



TÜRKİYE BİLİMLER AKADEMİSİ
TURKISH ACADEMY OF SCIENCES



II. GIDA ve SAĞLIKLI BESLENME
SEMPOZYUMU RAPORU

“Su Ürünleri ve Sağlık”

Editör:
Prof. Dr. Kazım ŞAHİN

Ankara - 2019



TÜRKİYE BİLİMLER AKADEMİSİ
TURKISH ACADEMY OF SCIENCES

II. GIDA ve SAĞLIKLI BESLENME SEMPOZYUMU RAPORU

"Su Ürünleri ve Sağlık"

TÜBA-GIDA ve BESLENME ÇALIŞMA GRUBU

Yürütücü

Prof. Dr. Kazım ŞAHİN

Çalışma Grubu Üyeleri

Prof. Dr. Reşat APAK

Prof. Dr. Hasan Hüseyin ATAR

Prof. Dr. Ali AYDIN

Prof. Dr. İrfan EROL

Prof. Dr. Muazzez GARİPAĞAOĞLU

Prof. Dr. Fatih GÜLTEKİN

Prof. Dr. Ali Adnan HAYALOĞLU

Prof. Dr. Tarkan KARAKAN

Prof. Dr. Fahrettin KELEŞTEMUR

Prof. Dr. Hasan YETİM

Prof. Dr. Zehra BÜYÜKTUNCER DEMİREL

Türkiye Bilimler Akademisi Yayınları, TÜBA Raporları No: 31
ISBN: 978-605-2249-39-0

Editör: Prof. Dr. Kazım ŞAHİN

Program Sorumlusu: Gökçen ORAL

Grafik Tasarım: Ece YAVUZ

Baskı: Tek Ses Ofset Matbaacılık, ANKARA
Aralık 2019, 3000 Adet

İÇİNDEKİLER

Sunuş · Prof. Dr. Muzaffer ŞEKER / *TÜBA Başkanı* 5

Önsöz · Prof. Dr. Kazım ŞAHİN / *TÜBA Gıda ve Beslenme Çalışma Grubu Yürütücüsü* 7

OTURUM-I

Su Ürünlerinin Mevcut Durumu	17
Biyoeşitlilik Kapsamında Samsun İli İçsu Su Ürünleri Potansiyelinin Genel Durumu	25
Su Ürünlerinde Yasal Düzenlemeler ve Kontrol Mekanizması	33
Su Ürünleri: Sektörel Bakış	40
Oturum-I Tartışma Bölümü	43

OTURUM-II

Su Ürünleri Ekonomisi	49
İşlenmiş Su Ürünleri ve Beslenme	61
Oturum-II Tartışma Bölümü	68

OTURUM-III

İnsan Sağlığı ve Beslenmesinde Su Ürünleri	71
Balık ve Kalp Sağlığı	77
Kanser ve Su Ürünleri Tüketimi	81
Nörodejeneratif Hastalıklar ve Su Ürünleri Tüketimi	90
Oturum-III Tartışma Bölümü	92

OTURUM-IV

Suda Mikrokirlleticiler ve Muhtemel Etkileri	95
Su Ürünleri, Su Kirliliği ve İleri Arıtma Teknolojileri	103
Su Ürünleri Açısından Çevresel Risk Faktörleri	109
Su Ürünleri Tüketimi ve Kimyasal Riskler	114
Su Ürünleri Tüketimi ve Biyolojik Riskler	137
Oturum-IV Tartışma Bölümü	145
Genel Değerlendirme	149
Sonuç Bildirgesi	152



Beslenme, vücudun gereksinimi olan besin öğelerinin yeterli miktarlarda alınması olarak tanımlanmaktadır. Günümüzde insanlar, sadece doymanın değil dengeli beslenmenin önemli bir konu olduğunun farkına varmıştır. Besin öğelerinin vücuda az ya da çok miktarda alınması durumunda büyüme ve gelişme olumsuz etkilenerek sağlığın bozulmasına neden olmaktadır. Sağlıklı beslenmede hayvansal gıdaların tüketimi son derece önemlidir. Beslenmedeki önemi ve istihdama katkısı ile stratejik öneme sahip olan su ürünleri, dünyada olduğu gibi ülkemizde de hızla gelişmektedir. Giderek artan dünya nüfusunun hayvansal protein ihtiyacının karşılanmasında su ürünleri yetiştiriciliğinin, geleceğin vazgeçilmez sektörü olarak kabul edilmektedir. Bu Sempozyumun Sonuç Bildirgesi'nde de yer aldığı üzere TÜBA olarak "Su Ürünleri ve Sağlık" başlıklı bu bilimsel çalışmaya multidisipliner bakışla tüm ilgili paydaşların görüşleri ve düşünceleri yansıtılmasına gayret ettik.

Üç tarafı denizlerle çevrili olan ülkemiz, 8.333 km'lik kıyı şeridi, 177.714 km uzunluğunda nehirleri ile su ürünleri bakımından çok zengin bir potansiyele sahiptir. Tüm dünya ülkeleri, su kaynaklarının ve su ürünlerinin kullanımını planlayarak hem koruma hem de bu doğal kaynakların sürdürülebilirlikleri konusunda yeni politika ve stratejilere önem vermelidir. Yeni Ekonomi Programı (YEP) kapsamında, Türkiye'nin ekonomide 3 yıllık yol haritası belirlenerek su ürünleri dış satımının artırılması hedeflenmektedir. Su ürünleri ihracatını artırmak için çevresel faktörler gözünde bulundurularak, yeni üretim alanları belirlenecek, hedef pazarlara yönelik çalışmalar yapılarak ürün çeşitliliği artırılabilecektir. Böylece günümüzde

elde edilen su ürünleri miktarı 322 bin tondan 600 bin tona çıkarılması hedeflenmektedir. Türkiye, Avrupa Birliği'ne en çok alabalık ihraç eden ülke konumundadır. Çipura ve levrek ihracatında da ilk 5'te yer almaktadır. Ayrıca, son yıllarda, ülkemiz özellikle okyanusta Somali ve Moritanya bağlantılı avlanma ve oralarda tesisler kurarak balıkçılığımızı sadece kendi sınırlarımızda değil, elimizdeki imkânları genişleterek o ülkelerin de kaynaklarını, kendileri için ve ticari anlamda ortaklaşa üretmek ve satmak, depolamak, pazarla buluşturmak adına da önemli çalışmalar yapmaktadır.

Su ürünleri, protein oranı yüksek, amino asit içeriği, vitamin ve mikro- yönünden zengin, ayrıca çoklu doymamış yağ asitlerini içeren değerli bir besin maddesidir. İnsan sağlığı için mutlaka diyetle alınması gereken çoklu doymamış yağ asitlerinden omega-3 yağ asitlerini içermekte ve düşük kolesterol ve kalori değerine sahip olmasıyla büyük önem taşımaktadır. Su ürünlerinin besleyici özelliklerinin yanı sıra sağlığın korunmasında ve birçok hastalığın tedavisinde etkili olduğu da bilinmektedir. Su ürünleri, içerdiği düşük bağ dokusuna bağlı olarak sindiriminin yüksek olmasından dolayı da, çocuk ve yaşlı beslenmesinde tercih edilmektedir. Ancak ülkemizde su ürünleri tüketim alışkanlığı dünya ortalamasına göre oldukça düşük seviyelerdedir. Bu nedenle, sağlıklı ve dengeli beslenme için su ürünleri büyük öneme sahip olup bu kaynaklardan daha iyi yararlanılması ve tüketiminin yaygınlaştırılması gerekmektedir. İnsanların su ürünleri tüketiminde bilinçlendirilmesi, lezzet ve besin değeri açısından öneminin vurgulanması zamanla tüketim miktarlarını arttıracaktır.

Sempozyumun gerçekleştirilmesinde bize üniversitesinin tüm imkânları sağlayan Ondokuz Mayıs Üniversitesi Rektörü Prof. Dr. Sait Bilgiç'e, programın bilimsel zenginliğine katkıda bulunan TÜBA Gıda ve Beslenme Çalışma Grubumuz üyelerine, buraya gelerek bizi onurlandıran tüm konuşmacılara ve siz kıymetli katılımcılara, Akademi üyelerimiz ile idari çalışanlarımıza en içten teşekkürlerimi sunuyorum. Raporun milletimizin sağlığı için yararlı olmasını diliyorum.

Prof. Dr. Muzaffer ŞEKER
TÜBA Başkanı



Türkiye Bilimler Akademisi (TÜBA), toplumun gıda ve beslenme hakkında en doğru bilgiye ulaşmasına katkıda bulunmak üzere değişik aktivitelerde bulunmaktadır. Bu bağlamda, TÜBA Gıda ve Beslenme Çalışma Grubu ile Ondokuz Mayıs Üniversitesi işbirliği kapsamında FAO tarafından dünyada en hızlı büyüyen ve besin madde ihtiyacının önemli kısmını karşılamaya aday bir gıda sektörü olan su ürünleri ile ilgili olarak, “II. GIDA ve SAĞLIKLI BESLENME SEMPOZYUMU: Su Ürünleri ve Sağlık” konulu sempozyum düzenlenmiştir. Sempozyumda, su ürünlerinin mevcut durumu, su ürünlerinde yasal düzenlemeler ve kontrol mekanizması, insan sağlığı ve beslenmesinde su ürünleri, su ürünleri açısından çevresel risk faktörleri, su ürünleri tüketiminde kimyasal riskler gibi konular konunun uzmanları tarafından detaylı olarak tartışılmıştır.

Son yıllarda, gelişmiş ülkeler dâhil tüm dünyada, yaşam tarzıyla ilgili hastalıklar ciddi bir sorun haline gelmiştir. Epidemiyolojik ve klinik çalışmalar, diyetin yaşam tarzıyla ilgili hastalıklara duyarlılığı etkileyen ana faktörlerden biri olduğunu göstermektedir. Diyet seçimleri, bireylerin tükettiği yiyecek türleri ve miktarları, insan sağlığının ve çevresel sürdürülebilirliğin en önemli belirleyicileri olup, BM’in Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri ve Paris İklim Anlaşması’nın erişilebilirliğini tehdit etmektedir. Beslenme ve sağlık birbiriyle ilişkilidir, çünkü iyi beslenme, sağlığın temel taşıdır. Yetersiz beslenme, bağışıklığın azalmasına, hastalığa yatkınlığın artmasına, fiziksel ve zihinsel gelişimin ve verimliliğin azalmasına neden olabilir. Global morbidite için en önemli 15 risk faktörünün 9’u, yetersiz beslenmeden kaynaklanmakta; koroner kalp hastalığı, tip II

diyabet ve kolorektal kanserler de dahil olmak üzere beslenme kalitesi ile ilgili hastalıklar, küresel mortalitenin yaklaşık % 40’ını oluşturmaktadır.

Açlığın üç ana boyutu vardır: Protein, Kalori ve Gizli açlık. Protein açlığı, yetersiz protein alımı, kalori açlığı, enerji eksikliği ile karakterize edilen yetersiz beslenme şekilleridir. Mikro besin eksikliği olarak da bilinen gizli açlık, mikro besin maddelerinin, örneğin vitaminler ile iyot, çinko ve demir gibi minerallerin alımı ve absorpsiyonu düşük olduğunda veya olmadığında ortaya çıkan bir beslenme şeklidir. Bu mikro besin yetersizliklerinden sorumlu olan faktörler arasında yetersiz beslenme, hamilelik ve emzirme döneminde yüksek mikro besin ihtiyaçları ve hastalıklar, enfeksiyonlar veya parazitler nedeniyle oluşan sağlık sorunları bulunur. Gizli açlık dünya çapında 2 milyardan fazla kişiyi etkilemektedir.

Su ürünleri, yeterli ve dengeli beslenme planının vazgeçilmez bir unsurudur ve gelişmekte olan ülkeler başta olmak üzere, dünya nüfusunun üçte birinin protein alımının yaklaşık % 20’sinin sağlanmasında önemli bir rolü vardır. Su ürünleri, karasal organizmalarda bulunmayan fonksiyonel bileşenler içerir. Bu bileşenler, başta kardiyovasküler hastalıklar olmak üzere bazı kronik hastalıkların önlenmesine yardımcı olan çoklu doymamış yağ asitleri (PUFA), özellikle eikozapentaenoik Asit (EPA) ve dokozaheksaenoik asit (DHA) gibi yağ asitleridir. Yine, deniz ürünleri protein, vücut dokularının korunması ve gelişmesi için bütün esansiyel aminoasitler, vitaminler, (D vitamini), iyot, selenyum, magnezyum, çinko gibi mikro besin maddeleri bakımından zengin olan sağlıklı gıdalardır.

Sempozyumun düzenlenmesinde katkılarını esirgemeyen Sayın Başkanımıza, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Rektörü Sayın Prof. Dr. Sait Bilgiç’e, Rektör Yardımcısı Prof. Dr. Mehmet Kuran’a, Ziraat Fakültesi Öğretim Üyesi Prof. Dr. Güray Erener’e, Üniversite çalışanlarına, TÜBA-Gıda ve Beslenme Grubu üyelerine ve TÜBA çalışanlarına teşekkür ederim. Raporun halkımızın sağlığı ve beslenme alanında faydalı olacağını düşünüyorum, hayırlı olmasını diliyorum.

Prof. Dr. Kazım ŞAHİN
TÜBA Asli Üyesi

TÜBA-Gıda ve Beslenme Çalışma Grubu Yürütücüsü

OTURUM BAŞKANLARI*

Prof. Dr. Hasan Hüseyin ATAR TÜBA-Gıda ve Beslenme Çalışma Grubu Üyesi Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Su Ürünleri Mühendisliği Bölümü atar@agri.ankara.edu.tr	Prof. Dr. Emin KANSU TÜBA Şeref Üyesi Hacettepe Üniversitesi, Kanser Enstitüsü Emekli Öğretim Üyesi eminkansu47@gmail.com
Prof. Dr. İbrahim DİLER Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Rektörü ibrahimdiler@isparta.edu.tr	Prof. Dr. Mehmet KURAN Ondokuz Mayıs Üniversitesi Rektör Yardımcısı mkuran@omu.edu.tr
Prof. Dr. İrfan EROL TÜBA-Gıda ve Beslenme Çalışma Grubu Üyesi T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı irfan.erol@tarim.gov.tr	Prof. Dr. İzzet ÖZTÜRK TÜBA Asli Üyesi İstanbul Teknik Üniversitesi, İnşaat Fakültesi Çevre Mühendisliği Bölümü ozturkiz@itu.edu.tr
Prof. Dr. Fatih GÜLTEKİN TÜBA Asli Üyesi TÜBA-Gıda ve Beslenme Çalışma Grubu Üyesi Sağlık Bilimleri Üniversitesi Tıp Fakültesi, Tıbbi Biyokimya Anabilim Dalı drfatih2000@gmail.com	Prof. Dr. Kazım ŞAHİN TÜBA Asli Üyesi TÜBA-Gıda ve Beslenme Çalışma Grubu Yürütücüsü Fırat Üniversitesi, Veteriner Fakültesi nsahinkm@yahoo.com
Prof. Dr. Ali Adnan HAYALOĞLU TÜBA Asosiye Üyesi TÜBA-Gıda ve Beslenme Çalışma Grubu Üyesi İnönü Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü adnan.hayaloglu@inonu.edu.tr	Prof. Dr. Hasan YETİM TÜBA-Gıda ve Beslenme Çalışma Grubu Üyesi İstanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü hasan.yetim@izu.edu.tr

* Oturum Başkanları Listesi, soyisim sırasına göre alfabetik sıralanmıştır.

SEMPOZYUM KONUŞMACILARI*

Dr. M. Altuğ ATALAY T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Balıkçılık ve Su Ürünleri Genel Müdürü altug.atalay@tarimorman.gov.tr	Prof. Dr. Muazzez GARİPAĞAOĞLU TÜBA-Gıda ve Beslenme Çalışma Grubu Üyesi Fenerbahçe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fak. Beslenme ve Diyetetik Bölümü mgaripagaoglu@hotmail.com
Prof. Dr. Hasan Hüseyin ATAR TÜBA-Gıda ve Beslenme Çalışma Grubu Üyesi Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Su Ürünleri Mühendisliği Bölümü atar@agri.ankara.edu.tr	Doç. Dr. Sedat GÜNDOĞDU Çukurova Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi Temel Bilimler Bölümü sgundogdu@cu.edu.tr
Prof. Dr. Ali AYDIN TÜBA-Gıda ve Beslenme Çalışma Grubu Üyesi İstanbul Üniversitesi, Veteriner Fakültesi Gıda/Besin Hijyeni ve Teknolojisi Bölümü aliaydin@istanbul.edu.tr	Prof. Dr. İsmail KOYUNCU TÜBA Asosiye Üyesi İstanbul Teknik Üniversitesi, İnşaat Fakültesi Çevre Mühendisliği Bölümü koyuncu@itu.edu.tr
Prof. Dr. Mehmet Emin AYDIN TÜBA Asli Üyesi Konya Necmettin Erbakan Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi İnşaat Mühendisliği Bölümü meaydin@erbakan.edu.tr	Prof. Dr. Abdullah ÖKSÜZ Necmettin Erbakan Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi Beslenme ve Diyetetik Bölümü aoksuz@konya.edu.tr
Prof. Dr. Vedat CEYHAN Ondokuz Mayıs Üniversitesi Rektör Yardımcısı vceyhan@omu.edu.tr	Prof. Dr. Demet ÖZBABALIK ADAPINAR Acıbadem Eskişehir Hastanesi demetozbabalik@gmail.com
Dr. Öğr. Üyesi Rüksan ÇEHRELİ Dokuz Eylül Üniversitesi Onkoloji Enstitüsü Preventif Onkoloji Anabilim Dalı ruksan.cehrelil@deu.edu.tr	Ramazan ÖZKAYA Su Ürünleri Kooperatifleri Merkez Birliği Başkanı sur_koop@yahoo.com.tr
Prof. Dr. Abdullah DİLER Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi İşletme Teknolojisi Anabilim Dalı Başkanı abdullahdiler@isparta.edu.tr	Prof. Dr. Mehmet TOKAÇ İzmir Katip Çelebi Üniversitesi Tıp Fakültesi, Kardiyoloji Anabilim Dalı mehmettokac@hotmail.com

* Sempozyum Konuşmacıları Listesi, soyisim sırasına göre alfabetik sıralanmıştır.









OTURUM - I

Oturum Başkanları

Prof. Dr. İbrahim DİLER

Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Rektörü

Prof. Dr. Mehmet KURAN

Ondokuz Mayıs Üniversitesi Rektör Yardımcısı



Prof. Dr. Hasan Hüseyin Atar
TÜBA-Gıda ve Beslenme Çalışma Grubu Üyesi
Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi
Su Ürünleri Mühendisliği Bölüm Başkanı
atar@agri.ankara.edu.tr

SU ÜRÜNLERİNİN MEVCUT DURUMU

Dünyada Su Ürünleri

Her ne kadar yetersiz beslenen insan sayısı son yıllarda azalmış olsa da 821 milyon insan hâlâ yetersiz beslenmeye devam ediyor ve açlık birçok ülkede, özellikle kırsal alanlarda veya gelişmekte olan bölgelerde önemli bir problem olmaya devam ediyor (FAO 2018). İnsan toplumları, bir yandan kaynaklar üzerine iklim değişikliğinin orantısız etkileri ve çevresel bozulma ile mücadele ederken, bir yandan da yirmi birinci yüzyılın ortaları itibarıyla, 9 milyarı aşacak insan nüfusuna gıda ve geçim kaynağı sağlama yükümlülüğünün getirdiği inanılmaz bir zorlukla da karşı karşıya kalacaktır.

2016 yılı itibarıyla, toplam balık üretimi, geçmişe nazaran daha dengeli balık avcılığı, azaltılan, azalmış israf ve artarak devam eden su ürünleri yetiştiriciliği sayesinde, yüzde 88'lik bölümü doğrudan insan tüketiminde kullanılan, **171 milyon ton** ile tüm zamanlar rekorunu kırmıştır. Bu üretim, 2016 itibarıyla, yine rekor bir rakam olan, kişi başına **20,3 kg'lık** su ürünleri tüketimi olarak ortaya çıkmıştır. 1961'den bu yana balık tüketimindeki küresel artış, nüfus artışı gibi iki kat yükselen bir şekilde gerçekleşmektedir ki bu durum, balıkçılık sektörünün FAO'nun, açlığın ve yetersiz beslenmenin söz konusu olmadığı bir dünya hedefinin gerçekleştirilmesi açısından hayati önem arz ettiğini göstermektedir.

Çizelge 1. Dünyada ve Ülkemizde Su Ürünleri Üretim Miktarları (milyon ton) (TÜİK 2019; FAO 2018)

		Deniz	İçsu	Toplam	Birim
Dünya Su Ürünleri Üretimi (2017)	Avcılık Üretimi	80,6	11,9	92,5	milyon ton
	Yetiştiricilik Üretimi	30,6	49,5	80,1	milyon ton
	Toplam Üretim	111,2	61,4	172,6	milyon ton
Türkiye Su Ürünleri Üretimi (2018)	Avcılık Üretim Miktarı	283.954,8	30.139	314.093,8	ton
	Yetiştiricilik Üretim Miktarı	209.370	105.167	314.537	ton
	Toplam Üretim Miktarı	493.324,8	135.306	628.630,8	ton
Üretim Değeri (2018)	Avcılık Üretim Değeri	1.722,1	130,6	1.852,7	milyon ₺
	Yetiştiricilik Üretim Değeri	4.378,7	1.228,1	5.606,8	milyon ₺
	Toplam Üretim Değeri	6.100,8	1.358,7	7.459,5	milyon ₺
Dış Ticaret (2018)	İhracat Miktarı	-	-	177.500	ton
	İhracat Değeri	-	-	952,0	milyon \$
	İthalat Miktarı	-	-	98.315	ton
	İthalat Değeri	-	-	189,0	milyon \$
Tüketim (2018)	İç Tüketim	-	-	499.461,4	ton
	Balık Unu-Yağı Fabrikalarında İşlenen	-	-	47.276,3	ton
	Değerlendirilemeyen	-	-	3.115,4	ton
	Kişi Başına Tüketim	-	-	6,1	kg

Dünya su ürünleri üretimi 2016 yılında 171 milyon ton olurken; bu üretimin 90,9 milyon tonu (%53,2) su ürünleri avcılığından, 80,1 milyon tonu (%46,8) su ürünleri yetiştiriciliğinden elde edilmiştir. 2016 yılı avcılık üretiminin 79,3 milyon tonu denizden, 11,6 milyon tonu iç sulardan elde edilirken, yetiştiricilik üretiminin 28,7 milyon tonu denizden, 51,4 milyon tonu iç sulardan gerçekleştirilmiştir (Çizelge 1).

FAO tarafından yapılan stok tahminlerine göre, dünyadaki balık stokları içerisinde biyolojik olarak sürdürülebilir olanların oranı 1974'te %90 iken 2013'de %68,6'ya gerilemiştir. 2013 yılında, değerlendirilen tüm stokların %31,4'ünün aşırı avcılığa maruz kaldığı ve biyolojik olarak sürdürülemez düzeyde bulunduğu, stokların %58,1'inin Maksimum Sürdürülebilir Ürün (MSY) seviyesinde avcılığa tabi olduğu ve stokların sadece %10,5'inin ise düşük av baskısı altında olduğu tahmin edilmektedir.

Ülkemizde Su Ürünleri

Su ürünleri üretiminin iki ana kaynağı vardır. Bunlar deniz ve içsularda avcılık yoluyla elde edilenler ile yine deniz ve içsularda kültüre alınan yetiştiricilik ürünlerinden oluşmaktadır. Su ürünleri sektörü halkın hayvansal protein ihtiyacının karşılanmasına bu yolla gıda güvenliğinin sağlanmasına ve ülke ekonomisi-

ne önemli katkılar yapmaktadır. Ülkemizde yıllık su ürünleri üretimi, avcılık üretimindeki dalgalanmanın etkisiyle yıllara göre değişmekle birlikte, 2010-2016 yılları arasında yıllık toplam 537-704 bin ton arasında su ürünleri üretimi gerçekleştirilmiştir. Bu durum Dünya üretimine benzer şekilde; ülkemizin su ürünleri yetiştiricilik üretimi artmaya devam etmekte ve toplam üretim içerisinde yetiştiriciliğin payının yükseldiğini göstermektedir. 2018 verilerine göre, Türkiye'nin toplam su ürünleri üretimi 628.631 tondur. Bu üretimin, 314.537 ton su ürünü yetiştiricilik yoluyla elde edilmiştir. On yıl önce 2008 yılında, 152 bin tonu yetiştiricilik ürünü söz konusu iken bugün bu değer iki katına ulaşıldığı görülmektedir. Yetiştiricilikten elde edilen toplam ürünün %33,4'ü içsu balıkları yetiştiriciliğinden, %66,6'sı deniz balıkları yetiştiriciliğinden sağlanmaktadır.

TÜİK verilerine göre, su ürünleri avcılığı üretiminin 1989 yılından bu yana dalgalanmalar gösterdiği, genel olarak son 20 yıllık dönemde karaya çıkartılan av miktarının azaldığı, son yıllarda da dalgalı bir eğilim göstermektedir. Ülkemiz avcılık üretiminde deniz balıklarının önemli bir yeri vardır. 2018 yılında toplam avcılık üretiminin %90'ı denizlerden sağlanmış, toplam avcılığın %71'ini deniz balıkları avcılığı oluşturmuştur (Çizelge 1, 2).

Çizelge 2. Ülkemizde Su Ürünleri Avcılık Miktarları(TÜİK 2019)

Yıllar	Deniz (ton)			İçsu (ton)			Toplam (ton)
	Balıklar	Diğer	Toplam	Balıklar	Diğer	Toplam	
2000	441.634	18.831	460.465	39.474	3.350	42.824	503.289
2001	464.987	19.230	484.217	39.215	4.108	43.323	527.540
2002	493.446	29.298	522.744	39.209	4.729	43.938	566.682
2003	416.126	46.948	463.074	39.873	4.825	44.698	507.772
2004	456.752	48.145	504.897	40.586	4.999	45.585	550.482
2005	334.248	46.133	380.381	42.630	3.485	46.115	426.496
2006	409.945	79.021	488.966	40.990	3.092	44.082	533.048
2007	518.201	70.928	589.129	40.213	3.108	43.321	632.450
2008	395.660	57.453	453.113	38.553	2.458	41.011	494.124
2009	380.636	44.410	425.046	35.604	3.583	39.187	464.233
2010	399.656	46.024	445.680	36.458	3.801	40.259	485.939
2011	432.246	45.412	477.658	34.328	2.769	37.097	514.755
2012	315.637	80.686	396.323	33.787	2.333	36.120	432.443
2013	295.168	43.879	339.047	32.281	2.793	35.074	374.121
2014	231.058	35.019	266.077	33.263	2.871	36.134	302.211
2015	345.765	51.966	397.731	32.376	1.800	34.176	431.907
2016	263.725	37.739	301.464	31.509	2.347	33.856	335.320
2017	269.677	52.496	322.173	29.773	2.372	32.145	354.318
2018	222.024	61.931	283.955	27.607	2.532	30.139	314.094

Deniz ürünleri avcılığının büyük kısmını oluşturan hamsi, çaça, sardalye gibi küçük pelajiklerin, beyaz kum midyesi, deniz salyangozu gibi deniz ürünlerinin, iç sularda avcılığı çok yapılan inci kefalı, gümüş ve gümüşü havuz balığı gibi türlerin fiyatları genel olarak düşüktür. Bu türlere bağlı olarak avcılık ürünlerinin miktarı daha çok olmasına rağmen değeri yetiştiricilik ürünlerinden daha düşüktür.



