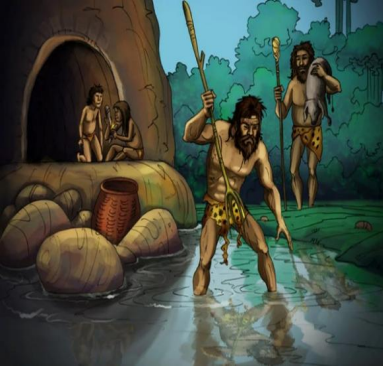
Şekil 1. Tarih öncesi dönemde balık avcılığında kullanılan bazı aletler (<https://blog.grittroutdoors.com/the-history-of-fishing-from-ancient-times-to-today/>)



(a)



(b)



(c)



(d)



(e)

Şekil 2. Eski çağlarda balık avcılığına ait bazı örnekler; (a) ve (b) (<https://www.reelcoquinafishing.com/blogs/florida-fishing-blog/the-history-of-fishing>), (c) ve (d) (<https://www.anglersbooking.com/blog/history-of-fishing>), (e) (<https://blog.gritroudoors.com/the-history-of-fishing-from-ancient-times-to-today/>).

Neolitik döneme (yaklaşık MÖ 10.000-4.000) gelindiğinde, teknelerin, barajların ve daha verimli ağ sistemlerinin geliştirilmesiyle balıkçılık daha uzmanlaşmış bir hale gelmişti. Nil, Dicle-Fırat ve Yangtze kıyılarındaki yerleşimler gibi kıyı ve nehir yerleşimlerinde, balıkların korunması için kurutulduğu, tütsülendiği ve tuzlandığına dair kanıtlar bulunmaktadır (Desse ve Desse-Berset, 1994; Barrett ve ark., 2011).

Toplumlar genişledikçe ve teknolojiler geliştikçe (metal kancaların, daha büyük teknelerin ve yelkenlerin kullanımı gibi) balıkçılık baskısı artmaya başladı. Roberts (2007), insanların uzak ve daha derin sularda balık avcılığına başlamasıyla birlikte, bu erken teknolojik gelişmelerin balıkçılığın ekolojik ayak izinin ilk kez genişlemesine yol açtığını savunmaktadır.

1. Ortaçağ ve Erken Modern Dönem Balıkçılığı

Avrupa ve Asya'da 10. ve 17. yüzyıllar arasında, nüfus artışı ve kentleşme balık avcılığı faaliyetlerinin artmasına neden olmuştur. Hoffmann (2005) bir çalışmada "Birçok balıkçılıkta yaşanan büyük değişimler... hem beslenme hem de kültürel ihtiyaçlar, insanların su organizmalarını tüketmesini şekillendirdi. Birçok balıkçılık, gıda talebini ekonomik olarak geçimlik amaçlardan zanaatkârlığa ve hatta tamamen ticari amaçlara yönelerek karşıladı." ifadesine yer vermiştir.

Orta Çağ balıkçılığının büyük kısmı kıyı, sahil ve haliçlerde devam etti: küçük tekneler, barajlar, sabit tuzaklar, ağlar ve basit aletler. Örneğin, Orta Çağ'da İngiltere'de sabit barajlar ve tuzakların yanı sıra ağlar ve küçük tekneler kullanılarak yapılan kıyı balıkçılığı, Orta Çağ boyunca ve sonrasında da önemini korudu (Galloway, 2017). Erken modern dönemde balıkçılık gelişti. Daha büyük gemiler kullanılması, daha uzak balıkçılık alanlarında avcılık yapılması, filoların hareketliliğinin artması ve balıkçıların mevsimsel göçleri bu dönemde başlamıştır. Modern dönemlere kıyasla daha az mekanize olsalar da, Orta Çağ ve erken modern

dönem balıkçıları yine de önemli teknolojik ve organizasyonel yenilikler elde ettiler. Arkeolojik ve belgesel kanıtlar, hem tatlı su hem de deniz ortamlarının verimli bir şekilde kullanılmasını sağlayan barajlar, kazık ağlar, hasır tuzaklar ve sürüklenme ağları gibi gelişmiş balıkçılık araçlarının kullanıldığını göstermektedir (Hoffmann, 2005; Barrett ve ark., 2004). İngiltere ve Kuzey Avrupa'da, gelgit barajları ve tuzakları da dahil olmak üzere sabit balıkçılık yapıları, erken Orta Çağ döneminden itibaren yaygındı ve hem teknik beceriyi hem de yarı kalıcı kıyı altyapısına yapılan yatırımı gösteriyordu (Astill, 1997; Hoffmann, 2005).