Şekil 1. Hamsi Balığı

Su ürünleri avcılığında yıldan yıla görülen dalgalanma, avcılığın çok büyük kısmını oluşturan hamsi, çaça ve palamut gibi göçmen deniz balıklarının avcılığındaki değişimden kaynaklanmaktadır. Bu balıkların avcılığı, balığın biyolojisi ve su sıcaklığı gibi pek çok çevresel faktöre bağlı olup, avcılık miktarları yıldan yıla farklılık göstermektedir. Avcılıkta önemli dip balıkları ise; mezigit, barbunya ve kalkan balıklarıdır.

Ülkemizde 2018 yılında, 314.537 ton su ürünü yetiştiricilik yoluyla elde edilmiştir. On yıl önce 2008 yılında, 152 bin tonu yetiştiricilik ürünü söz konusu iken bugün bu değer iki katına ulaşıldığı görülmektedir. Yetiştiricilikten elde edilen toplam ürünün %33,4'ü içsu balıkları yetiştiriciliğinden, %66,6'sı deniz balıkları yetiştiriciliğinden sağlanmaktadır (TÜİK 2019).

1990'lardan 2000 yılına kadar gökkuşağı alabalığı, levrek ve çipura yetiştiriciliği hızlı şekilde büyümüş ancak 2000 yılından itibaren iki yıl içerisinde, Türkiye'nin içine girdiği ciddi ekonomik kriz nedeniyle düşüş eğilimi göstermiştir. Yetiştiricilikle üretim 2003 yılında tekrar büyümeye başlamıştır. Bu büyümenin gerisinde, ekonominin toparlanmaya başlaması, Tür-

Çizelge 3. Türkiye'de Yetiştiriciliği En Çok Yapılan Türlerin Üretim Miktarları (ton) (TÜİK 2019)

Yıllar	Alabalık			Çipura	Levrek
	İçsu	Deniz	Toplam		
2000	42.572	1.961	44.533	15.460	17.877
2001	36.827	1.240	38.067	12.939	15.546
2002	33.707	846	34.553	11.681	14.339
2003	39.674	1.194	40.868	16.735	20.982
2004	43.432	1.650	45.082	20.435	26.297
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

kiye'nin AB üyeliği konusunda ilerleme kaydedilmesi ve devletin sektöre mali yardımda bulunması gibi nedenler etkili olmuştur. 2003 yılı sonrasında yetiştiricilikle üretim sürekli artış trendini muhafaza etmiştir.

2000'li yılların başında ekonomik kriz sonrasında bile gökkuşağı alabalığı üretimi yıllık %13'lük bir büyüme gösterirken, levrek ve çipura üretiminde yıllık %36 civarında artış sağlanmıştır. Yetiştiricilikle üretimin toplam su ürünleri üretimine katkısı 1986'da %0,5 iken bu oran 1996'da %6'ya, 2005 yılında ise miktar itibarıyla %22 ve değer itibarıyla %44'e yükselmiştir. Bugün için en dikkat çekecek gelişme, avcılık ve yetiştiricilik miktarlarının eşitlenmiş olmasıdır (%50).

Türkiye'de en fazla yetiştiriciliği yapılan üç türü; tatlı su balıklarından gökkuşağı alabalığı ve deniz balıklarından levrek ve çipuradır (Çizelge 3). Bu üç türün tamamı yoğun şekilde yetiştiriciliği yapılan etçil türler olup, esas olarak lüks gıda ürünü olarak tüketilmektedirler. Sazan (cyprinid), tilapia gibi tatlı su türlerinin kapsamlı ve/veya çoklu kültür yetiştiriciliği ve bunun yanında yumuşakçalar, kabuklular ve su bitkisi kültür yetiştiriciliği oldukça sınırlı düzeyde yapılmaktadır.



Şekil 2. Çipura balığı

Türkiye'de yoğun yetiştiriciliği yapılan çipura, levrek, gibi türlere ilaveten sınırlı miktarda fangri (*Pagrus pagrus*), kalkan (*Psetta maxima*), sarı kuyruk (*Seriola dumerili*), sargoz (*Diplodus sargus*), sivriburun karagöz (*Puntazzo puntazzo*), sinagrit (*Dentex dentex*) türleri de üretilmektedir. Son yıllarda deniz balıkları üretiminde orkinos ve granyözün üretim miktarları kayda değer artış göstermiştir. Bunun yanı sıra denizde büyütülen alabalık (**Türk Somonu**) miktarı da önemli düzeyde artış göstermiştir.

Gökkuşağı alabalığı, çipura ve levrek ile bazı balık türleri ile midye üretim miktarları Çizelge 4'de verilmiştir.

Hamsi avcılığı, Türkiye'deki su ürünleri avcılığının durumunu tek başına değiştirebilmektedir. Bu ne-

denle, hamsiyi tek başına ele almada yarar vardır. Hamsi avcılığının azaldığı yıllarda balıkçılık sektörü de olumsuz etkilenmektedir. 1970-2018 yılları arasındaki Türkiye su ürünleri istatistiklerine göre hamsi avcılığının tamamına yakını Karadeniz'den sağlanmaktadır. Hamsi av miktarında stok miktarının azalmasının yanında kıyılarıma yaptığı kış göçü de önemli bir faktördür. Hamsi stoklarının yalnızca kış döneminde sürü oluşturması ve ülkemiz kıyılarında göç etmesi, Karadeniz'e kıyısı olan diğer ülkelere göre daha avantajlı olmamızı sağlamaktadır. Bu göçte sıcaklık ve besin en önemli unsurlardır. Ülkemizde avcılık üretiminin mevcut seviyesinin dalgalanmasına karşın, son yıllarda bazı balıkçılarımızın Gürcistan ve Moritanya'da avcılık yapıyor olmaları, yetiştiricilik üretimindeki ve ihracattaki önemli artışlar sektörün gelişimi ve geleceği açısından önemli göstergelerdir.

Öte yandan iklimde gözlenen değişiklikler balık stoklarını ve küresel balık avcılığını etkileyerek balıkçılık ve yetiştiriciliği doğrudan etkilemekte ya da dolaylı olarak balık fiyatları veya balıkçıların ve balık yetiştiricilerinin ihtiyaç duyduğu balık unu gibi hammadde malietini etkilemesi beklenmektedir. İklim değişikliği, çevresel faktörlerin değişmesi, doğal yaşam alanlarında insanların oluşturduğu tahribat, nüfus artışı, aşırı avcılık ve bilinçsiz avcılık gibi pek çok faktörün etkisi dolayısıyla doğal balık stokları azalmakta, bazı türlerin nesilleri tükenme noktasına gelmiştir. Bu durum karşısında bazı tedbirler alınmaya çalışılsa da avcılık yoluyla yapılan üretimin daha fazla artmayacağı, üretim artışının ancak kültür balıkçılığı ile sağlanabileceği sektördeki paydaşlar tarafından da benimsenmiştir.

Denizel ekosistemlerde düzenlemeler, kısmen canlı organizmaların boyuna göre yapılandırıldığından boyutlarındaki değişiklikler muhtemelen av-avcı etkileşimlerinin yapısı ve işlevlerini de etkilemektedir. Öte yandan, aşırı avlanma balık boyunu azaltmakta, bu nedenle aşırı avlanmayı azaltmanın, balık boyu küçülmelerinin miktarını azaltmaya yardımcı olabileceği düşünülmektedir.

Tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de çok kısa sürede fazlaca gelir elde etmek için denizleri durmadan yağmalama dürtüsü ile su ürünlerini sağlıklı bir gıda kaynağı olarak koruma ihtiyacı ve gelecek nesiller için doğal ve biyoçeşitliliği korunan bir ekosistem bırakma arasındaki çelişki su ürünleri avcılığının mevcut durumunu özetlemektedir. Balıkçılık lobisi baskısı nedeniyle, av filolarının sürekli olarak bilim insanlarının önerdiklerinden daha fazla balık tutulmasına izin verilmektedir. Tüm önemli kararları alma süreçlerinde sürdürülebilirlik adına iş yapmayı tercih

Çizelge 4. Bazı Alternatif Su Ürünlerinin Üretim Miktarları (TÜİK 2019)

Balık türü	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
İç su										
G.Alabalığı (<i>O. mykiss</i>)	75657	78165	100239	111335	122873	107533	100411	99.712	101.761	103.192
Alabalık (<i>S.trutta</i>)	-	-	-	-	-	450	755	1.585	1.944	1.695
Aynalı sazan	591	403	207	222	146	157	206	196	233	212
Mersin balığı	-	-	-	-	-	17	28	6	13	2
Tilapiya	-	-	-	-	-	32	12	58	8	12
Deniz										
G.Alabalığı (<i>O. mykiss</i>)	5229	7079	7697	3234	5186	4812	6187	4.643	4.972	9.235
Alabalık (<i>S.trutta</i>)	-	-	-	-	-	798	685	1.073	980	375
Çipura	28362	28157	32187	30743	35701	41873	51844	58.254	61.090	76.680
Levrek	46554	50796	47013	65512	67913	74653	75164	80.847	99.971	116.915
Fangri	-	-	-	-	-	106	143	225	20	2
Minekop (Kötek)	-	-	-	-	-	39	61	20	125	30
Granyöz (Sarıağız)	-	-	-	-	-	3281	2801	2.463	697	1.486
Sinagrit	-	-	-	-	-	113	132	43	51	24
Trança	-	-	-	-	-	75	90	61	107	70
Mavi yüz. Orkinos	-	-	-	-	-	1136	1710	3.834	3.802	3.571
Midye	89	340	5			-	3	329	489	907
Diğer	2247	2201	1442	1364	1575	58	102	46	239	129
Toplam	158729	167141	188790	212410	233394	235133	240334	253.395	276.502	314.537

eden bilim insanları göz ardı edilebilmektedir. Bu şekilde alınan kararların ve tahrip edici uygulamaların birleşimi olarak, balık popülasyonlarının çoğu zaman kendi nesillerini devam ettirebilecek şekilde çoğalmalarından daha hızlı bir şekilde azalması ile sonuçlanmaktadır.

İnsan Beslenmesinde Su Ürünleri

40'ın üzerinde temel besin maddesine (ki bunlar; vitaminler, esansiyel amino asitler, mineraller ve omega yağ asitleri) ihtiyacımız var. Bu 40 zorunlu temel besinin hemen tamamına yakınıni sağlayabilen yegane besin kaynağı balıktır, su ürünleridir. Su ürünleri, gıda güvenliğine katkıda bulunan eşsiz bir besindir, çünkü balıklar oldukça etkin ve yararlı bir protein kaynağıdır. 150 gramlık balık, bir yetişkinin günlük protein ihtiyacının yüzde 50-60'ını sağlar. Proteine ek ola-

rak, balıklar, su ürünleri ve deniz yosunları esansiyel omega-3 yağ asitleri ve biyolojik olarak kullanılabilir mikro besinler (A, B12 ve D vitaminleri, ayrıca kalsiyum, demir, iyot, çinko, selenyum, fosfor ve çinko) içeren sağlıklı bir diyet (FAO 2018).

Vücudun solunum ile sindirim gibi yaşamsal faaliyetlerinin devamlılığını sağlayan proteinden zengin olan balık, bağışıklık sistemini destekleyen ve göz sağlığını koruyan A vitamini, kalsiyumun kemiklere yerleşmesini sağlayan D vitamini ile kanın pıhtılaşmasında görevli K vitamini de içeriyor. Balık bu vitaminlere ek olarak B gurubu vitaminleri B6 ve B12 yönünden de zengin. Ayrıca iyot, selenyum, magnezyum, fosfor ve çinko mineralleri açısından iyi bir kaynak olarak biliniyor.

7- Balık Tüketimi, Tip 1 Diyabet Dahil Otoimmün Hastalık risklerini azaltır. Kanser riskini azaltır.

Omega-3 gençlerde diyabet riskini önemli ölçüde azaltır. İnsülinin işlevini artırıp, Tip 2 diyabete karşı koruma sağlar. Bu nedenle diyabet hastalarının ve diyabet riski taşıyanların bol bol balık tüketmesi faydalı olacaktır.

8- Yapılan bazı çalışmalar, daha fazla balık yiyen çocuklarda astım gelişme riskinin daha düşük olduğunu göstermektedir.

Omega3 yağ asitleri dokuların hasar görmesine neden olan mekanizmaların geri dönüşümünü sağlayarak anti-inflamatuvar etki gösteren en güçlü besin bileşenlerinden biridir. Özellikle romatoid artrit hastalarında görülen eklem romatizmasının azaltılması ve mevcut ağrıların giderilmesinde balık tüketiminin önemli faydaları bulunur.

9- Daha fazla balık tüketen insanlarda, görme bozukluğu ve körlüğün önde gelen nedenlerinden biri olan maküler dejenerasyonunu geliştirme riski daha düşüktür. Omega-3 gençlerde diyabet riskini önemli ölçüde azaltır. İnsülinin işlevini artırıp, Tip 2 diyabete karşı koruma sağlar. Bu nedenle diyabet hastalarının ve diyabet riski taşıyanların bol bol balık tüketmesi faydalı olacaktır.

10- Balık uyku kalitesini artırabilir. Genel durumunuza iyileştirir.

Balık, iyottan zengin bir besin kaynağı olup zekâ gelişiminde önemli rol oynar. Balık yiyen çocukların zekâ puanlarında artış meydana geldiği ve öğrenme kabiliyetlerinin arttığı görülür. Özellikle gebeliğin ilk üç ayında düzenli balık tüketen annelerin bebeklerinde öğrenme, algılama ve bebeklik döneminde kavrama, tutma gibi el fonksiyonlarının güçlü olduğu saptanmıştır. Bebek ve çocuklarda zekâ gelişimini destekleyen balığın bileşimindeki DHA,

görme ve nörolojik gelişimin sağlıklı bir biçimde gelişmesinde son derece etkin rol oynar.

11- Balıklar lezzetli ve hazırlanması kolaydır.

Balık ve su ürünlerinin insan sağlığı için bu kadar önemi olmasına ve her geçen gün yeni bir faydasının bulunmasına rağmen ülkemizde kişi başına balık tüketimi yıllık 5-6 kg'ın üzerine çıkmamaktadır. İnsanlarımıza balık tüketimi alışkanlığı kazandırmak için balığın beslenmedeki önemi her ortamda vurgulanmalıdır (Atar, H.H. 2018).

SU ÜRÜNLERİNİN GELECEĞİ

FAO tarafından yapılan değerlendirmelere göre; deniz ve okyanusların yıllık üretim potansiyeli, 2050 yılında nüfusu beslemek için ihtiyaç duyulan tahmini et miktarının çok üzerindedir. Bu sonuç çoğunlukla, kültür balıkçılığının sürdürülebilir kalkınmasını teşvik eden politikaların oluşturulması ve düşük maliyetli bir alternatif bulmanın önemini vurgulayarak, kültür balıkçılığının büyüme potansiyelinden kaynaklanmaktadır (FAO 2019).

Dünyada su ürünleri üretiminin avcılık yoluyla artırılamayacağı, maksimum avlanabilir stok miktarına ulaşıldığı bilim insanları tarafından ifade edilmekte olup benzer durum ülkemiz için de geçerlidir.

Artan nüfus ve toplumların hayat standardındaki iyileşme dikkate alındığında su ürünlerine olan talebin artacağı, artan talebin ancak yetiştiricilik yoluyla karşılanabileceği değerlendirilmekte; bunun için mevcut su kaynakları potansiyelinden maksimum yararlanılarak yetiştiricilik yatırımlarının yaygınlaştırılması, yeni türlerin yetiştiriciliğe kazandırılması ve avcılık kaynaklarının sürdürülebilirlik ilkeleri çerçevesinde işletilmesi ve yönetilmesi gerekmektedir.

Çizelge 5. FAO Su Ürünleri Üretim Projeksiyonu Sonuçları

Milyon ton/yıl	2017	2028	2050 (iyi)	2050 (orta)	2050 (düşük)
Avcılık	93	94	115	95	81
Yetiştiricilik	80	102	146	140	127
Toplam	173	196	261	235	208
Gıda olarak tüketilen	155	178	242	217	193
Kişi başı tüketim	20.3		24.8	22.3	19.8

KAYNAKLAR

1. Anonim, 2014. Onuncu Kalkınma Planı Su Ürünleri Özel İhtisas Komisyonu Raporu, Kalkınma Bakanlığı, Ankara, 80 s.
2. Anonim, 2017. Onbirinci Kalkınma Planı: Su Ürünleri Çalışma Grubu Raporu.
3. Anonim, Su Ürünleri Sektör Politika Belgesi 2019-2023 Tazim.
4. Atar, H.H. 2018. <https://www.aa.com.tr/tr/turkiye/ithal-somon-yerine-yerli-hamsi-cagrisi/1326573>
5. BSGM, 2018. Su Ürünleri İstatistikleri 2018.
6. FAO, 2018. FAO Yearbook, Fishery and Aquaculture Statistics 2016, Rome. 104pp.
7. FAO, 2019. Fisheries and Aquaculture Statistics, <http://www.fao.org/fishery/statistics/en>.
8. FAO, 2018. Dünyada Balıkçılık ve Su Ürünleri Yetiştiriciliğinin Durumu, Sürdürülebilir Kalkınma Amaçlarının Uygulanması.
9. <https://www.oecd.org/agriculture/topics/fisheries-and-aquaculture/>
10. OECD, 2016. Review of Fisheries: Policies and Summary Statistics 2015, OECD Publishing, Paris.
11. TÜİK, 2018a. Dış Ticaret İstatistikleri, http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1046.
12. TÜİK, 2019. Su Ürünleri İstatistikleri, http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1005.



Prof. Dr. Nazmi Polat
Ondokuz Mayıs Üniversitesi
Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü
npolat@omu.edu.tr

BİYOÇEŞİTLİLİK KAPSAMINDA SAMSUN İLİ İÇSU SU ÜRÜNLERİ POTANSİYELİNİN GENEL DURUMU

GİRİŞ

Biyolojik çeşitlilik dünyada canlıların ortaya çıkışından bu yana oluşan çok değerli bir birikimdir. Dünyadaki değişimler karşısında dengelerin yeniden kurulması ancak bu zengin birikim sayesinde gerçekleşebilmektedir. Biyolojik çeşitlilik, bir bölgedeki genlerin, türlerin, ekosistemlerin ve ekolojik olayların oluşturduğu bir bütün olarak tanımlanabilmektedir. Genel anlamda bir yerdeki tüm bitki, hayvan ve mikroorganizma türlerini kapsayan biyolojik çeşitlilik veya kısaca biyoçeşitlilik, büyükten küçüğe doğru, başlıca üç parçadan oluşmaktadır. Bunlar ekosistem çeşitliliği, tür çeşitliliği ve genetik çeşitliliktir (Topçu, 2012). Sucul ortamlarda sahip oldukları zengin biyolojik çeşitlilikleriyle karşımıza çıkmaktadırlar.

Dünya yüzeyindeki suların %97,5'i (yaklaşık 1,41 milyar m³) tuzlu su, %2,5'i ise tatlı sudur (Petersen vd, 2017). Tatlısu biyoçeşitliliği; ekonomik, kültürel, bilimsel ve eğitimsel açıdan değerli doğal kaynaklardır (Dudgeon vd, 2006). Nitekim bu kaynaklar insanlığın varlığını sürdürmesi için oldukça önemlidir ve insanlar binlerce yıldır, su kütlelerine yakın alanlarda yerleşim yerleri kurmuşlardır. Nehirler, göller ve sulak alanlardaki insan değişimi, insanlık tarihi boyunca eldeki ekonomik kalkınmayı takip etmiştir (Revenga vd, 2005). Günümüzde hızla artan su talebi karşısında, iklim değişimi ile birlikte kullanılabilir durumdaki su kaynaklarının giderek azalması, suyu uluslararası gündemde ilk sıraya taşımıştır (Aküzüm vd., 2010). Ayrıca tatlısu ekosistemleri, son yüzyılda insan popülasyonunun büyümesi, artan tüketim miktarı ve hızlı küreselleşme ile yapılan yoğun tarım, endüstri ve evsel atıkların oluşturduğu streten dolayı risk altındadır (Stiassny, 1999).

Türkiye farklı coğrafik özellikleri ve türlerin geçiş yolları üzerinde bulunması sebebiyle oldukça zengin

bir biyolojik çeşitliliğe sahiptir. Biyolojik çeşitlilik ve doğal zenginliklerimiz ülkemizi adeta bir doğa cennetine dönüştürmüştür. Gerek floristik ve gerekse faunistik canlıların bir arada uyumla yaşadığı Türkiye Coğrafyası her köşesiyle bir biyoloji laboratuvarı hüviyetindedir. Bu bağlamda yapılan çalışmalar ile birlikte ülkemizin biyolojik çeşitliliği ortaya çıkarılmış ve mevcut olan türlerin tehdit kategorileri belirlenmiştir. Bir türün doğal ortamındaki stoklarının durumlarının belirlenmesi ve türün neslinin devamlılığının ortaya çıkarılması, korumaya yönelik eylem planları açısından oldukça önemlidir.

Türkiye, su kaynakları kullanımı ve değerlendirilmesi konusundaki faaliyetleriyle, bulunduğu coğrafyada sorunsuz ülkelerden biri olarak gözüke de son yıllarda yapılan çalışmalar tam aksi bir durum ile karşı karşıya olduğumuzu ortaya çıkarmıştır. Özellikle kişi başına kullanılabilir su potansiyeline bakıldığında, durumun farklı olduğu ortaya çıkmaktadır. Günümüzde kişi başına düşen kullanılabilir su potansiyeli 1.500-1600 m³ civarındadır. Ülkemiz, kişi başına düşen kullanılabilir su varlığı indeksine göre su zengini olmayan ülkeler arasında yer almaktadır (Usta, 2016). Öngörülen bu rakamlara göre Türkiye'de su stresi giderek artacak ve su sıkıntısı çeken ülkeler sınırına çok yakın bir konuma gelecektir.

1. SAMSUN İLİ İÇSU KAYNAKLARINA GENEL BİR BAKIŞ

Balıkçılık yönetimi, balıkçılık kaynakları için tanımlanan yönetim hedefleri ve operasyonel hedeflere ulaşmak için güvenilir bilgilerin kullanıldığı bir süreçtir. İç su balıkçılığında kapsayıcı yönetim hedefleri, tatlısu balık stoklarının biyolojik olarak sürdürülebilir kullanımı ve su biyoçeşitliliğinin korunmasıdır (Welcomme, 2001). Balık stoklarının durumuyla ilgili in-

sani kaygı, yabancı balıkların bir besin kaynağı olarak öneminden ve sucul ekosistemlerin biyolojik çeşitliliğine ve işleyişine yaptıkları katkıların bilinmesinden kaynaklanmaktadır (Milner, 2016). Balık stoklarının belirlenmesi, etkili balıkçılık yönetimi ve nesli tehlike altındaki türlerin korunması adına modern balıkçılığın ayrılmaz bir parçasıdır (Begg vd, 1999).

Asya ve Avrupa kıtaları arasında yer alan Türkiye, sularını Akdeniz, Ege, Marmara, Karadeniz, Hazar ve Basra Körfezi'ne gönderen ve kapalı konumdaki havzalara ve bu havzalar içinde, tatlı, acı, tuzlu, sodalı çok çeşitli karakterdeki su kaynaklarına sahiptir. Bu kaynak çeşitliliği ve önemli biyocoğrafik bölgeler arasında olması nedeniyle zengin bir balık faunasına sahiptir. Bu zengin fauna, habitat kaybı, su kaynaklarına olan müdahaleler, yerli ve egzotik türlerin yetiştiricilik, ticari ve sportif balıkçılık, biyolojik mücadele amaçları ile veya bilinçsizce habitatlara dahil edilmesi, faunada hızlı değişimlere yol açmaktadır (Çetinkaya, 2006).

Bu olağanüstü doğa cennetinin küçük bir bahçesi olan Samsun ili; Karadeniz sahil şeridinin orta bölümünde Yeşilirmak ve Kızılırmak nehirlerinin Karadeniz'e döküldükleri deltalar arasında yer almaktadır ve 9.083 km²'lik bir yüz ölçümüne sahiptir. İlin en önemli akarsuları Kızılırmak, Yeşilirmak, Terme Çayı, Abdal Irmağı, Kürtün Irmağı, Engiz Deresi, Tersakan Çayı ve bu akarsuları oluşturan yan çaylar ve derelerdir.

Ayrıca Samsun ili sınırları içerisinde çok sayıda göl, gölet ve baraj bulunmaktadır. Ladik ilçesi sınırlarında bulunan Ladik Gölü aynı zamanda Tersakan Çayı'nın da kaynağını oluşturmaktadır. Göl 145 km²'lik yağış alanından gelen yıllık ortalama akımı 55,8 hm³'tür ve buna bağlı olarak yıllık ortalama debisi 1,77 m³/s'dir. Yılın en kurak ayı olan eylül ayının ortalama debisi ise 0,92 m³/s'dir (Anonim, 2013). Yağışın bol olduğu kış ve sonbahar dönemlerinde gölde depolanan su, yaz aylarında gölün çıkış ayağındaki kapaklı regülatöründen Tersakan Irmağı'na bırakılarak, Amasya-Suluova sulamalarında kullanılmaktadır. Gölün su kotu 861 m ile 867 m arasında değişmektedir. Göl, genelde 2.050 m kotunda yer alan Akdağ'dan akan ve yan derelerden gelen sularla beslenmektedir. Hassas Alanlar Projesi kapsamında yapılan analizler sonucunda Ladik Gölü'nün trofik durumu hipertrofik seviyededir. Göl, fitoplankton biyokütlesi açısından değerlendirildiğinde ise kötü ekolojik kalitededir (Anonim, 2017).

Kızılırmak Deltası, Samsun İli'nde Kızılırmak Nehri'nin denize döküldüğü yerde, Ondokuzmayıs, Bafra ve Alaçam ilçe sınırları içerisinde kalan alanda oluş-

muştur. Deltanın her iki yakasında deniz kıyısına paralel uzanan sulak alanlar vardır. Bunlardan doğuda olanı "Bafra Balık Gölleri (BBG)" olarak bilinmektedir (Akbulut vd, 2000). Bafra Balık Gölleri, irili ufaklı birçok gölden meydana gelmiştir ve bu göllerin çevrelerini sazlık ve bataklıklar kaplamaktadır. Yüzey alanlarına göre Balık (1390 hektar), Çernek (590 hektar), Uzun (290 hektar), Liman (270 hektar), Gıcı (125 hektar), Tatlı (50 hektar) gölleri altı büyük gölü oluşturmaktadır. Lagün karakterde olan bu göllerin arasında çok sayıda küçük ve geçici su havzaları yaz aylarında kurumaktadır (TKB, 1997). Göllerin seviyeleri ve kapladıkları saha mevsimlere göre büyük değişiklikler göstermektedir. Toplam kapladıkları alan yağışlı kış mevsimlerinde yaklaşık olarak 15.000 hektara kadar çıkarken, kurak yaz mevsimlerinde yaklaşık 2.500 hektara kadar gerilemektedir (Yılmaz, 2002). Balık, Uzun, Gıcı ve Tatlı Gölleri arasında doğal ve suni kanallarla sürekli bağlantı vardır. Çernek ve Balık lagünleri arasında da yaz aylarında kuruyan bir bağlantı bulunmaktadır. Bafra Balık Gölleri'nin denizle olan bağlantısı ise sürekli değildir. Uzun Göl'ün güneydoğu köşesinde bulunan tek doğal bağlantı ile Uzun ve Balık Gölleri'nin kuzey köşelerinde yer alan iki suni kanal denizle olan irtibatı sağlamaktadır (TKB, 1997).

Samsun'da Yeşilirmak havzası içerisinde ise Çakmak, Hasan Uğurlu ve Suat Uğurlu barajları ile 19 Mayıs-I, Divanbaşı, Güven, Hacıdede, Kozansıkı ve Ladik göletleri mevcuttur. Samsun'da Kızılırmak havzası sınırları içerisinde kalan barajlar Altinkaya, Derbent ve Vezirköprü ve göletler, 19 Mayıs-II, Dereköy, Duruçay, Güldere, Karabük ve Taflan'dır. Genel olarak barajlar enerji, taşkın, içme suyu ve sulama amaçlı kullanılırken, göletler sulama ve içme suyu amaçlıdır. Samsun ili sınırları içerisinde bulunan Ladik Gölü Amasya ili Suluova ilçesinde bulunan Yedikır Barajı için ek su kaynağı niteliği taşımaktadır (Köksal, 2018).

Samsun ili Yeşilirmak ve Kızılırmak nehirlerinin Karadeniz'e döküldükleri deltalar arasında yer alması sebebiyle, tatlısu balık çeşitliliği açısından oldukça zengindir. Bu zenginliğin korunmasının son derece önemli olduğu mutlaka göz önünde bulundurulmalıdır. Ancak yapılan çalışmalar kapsamında özellikle balıkların yumurtlama göçleri esnasında kullandıkları rotaları hiçe sayarak yapılan hidroelektrik santrallerinin mevcudiyeti, zamansız ve aşırı avcılık, üreme dönemlerinde gerçekleştirilen avcılık, çevre kirliliği, istilacı balık türlerinin aşılınması ve usulsüz avlama yöntemlerinin kullanılması gibi pek çok faktörün de ilgili alanlarda yapıldığı belirlenmiştir. Dolayısı ile

bahsi geçen olumsuz şartlar doğal balık faunasını da olumsuz yönde etkilemektedir. Ayrıca bilinmelidir ki doğada nesli tükenen her canlı kaybedilecek bir habitatin habercisidir ve kirlenen her alıcı ortam doğanın kendini yenileme gücüne zarar vermektedir (Polat ve Uğurlu, 2011).

1.1. Samsun İli Tatlısu Balık Çeşitliliği ve İstilacı Türler

Samsun ili tatlısularında yaşayan balık türleri, yöre halkı için oldukça ciddi bir besin kaynağı haline gelmiştir. Karadeniz’de avlanmakta olan balık miktarlarındaki azalma yöre halkını tatlısu balıklarına yöneltmiştir (Polat ve Uğurlu, 2011). Ancak antropojenik etkiler tuzlu su ortamlarında olduğu gibi tatlısu or-

amlarında da balık popülasyonlarının yoğunluğunda ciddi bir azalmaya sebep olmaktadır.

Samsun ili içsularında gerçekleştirilen çalışmalar kapsamında, ilgili alanda 19 familyaya ait (Anguillidae, Atherinidae, Blennidae, Cobitidae, Cyprinidae, Cyprinodontidae, Esocidae, Gasterosteidae, Gobiidae, Mugilidae, Nemacheilidae, Poecilidae, Percidae, Pleuronectidae, Pomatomidae, Salmonidae, Siluridae, Soleidae, Syngnathidae) 52 tür tespit edilmiştir. Belirlenen türler aşağıda gösterilmiştir (Çizelge 1). Mevcut türler endemik türler, ekonomik öneme sahip olan türler ve istilacı özellikli türler olarak kategorize edilebilir.

Çizelge 1. Samsun ili içsularında mevcut olan balık türleri

Tür Adı	Familiya	Özellik-IUCN
<i>Anguilla anguilla</i> (Linnaeus, 1758)	Anguillidae	CR-Kritik Tehlike altında
<i>Abramis brama</i> (Linnaeus, 1758)	Cyprinidae	LC-Asgari Endişe
<i>Alburnoides bipunctatus</i> (Bloch, 1782)	Cyprinidae	NE-Değerlendirilmedi
<i>Barbus tauricus</i> Kessler, 1877	Cyprinidae	Ekonomik- VU- Hassas Seviye
<i>Blicca bjoerkna</i> (Linnaeus, 1758)	Cyprinidae	LC-Asgari Endişe
<i>Capoeta sieboldii</i> (Steindachner, 1864)	Cyprinidae	LC-Asgari Endişe
<i>Capoeta tinca</i> (Heckel, 1843)	Cyprinidae	Endemik- LC- Asgari Endişe
<i>Carassius gibelio</i> (Bloch, 1782)	Cyprinidae	İstilacı-NE-Değerlendirilmedi
<i>Alburnus chalcoides</i> (Güldenstädt, 1772)	Cyprinidae	LC-Asgari Endişe
<i>Chondrostoma regium</i> (Heckel, 1843)	Cyprinidae	LC-Asgari Endişe
<i>Cyprinus carpio</i> Linnaeus, 1758	Cyprinidae	Ekonomik-CR-Kritik Tehlikede
<i>Squalius cephalus</i> (Linnaeus, 1758)	Cyprinidae	Ekonomik-LC-Asgari Endişe
<i>Petroleuciscus borysthenicus</i> (Kessler, 1859)	Cyprinidae	LC-Asgari Endişe
<i>Pseudorasbora parva</i> (Temminck & Schlegel, 1846)	Cyprinidae	İstilacı- LC-Asgari Endişe
<i>Rhodeus amarus</i> (Bloch, 1782)	Cyprinidae	LC-Asgari Endişe
<i>Rutilus rutilus</i> (Linnaeus, 1758)	Cyprinidae	LC-Asgari Endişe
<i>Scardinius erythrophthalmus</i> (Linnaeus, 1758)	Cyprinidae	LC-Asgari Endişe
<i>Tinca tinca</i> (Linnaeus, 1758)	Cyprinidae	Ekonomik- LC-Asgari Endişe
<i>Vimba vimba</i> (Linnaeus, 1758)	Cyprinidae	LC-Asgari Endişe
<i>Oxynoemacheilus eregliensis</i> (Bănărescu & Nalbant, 1978)	Nemacheilidae	Endemik-VU-Hassas
<i>Oxynoemacheilus kosswigi</i> (Erk’akan & Kuru, 1986)	Nemacheilidae	Endemik- LC-Asgari Endişe
<i>Oxynoemacheilus angorae</i> (Steindachner, 1897)	Nemacheilidae	LC-Asgari Endişe

Tür Adı	Familiya	Özellik-IUCN
<i>Oxynoemacheilus banarescui</i> (Delmastro, 1982)	Nemacheilidae	Endemik-NT-Yakın Tehlike
<i>Cobitis splendens</i> Erk'akan, Atalay-Ekmekçi & Nalbant, 1998	Cobitidae	Endemik-CR- Kritik Tehlikede
<i>Silurus glanis</i> Linnaeus, 1758	Siluridae	Ekonomik-LC-Asgari Endişe
<i>Esox lucius</i> Linnaeus, 1758	Esocidae	Ekonomik- LC-Asgari Endişe
<i>Salmo labrax</i> Pallas, 1814	Salmonidae	Ekonomik- LC-Asgari Endişe
<i>Salmo macrostigma</i> (Duméril, 1858)	Salmonidae	Ekonomik-DD-Eksik Veri
<i>Oncorhynchus mykiss</i> (Walbaum, 1792)	Salmonidae	Ekonomik-NE-Değerlendirilmedi
<i>Chelon auratus</i> (Risso, 1810)	Mugilidae	Ekonomik- LC-Asgari Endişe
<i>Chelon ramada</i> (Risso, 1827)	Mugilidae	Ekonomik- LC-Asgari Endişe
<i>Chelon saliens</i> (Risso, 1810)	Mugilidae	Ekonomik- LC-Asgari Endişe
<i>Mugil cephalus</i> Linnaeus, 1758	Mugilidae	Ekonomik- LC-Asgari Endişe
<i>Planiliza haematocheila</i> (Temminck & Schlegel, 1845)	Mugilidae	Ekonomik-NE-Değerlendirilmedi
<i>Atherina boyeri</i> Risso, 1810	Atherinidae	İstilacı- LC-Asgari Endişe
<i>Aphanius dandfordii</i> (Boulenger, 1890)	Cyprinodontidae	Endemik- CR- Kritik Tehlikede
<i>Gambusia holbrooki</i> Girard, 1859	Poeciliidae	İstilacı- LC-Asgari Endişe
<i>Gasterosteus aculeatus</i> Linnaeus, 1758	Gasterosteidae	LC-Asgari Endişe
<i>Syngnathus abaster</i> Risso, 1827	Syngnathidae	DD-Eksik Veri
<i>Syngnathus acus</i> Linnaeus, 1758	Syngnathidae	LC-Asgari Endişe
<i>Perca fluviatilis</i> Linnaeus, 1758	Percidae	Ekonomik- LC-Asgari Endişe
<i>Sander lucioperca</i> (Linnaeus, 1758)	Percidae	Ekonomik- LC-Asgari Endişe
<i>Pomatomus saltatrix</i> (Linnaeus, 1766)	Pomatomidae	Ekonomik-VU-Hassas
<i>Salaria fluviatilis</i> (Asso, 1801)	Blennidae	LC-Asgari Endişe
<i>Ponticola constructor</i> (Nordmann, 1840)	Gobidae	LC-Asgari Endişe
<i>Neogobius fluviatilis</i> (Pallas, 1814)	Gobidae	LC-Asgari Endişe
<i>Babka gymnotrachelus</i> (Kessler, 1857)	Gobidae	LC-Asgari Endişe
<i>Neogobius melanostomus</i> (Pallas, 1814)	Gobidae	LC-Asgari Endişe
<i>Pomatoschistus marmoratus</i> (Risso, 1810)	Gobidae	LC-Asgari Endişe
<i>Proterorhinus marmoratus</i> (Pallas, 1814)	Gobidae	LC-Asgari Endişe
<i>Platichthys flesus</i> (Linnaeus, 1758)	Pleuronectidae	LC-Asgari Endişe
<i>Pegusa lascaris</i> (Risso, 1810)	Soleidae	LC-Asgari Endişe

Çizelge 1’de de belirtildiği üzere özellikle son yıllarda oldukça ciddi miktarlarda hem dünya hem de ülkemiz su kaynaklarında artış göstermekte olan “istilacı türler”, Samsun ili tatlısu kaynaklarında da karşımıza çıkmaktadır. İstilacı türler, belli bir ekosistemin doğal faunasında yer almayan, farklı yollarla bir bölgeye dışarıdan gelen yeni türler olarak tanımlanmaktadır. Gelişen ulaşım teknolojisi ile çeşitli coğrafik bölgeler arasında yeni koridorlar kurulması, birçok canlının bir ekosistemden diğerine geçme hızını belirgin ölçüde artırmıştır. Egzotik türler doğal toplulukların yaşama alanlarını işgal ettikçe (biyoistila), bu yayılma ile başa çıkamayan yerel türler de yok olmaya başlamışlardır (Özdemir ve Ceylan, 2007). Ne yazık ki son yıllarda istilacı türlerin dağılım başarısı çok ciddi boyutları ulaşmıştır. Bir biyolojik cennet niteliğinde olan ülkemizin hem deniz hem de tatlısu kaynaklarında “istilacı tür” baskısı yadsınamayacak bir gerçek halinde gelmiştir. Yeni alanlara yerleşen, bu alanlarda doğal olarak gözlenmeye başlayan, sonra çoğalan ve biyoçeşitlilikte azalmaya sebep olan istilacı türler insan yaşamını da olumsuz yönde etkilemektedirler. İstilacı türler; mikroorganizmalar, bitkiler, havyanlar, patojenler, detritivorlar, parazitler, herbivorlar ve omnivorlardan oluşabilmektedir. Bu türler farklı yollarla ulaştıkları yeni ekosistemlerde zararlara sebep olmaktadır. Tek başına yaşayan türler üzerine istilacı türlerin bıraktıkları etki, domino taşlarında olduğu gibi diğer türleri de etkilemektedir (Sato ve ark., 2010). Yerel olmayan türlerin yeni alanlara taşınmaları ve yerleşmelerinin, populasyonlar ve yerel türler üzerindeki potansiyel etkileri büyük ölçüde bilinmemektedir ve bu türler büyük ölçüde yerel türlerin yok olmalarından sorumludurlar (Taylor ve ark., 1984; Coblentz, 1990; Lodge, 1993; Townsend, 2003). İstilacı türler bir alandan diğerine; doğal bir engelin kaldırılması yoluyla, balıklandırma çalışmaları ile, gemilerle veya kaza sonucu taşınabilirler. Ekolojik toleransları oldukça yüksek seviyelerde olduğu için yeni yaşam alanlarına kısa bir süre içinde uyum sağlayabilmektedirler. İstilacı türler yeni habitatlarına yerleştikleri andan itibaren beklenenin aksine hemen dominant hale gelmezler. Bu türlerin sayıları zaman içerisinde artış gösterir ve daha sonra aniden yayılış alanları ve sayıları çoğalır. İstilacı türlerin ilk başlarda minimum olarak bulunduğu daha sonraları ise sayılarını arttırdığı yani koloni oluşturdukları bu evre “lag fazı” adını alır. Lag fazında türler arasında hibridizasyon ve adaptasyon gerçekleşmektedir. Hibridizasyonla birlikte istilacı türler aynı türün yerel populasyonlarından daha fazla genetik çeşitliliğe sahip olurlar. Gözlenen istilacı tür sayısı az olmasına rağmen bu türün yerel türler üzerindeki genetik etkisinin önemi yadsınamaz bir gerçektir (Echelle ve Echelle, 1997).

Samsun ili tatlısu kaynaklarının neredeyse tamamı “İsrail Sazanı-Gümüşü Havuz Balığı” olarak da bilinen “*Carassius gibelio* (Bloch, 1782)” balık türü ile kuşatılmış durumdadır. İsrail sazanının dışında *Pseudorasbora parva* (Temminck & Schlegel, 1846) (Dişli Sazancık), *Gambusia holbrooki* Girard, 1859 (Sivrisinek Balığı), *Atherina boyeri* (Risso 1810) (Gümüş balığı) türü de yine bu il sınırlarında mevcut olan tatlı su kaynaklarında karşımıza çıkmaktadır.

1.1.1. *Carassius gibelio* (Bloch, 1782)

Carassius gibelio (Bloch, 1782) denilen Sazangiller (Cyprinidae) ailesine ait bir balık türüdür. Normal dağılım alanı Kore, Kuzeydoğu Çin, Rusya (Zou ve ark., 2000) gibi Asya ülkeleri olmasına rağmen bu türe Türkiye’de ilk olarak 1988 yılında Gala Gölü’nde rastlanılmıştır (Baran ve Ongan, 1988). Bu balığın doğal yayılım alanı hâlâ tartışma konusudur ve yalnızca Kuzey Avrupa için doğal olabileceği ifade edilmektedir (Kottelat, 1997). Bu türün kısa sürede hızlı bir yayılma göstermiş olduğu, önce bütün Trakya bölgesini istila ettiği, daha sonra da Türkiye’nin, en doğudaki yerlerini de içine alacak şekilde, birçok bölgesinde görüldüğü bildirilmiştir. Bu balık, durgun, yavaş akışlı sularda kolaylıkla baskın balık türü olabilir ve bütün ekosistemdeki nütrient akışını değiştirebilir. Gümüşü havuz balığı ayrıca diğer bazı doğal balık türleri (örneğin kızılkanat, *Scardinius erythrophthalmus* (Linnaeus, 1758) ve eğrez *Vimba vimba* (Linnaeus, 1758)) için kuvvetli bir rekabetçi olabilir (Özuluğ ve ark., 2005).

İsrail Sazanı 1 yaşına geldiğinde cinsel olgunluğa ulaşabilmekte ve ağırlığının yüzde 30’u kadar yumurta bırakabilmektedir. Bir kilogramlık balık 200-250 bin yumurta bırakabilme kapasitesine sahiptir.

1.1.2. *Pseudorasbora parva* (Temminck & Schlegel, 1846)

Bu tür doğal yayılış alanı Doğu Asya olan küçük bir sazangil türüdür (Ekmekçi ve Kırankaya, 2006). Bu tür Türkiye’de ilk kez 1982 yılında Trakya Bölgesi’nde saptanmıştır. Ancak daha sonraki yıllarda yapılan çalışmalar bahsedilen türün ülkemizin değişik bölgelerinde de bulunduğunu göstermiştir. Zararlı bir tür olarak kabul edilen bu türün hızlı bir şekilde ülkemiz tatlı su kaynaklarını istila etmesi Türkiye’nin zengin tatlı su balık faunası için bir tehdit olarak kabul edilir.

1.1.3. *Atherina boyeri* (Risso 1810)

Samsun ili içsularında mevcut olan bir diğer istilacı tür *Atherina boyeri* (Risso 1810)’dir. Bu tür ülkemizde İzmit, Eğirdir ve Beyşehir Gölü, Hirfanlı Baraj Gölü gibi sulara bilinçsiz olarak balıkçılar tarafından

aşılmiştir. Muhtemelen daha çok kaynakta bulunmaktadır ve gittikçe de miktarı artış göstermektedir (Çetinkaya, 2006).

1.1.4. *Gambusia holbrooki* Girard, 1859

Biyolojik mücadelede kullanılmak üzere ülkemiz sularına getirilip aşılana bir diğer balık türü de *Gambusia holbrooki* Girard, 1859'dir. Sağlık Bakanlığının sıtmayla savaş amacıyla getirttiği sivrisinek balığının (*Gambusia holbrooki*) da diğer Akdeniz ülkeleriyle birlikte ülkemize de 1926 yılı civarında girdiği düşünülmektedir. Bu tür ülkemiz sularında rastlanılan ilk istilacı türlerden bir tanesidir. Devlet Planlama Teşkilatının 1996 yılı verilerine göre yurdumuzun birçok yerinde görülen bu tür, şu anda Nemrut Krater Gölü'ne kadar çok sayıda tatlısu sisteminde yaşamaktadır. Biyolojik mücadelede sivrisinek balığının kullanıldığı çok sayıda ülkeden gelen olumsuz raporlara göre bu tür, sivrisinek larvalarının yanında diğer balıkların yumurtalarıyla da beslendiği ve kendisinden daha iri balıklara saldırdığı için, doğal besin ve üreme döngülerine zarar verebilmektedir.

Sivrisinek araştırma ve kontrolü ile ilgilenenler *Gambusia* (*Gambusia affinis* ve *Gambusia holbrooki*) türlerinin sivrisinek mücadelesinde kullanımı, çeşitli kaynaklara aşılması konusunda çok emin iken, balık bilimi ile ilgili çevreler bu türün yerli olmadığı habitatlara aşılmasına, bu ekosistemlere olan hali hazırdaki gerçek ve potansiyel zararlı etkileri nedeniyle karşı çıkmaktadırlar (Crivelli, 1995). DIAS kayıtlarında bu tür Türkiye sularına bilinmeyen bir tarihte aşılmıştır, popülasyon oluşturmuştur (Crivelli, 1995). Ancak türün Türkiye'ye 1920-30'lu yıllarda Fransızlar tarafından Hatay bölgesinde sivrisinek mücadelesi amacıyla aşılandığı ve geniş bir yayılışa sahip olduğu görülmektedir. (Antalya Havzası, Muğla çevresi, Eğirdir-Kovada Gölleri, Yuvarlak Çay, Dipsiz-Çine Çayı, Porsuk Baraj Gölü, Van Gölü Havzası, Akşehir Gölü) Dünyadaki istilacı ilk 100 canlı türü içinde yer almaktadır ve bazı küçük kaynaklarda istila ve dişi sazancıklarla rekabet tehlikesi vardır (Çetinkaya, 2006).

2. İSTILACILARIN KONTROLÜ

İstilacı türlerin yerel türler, komuniteler ve ekosistemler üzerine olan etkileri yüzyıllardır bilinmektedir (Elton, 1958; Lodge, 1993; Simberloff, 1996) ve günümüzde istilacı türler global değişimin önemli bir parçası olarak görülmektedir. Günümüz ortam şartlarının küresel ısınmanın da etkisi ile geçmiş zamanlardan oldukça farklı olduğu ve de oldukça hızlı bir şekilde değişmeye devam ettiği oldukça açıktır. Değişen bu çevre ve iklim şartlarının, türleri doğal habi-

tatlarını değiştirmeye zorladığı göz önünde bulundurulmaktadır. Ancak yeni ortamlara göç eden özellikle istilacı türlerin, yerleştikleri yeni ortamlarına verdikleri zararların önüne geçilebilmesi halen başarılamaştır. İstilacı türler hem yerel türler üzerinden beslenerek hem de yeni geldikleri alanlara çeşitli hastalıkları taşıyarak doğal fauna üzerinde olumsuz birtakım etkilerin gözlenmesine neden olabilirler (Gozlan, vd, 2005).

Okyanus, deniz ve nehirlerdeki türlerin oldukça büyük bir kısmı meydana gelen istilalar sonucunda azalma göstermiştir. Son 500 yıl içerisinde istilacı türler dünyanın buzul olmayan kesimlerinde %3 oranında dominant hale gelmişlerdir. Ayrıca dünya üzerinde bulunan türlerin %42'si istilalar yüzünden yok olan ve tehlike altına giren türler listesinde belirtilmiştir.

İstilacı türlerin kontrolleri ve idareleri gelecek birkaç yüzyıl için biyologların karşılaşacakları en büyük sorunlardan bir tanesidir (Allendorf ve Lundquist, 2003). İstilacı türlerin hayatlarının, demografik modellerinin, ekolojilerinin ve aynı komünite şartlarında istilacı ve yerel türlerin gelişimlerinin anlaşılmasında popülasyon biyolojisi oldukça ciddi bir rol oynamaktadır. Dolayısıyla istilacılar sadece tür düzeyinde değil popülasyon seviyesinde de incelenmelidirler.

Genetik çeşitlilik çalışmaları ve istilacı türlerin hızlı gelişim potansiyelleri türlerin niçin istilacı olduklarına ışık tutmaktadır (Allendorf ve Lundquist, 2003). Hayat döngüsü çalışmaları, hangi istilacı türlerin doğal fauna elemanları üzerinde ciddi zararlara yol açacaklarının tespitine veya en başarılı kontrollerin uygulanabilmesi için kritik yaşam döngüsü safhalarının belirlenmesine yol gösterebilir. Ayrıca popülasyon biyolojisi zararlı türlerin nasıl yok edilebileceğinin belirlenmesinde yol gösterici bir kavram olarak değerlendirilmektedir. İstilacı türler tarih boyunca gözlenmişlerdir. Bu türlerden insanoğlu çeşitli şekillerde faydalanmıştır. Ancak değişen ekolojik şartlar ve bilinçsiz kullanım bu türlerin ekosistem üzerinde olumsuz etkiler göstermelerine sebep olmuştur. Yüzyıllardır var olan türlerin neden aniden zararlı hale geldikleri ve diğer yerel türlerin nesillerinin tükenmesine sebep oldukları halen tartışılmaktadır. İstilacı türlerin ekosistemi gerçekten bozup bozmadığı yoksa gözlenen sürecin muhtemel bir durum mu olduğu halen belirsizliğini korumaktadır. Bu konu üzerindeki çalışmalar son yıllarda hız kazanmıştır. Her ne kadar bu süreç belirsizliğini korusa da istilacıların yerel türlerin yok olmaları üzerindeki etkileri yadsınamaz bir gerçektir. Bundan dolayı insanoğlu özellikle biyolojik kontrol çalışmalarında çok daha dikkatli olmalıdır. Fiziki mücadele dışında, pratikte istilacı türü, ortamdaki

yerli türleri koruyarak tamamen yok etmek imkânsızdır. Ancak çeşitli yollarla istilacı türleri baskı altına alarak yerli türleri rahatlatarak bir balıkçılık yönetimi oluşturulabilir. Ancak bunun için mücadele edilecek türün biyolojisinin, yoğunluğunun ve beslenme davranışlarıyla yerli türlere etkilerinin iyi araştırılması gereklidir. Elde edilen verilerle bir strateji geliştirilebilir. Geliştirilen stratejilerin etkilerinin ne olacağının bilinmesi ancak uzun süreli gözlemler sonucu ortaya çıkar. Ancak her ne şekilde olursa olsun istilacı türlerin zararlarını ortadan kaldırmanın tek başarılı yolu onların yeni ortamlara yayılmalarını durdurmaaktır.

İstilacı türlerden özellikle *Carassius* türlerinin Samsun ili içsularının neredeyse tamamında baskın tür olmak üzere olduğu gözlenmektedir. Bu türlerin popülasyonları arttıkça doğal türlerin öncelikle genç bireyleri birçok habitatta görülmemeye başlanmıştır. Söz gelişi Simenit gölünde 500 gramın altında turna bireyine tesadüf edilmemektedir. Yok oluşa giden bu duruma gerekli önlemler alınmaz ise doğal ekolojik zincirden bir halka daha kopacak demektir.