Koruma tekniklerindeki gelişmeler (özellikle tuzlama, kurutma ve salamura) balıkların uzun mesafelerde depolanıp ticaretinin yapılmasını sağlayarak, Orta Çağ ekonomisinde dayanıklı bir metaya dönüşmesini sağlamıştır (Barrett ve ark., 2011; Locker, 2001). Kentsel nüfustan gelen artan talep ve dini oruç uygulamaları, ringa balığı ve morina balığı gibi konserve balıklar için istikrarlı bir pazar oluşturmuş ve bu balıklar bölge içi ve uluslararası ticaretin temel ürünleri haline gelmiştir (Starkey ve ark., 2000; Enghoff ve ark., 2007; Barrett ve ark., 2011). Tuzlama, kurutma ve tütsüleme gibi koruma yöntemleri, balığın ilk kez küresel bir ticaret metası haline gelmesini sağladı. Bu dönem, bölgesel aşırı avlanmanın başlangıcını işaret etmektedir. Kuzey Atlantik morina balıkçılığı hızla büyüdü ve stokların azaldığına dair ilk kanıtlar 16. yüzyılda ortaya çıktı. Ancak ekolojik anlayış sınırlı olduğundan, düşüşler genellikle aşırı avlanmadan ziyade doğal değişkenliğe bağlanıyordu (Kurlansky, 1997).

Balıkçılığın ekolojik ayak izi, daha büyük ahşap gemiler ve gelişmiş yelkenler gibi teknolojik yenilikler, balıkçılık alanlarını genişletti ve avlanma kapasitesinin artmasına neden oldu (Roberts, 2007).

2. Balık Avcılığında Sanayi Devrimi ve Teknolojik Dönüşüm

18. yüzyılın sonlarından itibaren balıkçılık, büyük ölçüde yerel, yelkenle yürütülen, küçük ölçekli bir faaliyetten endüstriyel ve sermayeli yoğun bir sektöre doğru kaydı. Bu geçiş dalgalar halinde gerçekleşti. Balık avcılığında erken mekanizasyon (buharlı → içten yanmalı motorlar), daha büyük ve daha verimli ekipmanlar ve gemiler, daha iyi tespit/navigasyon (sonar, radyo, GPS) sistemleri ve II. Dünya Savaşı sonrasında ise "balık tutma gücünü" önemli

ölçüde artıran teknolojilerin kitlesel olarak benimsendiği bir dönem başladı. Bu teknik değişiklikler, balıkçılığın mekânsal kapsamını genişletti, birim çaba başına avlanma potansiyelini artırdı ve en önemlisi, stoklar ve balıkçılar üzerindeki ekolojik ve sosyal baskıyı yoğunlaştırdı (Kurlansky, 1997).

19. ve 20. yüzyıllar, insanın denizle olan ilişkisinde bir dönüm noktası oldu. Sanayi Devrimi, balıkçılığın hem yoğunluğunu hem de ölçeğini önemli ölçüde artıran makineleşmeyi getirdi ve balıkçılıkta eşî görülmemiş bir mekanizasyon çağına habercisi oldu. Buharla çalışan trol tekneleri, vinçler ve daha sonra dizel motorların kullanıma girmesiyle filoların daha derin sulara ve daha büyük avlara benzeri görülmemiş bir verimlilikle ulaşmasını sağladı (Roberts, 2007; Thurstan ve ark., 2010). Özel olarak tasarlanmış buharlı trol gemileri 1880'lerde ortaya çıktı ve hızla birçok yelkenli filosunun yerini alarak daha büyük ve daha güvenilir balık avcılığına imkan sağladı (Engelhard, 2009).

Avlanılan balıkların muhafaza edilmesi alanındaki gelişmeler, özellikle soğutma, konserve ve buz üretimi, balık ürünlerinin küresel dağıtımını mümkün kıldı (Thurstan ve ark., 2010). Ancak bu sanayileşme, deniz ekosistemlerini önemli ölçüde değiştirdi. Tarihsel rekonstrüksiyonlar, yoğun dip trolü ve aşırı avlanma nedeniyle büyük yırtıcı balık popülasyonlarında ve bentik habitatlarda dramatik bir düşüş olduğunu ortaya koymaktadır (Jackson ve ark., 2001; Pauly ve ark., 2002).

20. yüzyılın ortalarına gelindiğinde gemi içi soğutma ve dondurma teknolojilerinin geliştirilmesi, küresel balıkçılığın endüstrileşmesinde bir dönüm noktası olmuştur. İlk balıkçılık faaliyetleri, balıkların çabuk bozulması nedeniyle kısıtlıydı ve bu durum avın yerel pazarlara dağıtımını sınırlıyordu. Ancak, 19. yüzyılın sonlarından itibaren mekanik soğutma sistemlerinin kullanılmaya başlanması ve buzun yaygın olarak kullanılması, depolama süresini önemli ölçüde uzatmış ve taze balıkların uzun mesafelerde taşınmasına olanak sağlamıştır (Roberts, 2007; Telesca, 2019; Tvedten ve Hersoug, 2021; Starkey ve ark., 2001). 20. yüzyılın ortalarına gelindiğinde, dondurma ve işleme tesisleriyle donatılmış büyük gemiler olan fabrika trol teknelerinin ortaya çıkışı, balıkçılık endüstrisinde daha da büyük bir devrim yarattı. Bu gemiler, balıkların yakalandıktan hemen sonra işlenmesini, paketlenmesini ve dondurulmasını sağlayarak, kaliteyi korurken sık sık limana geri dönme ihtiyacını ortadan kaldırdı (Palsson, 1991; Smith, 2000). Sonuç olarak, balıkçılık, küresel gıda tedarik

zincirlerine entegre olmuş ve uzak uluslararası pazarlara tedarik sağlayabilen, yıl boyunca devam eden bir endüstriyel faaliyet haline geldi (Cushing, 1988; Finlay, 2004). Bu teknolojik dönüşüm yalnızca verimliliği ve kârlılığı artırmakla kalmadı, aynı zamanda küresel deniz ürünleri ticaret modellerini de yeniden şekillendirdi. Gelişmiş soğuk depolama, soğutmalı taşımacılık ve endüstriyel ölçekte işlemenin birleşimi, balıkçılığı gerçek anlamda küreselleşmiş ilk gıda endüstrilerinden biri haline getirdi (Roberts, 2007; Anderson ve ark., 2018).

Ekolojik olarak, bu dönem büyük ölçekli bozulmanın başlangıcına tanıklık etti. Dip trolü bentik habitatları yok ederken, endüstriyel filolar morina, ton balığı ve kılıç balığı gibi yüksek trofik seviyedeki yırtıcıları hedef aldı (Pauly ve ark., 2002). Jackson ve ark. (2001), yüzyıllardır süren aşırı avlanmanın karmaşık kıyı ekosistemlerinin çöküşüne nasıl yol açtığını, mercan resiflerinin dayanıklılığını nasıl azalttığını ve besin döngülerini nasıl değiştirdiğini belgeledi. "Besin ağında aşağı doğru avlanma" kavramı (Pauly ve ark., 2002) bu dönüşümü özetlemektedir:

20. yüzyılın ortalarına gelindiğinde, sanayileşmenin ekolojik sonuçları yadsınamaz hale geldi. Sonar ve radar kullanımı tespit verimliliğini daha da artırırken, sentetik ekipmanlar (örneğin naylon ağlar) yakalama kapasitesini artırdı. Bu teknolojik gelişmeler ekonomik açıdan faydalı olsa da, ekolojik geri bildirim döngülerini yoğunlaştırarak seri tükenmeye, biyolojik çeşitliliğin kaybına ve ekosistem verimliliğinin azalmasına yol açtı (Pitcher ve Lam, 2010).