Gerek olumsuz doğa şartları ve gerekse usulsüz, zamansız ve aşırı avcılık baskısı altında popülasyonları oldukça azalan doğal türlerin korunması yanında bu türlerin kültür şartlarında yetiştiriciliği yapılarak miktarları dengelenmelidir.

3. KAYNAKLAR

1. Akbulut, M., Bat, L., Çulha, M., Satılmış, H. H. 2000. Kızılırmak Deltasının Sorunları ve Çözüm Yolları. Su Ürünleri Sempozyumu, Poster sunumu, 20-22 Eylül, 655-661, Sinop.
2. Aküzüm, T., Çakmak, B., Gökalp, Z. 2010. Türkiye’de Su Kaynakları Yönetiminin Değerlendirilmesi, Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi, 3 (1): 67-74.
3. Allendorf, F.W., Lundquist, L. L. 2003. Special Section: Population Biology of Invasive Species. *Conservation Biology*, 17(1): 24-30.
4. Anonim 2013. 2012 Yılı Samsun İl Çevre Durum Raporu. Samsun Valiliği İl Çevre ve Şehircilik Müdürlüğü. Samsun.
5. Anonim 2017. Göller ve Sulak Alanlar Eylem Planı 2017-2023. T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı Su Yönetimi Genel Müdürlüğü. Ankara.
6. Baran, I., Ongan, T. 1988. Gala Gölü’nün Limnolojik Özellikleri, Balıkçılık Sorunları ve Öneriler. Gala Gölü ve Sorunları Sempozyumu, Doğal Hayatı Koruma Derneği Bilimsel Yayınlar Serisi, İstanbul, 46-54.
7. Begg, G. A., Friedland, K. D., Pearce, J. B. 1999. Stock identification and its role in stock assessment and fisheries management: an overview. *Fisheries Research*, 43(1-3): 1-8.
8. Coblenz, B. E. 1990. Exotic organisms: a dilemma for conservation biology. *Conserv. Biol.* 4:261-265.
9. Crivelli, A.J. 1995. Are fish introductions a threat to endemic freshwater fishes in the Northern Mediterranean Region. *Biological Conservation*, 72(2): 311-319.

10. Çetinkaya, O. 2006. Türkiye Sularına Aşıl原因 veya Stoklanan Egzotik ve Yerli Balık Türleri, Bunların Yetiştiricilik Balıkçılık, Doğal Populasyonlar ve Sucul Ekosistemler Üzerindeki Etkileri: Veri Tabanı İçin Bir Ön Çalışma. I. Balıklandırma ve Rezervuar Yönetimi Sempozyumu, 7-9 Şubat, Antalya.
11. Dudgeon, D., Arthington, A. H., Gessner, M. O., Kawabata, Z. I., Knowler, D. J., Lévêque, C., Naiman, R. J., Prieur-Richard, A. H., Soto, D., Stiassny, M. L. J., Sullivan, C. A. 2006. Freshwater biodiversity: importance, threats, status and conservation challenges. *Biological Reviews*, 81(2): 163-182.
12. Echelle, A.A., Echelle, A.F. 1997. *Conservation Biology*, 11: 153-161.
13. Ekmekçi, F.G., Kırankaya, Ş.G., 2006. Distribution of an invasive fish species, *Pseudorasbora parva* (Temminck & Schlegel, 1846) in Turkey. *Turkish Journal of Zoology*, 329-334.
14. Elton, C.S. 1958. *The Ecology of Invasions by Animals and Plants*. London: Methuen. pp. 181.
15. Gozlan, R.E., St-Hilaire, S., Feist, S.W., Martin, P., Kent, M. L. 2005. Biodiversity- Disease threat to European fish. *Nature*, 435: 1045-1046.
16. Kottelat, M. 1997. European freshwater fishes. An heuristic checklist of the freshwater fishes of Europe (exclusive of former USSR), with an introduction for non-systematists and comments on nomenclature and conservation. *Biologia, Bratislava, Section Zoology*, 52 (Suppl. 5): 1-271.
17. Köksal, E.S. 2018. Samsun İli Orman ve Su İşleri Eylem Planı (2018-2023).
18. Lodge, D. M. 1993. Biological invasions: lessons for ecology. *Trends Ecol. Evol.*, 8: 133-137.
19. Milner, N. 2016. Environmental assessment for fisheries (First edition). Editor: Craig, J. F. *Freshwater Fisheries Ecology*. John Wiley & Sons. 544-556. United Kingdom.
20. Özdemir, G., Ceylan, B. 2007. Biyolojik İstila ve Karadeniz’deki İstilacı Türler. SÜMAE YUNUS Araştırma Bülteni, 7: 3 Eylül 2007.
21. Özuluğ, M., Acıpinar, H., Gaygusuz, Ö., Gürsoy, C., Tarkan, A.S. 2005. Effects of human factor on the fish fauna in a drinking-water resource (Omerli Dam Lake-Istanbul, Turkey). *Res. J. Agric. & Biol. Sci.* 1:50-55.
22. Petersen, L., Heynen, M., Pellicciotti, F. 2017. *Freshwater Resources: Past, Present, Future. The International Encyclopedia of Geography*.
23. Polat, N., Uğurlu, S., 2011. Samsun İli Tatlısu Balık Faunası. ISBN: 978-605-87638-0-7. Samsun.
24. Revenga, C., Campbell, I., Abell, R., De Villiers, P., Bryer, M. 2005. Prospects for monitoring freshwater ecosystems towards the 2010 targets. *Philosophical Transactions of the Royal Society B. Biological Sciences*, 360: 1454, 397-413.
25. Sato, M., Kawaguchi, Y., Nakajima, J., Mukai, T., Shimatani, Y., Onikura, N. 2010. Review of the research on introduced freshwater fishes: new perspectives, the need for research, and management implications. *Landscape Ecol Eng.*, 6: 99-108.
26. Simberloff, D. 1996. Impacts of introduced species in the United States. *Consequences: Nat. Implic. Environ. Change* 2: 13-22.
27. Stiassny, M. L. J. 1999. The medium is the message: freshwater biodiversity in peril. Editors: J. Cracraft and F. T. Grifo, *In*

- The Living Planet in Crisis: Biodiversity Science and Policy*, 53–71. Columbia University Press, New York, U.S.A.
28. Taylor, J. N., Courtenay W. R. Jr, McCann J. A. 1984. Known impacts of exotic fishes in the continental United States. In: Courtenay WR Jr, Stauffer JR Jr (eds) *Distribution, biology, and management of exotic fishes*. Johns Hopkins University Press, Baltimore, pp 322–373.
29. TKB 1997. Türkiye Kıyılarındaki Lagünlerin Yönetim ve Geliştirme Stratejileri ve Islahı. Cilt 2, Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü, 1087.
30. Topçu H. F. 2012. Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesi: Müzakere-den Uygulamaya. Marmara Avrupa Araştırmaları Dergisi, 20 (1): 57-98.
31. Townsend, C.R. 2003. Individual, population, community, and ecosystem consequences of a fish invader in New Zealand streams. *Conservation Biology*, 17:38–47.
32. Usta, A. 2016. Türkiye'nin Su Potansiyelinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. *Küresel Mühendislik Çalışmaları Dergisi*, 3(2): 1-9.
33. Welcomme, R. L. 2001. *Inland Fisheries. Ecology and Management*. Oxford: Fishing News Books, Blackwell Science, 357, London.
34. Yılmaz, C. 2002. Bafra Ovasının Beşeri ve İktisadi Coğrafyası. *Gündüz Eğitim Yayıncılık*, 177, Ankara.
35. Zou, Z., Cui, Y., Gui, J., Yang, Y. 2000. Growth and feeding utilisation in two strains of gibel carp, *Carassius auratus gibelio*: paternal effects in a gynogenetic fish. *J. Appl. Ichthyol.*, 17: 54-58.



Dr. M. Altuğ Atalay
T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı
Balıkçılık ve Su Ürünleri Genel Müdürü
altug.atalay@tarimorman.gov.tr

SU ÜRÜNLERİNDE YASAL DÜZENLEMELER ve KONTROL MEKANİZMASI

ÖZET

Su ürünleri alanındaki yasal düzenlemelerin geçmişi, Osmanlı İmparatorluğu dönemine kadar dayanmakta olup; 1971 yılında yürürlüğe giren 1380 sayılı Su Ürünleri Kanunu ile mevcut düzenlemeler ve uygulamalar yapılmıştır. Ancak, mevcut kanun ile dünyada ve Avrupa Birliği'nde yaşanan gelişmeler çerçevesinde uyum sağlanmasının zorlaştığı ve yeni düzenlemelere ihtiyaç duyulması sebebiyle 1380 sayılı Su Ürünleri Kanunu'nun değiştirilmesi gerekmiştir. Su Ürünleri Kanunu'nda en son kapsamlı değişiklikler; 7191 sayılı Kanun ile yapılmıştır. Bu çalışma ile 1380 sayılı Su Ürünleri Kanunu'nun değiştirilmesi paralelinde yürürlüğe konulan yeni yasal düzenlemenin oluşturulmasında rol oynayan etkin aktörler, süreç yönetimi ve yasal düzenlemenin kontrol mekanizması açıklanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Su ürünleri kanunu, su ürünleri kontrol mekanizması, 7191 sayılı Kanun

ABSTRACT

The legal background in the field of fisheries dates back to the Ottoman Empire; the current regulations and applications have been conducted in line with the Fisheries Law No. 1380, which entered into force in 1971. However, the current Law on Fisheries had to be amended as it was difficult to comply with the existing situation in the Country and recent developments in the world and in the European Union. The most recent comprehensive amendments to the Law on Fisheries have been performed by Law No. 7191 published in OG dated 22 November 2019 and No. 30956. In this study, an analysis on drivers and actors for changes on the Fisheries Law, the process and control mechanism of the fisheries sector have been made addressing the new regulation.

Key words: Fisheries Law, Fisheries control mechanism, Fisheries Law No :7191

GİRİŞ

Su Ürünleri konusunda ilk yasal düzenleme olan ve Osmanlı döneminde çıkarılan 9 Ocak 1882 tarihli Zabıta Saydiye Nizamnamesi balıkçılık alanında oldukça detaylı hususları barındırmakta ve günümüz mevzuatlarına da ışık tutmaktadır.

Türkiye Cumhuriyeti'nin kuruluşundan sonra su ürünleriyle ilgili ilk mevzuat 29.04.1926 tarih ve 815 sayılı "Kabotaj Kanunu" (Türkiye Sahillerinde Nakliyatı Bahriye ve Limanlarla Karasuları Dahilinde İcrayı Sanat ve Ticaret Hakkında Kanun) olup, bu kanunun 3. maddesi ile Türkiye karasuları dahilinde balıkçılık işi Türklere verilmiştir. Kanun'un 3. maddesinde: "*Karasuları dahilinde balık, istiridyeye, midye, sünger, inci, mercan, sedef vesaire saydı, kum ve çakıl ve saire ihracı ve gerek tahtı bahirde ve gerek ka'rı bahirde mevcut kazazede sefain ve merakible enkazı metrukenin ihraç ve tahliyesi, dalgıçlık, arayıcılık, kılavuzluk, deniz bakkallığı ve bilcümle Türk vesaiti ve merakibi bahriyesi derununda kaptanlık, çarkçılık, katiplik, tayfalık ve amelecilik ve saire icrasive iskele ve rıhtım hamallığı bilumum deniz esnaflığı icrası Türkiye teb'asına münhasırdır.*" hükmü yer almıştır.

Ankara'da 01-07 Aralık 1936 tarihleri arasında düzenlenen çok katılımlı "Balıkçılık Kongresi"ne; gazeteciler, balıkçı cemiyetleri, uzmanlar, ilgili milletvekilleri, İktisat Vekaleti'nin tüm müdür ve şefleri katılmış, kongreden çıkartılmaya çalışılan "Su Mahsülleri Kanun" taslağı, yaklaşan 2. Dünya Savaşı nedeniyle meclise sunulamamıştır. 1951 yılındaki Birinci Su Ürünleri Kongresi sonucunda 1952 ve 1957 yıllarında da iki kanun tasarısı meydana getirilmiş ancak bunlar da fiiliyata geçememiştir (1).

Su Ürünleri Kanunu'nun çıkarılmasına ilişkin politika belirleyici ilk girişim olarak Birinci Beş Yıllık Kalkınma Planı'nda (1963-67), balıkçılık konusun-

da yürütülecek ana politika olarak “Balıkçılık ve su ürünleri kaynaklarının modern işletmecilik anlayışıyla değerlendirilmesi” ve mevzuatın değiştirilmesi gerekliliği vurgulanarak yerine “rasyonel işletmeciliği” teşvik eden “Su Ürünleri Kanunu” çıkarılması öngörülmüştür (2). Bu çerçevede “balıkçılığın hukuki ve idari yönlerini düzenleyen ve su ürünleri stoklarının korunması, üretimin artırılması ile araştırma, yayım, eğitim konularını kapsayan” (3) Su Ürünleri Kanunu 1971 yılında yasalaşmıştır.

Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı Su Ürünleri Özel İhtisas Komisyonu Raporunda (4); denizlerimiz ve içsulara doğal üretimler sınırlı olduğu, ülkemiz işbirliği yapabileceği uzak bölgelerde yeni kaynaklar aranarak açık deniz balıkçılığına zaman geçirilmeden başlanması ve içsu balıkçılığının desteklenerek geliştirilmesi için ilgili mevzuat eksikliğinin giderilmesi vurgulanmaktadır.

Avrupa Birliği su ürünleri mevzuatında kapsamlı değişiklik ihtiyacını ilk olarak 2003 yılında yayımlanan ilerleme raporunda, “Türkiye, kaynak ve filo yönetimi ile denetim ve kontrol konularında reform çabalarına hız vermeli, insan kaynaklarını iyileştirilmeli ve tesislerini ve teçhizatını geliştirmelidir. Balıkçı gemileri kayıt sistemi modernize edilmeli ve müktesebat ile uyumlaştırılmalıdır. Kurumsal alanda, balıkçılıkla ilgili yetkiler çeşitli kuruluşlar arasında dağılmış durumdadır” ifadeleriyle belirtmiştir. Ayrıca “yönetimde koordinasyon eksikliğine ve kaynakların etkin kullanılmamasına yol açan bu durumun, kurumsal reform ve yeterli mali ve teknik kaynakların sağlanması” yoluyla çözülmesi gerektiği vurgulanmış, mevzuat değişikliğine işaret edilmiştir (5).

Ayrıca Onuncu Kalkınma Planı (2014-2018) Su Ürünleri Özel İhtisas Komisyonu Raporunda da 1380 Sayılı Su Ürünleri Kanununda gerekli değişikliklerin yapılması yetiştiricilik faaliyetlerine kanunda yer verilmesi ve cezaların caydırıcı olması Komisyon tarafından kararlaştırılmıştır (6).

Su Ürünleri Kanunu’nda yayınlandığı 1971 yılından itibaren, üç adet değişiklik yapılmıştır. Su ürünleri Kanunu’nda Kasım 2019’da yapılan 7191 sayılı Kanun ile yapılan son değişiklikte Su Ürünleri Kanununun gelişen teknolojik imkânlar, bilimsel, çevresel, ekonomik ve sosyal hususlar ile Türkiye’de, Dünya’da ve Avrupa Birliği’nde oluşumlar çerçevesinde sektörün ihtiyaçları da göz önünde bulundurularak günümüz koşullarına uyumlu hale getirilmesi amaçlanmıştır. Bu çalışmada, kanunda yapılan değişiklikler gözden geçirilerek, sektörün mevcut denetim mekanizması konusunda değerlendirmeler yapılmaktadır.

SU ÜRÜNLERİ KANUNU’NDA DEĞİŞİKLİK YAPILAN 7191 SAYILI KANUN İÇERİĞİ

1380 Sayılı Su Ürünleri Kanunu 04.04.1971 tarih ve 13799 Sayılı Resmî Gazete’de yayınlanarak yürürlüğe girmiştir. Üretimden pazarlamaya kadar balıkçılıkla ilgili tüm etkinlikler Su Ürünleri Kanunu kapsamında yürütülmüştür. Kanun 1986 yılında 3288 Sayılı Kanun’la değiştirilmiş, daha sonra 2003 tarihinde mevcut kanunda bir kez daha değişikliğe gidilmiştir. Su Ürünleri Kanunu’na dayanılarak, Su Ürünleri Yönetmeliği, Su Ürünleri Avcılığını Düzenleyen Sirkülerler, Su Ürünleri Toptan ve Perakende Satış Yerleri Yönetmeliği, Balıkçı Barınakları Yönetmeliği yayımlanarak yürürlüğe konulmuştur. Söz konusu Kanun ve yönetmelikler doğrultusunda ayrıca genelge ve talimatlar da uygulanmaktadır. Kanun’da yapılan son değişiklik ile su ürünlerinin yönetimine ilişkin yeni düzenlemeler getirilmiştir.

Su Ürünleri Kanunu’nda değişiklik yapılan 7191 sayılı Kanun (7) ile Kabahatler Kanununun uyumlaştırılması sağlanmış, idari yaptırımlar aykırılığın niteliğine göre güncelleştirilerek başta balık avcılığı olmak üzere yasa dışı su ürünleri avcılığı ve yetiştiriciliği faaliyetlerinde caydırıcılığın sağlanmasına yönelik düzenlemeler yapılmıştır.

Kaçak olarak ruhsatsız gemilerle gırgır, trol, algar-na ile avcılık yapanlara, deniz patlıcanı veya midye gibi su ürünlerini illegal yollarla dalarak avlayanlara 50 bin TL’ye kadar idari para cezası getirilmiştir. Ayrıca gemiler dahil tüm av araçlarına ve yakaladıkları ürünlere el konulması, gemiler ve av araçlarının kamu kurumları veya bilimsel kuruluşlara bağışlanması hükmü getirilmiştir. El konulan ürünlerin satışına getirilen düzenleme ile mevzuata aykırı boy ve ağırlıktaki ürünlerin piyasaya girişi engellenmiştir.

Marmara’da, Boğazlarda trol çekenlere ruhsatlı olup olmadığına bakılmaksızın 20 bin TL idari parası verilmesi ayrıca balıkçı gemilerine ve avladıkları ürünlere el konulmasına yasal altyapı hazırlanmıştır. Bu fiili iki yıl içerisinde tekrar işlemleri halinde ise Kanunda sayılan cezalara ilave olarak 1 ila 3 yıl hapis cezası getirilmiştir.

Su ürünleri yetiştiriciliğinde verilen izinlerin günün şartlarına göre düzenlenmesi sağlanarak, kültür balıkçılığında ihtiyaç duyulan su alanı ve suyun kiralanmasında ilgili kurumların yetkileri belirlenmiştir. Verilen yetiştiricilik izinlerine aykırı üretim yapanlara veya kapasitesinin üzerinde, verilen izin alanının dışında faaliyet gösterenlere idari para cezası getirilmiştir.

Yeni düzenleme ile denizler ve barajlardaki yetiştiricilik tesislerinin su kalite parametreleri, çevreye olan etkileri, denizdeki izin verilen konumları, turistik alanlara etkileri, kullanılan yemlerin çevreye etkisi uydu ile takip edilerek getirilen kurallara aykırı hareket edenlere kademeli idari para cezası getirilmiştir. Diğer taraftan Marmara denizinde ve Çanakkale ile İstanbul Baoğazlarında ışıkla avcılık yasaklanmış ve idari para cezası getirilmiştir.

Ülkemizdeki akarsular üzerinde su yapılarının bulunduğu alanlarda biyoçeşitliliğin sürdürülebilmesine imkân sağlanması amacıyla, baraj, regülatör ve HES'lerde, can suyunun bırakılması zorunlu hale getirilmiş ve akarsuları kirletenlere veya su ürünlerinin yaşaması için gerekli olan can suyu bırakmayanlara da 50 bin TL'ye kadar idari para cezası getirilmiştir.

Akarsulardaki su ürünlerinin göç etmesine, üremesine imkân sağlayacak su yapılarının yapılması 1971 yılında çıkan kanun hükmünde bulunmasına rağmen uygulamadaki sorunlar sebebiyle güncellenerek uygulanabilir bir yapıya kavuşturulmuş, kademeli zorunluluk getirilmiş, gerekirse nesli tehlike altındaki türlerin farklı ortamlarda üretilip kaynağa bırakılması zorunluluğu getirilmiştir. Ayrıca bu yapılara ve işler durumda tutulması şartlarına uymayanlara yaptırım getirilerek, 100 bin TL'den 250 bin TL'ye kadar idari para cezası getirilmiştir.

Su kaynaklarında doğal suçul türlerin korunması, istilacı ve yabancı türlerin yayılmasının önlenmesi amacıyla balıklandırma faaliyetleri kurallara bağlanmıştır. Doğal göllerimize, akarsularımıza hatta denizlerimize yabancı tür canlıları (pirana, Amerikan veya Avrupa levreği, çim sazani, havuz sazani vb.) izinsiz bırakanlara idari para cezası getirilmiştir.

Kanunda yapılan değişiklik ile oltasıyla amatör balıkçılık yapan kişiler hariç tutularak amatör avcılık faaliyetlerini suistimal edenlere ve bu faaliyetleri ticari yapanlara önleyici uygulamalar getirilmiştir. Diğer taraftan amatör su ürünleri avcılığı ile ilgili günün şartlarına göre uygun tedbirleri alma sorumluluğu, Tarım ve Orman Bakanlığına verilmiştir. Ayrıca birçok ülkede uygulanan ve ciddi anlamda gelir sağlayan rekreatif amaçlı balıkçılık yapılmasına yönelik yasal dayanak oluşturulmuştur.

Ülkemize ait doğal kaynaklarımızdaki canlıların korunması amacıyla, su ürünlerinin kaçak yollardan yurtdışına çıkarılması ve canlı olarak yurtiçine sokulmasının engellenmesine yönelik düzenlemeler getirilmiştir. Özellikle kaçak yollarla getirilen ve istilacı

olmanın yanısıra hastalık da taşıyabilecek ve kaçak yollardan gelen akvaryum balıklarında izin alma zorunluluğu getirilmiştir.

Ülkemizde tüketimi az olan deniz patlıcanı veya akivades gibi su ürünlerini, sülük gibi ülkemize ait yerli türlerimizi kaçak yollarla yurt dışına kaçırana idari para cezası getirilmiş ayrıca nakil vasıtalarına ve av araçlarına el konulmak üzere düzenleme yapılmıştır. Kaçak su ürünleri ticaretinin iki yıl içerisinde tekrarı olması halinde ise, bu fiili gerçekleştirenlere 1-3 yıl hapis cezası getirilmiştir. Bu yaptırım ülkemize izinsiz bir şekilde akvaryum balıkları dahil, kaçak yollarla canlı su ürünleri getirenleri de kapsamaktadır. Dinamitle, zehirli kimyasal maddelerle veya elektrik ile balık avcılığı yapanlara 3.292 TL olan para cezası 10.000 TL'ye çıkarılmıştır.

Kanuna eklenen yeni bir madde ile su ürünleri avcılık ve yetiştiricilik faaliyetlerinin uzaktan algılama sistemleri ve teknolojik imkânlarla izlenmesi, denetlenmesi ve kayıt altına alınması sağlanacaktır. Yapılan düzenleme ile bu alanda idari yaptırımların uygulanmasına yasal dayanak oluşturulmaktadır.

Kanuna eklenen yeni madde ile balıkçı gemilerinin başka ülke karasularına ve uluslararası sulara avcılık amaçlı gidişleri kurala bağlanmaktadır. Uzak açık denizlerde ve balıkçılık anlaşması yaptığımız başka ülkelerde avcılığın belirli bir kural ve disiplin altında olmasını sağlayıcı kurallar getirilmektedir.

SU ÜRÜNLERİ KONTROL MEKANİZMASI

Su ürünleri üretiminin büyük bölümü denizlerde ve içsullarda yapılan ticari balıkçılıktan elde edilmektedir. Su ürünleri avcılık ve yetiştiricilik ile ilgili faaliyetlerin etkin olarak izlenebilmesi ve verilerin daha kolay ve güvenilir bir şekilde toplanabilmesi için, seyir defteri, karaya çıkış bildirimi, nakil belgesi, depolama ve satış bildirimine ait verilerin kaydedileceği "Su Ürünleri Bilgi Sistemi" (SUBİS) kurulmuştur. 2007 yılında faaliyete geçen sisteme balıkçı gemilerinin kaydı gerçekleşmiştir.

Su Ürünleri Kanunu kapsamında yayınlanan ikincil mevzuatlar; Su Ürünleri Yönetmeliği, Su Ürünleri Yetiştiriciliği Yönetmeliği, Balıkçı Barınakları Yönetmeliği, Su Ürünleri Yetiştiriciliği Yatırımlarında İhtiyaç Duyulan Su ve Su Alanları ile Deniz ve İç Sullardaki Su Ürünleri İstihsal Hakkının Kiraya Verilmesi Hakkında Yönetmelik, Ticari Amaçlı Su Ürünleri Avcılığının Düzenlenmesi Hakkında Tebliğ Amatör Amaçlı Su Ürünleri Avcılığının Düzenlenmesi Hakkında Tebliğ'lerdir.