3. Modern Çağ Balık Avcılığı

II. Dünya Savaşı sonrası devlet sübvansiyonları, motorlu gemiler, sentetik ekipman malzemelerinin yaygınlaşması, büyüyen uluslararası pazarların desteği, gelişmiş sonar sistemleri, endüstriyel balıkçılık filoları gibi gelişmeler balık avcılığında çok önemli noktalara gelinmesine ve balıkçılık kapasitesinde önemli artışlara neden olmuştur (Pauly ve ark., 1998; Caddy ve Cochrane, 2001; Pauly ve Zeller, 2016). Bu yenilikler, filoların daha açık denizlere seyahat etmesine ve daha önce erişilemeyen daha derin balık stoklarından faydalanmasına olanak sağladı. 1950'ler ve 1970'lerde büyük trol teknelerinin ve fabrika gemilerinin piyasaya sürülmesi, küresel balık avını hızlandırdı ve 1996 civarında 86 milyon tonun üzerine çıkarak zirveye ulaştı (FAO, 2022). Modern endüstriyel filonun dünya okyanusunun herhangi bir yerinde balık avlama

kabiliyeti, deniz yaşamının sömürülmesini etkili bir şekilde "küreselleştirdi" (Pauly ve Zeller, 2016).

Modern balıkçılık, geleneksel yöntemlere kıyasla çok daha fazla mekanizasyon, otomasyon, sensör entegrasyonu ve veri odaklı karar alma ile öne çıkmaktadır. Temel yeniliklerden bir kaçış aşağıda verilmiştir (Strathprints, 2024), (Şekil 3);

1. Gemi ve donanım yenilikleri:

- Balıkçı gemileri gövde hidrodinamiğinin optimizasyonu ve yakıt/enerji verimliliğini artıran doğal soğutucu akışkanlar kullanan gelişmiş soğutma sistemleri, balıkçılık donanımı seçiciliği, dijital izleme ve akıllı gemi sistemlerinin geliştirilmesi, örnek olarak verilebilir (Reynolds ve ark., 2024).
- Dijitalleşme: Yapay zeka, makine öğrenimi ve gövde sürtünmesini azaltma, donanım tasarımı vb. için kullanılan üretken modeller. Bu araçlar, gövde sürtünmesini azaltma, optimize edilmiş rota planlaması ve akıllı ekipman tasarımı için kullanılmaktadır (Zhu ve ark., 2024; Wang ve Chen, 2023).

2. Akıllı/hedefli ekipman ve sensörler:

- Akıllı ağlar ve LED ışık caydırıcıları ve sensör tetiklemeli kaçış cihazları içeren seçici balıkçılık ekipmanları, istenmeyen avlanmayı en aza indirmek ve ekolojik etkileri azaltmak için kullanılmaktadır (Marine Biodiversity, 2023).
- AIS (Otomatik Tanımlama Sistemi) ve Küresel Balıkçılık İzleme gibi uydu tabanlı gemi izleme teknolojileri, yasadışı, bildirilmeyen ve düzenlenmemiş balıkçılığın gözetimi ve tespiti için yaygın olarak kullanılmaktadır (Kroodsma ve ark., 2018; Küresel Balıkçılık İzleme, 2023).

3. Navigasyon ve tespit teknolojisi:

- Sonar, GPS ve gelişmiş balık bulucu sistemleri gibi modern navigasyon teknolojileri, daha derin sularda operasyonları mümkün kılarak balık sürülerinin daha doğru bir şekilde tespit edilmesini ve verimli bir şekilde avlanmasını sağlar. Bu yenilikler, daha yüksek üretkenliğe katkıda bulunurken, aynı zamanda balıkçılık faaliyetlerinin daha önce değerlendirilmemiş ekosistemlere de yayılmasını sağlar. (El Espectador Guatemala, 2024).

- Veri analitiği ve düzenleme desteği: Büyük veri, gerçek zamanlı izleme ve balık davranışlarının modellenmesinin entegrasyonu, balıkçılık yönetimi ve düzenleyici çerçeveleri geliştirmiştir. Veri odaklı araçlar artık stok değerlendirmelerini, izlenebilirliği ve ekosistem tabanlı yönetim yaklaşımlarını desteklemektedir (Pauly ve ark., 2022).



(a)



(b)

Şekil 3. (a) Uydu teknolojisi (b) Drone ile balık avcılığı (<https://www.anglersbooking.com/blog/history-of-fishing>)

SONUÇ

İlk balıkçılık uygulamaları, yerel ortamlara ve ekolojik bilgiye uyarlanmış mızrak, tuzak ve olta gibi basit teknolojilere dayanıyordu (Nash, 2011). Zamanla, teknolojik yenilikler ve ticaretin genişlemesi, balıkçılığı küçük ölçekli geçim kaynağı olmaktan çıkarıp küreselleşmiş bir ekonomik faaliyete dönüştürdü. Daha büyük gemilerin geliştirilmesi, gelişmiş navigasyon ve koruma teknikleri (tuzlama ve dondurma gibi) uzak deniz kaynaklarına erişimi kolaylaştırdı (Roberts, 2007). 19. yüzyılın sonları ve 20. yüzyıla gelindiğinde, sanayileşme ve makineleşme yoğun avcılığı mümkün kılarak ticari ve endüstriyel balıkçılığın yükselişine yol açtı (Pauly ve ark., 2002). 30.000 yıl öncesine dayanan bir uygulama olan balıkçılık, insan medeniyetini ve doğayla bağımızı şekillendirmiştir. Mızrakların sadeliğinden modern tekniklerin karmaşıklığına kadar balıkçılık, bizi doğayla buluşturan sevilen bir

eğlence aktivitesine dönüşmüştür. Balıkçılığın tarihsel gelişimi Şekil 4’de özetlenmiştir.

Balıkçılık, insan uygarlığında gıda, geçim kaynağı ve kültürel kimlik kaynağı olarak önemli bir rol oynamıştır. Tarih öncesi geçim kaynaklarından modern endüstriyel filolara kadar balıkçılık, dünya çapında milyarlarca insanı besleyen karmaşık bir küresel girişime dönüşmüştür (Pauly ve Zeller, 2016; FAO, 2022). Bu gelişmeler üretkenliği ve ticareti artırırken, stokların tükenmesi ve habitatların bozulması gibi önemli ekolojik baskılar da meydana getirmiştir (Jackson ve ark., 2001). Bu nedenle, modern balıkçılıktaki sürdürülebilirlik krizini ele almak için balıkçılığın tarihsel gelişimini anlamak çok önemlidir.



Şekil 4. Balıkçılığın tarihsel gelişimi

KAYNAKLAR

- Allison, E. H., & Ellis, F. (2001). *The livelihoods approach and management of small-scale fisheries. Marine Policy*, 25(5), 377–388.
- Anderson, J. L., Asche, F., Garlock, T., & Chu, J. (2018). *Aquaculture: Its role in the future of food* (FAO Fisheries and Aquaculture Circular No. 1144). Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Astill, G. (1997). *Fish weirs and fisheries in medieval England*. In G. Astill & J. Langdon (Eds.), *Medieval farming and technology: The impact of agricultural change in northwest Europe* (pp. 35-54). Brill.
- Barrett, J. H., Nicholson, R. A., & Cerón-Carrasco, R. (2011). Archaeological evidence for prehistoric fisheries. In E. H. Allison, J. H. Barrett, & D. O. Hall (Eds.), *Marine fisheries and the human past* (pp. xx–xx). Oxford University Press.
- Caddy, J. F., & Cochrane, K. L. (2001). A review of fisheries management past and present and some future perspectives for the third millennium. *Ocean & Coastal Management*, 44(9–10), 653–682. [https://doi.org/10.1016/S0964-5691\(01\)00074-6](https://doi.org/10.1016/S0964-5691(01)00074-6)
- Cushing, D. H. (1988). *The provident sea*. Cambridge University Press.
- Desse, J., & Desse-Berset, N. (1994). Prehistoric fishing along the coasts of Europe. *World Archaeology*, 25(3), 350-367. <https://doi.org/10.1080/00438243.1994.9980267>
- El Espectador Guatemala. (2024). *The evolution of technology in modern fishing*. <https://elespectadorguatemala.com>
- Engelhard, G. H. (2009). One hundred and twenty years of change in fishing power of English North Sea trawlers. In A. R. Payne, J. Cotter, & T. Potter (Eds.), *Advances in fisheries science: 50 years on from Beverton and Holt* (pp. 1-25). Blackwell Publishing. <https://doi.org/10.1002/9781444302653.ch1>
- Enghoff, I. B., MacKenzie, B. R., & Nielsen, E. E. (2007). The Danish fishery 1000-2000 AD: Evidence and methods. *Fisheries Research*, 87(2-3), 167-181. <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2007.07.001>
- Erlandson, J. M. (2001). The archaeology of aquatic adaptations: Paradigms for a new millennium. *Journal of Archaeological Research*, 9(4), 287-350. <https://doi.org/10.1023/A:1013062712695>