2016-2020 yıllarındaki düzenleme ve kuralları belirleyen 4/1 ve 4/2 sayılı ticari ve amatör amaçlı su ürünleri avcılığı düzenleyen tebliğlerle su ürünleri kaynaklarının korunması ve sürdürülebilir işletilmesinin sağlanması amacıyla, su ürünleri avcılığına ilişkin; yer, zaman, boy, tür, mesafe, derinlik, avlanma araç ve gereçleri ile ilgili düzenlemeler ya-

pılmaktadır. Getirilen düzenlemelerden biri de su ürünlerinin asgari avlanılabilir boy ve ağırlık ölçüleriyle ilgili olup aşağıda avlanabilir asgari boyları ve ağırlıkları belirtilen su ürünlerinin daha küçüklerinin avlanması, gemilerde bulundurulması, karaya çıkarılması, nakledilmesi ve satılması yasaklanmıştır. (Tablo-1)

Tablo-1. Su ürünlerinin asgari avlanılabilir boy ve ağırlık ölçüleri

Tür	Latince Adı	Asgarî Boy (cm)	Asgarî Ağırlık (kg)
Ahtapot	<i>Octopus vulgaris</i>	-	1
Akivides	<i>Tapes decussatus</i> <i>Tapes philippinarum</i>	2.4	
Akya	<i>Lichiaamia</i>	40	
Bakalyaro (Berlam)	<i>Merluccius merluccius</i>	20	
Barbunya	<i>Mullus barbatus</i>	13	
Çipura	<i>Sparus auratus</i>	20	
Deniz böceği	<i>Palinurus vulgaris</i>	25	
Dil	<i>Solea solea</i>	20	
Eşkina	<i>Scia naumbra</i>	25	
Hamsi	<i>Engraulis encrasicolus</i>	9	
İstakoz	<i>Homarus gammarus</i>	25	
İstavrit İstavrit (Karagöz İstavrit)	<i>Trachurus trachurus</i> <i>Trachurus mediterraneus</i>	13	
İstiridye	<i>Ostrea edulis</i>	6	
Kalkan	<i>Psetta maxima</i>	45	
Karagöz	<i>Diplodus vulgaris</i>	18	
Kefal (Amuderya kefali)	<i>Mugil soiuy</i>	35	
Kefal (Diğer kefaller)	<i>Mugil (Oedalechius) labeo</i> <i>Chelon labrosus</i> <i>Liza ramada</i> <i>Liza saliens</i>	20	
Kefal (Has kefal)	<i>Mugil cephalus</i>	30	
Kefal (Sarıkulak kefal)	<i>Liza aurata</i>	30	
Kılıç	<i>Xiphias gladius</i>	125*	-
Kırlangıç	<i>Chelidonichthys lucerna</i>	18	
Kırma (Kırmızı) mercan	<i>Pagellus erythrinus</i>	15	
Kidonya	<i>Venus verrucosa</i>	3	
Kolyoz	<i>Scomber japonicus</i>	18	
Kum şirlanı (Tellina)	<i>Donax trunculus</i>	2.5	
Levrek	<i>Dicentrarchus labrax</i>	25	

Lipsöz	<i>Scorpaena scrofa</i>	15	
Lüfer	<i>Pomatomus saltatrix</i>	18	
Mavi yengeç	<i>Callinectes sapidus</i>	13	
Mezgit	<i>Merlangius merlangus</i>	13	
Midye (Beyaz kum midyesi)	<i>Chamelea gallina</i>	1.7	
Minekop (Kötek, Karakulak)	<i>Umbrina cirrosa</i>	25	
Nil barbunyası	<i>Upeneus moluccensis</i>	10	
Palamut	<i>Sarda sarda</i>	25	
Pisi	<i>Pleuronectes spp.</i>	20	
Sardalya	<i>Sardina pilchardus</i> <i>Sardinella aurita</i>	11	
Sargos	<i>Diplodus sargos</i>	21	
Sarıağız (Halili, Muskar, Grenyüz)	<i>Argyrosomus regius</i>	25	
Sarıkuyruk	<i>Seriola dumerili</i>	30	
Sinagrit	<i>Dentex dentex</i>	35	
Tekir	<i>Mullus surmuletus</i>	11	
Mavi Yüzgeçli Ton (Orkinos)**	<i>Thunnus thynnus</i>	115*	30
Uskumru	<i>Scomber scombrus</i>	20	
Yazılı orkinos	<i>Euthynus alletteratus</i>	45	
Lagos (Ek: RG-9/10/2018-30560)	<i>Epinephelus aeneus</i>	50	

* Çatal Boy

**Boy ve ağırlık için getirilen ölçülerden biri esas alınır.

Avcılığa ilişkin düzenlemeler yapılırken başta üniversiteler, araştırma kuruluşları olmak üzere, balıkçı örgütleri ve ilgili diğer paydaşların görüşleri alınmaktadır.

Getirilen düzenlemelere uyumun sağlanmasında kontrol ve denetimler çok önemlidir. Su Ürünleri Kanunu'nda başta Tarım ve Orman Bakanlığı'na olmak üzere Sahil Güvenlik, Jandarma, Emniyet, Gümrük

personeli, belediye zabıtası gibi çok geniş düzeyde kamu personellerine kontrol ve denetim yetkisi verilmiştir. Bu denetimler deniz ve içsular, balıkçı gemileri, karaya çıkış noktaları, yol güzergahları, işleme tesisleri, balık halleri ve perakende satış yerlerinde etkin bir biçimde yürütülmektedir. Bu kapsamda son dört yılda yapılan denetimler aşağıda verilmektedir (Tablo-2).

Tablo-2. Tarım ve Orman Bakanlığı ve Sahil Güvenlik Komutanlığına Yapılan Denetimler

YILLAR	DENETİM YAPAN KURUM	DENETİM SAYISI (Adet)	EL KONULAN ÜRÜN MİKTARI (Ton)	EL KONULAN AV ARACI (Adet)	CEZAI İŞLEM SAYISI (Adet)	CEZA MİKTARI (TL)
2015	Tarım ve Orman Bakanlığı	72.853	515	4.137	2.234	2.240.057
	Sahil Güvenlik Komutanlığı	18.241	372		2.633	4.603.630
	TOPLAM	91.094	887	4.137	4.867	6.843.687
2016	Tarım ve Orman Bakanlığı	70.440	327	2.231	2.245	2.562.044
	Sahil Güvenlik Komutanlığı	15.365	426	237	2.207	4.555.555
	TOPLAM	85.805	753	2.468	4.452	7.117.599
2017	Tarım ve Orman Bakanlığı	80.923	1.562	Balıkçı gemisi:54 Muhtelif ağ ve av aracı:2088	3.535	4.412.461
	Sahil Güvenlik Komutanlığı	13.614	86	Balıkçı gemisi:4 Muhtelif ağ ve av aracı:186	2.692	5.691.793
	2017 TOPLAM	94.537	1.648	Balıkçı gemisi:58 Muhtelif ağ ve av aracı:2.274	6.227	10.104.254
2018	Tarım ve Orman Bakanlığı	105.755	739	Muhtelif ağ ve av aracı : 2.099	4.072	5.780.640
	Sahil Güvenlik Komutanlığı	14.848	89	Muhtelif ağ ve av aracı :255	4.568	12.434.762
	2018 TOPLAM	120.603	828	Muhtelif ağ ve av aracı : 2.354	8.640	18.215.402

SONUÇ

Su ürünlerine ilişkin hizmetler 1923-1971 yılları arasında İktisat Vekaleti, Ulaştırma Bakanlığı, Maliye Bakanlığı ile Ekonomi ve Ticaret Bakanlığı tarafından Zabıta Sayıye Nizamnamesi çerçevesinde yürütülmüştür. 1380 Sayılı Su Ürünleri Kanunu 04.04.1971 tarih ve 13799 Sayılı Resmî Gazetede yayınlanarak yürürlüğe girmiş olup, üretimden pazarlamaya kadar balıkçılıkla ilgili tüm etkinlikler Su Ürünleri Kanunu kapsamına alınmıştır.

Su Ürünleri Kanunu'nda 7191 sayılı Kanun ile yapılan değişiklik (7), 1971 yılından bu yana yapılan en kapsamlı çalışmayı içermekte olup yapılan düzenlemelerde daha korumacı bir yaklaşım ile su ürünlerinin sürdürülebilir yönetimi ve balıkçılık kaynaklarının korunmasına ilişkin ihtiyaçların karşılanması amaçlanmıştır. Toplam 45 madde olan Su Ürünleri Kanunu'nun 19 maddesinde değişiklik yapılmıştır.

Balıkçılık ve su ürünleri kapsamında getirilen hükümler ile balıkçılık ve su ürünleri stoklarının ve kaynaklarının korunması amacıyla idari para cezaları ve cezai hükümler ağırlaştırılmıştır. Ayrıca su ürünleri yetiştiricilik çiftliklerinin kurulacakları bölgeler, Tarım ve Orman Bakanlığı, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı ile Kültür ve Turizm Bakanlığı'nın ortak çalışmasıyla çevre ve turizm hassasiyeti de gözetilerek belirlenmesi sağlanmaktadır.

Avcılık faaliyetleri ve balık çiftliklerine hâlihazırda uygulanan idari para cezaları yeni düzenlemede aykırılığın niteliğine göre artırılmış, aykırı faaliyetlerin düzeltilmesi için idari cezalar getirilmiş hatta hapis cezaları konulmuştur. Kanunda yapılan değişiklikler ile yasadışı avcılığın engellenmesi yanında, ülkemizde çok büyük sorun olan yasal avcılık sırasında ıskarta olarak yakalanan su ürünleri miktarının da azaltılması ya da asgari düzeye indirilebilmesi için av araçlarının seçiciliğinin artırılması, hedef tür avcılığının yapılmasının sağlanması ve balıkçılara yönelik eğitimlerin yaygınlaştırılması kaynakların sürdürülebilirliği açısından büyük önem taşımaktadır.

Kanunda Bölgesel balıkçılığa geçiş için yapılan düzenleme ile su ürünleri avcılığının bölgelere göre yapılmasına ve balıkçılar arasındaki yakınmaların son bulmasına imkân sağlayacağı düşünülmektedir.

Değişiklik öncesi akarsulardaki su ürünlerinin göç etmesine, üremesine imkân sağlayacak su yapılarının yapılması ve işler durumda tutulması zorunlu olmasına rağmen bu şartlara uymayanlara uygulanacak yaptırım yok denilecek kadar az olduğundan uygulanamaz durumda olan düzenlemeler değişiklikler ile aykırılığın giderilmesini hedeflemektedir.

Kanunda yapılan değişikliklerle aslında cezadan çok farkındalık ve caydırıcılığın sağlanması amaçlanmaktadır. Kanuna eklenen yeni maddeler ile su ürünleri avcılık ve yetiştiricilik faaliyetlerinin uzaktan algılama sistemleri ve teknolojik imkânlarla izlenmesi, denetlenmesi ve kayıt altına alınması sağlanmaktadır.

Balıkçı gemilerinin avcılık faaliyetleri 2017 yılından itibaren izlenmekte olup, yapılan düzenleme ile kurallara uymayanlara yaptırım uygulanması için yasal dayanak oluşturulmuştur.

Değişiklik ile gündeme getirilen önemli bir uygulama da balıkçılarımızın, özellikle uzak açık denizlerde ve balıkçılık anlaşması yaptığımız başka ülkelerde avcılık yapmasının belirli kurallar ve disiplin içinde yerine getirilmesi olmuştur. Bu çerçevede özellikle Beş Yıllık Kalkınma Planlarında gündeme getirilen en önemli eksiklik olan açık deniz balıkçılığının uygulamaya geçirilmesine olanak sağlanmıştır.

Yeni getirilen düzenlemeler avcılık ve su ürünleri faaliyetlerinde kontrol ve denetim mekanizmasının önemini ve işleyen etkin bir sistemin faal olmasını gündeme getirmektedir. Bu kapsamda, balıkçılık ve su ürünleri ile denizler dâhil tüm su kaynaklarımızda biyoçeşitliliğin korunması ve sürdürülebilir kullanılması, su ürünleri avcılık ve yetiştiricilik konularındaki yetki, tekrar Tarım ve Orman Bakanlığı'nda toplanmıştır. Bakanlığın, diğer ilgili kurumların eş güdüm ve koordinasyon içinde çalışması önem kazanmıştır.

KAYNAKLAR

1. Tuna, S.. Balıkçılık Kongresi (1-7 ilk kanun 1936), Erişim (15.12.2019): <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/9908>
2. DPT, 1963. Birinci Beş Yıllık Kalkınma Planı (1963-67), Erişim (10.12.2019): 255 <http://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2018/11/Birinci-Be%C5%9F-Y%C4%B1l-%C4%B1k-Kalk%C4%B1nma-Plan%C4%B1-1963-1967%E2%80%8B.pdf>
3. DPT, 1973. Üçüncü Beş Yıllık Kalkınma Planı (1973-77), Erişim (10.12.2019): <http://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2018/11/%C3%9C%C3%A7%C3%BCnc%C3%BC-Be%C5%9F-Y%C4%B1l%C4%B1k-Kalk%C4%B1nma-Plan%C4%B1-1973-1977%E2%80%8B.pdf>
4. DPT, 2001. Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı, Su Ürünleri ve Su ürünleri Sanayii Özel İhtisas Komisyonu Raporu.
5. DPT, 2003. Türkiye'nin Avrupa Birliğine Katılım Sürecine İlişkin 2003 Yılı İlerleme Raporu. https://www.ab.gov.tr/files/AB_Iliskileri/AdaylikSureci/IlerlemeRaporlari/Turkiye_Ilerleme_Rap_2003.pdf
6. Kalkınma Bakanlığı, 2014, Onuncu Kalkınma Planı, Su Ürünleri Özel İhtisas Komisyonu Raporu.
7. RG, 2019. Su Ürünleri Kanununda Değişiklik Yapılmasına Dair Kanun, 22 Kasım 2019, Sayı: 30956, Kanun No: 7191.



Ramazan Özkaya
Su Ürünleri Kooperatifleri Merkez Birliği Başkanı
sur_koop@yahoo.com.tr

SU ÜRÜNLERİ: SEKTÖREL BAKIŞ

GİRİŞ

Türkiye’de balıkçılık, gerek nüfusun beslenmesi gerekse kıyı bölgelerimizde temel geçim kaynaklarından biri olması açısından önemli faaliyet alanıdır. Kıyılarımızda su ürünleri avcılığı, geleneksel yapısı, düşük sermaye ile yapılabilmesi, genellikle gelir ve eğitim seviyesi düşük nüfusun uğraşısı olması yanında, gıda güvencesine önemli katkı sağlamakta ve su ürünleri, kıyı kesiminde yaşayanlar için önemli bir protein kaynağı olmaktadır.

TÜRKİYE’DE BALIKÇILIK

Türkiye’de üretim, 2018 yılı verileri ile 628.631 tondur. Sektör yaklaşık 250 binden fazla kişiye istihdam olanağı sağlamaktadır. Su ürünleri sektörü 2018 yılı cari fiyatlarla Gayri Safi Yurtiçi Hasıla değeri 7.665.908.312TL’dir. Aynı yıl içerisinde tarım, avcılık ve ormancılık sektörü %13,1’lik bir gelişme hızına sahip iken, Su ürünleri %25,3’lik bir gelişme hızını yakalamıştır. Avcılık ile elde edilen su ürünleri miktarları ise; 314.094 tondur. Avcılığın 2018 yılı cari fiyatlarla Gayri Safi Yurtiçi Hasıla değeri 2.058.628.038 TL’dir.

2018 yılı itibari ile balıkçı gemisi sayısı 18.008’dir. Balıkçı gemilerinin sayısına getirilen sınırlamaya karşın, balıkçı teknelerinin %20’lik hacimsel büyümele-ri, daha güçlü motorlar ve giderek daha fazla sayıda balık bulucu cihaz kullanması, yedek veya taşıyıcı destek gemilerinin devreye girmesi sonucu av gücünde artış devam etmiştir (Tablo 1).

Yıllar itibarıyla su ürünleri üretimi incelendiğinde, deniz ve içsularda elde edilen üretimde dalgalanmalar görülürken yetiştiricilikte hızlı bir artışın gerçekleştiği dikkati çekmektedir. Toplam üretim itibarıyla Türkiye’de su ürünleri üretimi 2007 yılında en yüksek seviyeye ulaşmıştır (Tablo 2). Bununla birlikte, yüksek av gücüne rağmen denizlerimiz ve içsu kaynaklarımızdan elde edilen su ürünleri üretimi artmamakta

ve dolayısıyla elde edilen su ürünleri üretim rakamlarının artık üst sınırdaki olduğu kabul edilmektedir. Bu noktadan hareketle kaynakların korunmasına ve sürdürülebilir balıkçılık politikaları uygulamasına yönelik yaptırımların önemine dikkat çekilmiştir.

Sektör Sorunları

- Denizlerimizdeki balık stoklarımızda aşırı avcılık, kirlenme ve küresel ısınmanın etkisi ile azalmalar olmuştur. Uskumru ve kolyoz gibi bazı türler tükenme noktasına gelmiş, eskiden Karadeniz ve Marmara’da görülen kılıç ve orkinos artık avlanmaz olmuştur. Sanayi, evsel ve tarımsal kirleticilerin boyutu artmış, Marmara denizinde bazı kabuklu türlerinde kimyasal atıklara rastlanır olmuştur.
- Balıkçı gemilerinin sayılarında artış 2002 yılından sonra durdurulmuştur. Ancak, mevcut teknelerin hacim, motor gücü ve kullandıkları av gereçlerinin boy ve derinlik ölçülerinde artış devam etmektedir. Dolayısıyla balıkçılık kapasitesi, av gücü artmaya devam etmiştir. 2012 yılında mevcut balıkçı filosunun sayısında bir azaltma programı başlatılmış olmakla beraber, mevcut teknelerin hacim, motor gücü ve kullandıkları av gereçlerindeki artışı engelleyecek mekanizma halen uygulamaya konulmamıştır.
- Muhafaza şartları uygun olmayan ve soğuk deposu bulunmayan üreticiler, hasat ettikleri balıkları hemen pazara sunmaktadırlar. Arzın yoğun olduğu bu süreçte balık fiyatları aşırı düşmekte ve üretici zarar etmektedir.
- Kaynakların etkin kullanımı yönünde kararların alınması, politikaların oluşturulmasında önem arz eden stok değerlendirme çalışmalarına başlanmamış olması önemli bir sorun oluşturmaktadır.

Tablo 1. Balıkçı Gemilerinin Boy Dağılımı (2018) (Adet)

Faaliyet Alanı	Boy Grubu (m)									TOPLAM
	0-4,9	5-7,9	8-9,9	10-11,9	12-14,9	15-19,9	20-29,9	30-49,9	50+	
Deniz	716	9.098	3.207	762	537	295	462	268	7	15.352
İçsu	249	2.101	218	23	53	12	0	0	0	2.656
TOPLAM	965	11.199	3.425	785	590	307	462	268	7	18.008

Kaynak: BSGM

Tablo 2. Türkiye Su Ürünleri Üretimi

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
2001	484.410	43.323	527.733	29.730	37.514	67.244	594.977
2002	522.744	43.938	566.682	26.868	34.297	61.165	627.847
2003	463.074	44.698	507.772	39.726	40.217	79.943	587.715
2004	504.897	45.585	550.482	49.895	44.115	94.010	644.492
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	425.275	39.187	464.462	82.481	76.248	158.729	623.191
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

Kaynak: TÜİK

- Açık deniz balıkçılığının yeterli düzeyde geliştirilememiş olması ve âtlı avcılık kapasitesinin değerlendirilememesi sektörün önemli problemlerinden biridir.
- Pazarlama sisteminde aracılardan fazlalığı ve kâr oranlarının yüksekliği dolayısıyla balıkçının ürün satış fiyatı ile perakende fiyatları arasında büyük farklar oluşmaktadır.
- İhracatımızdaki artışın esas olarak fiyat uygunluğuyla sağlanması, gelecekte AB'nin veya ithalatçı ülkelerin destek politikalarına bağlı olarak avantaj kazanma ihtimali doğrultusunda bu artışın sürdürülebilirliğinin sorumlu bir alan olabileceğini düşündürmektedir.
- Özendirici tedbirler alınmasına rağmen, su ürünleri kooperatif ve birlikleri pazarlama sisteminde istenilen paya, arz ve talep dengesini oluşturan etkinliğe ve aldığı kararı genele yayma hakkına sahip olamamışlardır.
- Balıkçı barınakları muhafaza ve depolama gibi hizmetlerin alınması açısından üstyapılar itibarıyla yetersiz kalmaktadır. Ayrıca, balıkçı barınaklarının başka amaçlarla kullanılmasına yönelik artan talepler karşısında mevzuat ve işletme anlayışı ihtiyaca cevap verememektedir.
- Tarım ve Orman Bakanlığı mevcut araştırma enstitülerinin yetiştiricilik ve üretim ağırlıklı çalışmaları ve sadece balıkçılık araştırması yapacak bir araştırma biriminin bulunmaması önemli bir eksikliktir.
- Balık unu ve yağı işleyen fabrikaların işleme kapasitesinin büyüklüğü dolayısıyla yoğun balık ta-

lepleri bulunmakta ve bu hamsi üzerinde aşırı avcılığa ve aşırı avlanan hamsinin değerinden düşük satılmasına neden olmaktadır.

- Balon balığı ve aslan balığı gibi birçok istilacı türlerin denizlerimizde artış göstermesi ile yerel türlerimizin stoklarını tehdit etmesi.

Yeni çıkan Su Ürünleri Kanunu ile beraber sektörün birçok sorunun çözümü kavuşacağına inanmaktayız.

Balık Tüketimi

Su ürünleri hayvansal protein kaynağı oluşu nedeniyle beslenmemizde son derece önemli bir gıdadır. Ne yazık ki, Dünya’da pek çok ülkede, önemli bir yere sahipken, üç tarafı denizlerle çevrili ülkemizde hak ettiği yeri henüz bulamamıştır. Su ürünleri özellikle balık, ülkemizde daha çok taze olarak tüketilmektedir. Kişi başına su ürünleri tüketimi dünya ortalamasının yarısı seviyesindedir. Su ürünleri üretiminin çoğunluğu avcılıktan elde edilen ülkemizde, üretim miktarı bakımından Dünya’da 32. sırada yer almaktadır. Sosyo-ekonomik faktörler, beslenme alışkanlıkları ve kişisel tercihler gibi birçok faktör tüketim miktarını etkilemektedir.

Türkiye’de kişi başı balık tüketimi 7,6 kilogramdır. Ülkemizin balık tüketimi bölgeler arasında farklılıklar göstermektedir. Kıyı bölgelerimizde kişi başına 25 kg kadar çıkarken, Doğu ve Güneydoğu bölgelerimizde 1 kg kadar azalmaktadır.

Örgütlenme

Türkiye balıkçılık sektöründe faaliyet gösteren başlıca üretici örgütleri 1163 sayılı yasayla kurulan su ürünleri kooperatifleri ile 5200 sayılı yasa ile üretici birlikleri ve bunların çatı örgütleridir. Su Ürünleri Kooperatifleri Merkez Birliği balıkçıları temsil eden en büyük organizasyondur.

Su Ürünleri Kooperatifleri Merkez Birliği, 2003 yılında Doğu Karadeniz, İstanbul, Çanakkale, Balıkesir, İzmir, Muğla ve Mersin Su Ürünleri Kooperatifleri Bölge Birlikleri tarafından 1163 Kooperatifler Kanunu ile kurulmuştur. Türkiye’de 31241 ortağıyla, 572

tane Su Ürünleri Kooperatifi ve 15 tane Bölge Birliği bulunmaktadır. Su Ürünleri Kooperatifleri Merkez Birliği’nin bünyesinde 243 Kooperatif ve 14 Bölge Birliği bulunmaktadır.

Su Ürünleri Kooperatifleri Merkez Birliği balıkçıları temsil eden en büyük organizasyondur. Dünya Balıkçılık Kooperatifleri Örgütü (ICFO) bünyesinde dünyaya açılmış bir örgüttür.

Misyonumuz:

- 1: Ortak birliklerin ve bunlara bağlı kooperatiflerin su ürünlerinin avlanması, üretimi, işlenmesi ve pazarlanması konularında müşterek menfaatlerini korumak,
- 3: Birlik ve kooperatif çalışmalarını koordine etmek,
- 4: Ulusal ve uluslararası platformlarda temsil ve iş birliği sağlamak,
- 6: Birlik ve kooperatif ilişkilerini düzenlemek ve geliştirmek,
- 7: Birlik ve kooperatifleri denetlemek,
- 8: Birlik ve kooperatiflerin eğitim ve öğretim çalışmalarında bulunmak,
- 9: Kooperatifçiliği geliştirmektir.

Vizyonumuz;

Güvenilir, verimli, etkin, sürdürülebilir ekonomik girişimler niteliğini kazanmış bir kooperatif yapısına ulaşmaktır.

Yasal altyapıya dair düzenlemeleri teşvik edip en önemli görevimiz olan “Kooperatiflerimizin bünyelerini güçlendirmek ve pazarda söz sahibi olabilmek için yurt içi ve yurt dışı ekonomik çalışmalarda bulunmak” ilkesini gerçekleştirebilmektir.

Referanslar

1. The State of World Fisheries and Aquaculture 2012”, FAO
2. BSGM
3. TÜİK
4. Türkiye ve Dünya’da Su Ürünlerinin Mevcut Durumu-Der-gipark

OTURUM-I TARTIŞMA BÖLÜMÜ

OTURUM BAŞKANI

PROF. DR. İBRAHİM DİLER: Sayın Özkaya'ya çok teşekkür ediyoruz.

Balıkçılar, cefakâr ve fedakâr insanlardır. Denizlerimizde soğuk demeden, kar demeden, kış demeden zor şartlar altında, sağlıklı beslenmemizde önemli rolü olan hamsinin avcılığını yapmaktadırlar. Bu anlamda, Sayın Başkanın huzurunda tüm balıkçılarımızı yürekten selamlıyorum, ellerine sağlık, iyi ki varsınız.

Çok Değerli Katılımcılar,

Birbirinden güzel üç konuşmacımız sizleri kendi alanlarıyla ilgili bilgilendirdiler. Konuşmacılarımıza eğer sorunuz varsa, 10 dakikalık süremiz var ve en fazla üç-dört soru alabileceğim. Önce kendinizi lütfen tanıtalım, çünkü Sayın Başkanın dediği gibi kayda alınıyor.

DOÇ. DR. ZAFER PEKMEZCİ: Sayın Hocam, On dokuz Mayıs Üniversitesi Veteriner Fakültesi Su Ürünleri Hastalıkları Anabilim Dalında öğretim üyesiyim.

Öncelikle siz değerli hocalarımız Samsun'a hoş geldiniz.

Bu konuda Sayın Atalay Bey'e bir katkıda bulunmak ve bir de soru sormak istiyorum. Gıda güvenliği ve halk sağlığı açısından av yasağının olduğu dönemlerde özellikle Norveç ve Senegal gibi ülkelerden ülkemize ithal balık gelmektedir. Sayın Özkan'ın söylediği gibi üç tarafı denizlerle kaplı olan ülkemize dışarıdan ithal balık gelme noktasında gıda güvenliği ve halk sağlığı açısından gerekli denetimlerin uygun bir şekilde yapılmadığını düşünüyorum. Biz su ürünleri hastalıkları anabilim dalında insanlara bulaşan zoonoz parazitlerle ilgili üniversitemizin de destekleriyle bazı projeler yürütüyoruz.

OTURUM BAŞKANI: Hocam, çok özetle lütfen.

DOÇ. DR. ZAFER PEKMEZCİ: Norveç'ten ithal edilen ithal uskumru ile Senegal'den ülkemize gelen balıklarda mevzuat açısından bence bazı kontrollerin daha sıklaştırılması gerektiğini düşünüyorum. Çünkü insanlara bulaşan, insanlarda sorunlara neden olan parazitler var. Bununla ilgili, bir yasal mevzuat düzenleniyor mu? Düzenlenmesi gerektiğini düşünüyorum. Sağ olun, teşekkür ederim.