- Erlandson, J. M. (2010). Coastal foragers and marine economies of the Late Pleistocene. *Quaternary Science Reviews*, 29(21-22), 2927–2935. <https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2010.07.019>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2022). *The state of world fisheries and aquaculture 2022: Towards blue transformation*. FAO. <https://www.fao.org/documents/card/en/c/cc0461en>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2023). *The state of world fisheries and aquaculture 2023: Towards blue transformation*. FAO. <https://fisheries-2023.sites.olt.ubc.ca>
- Finlay, M. R. (2004). The global refrigeration industry and the making of the modern cold chain. *Business History Review*, 78(3), 369-392. <https://doi.org/10.2307/25096898>
- Galloway, J. A. (2017). Fishing in medieval England. In C. Buchet & M. Balard (Eds.), *The sea in history: The medieval world*. Boydell & Brewer.
- Halpern, B. S., Frazier, M., Potapenko, J., Casey, K. S., Koenig, K., Longo, C., Lowndes, J. S., Rockwood, R. C., Selig, E. R., Selkoe, K. A., & Walbridge, S. (2015). Spatial and temporal changes in cumulative human impacts on the world's ocean. *Nature Communications*, 6, 7615. <https://doi.org/10.1038/ncomms8615>
- Hoffmann, R. C. (2005). A brief history of aquatic resource use in medieval Europe. *Helgoland Marine Research*, 59(1), 22–30. <https://doi.org/10.1007/s10152-004-0203-5>
- <https://blog.grittroutdoors.com/the-history-of-fishing-from-ancient-times-to-today/>
- <https://www.anglersbooking.com/blog/history-of-fishing>
- <https://www.reelcoquinafishing.com/blogs/florida-fishing-blog/the-history-of-fishing>
- <http://www.ecologyandsociety.org/vol17/iss4/art18/>. Accessed 30 September 2014
- Jackson, J. B. C., Kirby, M. X., Berger, W. H., Bjorndal, K. A., Botsford, L. W., Bourque, B. J., ... Warner, R. R. (2001). Historical overfishing and the recent collapse of coastal ecosystems. *Science*, 293(5530), 629–637. <https://doi.org/10.1126/science.1059199>
- Kroodsma, D. A., Mayorga, J., Hochberg, T., Miller, N. A., Boerder, K., Ferretti, F., ... Worm, B. (2018). Tracking the global