DR. ALTUĞ ATALAY: İlk olarak, özellikle ülkemizde 4.5 aylık dönem boyunca balık avcılığı yasak. 81 milyon büyük bir nüfus; balıkçı balık yakalamıyor, en çok da balığa ihtiyaç duyulan, turistlerin geldiği bir dönem. Muhakkak bunu yurt dışından getirmemiz lazım. Hatta mümkün olduğu kadar, parası karşılığında ne kadar çok getirirsek kendi iç denizlerimizde tabii ki o kadar korumuş oluruz. Getirilmesinde bence balıkçılık politikası açısından zarar değil fayda var. Ama gıda denetimi konusunda bakarsak, burada Sayın Hocamız, Sayın Gıda Kontrol eski Genel Müdürümüz var, İrfan Bey, bu konuda asıl kanunları, yönetmelikleri çıkaran da o. Eksiklikler varsa orada da tavsiyelerinizi bekleriz, tamamlarız. Ama varsa birebir tespit ettiğiniz zoonoz hastalıklar, o konuda ben de Gıda Kontrol Genel Müdürlüğü'ne iletirim. Ama 59/96'da olacak, bizim balıkçılık denetimleri 1380 Sayılı Kanunda. Kısaca cevap verebildim mi bilmem.

OTURUM BAŞKANI: Başka sorusu olan? Hocam, buyurun. Pardon Hocam. Hasan Hocam sizden önce söz istemişti, özür dilerim. Hasan Hocam, buyurun. Bazen gözümüzden kaçıyor, özür dileriz.

PROF. DR. HASAN HÜSEYİN ATAR: Teşekkür ederim Hocam.

PROF. DR. HASAN YETİM: Hasan Yetim, Sabahattin Zaim Üniversitesi.

Adını koyalım ve burada kayıtlara geçsin diye soruyorum, sayın konuşmacılarımızın hepsi cevaplayabilirler.

Ülkemizin balıkçılığının en önemli sorunları nelerdir ve kimin ne yapması gerekiyor? Burada bir sürü şey dinledik. Ama hep olumsuzluklardan bahsediliyor, bunun için ne adım atılması gerekiyor? İşin akademisyenlere düşen boyutu nedir? Yönetime düşen boyutu nedir? Balıkçılarımıza ve halkımıza düşen boyutu nedir? Ben en önemli sorunlarımızdan bazılarını burada gündeme getirip kime ne düşüyorsa bir taraftan çalışmaya başlayalım diye düşünüyorum. Saygılar sunuyorum.

OTURUM BAŞKANI: Hocam, muhatabınız veya sorunun muhatabı?

PROF. DR. HASAN YETİM: Hasan Hüseyin Atar Bey başta olmak üzere, bütün arkadaşlarımız cevap verebilir.

PROF. DR. HASAN HÜSEYİN ATAR: Bununla ilgili bir sempozyum yapılabilir ve sorunlar detaylı olarak tartışılabilir.

OTURUM BAŞKANI: Biraz çok geniş bir soru oldu.

PROF. DR. HASAN HÜSEYİN ATAR: Ama en önemli birinci sorun balık tüketiminin artırılması. Herkes birer tane söylerse üç tane olur sanırım. Benim için en önemlisi, balığın tüketilmesi, bir şekilde ucuza mal edip tüketilmesi gerekiyor. En önemlisi bu.

DR. ALTUĞ ATALAY: Müsaade ederseniz birkaç cümleyle özetleyebilir miyim?

Birinci olarak, en büyük eksikliğimiz kanuni eksiklikti, kanuni eksikliği tamamladık. Bundan sonra denizdeki avcılığa da istediğimiz müdahaleyi edebiliriz. Akarsuyun önüne çekilmiş bir bentte balık hareketlerini engelleyen yapıya da müdahale edebiliriz. Yurt dışına kaçak olarak kaçırılan bir ürüne de müdahale edebiliriz. Bunların hiç birinin yasal yaptırımını yoktu, şimdi yasal yaptırım geldi, ama bunlar salt bir şey ifade etmiyor.

Kanun maddesi olarak iki satırdan oluşuyor, bu iki satırı oluşturacak aslında sayfalar dolusu külliyata ihtiyaç var. Yani onları da akademisyenlerle birlikte tamamlamamız gerekiyor. Akademinin çok iyi çalışması lazım, bu konuda biz de sizden talepte bulunacağız. O kanunun altını hep beraber dolduralım.

OTURUM BAŞKANI: Çok teşekkür ederim. Hocam, buyurun, biraz evvel söz istemiştiniz.

PROF. DR. EMİN KANSU: Emin Kansu, Hacettepe Üniversitesi Kanser Enstitüsü. Benim hiç su ürünleriyle ilgim yok, TÜBA şeref üyesiyim. Çok mükemmel bir oturumdur. Önce üç konuşmacıya teşekkür ediyorum.

Hocam Hasan Atar; çok güzel bir konuşmadı, alandan olmadığım için birkaç konu aklıma takıldı. Bir; dediniz ki hâlâ kültür başta, avcılık ikinci, bir de yosunlara ait balık. Yanlış mı anladım, affedersiniz, kusura bakmayın, bu konuyu hiç bilmediğim için terminoloji yanlışım olabilir. Yosunla nasıl ilgisi var diye bir bilgi almak için soruyorum.

Hocam, bununla bağlantılı olarak Karadeniz'e kıyısı olan Rusya başta olmak üzere ülkemizi karşılaştırdığınız zaman bu sıralama aynı mı? Rusya'da ve diğer ülkelerde, Romanya, Bulgaristan nasıl yani? Rusya'nın en büyük sınırı Karadeniz'de deniz kenarında. Nasıl oranlarımız, yani onlarda da mı avcılık daha

ikinci sırada? O konuda bir kısa bilgi Hasan Hocam, çok yararlı olabilir.

PROF. DR. HASAN HÜSEYİN ATAR: Şimdi o gösterdiğim tablo dünya geneliydi Hocam.

PROF. DR. EMİN KANSU: Yok, ben Karadeniz...

PROF. DR. HASAN HÜSEYİN ATAR: Tamam, yani bitki ve yosunları olan mikro ya da makro algler dünya genelinde yüzde 15'lik falan bir kısmı oluşturuyor. Ama Karadeniz'de, ağırlıklı olarak avcılık yapılmaktadır. Genel Müdürümüz de belirtti, özellikle ülkemiz için Türk somonu yanında bir miktar da levrek yetiştiriciliği var. Yetiştiricilik çok şey değil, ama avcılık, önemli olan avcılık Karadeniz'de. Hamsinin de yüzde 50-60'ını Türkiye avlıyor. Kıyısının avantajından dolayı Türkiye avlıyor. Diğer ülkelere doğru gittiğinde hamsi yayılıyor, Türkiye kıyılarında sürü oluşturuyor. Dolayısıyla çevirme ağ dediğimde o gösterdiğiniz gırgırla avantajlı konumdayız.

Deniz yosunlarıyla ilgili çalışmalar var, mikro alglerle ilgili özellikle ülkemizde de çalışmalar var, spirulina bunlardan birisi ya da deniz balıklarına yedirilen algler var, bunlarla ilgili çalışmalar var. Ama makro alglerle ilgili çok bir aşama kaydetmiş durumda değiliz. Dünya genelinde makro algler ya da yosunlar da tüketim amacıyla kullanılmaktadır. Ülkemizde de bunun artırılması için çalışmalar yapılması gerekiyor.

OTURUM BAŞKANI: Sayın Hocam, özellikle Japonya'da her menüde mutlaka deniz marulu dediğimiz ulva lactuca sofrada olmazsa olmazı. Bizde de zaman içinde genç nesillerimizin onlara alışması lazım.

Muazzez Hocamdan sonra gençlerden bir soru almak istiyorum. Şimdiden kendileri bir soru hazırlasınlar, gençlerin katkısı bizim için önemli. Muazzez Hocam, lütfen buyurun.

PROF. DR. MUAZZEZ GARİPAĞAOĞLU: Profesör Doktor Muazzez Garipağaoğlu, Fenerbahçe Üniversitesi. Ben her üç değerli hocamıza da teşekkür ediyorum.

Çocuk diyetisyeniyim, alanım çocuk beslenmesi. Şimdi belki gençler ilgilenecek, geçenlerde bir kitap okudum. Doğulu çocuklara deniz olmadığı için bir kitap yazılmış, o kitapta şöyle diyor, yanlışsa eğer düzeltin: Orkinos balığı 55 santimetre kadar kız cinsiyiymiş, 55 santimden sonra erkek cinsi oluyormuş. Eğer siz 55 santim boyunda ya da 50 santim boyunda bu balığı yiyorsanız yazık ettiniz, geleceğini tükettiniz, yani bu balığın geleceği olmayacak diyor.

Sayın Genel Müdürüm, Japonya’da, Amerika’da, çok gelişmiş ülkelerde balık ve su ürünleri çok güzel tüketiliyor. Ama her gün sosyal medyada, okullarda tanıtıcı kampanyalar yapılıyor, bununla ilgili kanıtlar var. Bunlar, ilgili bakanlıklar ve tüketicilerin işbirliği ile yapılıyor. Biliyorsunuz çocuklar balık sevmez, bir kılçık meselesi var, yani toplumda balık zor yenen bir şey. Biz diyetisyenler bile et ürünlerinin başında olmasına rağmen, sıralamada et, tavuk, balık diyoruz. Acaba topluma balığın değerini balığı sevdirmek için Bakanlık bazında bir çalışma var mı? Böyle bu çocuklara yazılan kitaplar gibi, topluma balığı anlatmak... Ben şimdi burada öğreniyorum ki, hep duyuyorum, evet ahlaki avcılık diyoruz, balığın boyutu şu olacak diyoruz, ama toplum bunu bilmiyor. Hani satın almayın diyorsunuz da, bunu topluma tanıtmak için, balığın besin değerini tanıtalım, ama bu tüketilme durumunu da, sağlığı da ilerletebilmemiz için Bakanlık düzeyinde projeler var mı, olabilir mi?

Teşekkür ediyorum.

DR. ALTUĞ ATALAY: Hocam, çok teşekkürler. Belki de bu en önemli konulardan bir tanesi. Altyapıyı, hani yasal avcılığı düzenledikten sonra balığımız var da tüketmiyorsak, biz övünüyoruz, 2023 hedefimiz bizim 1 milyar dolar ihracat rakamımızdı, 2023’e varmadan 2018’de biz bu rakamı yakaladık, Türkiye 1 milyar dolar ihracat yapıyor, dolayısıyla ithalat yapılabilir. Lakin varsın hiç yapmayalım, kendi balığımızı kendi halkımıza tükettirelim, çok daha iyi olur. Böyle büyük bir ülkede 81 milyon nüfus, kişi başına 1 kilogram daha arttırsa, işte o 7 kilogramı 8 kilograma çıkarsak 80 bin ton balığa ihtiyaç var. 3 kilo çıkarsak elimizdeki balık kişi başı tüketime yetmiyor. Fakat bunu geliştirmek için biz elimizden geleni yapıyoruz. Bütçemiz yoktu, bu sene ilk kez yine bir birlik, avcılardan sorumlu olan Su Ürünleri Kooperatifleri Merkez Birliği Başkanımızla birlikte çok güzel çalışmalar yaptık, okullara gidiyoruz eğitimlerini veriyoruz, balık resim yarışmaları düzenliyoruz. Lakin basında çok fazla yer almıyor. Biraz daha geliştirmek için buna bütçe ayırmak lazım. Bu sefer ilk kez Su Ürünleri Merkez Yetiştiriciler Birliği’ne, avcılığa değil, bir fon ayırdık. Onda da yetiştiriciler dediler ki; bize devlet destekleme veriyor, her yıl aşağı yukarı 60 milyon lira civarında destekleme veriyoruz, bunun %1’ini bizden kesin beraber bir fon oluşturalım ve tanıtımda kullanalım. İlk kez bu sene böyle bir şey yaptık. Su Ürünleri Yetiştiriciler Merkez Birliği’ne bir fon ayırdık ve o fondan tanıtım için bir bütçemiz olacak.

Norveç, balıkçılık açısından çok önemli bir ülke. Norveç Başbakanı’nın, Türkiye’deki tüm büyükelçileri çağırıp, kendi eli ile somon pişirip ikram ettiğini

hatırlıyorum. Muazzam bir reklam. Bunu yapabilmek için de Norveç Merkez Birliği Yetiştiriciliği’nin diye- lim, 12 milyon euroluk bir tanıtım bütçesi var, bizde hiç yoktu. Tabii ki bu durum biraz da özel sektörün gücü ve ilgisiyle alakalı. Devlet elbette ki destekler, lakin özel sektör bu işten para kazanıyor, biraz da özel sektörün de fon ayırması lazım. Ama devlet olarak biz halkımızın daha fazla tüketmesi için gayret gösteriyoruz. Sayın Başkanım da buna çok destek oluyor.

OTURUM BAŞKANI: Teşekkürler Sayın Genel Müdürüm.

Sayın Muazzez Hocam, beslenme ve diyetetik hocalarından özel istirhamımızı; Türk halkına lütfen balığı hep birlikte sevdirelim.

Kültür balıkları asla tuh-kaka değildir. Kültür balıklarında asla antibiyotik kalıntısı yoktur. İspatı da şudur: Sayın Genel Müdürümün dediği gibi 1 milyar dolara yakın bir ihracatımız var. İhraç ettiğimiz tüm ürünler balık anlamında denetimden geçiyor, eğer antibiyotik kalıntısı olsa bunlar zaten o ülkelerden geri dönüyor. Sadece 1997’de yanlış hatırlamıyorsam döndü, gerekli tedbirler alındı ve artık hiçbir şekilde antibiyotik kalıntısı yok; birincisi bu, kafalardaki kültür balığı yenmez imajını çürütme adına bunları ifade etmek istiyorum.

İkincisi; kültür balıkçılığında kullanılan balık yemlerinde asla domuz unu ve benzeri ham maddeler yoktur. Gönül rahatlığıyla, gerek dinen, gerek başka amaçlarla sağlıklı bir ham madde olduğunu net bir şekilde ifade edebiliriz. Öyle ki 97’de çıkan deli dana hastalığından sonra et unu, et kemik unu, kan unu ve benzeri sakatat ham maddeleri bile kullanılmadı. Sadece son yıllarda tavuk unu kullanılmaya başlandı. Yani şunu rahat rahat ifade edebiliriz: Kültür balıkları yeminde hiçbir şekilde insan sağlığını olumsuz yönde, inancını zedeleyecek, sağlığını zedeleyecek herhangi bir olumsuz ham madde bulunmamaktadır. Gıda Kontrol Genel Müdürlüğü tarafından da son derece sıkı denetimlerle bu işler ülkemizde yürütülmektedir.

Ben izninizle gençlere söz vermek istiyorum. Gençlerden soru yok mu? Balıkla ilgili hiçbir şeyi merak etmiyor musunuz arkadaşlar?

Nazmi Polat Hocamız, bu salonda bulunan en genç birey olarak sözü o duayen Hocamıza bırakmak istiyorum. İçimizdeki en genç kardeşimiz.

PROF. DR. NAZMİ POLAT: Çok teşekkür ediyorum.

Hocamın da ifade ettiği gibi Ondokuz Mayıs Üniversitesi Biyoloji Bölümü Hidrobiyoloji Anabilim Dalı Başkanım. Yaklaşık 43 yıldır balıklardan ekmek yiyorum. Her ne kadar balıkçı kardeşlerimiz yakalayarak-satarak kazanıyorsa da, biz de o balıklar üzerindeki bilgilerden bugüne kadar nafakamızı kazandık.

Su ürünleri ve sağlık konusundaki bir sempozyumun üniversitemizde yapılmış olmasından büyük bir memnuniyet duyduğumu ifade etmek istiyorum. Fakat gönül istiyordu ki böyle bir konuda, özellikle su ürünleri konusunda Samsun'un potansiyelini ve Samsun'daki problemleri de nakledecek bir bilgiyi size aktarabilirim. Ben onun için gençlerden özür diliyorum, gafletimize bağışlayın. Bu sempozyum ancak üniversite sayfasında yayınlandıktan sonra haberimiz oldu. Bunun tabii ki bizdeki eksikliğini biliyorum. Fevkalade üzgünüm, keşke daha önce haberimiz olabilseydi. Nasıl kaçırdık, niye haberimiz olmadı, o noktada değilim. Ama bu üniversitedeki bir akademisyen olarak su ürünleriyle ilgili bilgileri ve problemleri size nakledememenin üzüntüsünü arz etmek istiyorum. Böyle bir sempozyumun balıkçığımıza, su ürünlerine ve sağlığınıza inşallah ciddi katkıları olacaktır. Emeği geçenlere teşekkür ediyorum, saygılar sunuyorum.

OTURUM BAŞKANI: Çok teşekkürler Hocam.

Efendim, başka soru var mı gençlerden hala? Peki, en genç hocamız bayan anlamında, buyurun. Ve artık son sorumuz arkadaşlar.

PROF. DR. BELGİN SIRIKEN: Profesör Doktor Belgin Sırıken.

Ben Su Ürünleri Anabilim Dalına daha yeni atandım. Ama esas gıdacı olduğum için iki yönü de birleştirebiliyorum. Bu bahaneyle öğrencileri su ürünleri açısından, Samsun'da bulunan işletmelere götürüyoruz. Orada özel sektörü ziyaret ettiğimiz zaman daha çok

ihracat amacıyla çok çeşitli balık ürünleri var. Ama ben o ürünleri piyasada göremiyorum. Eğer biz sadece balık değil de o ürünleri, yani çeşitli ürünleri sevdirecek şekilde topluma tanıtabilirsek veya iç piyasaya da sürebilirsek sadece balık olarak değil de o şekilde de insanların tüketebileceğini düşünüyorum. Daha bu artırılabilir yani sevilme açısından, çocuklar için de olabilir.

Bir diğer nokta da, sizin dediğiniz gibi antibiyotik. Antibiyotiklerle ilgili de arkadaşlarla beraber çalışmalar yaptık. Gerçekten antibiyotik yönünden en masum balıkçılık, oran çok çok düşük. Bu yönüyle diğerlerine, kırmızı et de yine o yönüyle daha iyi, çalışmalarımızdan dolayı alternatif ve güvenli bir ürün olduğunu düşünüyorum.

Teşekkür ederim.

OTURUM BAŞKANI: Çok teşekkür ederim. Ben bu oturumu izninizle kapatmak istiyorum.

BİR KATILIMCI: Bir cümlelik bir şey söylemek istiyorum.

OTURUM BAŞKANI: Uzattık Hocam.

BİR KATILIMCI: Hemen kapatacağım. Şimdi söylediğiniz çok doğru, balık tüketimini artırmak lazım. Basın var mı burada? Basın yok. Eğer normal basın olsaydı bakın şu söylediğim cümle bu sempozyumun önüne çıkardı: Balıklarda mikroplastik kalıntısı var. Muazzam şekilde basında yer buluyor. Hâlbuki, olsa bile bu bizim denizlerimizde de var, Yunanistan'da da var, İtalya'da da var. Mide ve bağırsağını çıkartıp attığınız da hiçbir şey kalmıyor. Ama öne çıkan tanıtımdan ziyade bu oluyor. Sadece buna dikkatinizi çekmek istedim.

OTURUM BAŞKANI: Teşekkür ediyorum.

OTURUM - II

Oturum Başkanları

Prof. Dr. Fatih GÜLTEKİN

TÜBA Asli Üyesi

TÜBA-Gıda ve Beslenme Çalışma Grubu Üyesi

Sağlık Bilimleri Üniversitesi

Tıp Fakültesi, Tıbbi Biyokimya Anabilim Dalı

Prof. Dr. Hasan YETİM

TÜBA-Gıda ve Beslenme Çalışma Grubu Üyesi

İstanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi

Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi

Gıda Mühendisliği Bölümü



Prof. Dr. Vedat Ceyhan
Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi
Tarım Ekonomisi Bölümü
vceyhan@omu.edu.tr

SU ÜRÜNLERİ EKONOMİSİ

İnsan beslenmesinde ve sağlığında önemli bir yeri olan su ürünleri sektöründe, son 50 yılda önemli değişim ve gelişmeler yaşanmıştır. Balıkçılık başlangıçta denizden yapılan avcılık ile iç sularda yapılan toplayıcılıktan ibaret iken, daha sonra iç sularda yapılan kültür balıkçılığı yetiştiriciliği yaygınlaşmıştır. Balık avcılığı büyük gelişme sağlayarak 19. ve 20. yüzyılda en büyük balık üretimi miktarına ulaşmıştır. Maksimum sürdürülebilir üretim sınırına ulaşılması, iklim değişikliği ve benzeri sebeplerle, bu tarihten sonra avcılık yoluyla elde edilen balık miktarında çok büyük bir değişiklik olmamıştır. Ancak balık yetiştiriciliği 1970’li yıllardan başlayarak hızlı bir gelişme göstermiştir ve günümüzde doğrudan insan tüketimine aktarılan balık üretiminin neredeyse yarısını oluşturmaya başlamıştır. Bu değişim su ürünleri üretiminde, dağıtımında, pazarlamasında ve tüketim yapısında önemli gelişmelere ve farklılaşmalara sebep olmuştur. Başlangıçta sadece su ürünlerinin tüketicilere ulaştırılması yani arz güvencesi önemli iken, günümüzde gıda güvenliği ön plana çıkmıştır. Yaşanan bu süreçte dünyanın en eski üretim faaliyetlerinden birisi olan balıkçılık, ekonomik ve karmaşık bir arz zincirine dönüşmüştür. Su ürünleri sektörü birçok ekonomik aktörü kapsayan, çok bölümlü ve tüketici tercihlerini daha fazla dikkate alan bir sektör haline gelmiştir. Pazarlama sistemlerinde de değişim olmuştur. Su ürünleri sektör çalışanlarının sosyal güvenceleri dikkate alınmaya başlanmış ve çalışma koşulları nispeten düzeltilmiştir. Su ürünleri üretim teknolojisi gelişmiş, su ürünleri ticareti hızlanmış, tüketici tercihleri farklılaşmış ve su ürünleri tüketim kalıplarında önemli değişiklikler meydana gelmiştir. İnsan beslenmesinde değerli bir gıda olan su ürünlerinin kalite standartlarına uygun bir şekilde işlenmesi, depolanması ve pazarlanması yoluyla su ürünlerinin tüketicilere güvenilir bir şekilde ulaştırılması bütün ülkelerde önemli gündem maddesi haline dönüşmüştür. Dolayısıyla, su ürünleri üretim, dağıtım, pazarlama ve tüketimine ilişkin verilere ve bilgilere ihtiyaç artmış, su ürünleri

sektöründe piyasa izleme ve erken uyarı sistemleri ön plana çıkmıştır. Ancak, Türkiye’de su ürünleri sektörü ile ilgili ürün ve girdi piyasaları, su ürünleri tüketim karakteristikleri, üretim, dağıtım ve pazarlama konuları ile arz ve değer zinciri hakkındaki veri eksikliği halen devam etmektedir. Bu sebeple bu çalışmada su ürünleri sektöründe yaşanan değişim ve gelişmelerin Türkiye su ürünleri sektöründe oluşturduğu gelişimi irdelenmiş, pazarlama sistemleri analiz edilmiş ve su ürünleri arz ve değer zinciri değerlendirilmiştir.

Su Ürünleri Üretimi

Dünyada avcılık veya yetiştiricilik yoluyla denizde ve iç sularda yaklaşık 206 milyon ton su ürünleri üretimi gerçekleştirilmektedir. Bu üretimin %84’ünü su bitkileri dışındaki su ürünleri (kabuklular, diadrom balıkları tatlı su balıkları, deniz balıkları, muhtelif sucul hayvansal ürünler, çeşitli su hayvanları, yumuşakçalar, balinalar, foklar ve diğer su memelileri) oluşturmaktadır. Bin dokuz yüz elli yılından bugüne kadar düzenli olarak tutulan verilere göre su ürünleri üretim miktarı artış eğilimine sahiptir. Ancak üretilen su ürünü türü ve avcılık ile yetiştiriciliğin payı politik, çevresel ve ekonomik sebeplere bağlı olarak değişmiştir. Özellikle dünyada yetiştiricilik yöntemiyle yapılan üretim miktarı, avcılık yöntemiyle yapılan üretime kıyasla daha hızlı bir artış göstermiştir. Avlanan su ürünleri miktarı 90’lı yıllardan itibaren küçük artış ve azalışlarla 80 milyon ton civarında dengelenmiştir. Bunun sonucu olarak yetiştiriciliğin toplam üretim içindeki payı zaman içinde artmıştır. Günümüzde yetiştiricilik yöntemiyle yapılan su ürünleri üretiminin payı %55 iken, avcılık ile yapılan üretimin payı %45’tir. Yetiştiricilik yoluyla elde edilen yaklaşık 112 milyon tonluk üretimin %44’ü iç sularda gerçekleştirilirken, %56’sı denizlerde gerçekleştirilmektedir. En eski üretim yöntemi olan avcılık yöntemiyle yapılan yaklaşık 94 milyon ton üretimin %87’si denizden elde edilirken, %13’ü iç sularda yapılan avcılıktan sağlanmaktadır (1).

Türkiye 628 bin tonluk su ürünleri üretimiyle dünya su ürünleri yetiştiriciliğinde binde 3'lük bir pay almaktadır. Yetiştiricilik yoluyla üretilen su ürünleri miktarı son 20 yılda yaklaşık 4 katlık artışla 273 bin tona ulaşmış ve toplam su ürünleri üretiminde yetiştiriciliğin payı %44'e ulaşmıştır. Avcılık yoluyla yapılan su ürünleri üretimi toplam üretimin %56'sını oluşturmaktadır. Yetiştiricilik yöntemi ile üretilen su ürünlerinin %38'i iç su, %62'si ise deniz kaynaklıdır. Avcılık ile üretilen su ürünleri miktarının %9'u iç sulardan, %91'i denizlerden elde edilmektedir. Türkiye'de avlanan deniz balıklarının %59'u hamsi, %12'si çaça, %9'u sardalye, %5'i istavrit, %3'ü mezgıt ve %12'si kalkan, palamut, lüfer, tekir, bakolar, ya-berlam ve barbunyadır. Türkiye'de yetiştiriciliği en çok yapılan türler alabalık (%40), levrek (%36) ve çipuradır (%22) (2).

Su ürünleri Üretim Ortamı ve Karakteristikleri

Dünyada yaklaşık 60 milyon insan avcılık veya yetiştiricilik yaparak denizde veya iç sularda su ürünleri üretimi gerçekleştirmektedir. Dünyada 40 milyon civarında balıkçı, aktif olarak çalışan 4.6 milyon adet gemi ile su ürünleri elde etme faaliyetlerini sürdürmektedir. Bu gemilerin %81'i 12 metreden daha küçüktür ve %61'i motorludur (3). Yaklaşık 2.8 milyon adet olan motorlu gemiler içinde boyu 24 metreden büyük olan gemilerin payı %2'dir. Türkiye'de toplam 30.878 kişi avcılık veya yetiştiricilik yoluyla su ürünleri üretimi yapmaktadır. Türkiye'de su ürünleri üretimi için kullanılan gemi sayısı 18.008'dir. Bu gemilerin %92'si 12 metreden küçük iken, %1'i 30 metreden büyüktür (2).

Türkiye balıkçıları genel olarak küçük işletmelerdir ve hepsinin ticari ölçekte balıkçılık işletmesi olarak kabul edilmesi mümkün değildir. Küçük ölçekli bu balıkçıların önemli düzeyde finansman sorunu bulunmaktadır. Teknolojik olarak istenilen düzeyde değildirler ve etkin çalıştıkları söylenemez. Küçük ölçekli balıkçılar 16 metrelik gemiler ile faaliyet göstermekte olup, bir günde 10 saat operasyonda bulunmaktadırlar ve bir yılda denizde kalma süresi 186 gündür. Balıkçıların %82'sinde gemi kendine aittir ve gemilerin %75'inin yapı malzemesi ahşaptır. Balıkçıların %66'sının kendine ait tek bir gemisi varken, %34'ünün birden fazla gemisi vardır. Balıkçıların %84'ü balıkçılık kooperatifine üyedir (4). Türkiye'de faaliyet gösteren ticari ölçekli balık avcılarının %51'i sadece trol, %34'ü trol ve algarna birlikte ve %15'i sadece algarna ile avlanmaktadır (5). Türkiye'de faaliyet gösteren tipik bir algarna ve trolü işleten bir balıkçının yaşı ortalama 40 olup, ilköğretim düzeyinde bir eğitime ve 20 yıl civarında bir balıkçılık deneyimine sahiptir. Trol işletmecileri 19 yaşında 484 BG'ne sa-

hip, yaklaşık 21 metrelik bir gemi ile bir yılda 129 gün denizlerde avcılık yapmaktadır. Bir günde 5 kez operasyon yapan ve bir operasyonu yaklaşık 90 dakika süren bir trol gemisi, sahip olduğu 5 tayfası ile yaklaşık 60 tonluk hedef av ve 3.2 tonluk ıskarta elde etmektedir. Bir trol günde 2140 TL'lik masraf yapmaktadır. Bu masrafın %57'si değişken masraflardan, geri kalan kısmı ise sabit masraflardan oluşmaktadır. En önemli masraf unsuru yakıt olup, değişken masrafların %57'sini ve toplam masrafın %37'sini oluşturmaktadır. Toplam masraflar içinde amortisman, gemi tamir bakımı, kumanya masrafları ile birlikte tayfa ücretlerinin payı sırasıyla %21, %6 ve %7'dir. Ticari bir trolün toplam sermaye getirisi %43,2'dir. Bir algarna işleticisi ise 13 yaşındaki ve 170 beygir gücündeki 11 metrelik gemisi ile bir yılda 117 gün denizde avcılık yapmaktadır. Bir günde 20 kez operasyon yapan ve bir operasyonu yaklaşık 30 dakika süren bir algarna, sahip olduğu 2 tayfası ile yaklaşık 134 tonluk hedef av ve 3.4 tonluk ıskarta elde etmektedir. Bir algarna bir günde 1025.5 TL'lik masraf yapmaktadır. Bu masrafın %87'si değişken masraflardan, %13'ü sabit masraflardan oluşmaktadır. En önemli masraf unsuru yakıt olup, değişken masrafların %68'ini ve toplam masrafın %39'unu oluşturmaktadır. Toplam masraflar içinde amortisman, gemi tamir bakımı, kumanya masrafları ile birlikte tayfa ücretlerinin payı sırasıyla %24, %9 ve %16'dır. Ticari bir algarnanın toplam sermaye getirisi %39.5'dir (6) (Tablo 1).

Dünyada su ürünleri yetiştiricisi sayısı 19 milyon civarında olup, bunların tamamına yakın kısmı Asya kıtasında faaliyet göstermektedir (3). Türkiye'de su ürünleri yetiştiriciliği yapan 486.786 tesis bulunmaktadır. Bu tesislerin %52'si denizde, %48'i ise iç sularda faaliyet göstermektedir. Denizde su ürünleri yetiştiren tesislerin yıllık fiili üretim kapasitesi ortalama 597 ton olup, bu tesislerin sadece %19'unun üretim kapasitesi bin tonun üzerindedir. İç sularda balık yetiştiriciliği yapan tesislerin üretim ölçeği, denizde yer alan tesislerden daha küçüktür. İç sularda su ürünleri yetiştiren tesislerin yıllık fiili üretim kapasitesi ortalama 116 ton olup, bu tesislerin %72'sinin üretim kapasitesi 50 tonun altındadır (2). Türkiye'de su ürünleri yetiştiriciliği yapan işletmelerin kapasite kullanım oranı %85'tir. Kapasite kullanım oranının en yüksek olduğu il, tam kapasite ile çalışan Mersin ilidir. Mersin ilini Aydın ve İzmir illeri takip etmektedir. Kapasite kullanım oranı en düşük il %23 ile Trabzon'dur (7).

Türkiye'de su ürünleri yetiştiriciliği yapan işletmeler alabalık, levrek ve çipura yetiştirmektedir. Denizde su ürünleri yetiştiriciliğinde ön planda olan iller İzmir (%37), Aydın (%4,7), Mersin (%1,8), Trabzon (%2,8), Ordu (%1,5) ve Samsun'dur (%1,3). İç su-

Tablo 1. Türkiye’de faaliyet gösteren ticari ölçekteki tipik bir trol ve algarna için bazı teknik ve ekonomik göstergeler

Değişken	Trol	Algarna
Balıkçının karakteristikleri		
Balıkçının yaşı (yıl)	42,13	40,75
Balıkçının eğitimi (yıl)	6,29	6,38
Balıkçının deneyimi (yıl)	23,13	21,89
Balıkçılık karakteristikleri		
Gemi boyu (metre)	20,50	10,87
Geminin yaşı (yıl)	19,31	13,31
Geminin tonajı (groston)	42,03	36,13
Ortalama motor gücü (Beygir Gücü)	483,5	169,5
Denizdeki gün sayısı (gün/yıl)	129	117
Operasyon sayısı (adet/gün)	5	20
Günlük operasyon süresi (dakika)	90	30
Tayfa sayısı (kişi)	5	2
Son 5 yıldaki yatırım tutarı (bin TL)	248,65	294,18
Gemi ekipmanlarının değeri (bin TL)	340,40	102,67
Gemi odasında soğutma odası büyüklüğü (m ³)	6,58	4,87
Balıkçılık ekonomik performans		
Hedef av (trol:mezgıt ve barbunya, algarna:salyangoz) (kg/sezon)	59358,16	133614,00
Iskarta miktarı (kg/sezon)	3289,50	3393,00
Günlük değişken masraf (TL/gün)	1863,65	579,74
Günlük sabit masraf (TL/gün)	992,79	445,76
Günlük toplam masraf (TL/gün)	2139,90	1025,50
Üretim değeri (milyon TL/sezon)	820329,79	534456,00
Toplam masraf (bin TL/sezon)	368481,58	119983,91
Net gelir (bin TL/sezon)	451848,21	414472,09
Sermaye getirisi (%)	43,12	39,55
Kurumlarla iletişim		
Kredi kullanımı (bin TL)	37,75	46,05
Kooperatife ortak olma oranı (%)	65,00	66,00
Kurslara katılım oranı (%)	45,00	52,00

* Tipik trol ve algarna gemisi Gene ve Ceyhan (2014) ve BENTHIS (2016) verilerinden uyarlanarak oluşturulmuştur.

** Ekipmanlar radar, sonar, GPS, eko sounder, jenaratör, buz makinesi, buz odası vb.

*** Balık fiyatları avlanan balıkların ağırlıklı ortalaması olarak alınmıştır (13,82 TL/kg). Salyangoz fiyatı 4 TL/kg alınmıştır.

larda su ürünleri yetiştiriciliğinde ise Elazığ (%17), Muğla (%16), Burdur (%5,8), Tokat (%4,4), Samsun (%3,5), Kayseri (%3,5), Denizli (%3,5), Isparta (%3), Kahramanmaraş (%2,9) ve Gaziantep (%2,4) illeri öndedir (7). Alabalık yetiştiren işletmeler yatırdıkları toplam sermayelerinin %12'si kadar net gelir elde etmektedirler. Türkiye'de bir kilogram alabalık üretmek için 1,12 kg yem kullanılmaktadır. Bu oran 1,35 ile en yüksek Ordu ilindedir. Alabalık üretiminde en düşük yem dönüşüm oranı Adana ve Burdur illerindedir. Bu illerde 1 kg alabalık için, 0,90 kg yem kullanılmaktadır. Levrek ve çipura yetiştiren işletmeler yatırdıkları sermayenin %26'sı kadar net gelir elde etmektedirler (Tablo 2). Levrek ve çipura yetiştiriciliğinde ekonomik rantabilitenin en yüksek olduğu il Mersin'dir (%54). Levrek yetiştiriciliğinde yem dönüşüm oranı 1,93'tür. Türkiye'de 1 kg levrek üretimi için 1,93 kg yem tüketilmektedir. Bu oran Samsun'da 1,8, İzmir'de 2,03'tür. Çipura üretiminde ise yem dö-

nüşüm oranı 1,88'dir. Çipura üretiminde yem dönüşüm oranı en kötü il olan 2,03 ile İzmir, en iyi olan il ise 1,5 ile Mersin'dir. Alabalık, levrek ve çipura birim üretim maliyetleri, satış fiyatlarının altındadır (7).

Ticaret

Dünyada su ürünleri sektörünün dış ticaret hacmi yaklaşık 307 milyar dolardır. Dış ticaret hacminin %52'sini ihracat, %48'ini ithalat oluşturmaktadır. En çok su ürünleri ithalatı yapan ülkeler sırasıyla ABD, Japonya, Çin, İspanya ve Fransa'dır. En büyük su ürünleri ihracatçısı ülkeler ise sırasıyla Çin, Norveç, Vietnam, Hindistan ve ABD'dir. Dünyada su ürünleri üretim değeri son 10 yılda %12,26 artış göstermiştir. Su ürünleri üretim değerini son 10 yılda en fazla artıran ülkeler Bangladeş ve Nijerya ve olmuştur. Son 10 yılda Kanada'nın su ürünleri üretim değerinde düşüş meydana gelmiştir (3).

Tablo 2. Su ürünleri yetiştiriciliği yapan bir işletmenin ekonomik göstergeleri (2019)

Değişkenler	Deniz**	Baraj**	Türkiye
Net gelir (milyon TL)	16,41	3,43	7,13
Öz sermaye (milyon TL)	24,45	5,09	10,63
Toplam sermaye (milyon TL)	40,83	15,20	22,53
Toplam borç (milyon TL)	16,38	10,12	11,91
Toplam sermaye getirisi (%)	40,00	22,57	12,00
Öz sermaye getirisi (%)	59,88	67,39	-
Alabalık maliyeti (TL/kg)	8,19	8,57	8,50
Alabalık fiyatı (TL/kg)	10,00	10,29	9,60
Alabalık üretiminde yem dönüşüm oranı	1,00	1,05	1,12
Levrek maliyeti (TL/kg)	13,19	-	16,60
Levrek fiyatı (TL/kg)	19,50	-	19,60
Levrek üretiminde yem dönüşüm oranı	1,80	-	1,93
Çipura maliyeti (TL/kg)	-	-	16,60
Çipura fiyatı (TL/kg)	-	-	19,50
Çipura üretiminde yem dönüşüm oranı	-	-	1,88

* Ekmekçi ve Gül (2017), Terzi (2018) ve Aydoğan ve Ark. (2019) verilerinden düzenlenmiştir.

** Deniz ve baraj verileri Samsun iline aittir.

*** Yem dönüşüm oranı, 1 kg balık elde etmek için kullanılan yem miktarını ifade etmektedir.

Türkiye'nin su ürünleri dış ticaret hacmi yaklaşık 1.3 milyar dolardır ve dünya ticaret hacminin yaklaşık binde 4'ünü oluşturmaktadır. Ticaret hacminin %65'ini ihracat değeri, %35'ini ise ithalat değeri oluşturmaktadır (1). Türkiye'nin en fazla ihracat yaptığı ülkeler sırasıyla Hollanda, İtalya, İngiltere ve Almanya'dır. Türkiye'nin en fazla ithalat yaptığı ülkeler ise sırasıyla Norveç, İspanya, Fas, İzlanda ve Çin'dir (10). Türkiye su ürünleri üretim değerini son 10 yılda %7,45 oranında artırmıştır.

Tüketim

Su ürünleri tüketiminin insan beslenmesine günlük enerji katkısı kişi başına 34 kaloridir. Ancak, su ürünlerinin beslenmeye olan katkısı, bir enerji kaynağı olması dışında, yüksek-kaliteli, kolay sindirilen hayvansal proteinler ve özellikle mikro-besin eksiklikleri ile mücadele açısından önemlidir. Yüz elli gram ağırlığında bir su ürünleri porsiyonu, bir yetişkinin günlük protein ihtiyacının yaklaşık olarak %50-60'ını karşılamaktadır. Genellikle taze olarak tüketilen su ürünleri, günümüzde soğutma, dondurma, tuzlama, konserve, tütsüleme, kurutma, salamura gibi işleme ve muhafaza teknolojilerine tabi tutularak tüketicilere sunulmaktadır. Dünyada üretilen su ürünlerinin %88'i doğrudan insanların tüketimine sunulmaktadır. Bu ürünlerin %45'i taze olarak pazarlanmakta, %34'ü dondurulmuş olarak pazarlanmakta, %10'u kurutulmuş olarak pazarlanmakta, %11'i ise konserve şeklinde pazarlanmaktadır. Gelişmiş ülkelerde dondurulmuş ve işlenmiş su ürünleri tüketimi yaygın iken, gelişmekte olan ülkelerde taze tüketim hâkimdir. Son 60 yılda, dünya su ürünleri tüketiminde ortalama yıllık artış (%3,2), nüfus artış oranını (%1,6) geride bırakmıştır. Su ürünleri tüketiminin yıllık artış oranı kanatlılardan (%4,9) sonra, tüm karasal hayvanlardan elde edilen et tüketimini (%2,8) aşmıştır. Bin dokuz yüz altmış bir yılında 9,0 kg olan kişi başına su ürünleri tüketimi miktarı, günümüzde yaklaşık 2 katına çıkarak ortalama 20,3 kg olmuştur. Su ürünleri tüketimi en fazla olan ülkeler Maldiv adaları (142 kg/yıl), İzlanda (90 kg/yıl), Çin (65 kg/yıl), Portekiz (57 kg/yıl), Japonya (52 kg/yıl), İspanya (43 kg/yıl) ve Fransa'dır (35 kg/yıl) (11).

Türkiye'de kişi başına ortalama balık tüketimi 9 kg'dır. Bu tüketim miktarı 20,3 kg olan dünya ortalaması ve 25 kg olan Avrupa ortalamasının oldukça altındadır. Türkiye su ürünleri tüketimi açısından çok az tüketen ülkeler grubunda yer almaktadır. Balık tüketimi az olan ülkeler arasında da alt sıralarda bulunmaktadır. Birçok Ortadoğu ülkesinde (Umman 28,4 kg, Birleşik Arap Ülkeleri 26,5 kg, Katar 24,5, Kuveyt 11,9 kg, Lübnan 9 kg) balık tüketimi Türkiye'den fazladır. Türkiye'de üretilen su ürünlerinin %79'u doğru-

dan yurt içi tüketicilerinin tüketimine sunulmaktadır. Bu ürünlerin %75'i taze, %4'ü dondurulmuş olarak ve %2'si işlenmiş (konserve, kurutma vb.) şekilde pazarlanmaktadır. Balık unu ve yağı üretiminde kullanılan su ürünlerinin oranı %14,4'tür. Balık tüketimi nakliye masrafları ve tüketim alışkanlıkları sebebiyle bölgeden bölgeye değişiklik göstermektedir. Karadeniz bölgesinde kişi başı balık tüketimi 25 kg iken, İstanbul ve Ankara gibi büyük şehirlerde 16 kg ve Güneydoğu ve Doğu Anadolu Bölgesinde 0,5 kilogramdır. Hamsi, istavrit ve sardalye uygun fiyata sahip olduğundan av sezonunda çok tüketilirken, gelir seviyesi yüksek yerlerde ve turizm merkezlerinde kalkan, çipura ve levrek daha fazla tüketilmektedir. Düşük gelir grubunda yer alan tüketicilerin aylık balık tüketimi yaklaşık 2,3 kilogram iken, yüksek gelir grubunda yer alan tüketicilerde 8,5 kg civarındadır. Türkiye'de su ürünleri tüketiminin tercih edilmesinin en önemli sebebi sağlıklı olduğu inancıdır. Bunu lezzet, alışkanlık ve fiyat değişkenleri izlemektedir. Türkiye'de balık ve balık ürünleri talebi inelastiktir (-0,515). Tüketiciler fiyat değişikliklerine büyük tepki vermemektedir. Diğer taraftan balık ve ürünleri talebinin gelir elastikiyeti ise 1,502'dir. Tüketici gelirlerindeki %1'lik artış, balık ve ürünleri talebini %1,5 artırmaktadır (11). Benzer sonuçlar dünyanın farklı yerlerinde de elde edilmiştir. Lee and Chang (2014), Tilapia talebini inelastik olarak tespit etmiştir (12). Brezilya'da balık talebinin inelastik olduğu belirlenmiştir (13). Türkiye'de tüketicilerin yarısı balığı ayda bir veya iki kez tüketmektedir ve aylık balık tüketim miktarları 2 kilogramdan daha azdır. Genellikle kış aylarında daha fazla su ürünleri tüketimi yapıyor olup, her zaman tüketenlerin oranı oldukça düşüktür (%20). Türkiye'de balık tüketenlerin %82'si balığı taze tüketmek istemektedir. Balık tüketicilerinin %78,5'i avcılık balıklarını ve %15,1'i yetiştiricilik yoluyla elde edilen balıkları tercih etmektedir. Tüketicilerin geriye kalanları omurgasız su ürünlerini (midye, kalamar, karides vb.) tüketmek istemektedirler (14).

Su Ürünleri Tüketimi ve Sağlık İlişkisi

Su ürünleri, zengin vitamin içeriği ve güçlü besin değeri bakımından hem çocukların hem de yetişkinlerin düzenli olarak tüketmesi gereken gıdalardır. Sahip olduğu faydalı yağ asitleri (omega3, omega6), zengin vitamin ve mineral içeriğiyle (D,B2, kalsiyum, fosfor, demir, çinko, iyot, magnezyum, potasyum) su ürünleri, tüketimi halinde kalp sağlığına olumlu katkılar sağlamakta, güçlü psikolojik yapıya sahip olunmasını sağlamakta, bağışıklık sistemini güçlendirmekte ve cilt ve saç sağlığını düzeltmektedir. Dünyada tıbbi maliyeti en yüksek olan ilk 3 hastalık kalp hastalıkları, bağışıklık sistemi hastalıkları ve psikolojik rahatsızlıklardır. Su ürünleri tüketimi insan sağlığı üzerin-

deki tek olumlu etken olmasa da, bu hastalıklara karşı olumlu etkisi bilinmektedir. Dünya Sağlık Örgütü tarafından açıklanan ortalama sağlıklı yaşam süresi istatistikleri de bunu doğrulamaktadır. Kişi başına su ürünleri tüketiminin yüksek olduğu İzlanda, Japonya, Norveç vb. gibi ülkelerde, insanların ortalama sağlıklı yaşam süresi, düşük miktarda su ürünleri tüketen Türkiye, Kazakistan Hindistan vb. gibi ülkelerdeki insanlardan daha fazladır (Tablo 3).

Tablo 3. Kişi Başına Su Ürünleri Tüketimi ve Sağlıklı Yaşam Süresi İlişkisi (3, 15)

	Kişi başına su ürünleri tüketimi (kg) ¹	Ortalama sağlıklı yaşam süresi (yıl) ²
İzlanda	91	73,0
Japonya	80	74,8
Norveç	50	73,0
İspanya	44	73,8
Türkiye	9	66,0
Kazakistan	6	63,4
Hindistan	5	59,3

Su Ürünleri Üretimi, Tüketimi ve Ticareti için Gelecek Tahminleri

Tüketici gelirlerindeki artış sebebiyle gelecekte balık ürünleri talebindeki artışın devam etmesi beklenmektedir. Maksimum sürdürülebilir üretimin sınırına ulaşıldığından artan talebin avcılık yoluyla karşılanması mümkün olamayacağından, balık talebinin balık yetiştiriciliği yoluyla karşılanması beklenmektedir. Gerçekleştirilen üretim ve piyasa analizleri dünya balık üretiminin neredeyse iki katına çıkacağını ve bu artışın tamamının balık yetiştiriciliğinden sağlanacağı tahmin edilmektedir. Dünyada balık yetiştiriciliği ile elde edilen balık üretiminin 2020 yılında avcılığı geçeceği tahmin edilmektedir. Dünyada 2030 yılında su bitkileri hariç 201 milyon ton su ürünleri üretimi gerçekleştirileceği tahmin edilmektedir. Bu artışın çoğunun yetiştiricilikten gerçekleşeceği, yaklaşık %37 oranında bir artış ile yetiştiricilikten elde edilecek üretimin 109 milyon tona çıkacağı tahmin edilmektedir (3).

Türkiye su ürünleri üretiminde dünyada beklenen gelişmelere benzer tahminler söz konusudur. Günümüzde 631 bin ton olan Türkiye su ürünleri üretiminin, 2020 yılında 662 bin tona ulaşacağı tahmin edilmektedir. Bu artışın tamamının yetiştiricilikten karşılanacağı beklenmektedir. Avcılıktan elde edilen üretimin 2020 yılında 263 bin tona gerilemesi, yetiştiricilikten elde edilen üretimin ise 368 bin tona yükseleceği tahmin edilmektedir. Türkiye nüfusunun 84 milyona yaklaşacağı ve kişi başı su ürünleri tüketiminin 5,1

kg olacağı tahmin edilmektedir. Su ürünleri iç tüketiminin 429 bin tona gerileyeceği, su ürünleri ihracatının ise %49 artarak 2020'de 254 bin tona yükseleceği tahmin edilmektedir. Değerlendirilemeyen su ürünleri miktarının da 7 ton civarında gerçekleşeceği beklenmektedir.

Su Ürünleri Sektörü Rekabet Gücü

Türkiye su ürünleri sektörünün rekabet gücünü ortaya koymak için bir ticaret ölçüsü olan Balassa indeksleri, Türkiye'nin su ürünleri sektöründe Avrupa Birliği'ne karşı mukayeseli rekabet üstünlüğü olduğunu ve bunun artarak devam ettiğini göstermektedir. Türkiye'nin rekabet gücünde son 3 yıllık dönemde artış eğilimi söz konusudur. AB'ye karşı mukayeseli olarak üstün olan Türkiye, dünya bir bütün olarak ele alındığında tam tersi pozisyonunda yer almaktadır. Türkiye su ürünleri sektöründe önemli düzeyde iyileşmeler olmakla birlikte, RAC değeri 1'den küçüktür ve mukayeseli olarak üstünlük söz konusu değildir. Son 3 yıllık dönemde, Türkiye su ürünleri sektörü dünyaya karşı rekabet gücünü bir miktar artırmıştır (Tablo 4).

Tablo 4. Türkiye Su Ürünleri Sektörünün Mukayeseli Karşılaştırmalı Üstünlüğü

Yıllar	RAC (Türkiye – AB)	RAC (Türkiye – Dünya)
2015	14,56	0,48
2016	18,11	0,53
2017	18,47	0,54
1976-2017 dönemi ortalaması	5,05	0,36

*RAC, mukayeseli karşılaştırmalı üstünlüğü gösteren indeksi ifade etmektedir. Bu oranın 1'den büyük çıkması mukayeseli üstünlüğü, 1'den küçük çıkması ise üstünlüğün olmadığını göstermektedir.

Rekabet gücünün bir diğer göstergesi olan toplam faktör verimliliği incelendiğinde, Türkiye su ürünleri sektöründe toplam faktör verimliliğinin 8. ve 9. kalkınma planı dönemlerini kapsayan 2001-2013 yılları arasında artış gösterdiği, daha sonra tekrar durağanlaştığı görülmektedir. Yedinci kalkınma planı döneminde toplam faktör verimliliğinde %11'lik bir azalış gerçekleşmiştir. Bu azalışın kaynağı su ürünleri sektöründeki teknolojik yetersizliktir. Sekizinci kalkınma planı döneminde, toplam faktör verimliliği yaklaşık %2 artış göstermiştir ve bu artışın kaynağı teknolojik ilerlemelerdir. Dokuzuncu kalkınma planı döneminde su ürünleri sektörü faktör verimliliği yaklaşık %19 artış göstermiştir. Bu artışın kaynağında yine teknolojik değişim bulunmaktadır. Yeni sonlanan 10. kalkınma planı döneminde teknolojilerin oluşturduğu riskler ve organizasyon yetersizlikleri sebebiyle, toplam faktör verimliliği %4 civarında bir azalış göstermiştir (Tablo 5).

Tablo 5. Türkiye Su Ürünleri Sektöründe Toplam Faktör Verimliliğinin Gelişimi

Etkinlik ölçümleri	7.Plan Dönemi (1996-2000)	8.Plan Dönemi (2001-2005)	9.Plan Dönemi (2007-2013)	10.Plan Dönemi (2014-2018)
Etkinlikteki değişim	1,000	1,000	1,000	1,000
Teknolojik değişim	0,888	1,020	1,187	0,964
Toplam faktör verimliliği	0,888	1,020	1,187	0,964

Su Ürünleri Arz ve Değer Zinciri

İhtiyaç duyulan işlemler ve faaliyetler bütününi organize ederek su ürünlerini üretmek ve bunların hedef pazara ulaştırılmasını kapsayan “su ürünleri arz zinciri”, üretim, dağıtım ve pazarlama olmak üzere 3 temel boyuttan oluşmaktadır. Arz zincirinde kullanılan üretim kavramı sadece avlanarak elde etme ve yetiştirme değil, aynı zamanda dönüştürme ve işlemeyi de içermektedir. Su ürünleri arz zinciri okyanuslar ve denizlerde ya da kültür balıkçılığı işletmelerinde başlayıp, tüketicinin çatısına kadar devam etmektedir. Arz zinciri maliyetin ne olduğuyula ve su ürünlerinin satışta kaldığı süreyle ilgilidir. Hükümetler, yerel idareler, sivil toplum kuruluşları ve kooperatifler daha çok su ürünleri değer zincirinin alt kümesini oluşturan üretim ilişkileri ile ilgilenmektedirler. Değer zinciri ise sadece üretim faktörleri ve üretim teknolojisi ile değil, aynı zamanda etkin nakliye, pazar bilgi sistemi ve işletmecilik faaliyetlerini de kapsamaktadır. Su ürünleri değer zinciri pazarların satışa sunulan ürün veya hizmetlere ne ödeyeceğine odaklanmaktadır. Bu sebeple, değer zinciri yönetiminin temel amacı geliri maksimize etmek ve zaman içinde bunu muhafaza etmektir. Değer zinciri yönetimi ile bağlantı sayısı ve anlaşmazlıklar, maliyet artış tehlikesi, pazar zamanlaması vb. gibi sorunlar azaltılmaktadır (16).