- footprint of fisheries. *Science*, 359(6378), 904–908.
<https://doi.org/10.1126/science.aao5646>
- Kurlansky, M. (1997). *Cod: A biography of the fish that changed the world*. New York, NY: Walker and Company.
- Lam, M. E., & Pitcher, T. J. (2012). Fish commoditization: Sustainability strategies to protect living fish. *Bulletin of Science, Technology & Society*, 32(1), 31–40.
<https://doi.org/10.1177/0270467611431889>
- Locker, A. M. (2001). *The role of stored fish in England 900–1750 AD: The evidence from historical and archaeological data* [Doctoral dissertation, University of Southampton]. University of Southampton Research Repository.
- Marine Biodiversity. (2023). Smart fishing technology that saves marine life while supporting fisheries.
<https://www.marinebiodiversity.ca>
- Nash, C. E. (2011). *The history of aquaculture*. Ames, IA: Wiley-Blackwell.
- Palsson, G. (1991). *Coastal economies, cultural accounts: Human ecology and Icelandic discourse*. Manchester University Press.
- Pauly, D., Christensen, V., Dalsgaard, J., Froese, R., & Torres, F. (1998). Fishing down marine food webs. *Science*, 279(5352), 860–863. <https://doi.org/10.1126/science.279.5352.860>
- Pauly, D., Watson, R., & Alder, J. (2002). Global trends in world fisheries: Impacts on marine ecosystems and food security. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 360(1453), 5–12.
<https://doi.org/10.1098/rstb.2004.1574>
- Pauly, D., & Zeller, D. (2016). Catch reconstructions reveal that global marine fisheries catches are higher than reported and declining. *Nature Communications*, 7, 10244.
<https://doi.org/10.1038/ncomms10244>
- Pauly, D., Zeller, D., & Palomares, M. L. D. (2022). *Sea Around Us: Global fisheries and ecosystem management*. University of British Columbia Press.
- Pitcher, T. J. (2012). Fisheries. In I. Spellerberg & D. E. Vasey (Eds.), *Berkshire encyclopedia of sustainability: Vol. 10. The future of sustainability* (pp. 108–115). Great Barrington, MA: Berkshire Publishing Group.
- Pitcher, T. J., & Lam, M. E. (2010). Fishful thinking: Rhetoric, reality, and the sea before us. *Ecology and Society*, 15(2), 12.
<https://doi.org/10.5751/ES-03396-150212>

- Pitcher, T. J., & Lam, M. E. (2015). Fish commoditization and the historical origins of catching fish for profit. *Maritime Studies*, 14(2). <https://doi.org/10.1186/s40152-015-0024-9>
- Reynolds, C., Papageorgiou, S., & Gray, T. (2024). A systematic review of technological innovation in fishing vessels: Pathways toward sustainability. *Sustainability*, 17(19), 8667. <https://doi.org/10.3390/su17198667>
- Rick, T. C., & Erlandson, J. M. (2009). *Human impacts on ancient marine ecosystems: A global perspective*. University of California Press.
- Roberts, C. (2007). *The unnatural history of the sea*. Washington, DC: Island Press.
- Smith, T. D. (2000). *Scaling fisheries: The science of measuring the effects of fishing, 1855–1955*. Cambridge University Press.
- Starkey, D. J., Holm, P., & Barnard, M. (2000). *Oceans past: Management insights from the history of marine animal populations*. Earthscan.
- Starkey, D. J., Reid, C., & Ashcroft, N. (Eds.). (2001). *England's sea fisheries: The commercial sea fisheries of England and Wales since 1300*. Chatham Publishing.
- Strathprints. (2024). *Fishing vessel innovation and sustainability review (2020–2024)*. University of Strathclyde Repository. <https://strathprints.strath.ac.uk/94292>
- Telesca, I. (2019). The Renaissance of the fishery: Maritime communities and the transformation of the Adriatic economy (18th–19th centuries). In D. Starkey, C. Reid, & J. Thoms (Eds.), *Sea fisheries, maritime communities, and the economy of early modern Europe*. Boydell & Brewer.
- Thurstan, R. H., Brockington, S., & Roberts, C. M. (2010). The effects of 118 years of industrial fishing on UK bottom trawl fisheries. *Nature Communications*, 1(1), 15. <https://doi.org/10.1038/ncomms1013>
- Tvedten, I., & Hersoug, B. (2021). *Fishing for development? Small-scale fisheries and development in the global South*. Routledge.
- Wang, X., & Chen, L. (2023). Machine learning applications in vessel efficiency optimization. *Marine Engineering Journal*, 48(2), 120–134.
- Zhu, H., Lin, Y., & Zhao, K. (2024). Generative AI for optimizing trawl gear design: A computational approach. *Journal of Ocean Technology*, 19(1), 55–70.