Su ürünleri değer zincirinin temel faaliyetleri liman içi lojistik, operasyon, liman dışı lojistik, pazarlama ve satış, satış sonrası hizmetler olmak üzere 5 grupta toplanmaktadır. Liman içi lojistik, tedarikçilerin nihai ürün üretmeye hazır hale getirmek üzere aldığı ürünler için geçerlidir. Operasyonlar, imalatçıların/işleyicilerin ham balığı nihai ürüne dönüştürme faaliyetlerini ifade etmektedir. Bu aşamada balığa katma değer kazandırılmaktadır. İmal edilen balık ürünlerinin dağıtım merkezlerine, toptancılara, perakendecilere veya tüketicilere dağıtımını kapsamaktadır. Pazarlama faaliyetleri su ürünlerinin doğru tüketici grubu ile buluşturulması, uygun pazarlama karmasının oluşturulması ve satışı içermektedir. Satış sonrası hizmetler, su ürünleri satıldıktan sonra gerçekleştirilecek garanti vb. faaliyetleri kapsamaktadır. Destekleyici faaliyet-

ler temel aktivitelere yardımcı olan ve organizasyona rekabet avantajı sağlayan faaliyetlerden oluşmaktadır. Destekleyici faaliyetlerden birincisi balığın veya hammaddenin en uygun kalite ve en uygun fiyat ile teminidir. Teknoloji kullanımı ikinci destekleyici faaliyetidir. Teknolojiyi kullanarak ve teknolojiye dayalı imalat ortamı oluşturarak rekabet avantajı yakalamak günümüzde oldukça önemlidir. Teknoloji üretim maliyetlerini azaltmak için kullanılabilirliği gibi, yeni ürün geliştirmek veya müşterilere elektronik ortamda ulaşmak şeklinde de olabilmektedir. İnsan kaynağı yönetimi destekleyici bir diğer faaliyetidir. Organizasyonda yeni görev alan kişilerin uyumu, mevcut personelin eğitimi ve doğru insanları organizasyona kazanmak başarı için önemli değişkenlerdir. Organizasyon çalışanları pazar payına dikkat etmeli ve firmaya katma değer katmaya çalışmalıdır. Firmaların alt yapısı önemli bir diğer destekleyici faaliyetidir. Bütün organizasyonlar finansman ihtiyacı duyarlar, mevzuata uygun hareket etmek durumundadırlar ve etkin bir işletmeciliğe sahip olmalıdırlar (16).

Türkiye’de su ürünleri arz zincirinin temel aktörleri üreticiler, kooperatifler, toptancılar, aracılar, tüccarlar, işleyiciler (balık unu ve yağı tesisleri ile su ürünleri işleme tesisleri) ve perakendecilerdir. Yetiştiriciler ve avcılar arz zincirinin üretim boyutunda yer almaktadır. Küçük ölçekli işletmeler ile balıkçıların hâkim olması, verimliliğin düşüklüğü, eski hasat teknolojilerinin kullanılması ve su ürünleri piyasalarının fiyatlar, eğilimler ve tüketici tercihlerini dikkate almıyor olması Türkiye su ürünleri üretiminin en belirgin özellikleridir. Su ürünleri arz zincirinin dağıtım boyutunda ise nakliye ve lojistik faaliyetleri yapılmaktadır. Türkiye’de tedarik sistemi gelenekseldir ve komisyonculuğa dayalıdır. Nakliye (yollar, limanlar, okşinler, satış yerleri) ve lojistik oldukça zayıftır. Benzer şekilde su ürünleri dağıtım alt yapısı istenilen düzeyde değildir. Buz üretiminde eksiklikler vardır ve soğuk hava deposunun yokluğu söz konusudur. Türkiye’de su ürünlerinin işlenmesi etkin yapılmadığından ve sınıflandırma ihmal edildiğinden yüksek düzeyde atık söz konusu olmaktadır.

Su Ürünleri Pazarlaması

Su ürünlerinin denizlerden ya da kültür balıkçılığı işletmelerinden elde edilip, tüketicilere ulaştırılmasında kullanılan pazarlama kanalları, yapılan işlemler ve pazarlama faaliyetleri ülkeden ülkeye farklılık göstermektedir. Endüstriyel balıkçılar ekonomik değeri olan balık türleri ile ilgilenmektedirler ve üretim ölçekleri, geleneksel balıkçılardan çok daha fazladır. Bazı ülkelerde az sayıda endüstriyel balıkçı su ürünleri piyasasını yönlendirmektedir. Bunlar genellikle değer zincirinin aktörleriyle dikey entegrasyonu sağlamışlardır. Söz konusu endüstriyel balıkçıların kendi işleme

tesisleri, ihracatçıları, markaları ve pazarlama ağları vardır. Örneğin Meksika’da 4-5 endüstriyel balıkçı, su ürünleri piyasasına hâkimdir (17). Diğer taraftan bazı ülkelerde balıkçılar kooperatif olarak örgütlenmekte ve bu kooperatifler iç ve dış piyasayı organize etmektedirler. Örneğin Meksika’da 5000 civarındaki karides avcısı örgütlenerek 140 birim kooperatif oluşturmuştur. Bu kooperatifler iç ve dış piyasayı organize etmektedirler. Her bir kooperatifin piyasadaki payı oldukça küçüktür (18). Dünya su ürünleri piyasasında üretilen su ürünleri aşağıda belirtilen 5 farklı şekilde tüketicilere ulaşmaktadır (16).

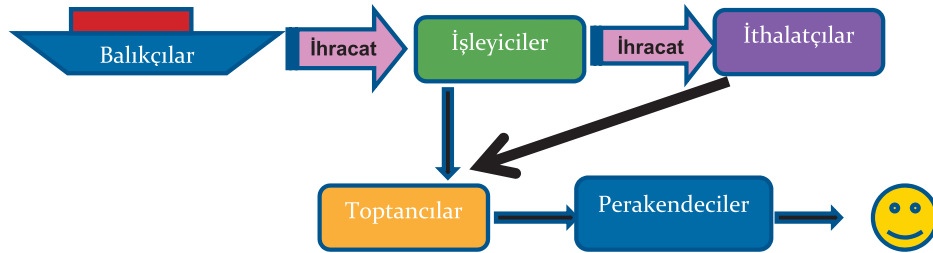
Pazarlama kanalı 1



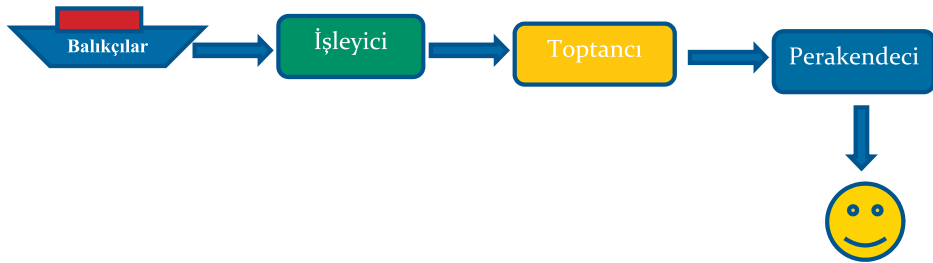
Pazarlama kanalı 2



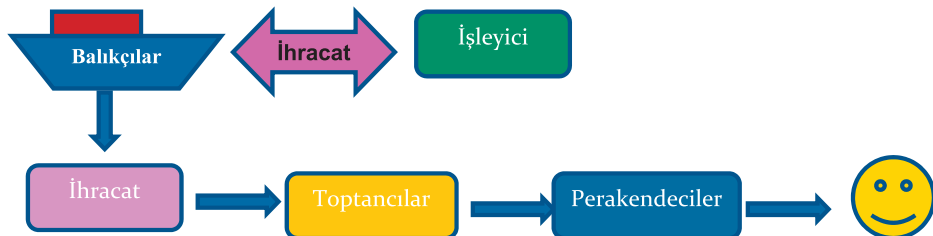
Pazarlama kanalı 3



Pazarlama kanalı 4



Pazarlama kanalı 5

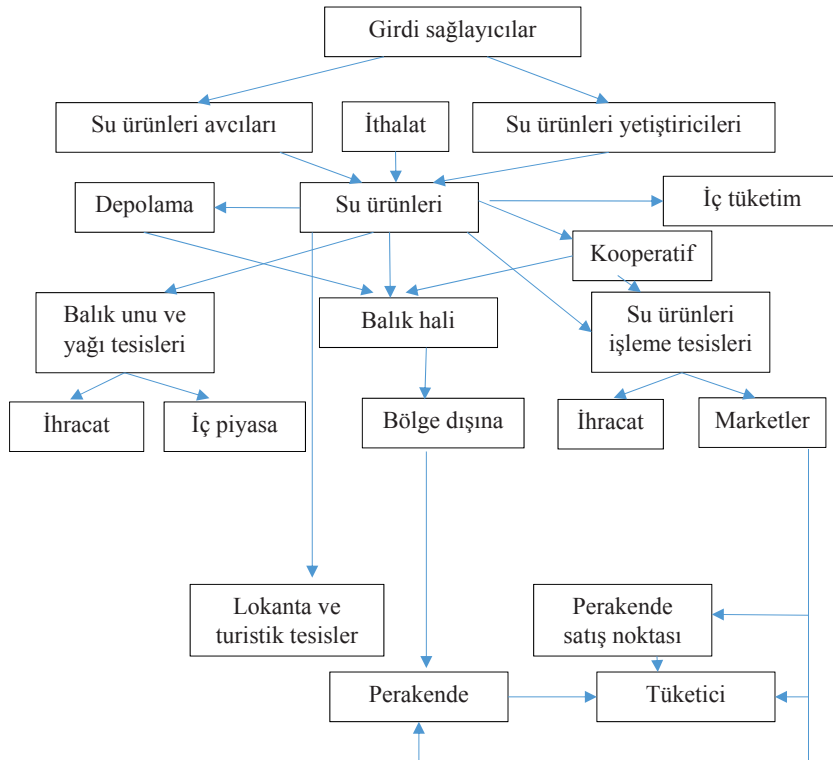


Gelişmiş ülkelerde su ürünleri değer zinciri oluşturulmuştur ve etkin bir şekilde yönetilmektedir. Gelişmekte olan ülkelere ise su ürünleri arz zinciri henüz tam olarak oluşturulmamış ve etkin işletilememektedir. Özellikle perakendeciler tarafından kontrol edilen gelir artırıcı faaliyetler yaygın değildir. Farklılaştırılmış üretimin olmaması, markalama ve özel etiketlemenin yaygın olmaması ve etkin dağıtım, pazarlama ve sınıflandırmanın söz konusu olmaması gelişmekte olan ülkelere su ürünleri pazarlama sisteminin genel özelliğidir. Gelişmekte olan ülkelere özellikle balıkçı ve nakliyeciler tarafından kontrol edilen maliyeti dikkate alan faaliyetlere odaklanılmaktadır (16). Gelişmekte olan ülke tedarikçilerinin diğer yaygın özellikleri pazarlama kanalı boyunca kalite kontrolünün yetersiz olması, yetersiz buz kullanımı ve kamyonlarda uzun bekleme süresidir (19).

Su ürünlerinin nihai tüketiciye ulaştırılması ise pazarlama sisteminin temel fonksiyonudur. Türkiye’de su ürünleri arz zinciri oluşmuş ve pazarlama sistemi işlemektedir. Ancak su ürünleri değer zinciri henüz tam olarak oturmamış ve etkin bir şekilde işlemektedir. Birçok gelişmekte olan ülkede olduğu gibi Türkiye’de de farklılaştırılmış üretim henüz istenilen seviyeye ulaşmamış, markalaşma, etiketleme ve sınıflandırma uygulamaları yaygınlaşmamıştır. Su ürünleri dağıtım alt yapısı yetersizdir, perakendecilerin or-

ganizasyonu etkin değildir ve atık miktarı yüksektir. Avcılık yoluyla elde edilen su ürünleri üretimindeki belirsizliğin sebep olduğu tutarsızlık pazarlama faaliyetlerinde dengesizliğe sebep olmaktadır. Türkiye’de taze balık perakendecilerinin iyi organize olamamaları pazarlama etkinliğini düşürmektedir. Dağıtım alt yapısının demode olması, yüksek maliyet ve soğuk zincir yetersizliği sebebiyle dış ticaretin kısıtlanıyor olması Türkiye’de mevcut su ürünleri pazarlamasının temel karakteristikleridir.

Türkiye su ürünleri piyasalarında bulunan aktörler, girişimler ve kurumlar birçok gelişmiş ve gelişmekte olan ülkede olduğu gibi oldukça karmaşıktır. Balık avcıları, balık yetiştiricileri, su ürünleri sektörüne girdi sağlayanlar (işgücü, kredi, yakıt, alet, makine, yem, ilaç, vitamin vb.), su ürünleri kooperatifleri, balık unu ve yağı tesisleri, su ürünleri işleme ve değerlendirme tesisleri, depolama tesisleri, balık hali, ithalatçılar, ihracatçılar, marketler, lokantalar ve turistik tesisler, perakendeciler ve kamu kurumları Türkiye su ürünleri piyasalarında rol alan temel aktörlerdir. Su ürünleri pazarlama kanalları ve rol alan aktörler bölgeden bölgeye, tüketicilerin tüketim alışkanlıklarına, balık türlerine vb. koşullara göre farklılık göstermektedir. Türkiye’yi genel olarak yansıtan su ürünleri pazarlama kanalları Şekil 1’de verilmiştir (20).



Şekil 1. Türkiye’de Su Ürünleri Pazarlama Kanalları

Türkiye’de su ürünlerine yönelik dondurma, tuzlama, konserve ve paketlenme ünitesi içeren modern tesis sayısının yeterli olduğunu söylemek mümkün değildir. Türkiye’de su ürünlerini işleyen ve pazarlayan işletme sayısı 234’tür. Bunların % 92’si AB’ye ürün satışı için yeterlilik belgesine sahiptir. Ortalama 150 bin ton ürünün işlendiği su ürünleri işleme sektöründe balık işleme tesisleri daha çok yakalama alanlarına ve tüketici merkezlerine yakın olan Batı Karadeniz, Marmara ve Ege Bölgelerinde kurulmuştur. Tesislerin %82’si bu bölgelerde faaliyet göstermektedir (11).

Balık unu ve yağı fabrikaları su ürünleri pazarlama kanallarında yer alan bir diğer temel aktördür. Dünyada balık unu ve yağının elde edildiği balık türleri ülkelere göre farklılık göstermektedir. Güney Amerika’da balık unu ve yağı çoğunlukla hamsiden elde edilmektedir. Avrupa’da mezgit, çamuka balığı ve çaça yaygın kullanılan balık türleridir (20). Dünyada üretilen balık ununun %63’ü su ürünleri yetiştiriciliğinde, %25’i domuz yetiştiriciliğinde ve %12’si kanatlı ve evcil hayvan yetiştiriciliğinde kullanılmaktadır. Balık yağının ise %81’i su ürünleri yetiştiriciliğinde, %13’ü insan tüketiminde ve %6’sı endüstriyel işlemede kullanılmaktadır. Balık unu ve yağı su ürünleri yetiştiriciliğinde oldukça önemli düzeyde kullanılmaktadır. Balık ununun %27’si somon ve alabalık yetiştiriciliğinde, %26’sı kabuklu hayvan yetiştiriciliğinde, %26’sı deniz balıkları yetiştiriciliğinde, %6’sı tatlı su çipurası üretiminde ve %25’i yılan balığı, sazangiller ve diğer türlerde kullanılmaktadır. Balık yağının %68’i somon ve alabalık yetiştiriciliğinde, %19’u deniz balıkları yetiştiriciliğinde ve %13’ü diğer türlerde kullanılmaktadır (21).

Türkiye’de balık unu ve yağı üreten 12 tesis bulunmaktadır. Bunlardan 5 tanesi Sinop’ta, 3 Trabzon’da, 3 tanesi Samsun’da ve 1 tanesi Rize’de faaliyet göstermektedir. Bu tesislerin günlük işleme kapasiteleri 150 ton ile 1600 ton arasında değişmekte olup, ortalama 829 tondur. Balık unu verimi %17,4 ve balık yağı verimi ise %11,7’dir. Balık unu ve yağının birim üretim (1,5 kg balık unu+1 kg balık yağı) maliyeti 2019 yılı fiyatlarıyla 10,62 TL’dir. Balık ununun ortalama satış fiyatı ortalama 1400 \$/tondur. Balık yağının bir tonunun fiyatı ise 2000 \$ civarındadır. Balık unu ve yağı tesislerinde 1 ton hamsiden 2019 yılı fiyatlarıyla yaklaşık 1463 TL’lik gelir elde edilmektedir. Bu gelirin %58’i balık unundan, geri kalan kısmı ise balık yağından elde edilmektedir. Bir ton hamsinin işlenmesi için yapılan toplam masraf ise 1282 TL’dir. Türkiye’de her yıl ortalama 128 bin ton hamsi ve 87 bin çaça balık unu ve yağına işlenmektedir. Türkiye balık unu ve yağı açısından net ithalatçı konumundadır. Türkiye’nin balık unu dış ticaret açığı 65 bin ton iken,

balık yağı dış ticaret açığı 24 bin ton civarındadır. Türkiye balık unu ve yağı için her yıl 128 milyon \$ dış ticaret açığı vermektedir. Su ürünleri yetiştiriciliği arttıkça, dış ticaret açığının artması beklenmektedir (21).

Su ürünleri kooperatifleri pazarlama kanallarında yer alan ve önemli düzeyde etkinliği olan bir diğer aktördür. Türkiye’de su ürünleri yetiştiricileri 1942 yılında örgütlenmeye başlayarak, ilk su ürünleri kooperatifini 1943 yılında İstanbul’da kurmuşlardır. Bin dokuz altmış sekiz yılında kooperatif sayısı 56’ya yükselmiştir. Su ürünleri Kanunun 1971 yılında yürürlüğe girmesiyle kooperatifleşme hızı artmıştır. Günümüzde 552 adet su ürünleri kooperatif bulunmakta olup, 30845 balıkçı bu kooperatiflere ortaktır. Türkiye’de su ürünleri kooperatifleri üst örgütlenme konusunda da önemli gelişmeler sağlamıştır. 16 adet kooperatif bölge birliği ve bunlara bağlı 233 birim kooperatif bulunmaktadır. Bölge birliği örgütlenmesi şemsiyesinde bulunan ortak balıkçı sayısı 14713 kişidir. Üst örgütlenme açısından en iyi durumda olan bölgeler Marmara e Karadeniz bölgeleridir (22).

Türkiye’de su ürünleri pazarlama sistemi genel olarak değerlendirildiğinde, su ürünleri pazarlama sisteminin en temel sorununun doğru tür ve istenen kalitede güvenli su ürünlerini sağlama konusunda yaşanan sıkıntılar olduğu görülmektedir. Türkiye’de su ürünleri piyasalarında yerel ve ithal su ürünleri bir arada pazarlanmaktadır. Su ürünleri pazarlamasında süpermarketlerin rolü her geçen gün artmaktadır. Otel restoranları ve kurumsal kanallar su ürünleri pazarlama kanallarında yer aldığından bazı gıda tedarikçileri de su ürünleri sektöründe rol almaktadırlar. Türkiye’de yasal düzenlemelerin ve standartların su ürünleri pazarlama sistemindeki rolü giderek artmaktadır.

Türkiye su ürünleri pazarlama sistemi, gelişmiş ülkelerin pazarlama sistemleri ile karşılaştırıldığında önemli farklılıkların olduğu görülmektedir. Türkiye su ürünleri pazarlama sisteminin ölçeği ve pazarlama sisteminde yer alan firmaların ölçeği, gelişmiş ülkelere nazaran oldukça küçüktür. Türkiye’de taze balık tüketimi oldukça yüksektir ve gelişmiş ülkelerin tam tersine işlenmiş su ürünleri tüketiminin su ürünleri piyasalarındaki payı çok daha düşüktür. Türkiye’de su ürünleri pazarlamasında süpermarketlerin payı daha hızla yükselmektedir. Bu durum zaman içinde küçük ölçekli perakendeciler ile toptan alışverişi olumsuz yönde etkileyecektir. Türkiye su ürünleri sektöründe standartların kapsamı yeterli düzeyde değildir ve gelişmiş ülkelerdeki örneklerinden daha az kapsam içermektedir.

Sonuç

Türkiye su ürünleri sektörü geçmişten günümüze oldukça önemli gelişmeler sağlamış ve geleneksel bir yapıdan kurtularak su ürünleri endüstrisine dönüşmüştür. Su ürünleri arz zinciri oluşturulmuş, ancak değer zinciri henüz tam olarak oluşturulamamış ve etkinleştirilememiştir. Türkiye su ürünleri sektörünün dünyada rekabet gücü çok yüksek değildir. Ancak AB ülkelerine karşı mutlak bir mukayeseli üstünlüğe sahiptir. Son yıllarda Türkiye su ürünleri sektöründe rekabet gücünde artış olması, gelecek için oldukça ümit vericidir. Fakat su ürünleri sektöründe faktör verimliliğindeki azalış teknolojik risklerin iyi yönetilemediğini, piyasaların etkin bir şekilde izlenemediğini ve pazarlama sisteminin çok etkin çalışmadığını ortaya koymaktadır. Su ürünleri sektörünün değer zincirinde yer alan aktörlerin üretim ve hizmet etkinliklerinin istenilen seviyede olmaması, toplam faktör verimliliğindeki azalışın bir diğer sebebidir. Türkiye su ürünleri üretiminin, gelecekte artacağı ve bu artışın tamamının yetiştiricilikten karşılanacağı beklenmektedir. Su ürünleri iç tüketiminin gelecekte daralmasının beklenmesi, Türkiye su ürünleri sektöründe ihracat olanaklarının artırılmasını zorunlu kılmaktadır. Yetiştiricilik için girdi olan balık unu ve yağının yurt içi üretiminin yetersizliği ve net ithalatçı olmamız, gelecekte artacak olan balık yetiştiriciliği temel girdisi olan yemde dışa bağımlılığın artması riskini beraberinde getirecektir. Balık yetiştiriciliği temel girdisi olan yemin, balık avcılığına büyük oranda bağlı olması ve buna eşlik eden depolama olanaklarındaki artış deniz balıklarının insan tüketimine sunulması ile balık unu ve yağı fabrikalarına verilmesi arasındaki fırsat maliyetini çok önemli hale getirecektir. Söz konusu fırsat maliyetinin henüz hesaplanıp izlenmiyor olması, Türkiye su ürünleri sektörü için önemli bir diğer risk unsurudur.

Türkiye su ürünleri sektöründe istenilen noktaya ulaşabilmesi için su ürünleri üretiminde verimliliğin yükseltilmesi, üretim aşamasında piyasa ile güçlü bir etkileşim içinde olunması, balık avcıları ve yetiştiricileri ile arz zincirinde yer alan aktörlerin fiyat eğilimleri ve tüketici ihtiyaçları hakkında yüksek farkındalık sahibi olması, modern üretim teknolojilerinin kullanılması ve etkin yayım/egitim faaliyetlerinin gerçekleştirilmesi gerekmektedir. Türkiye’de balık avcılığı çok köklü ve kendine özgü ekonomik problemlerle karşı karşıyadır. Balık popülasyonlarının tabii dinamiklerinin karmaşıklığı ve balık avcılarının geleneksel olması bu problemler arasında en önemlileridir. Bu problemlerin varlığı insanlığa ekonomik fayda sağlayamayan ve kayıp ile atıkların çok yoğun olduğu bir avcılığa sebebiyet vermektedir. Bu sorunun çözümü için öncelikle avcılarının ve balık yetiştiricilerinin

ölçek problemini giderici yapısal önlemler alınmalıdır. Uluslararası sulara avlanmaya yönelmek ve bu konuda gerekli önlemlerin alınması su ürünleri üretimine olumlu katkılar oluşturabilecektir.

Türkiye su ürünleri sektöründe dağıtımın etkinleştirilmesi için balıkçılarda ve işleyicilerde modern teknoloji kullanımının yaygınlaşarak geleneksel yapıdan uzaklaşılması, az sayıda aracının bulunacağı etkili tedarik sistemlerinin oluşturulması ve daha iyi ulaşım ve soğutma alt yapısı hazırlayarak atıklarda azalma sağlanması gerekmektedir.

Türkiye’de su ürünleri sektörünün rekabet gücünü artırması ve sürdürülebilir kılması için pazarlama sisteminin ve pazarlama sistemi içerisinde yer alan firmaların ölçeğinin büyütülmesi için gerekli yapısal önlemlerin alınması gereklidir. Türkiye’de henüz yeterli veriye sahip olmadığımız taze balık perakendecilerinde yüksek kalitede üretimi sağlayacak yaygın organizasyon yapısı oluşturulmalıdır. Eş zamanlı olarak, Türkiye’de işlenmiş su ürünleri tüketiminin artırılması için işleme tesislerinin etkinleştirilmesi yanında, tüketicilerin tüketim alışkanlıklarının incelenmesi yoluyla uygun pazarlama stratejileri geliştirilmelidir. Su ürünlerinde katma değeri yüksek ürünler elde edilmesi için gerekli alt yapı hazırlanmalıdır. Türkiye su ürünleri sektöründe kalite standartlarının uluslararası düzeyde olması sağlanarak ihracat imkânları ve rekabet gücü artırılmalıdır. Liman ve hava alanlarında ön soğutma imkânı ve soğuk depolama alt yapısının kurulmasıyla ihracatın artırılmasının katkı sağlanmalıdır.

Türkiye su ürünleri sektörünün sürdürülebilir gelişiminin sağlanabilmesi, uluslararası piyasaları anlamak ve gelecek eğilimlerine karar verebilmek için su ürünleri piyasalarının izlenmesi ve erken uyarı sistemlerinin kurulması gerekmektedir. Hükümet politikalarının oluşturulmasına katkı sağlamak, etkin kaynak dağıtımını sağlamak, politikalardan elde edilen kazanımları hesaplayabilmek için su ürünleri piyasaları mutlaka izlenmelidir. Oluşturulacak su ürünleri piyasa izleme sistemi, ilişkili diğer bütün piyasalarla uyumlu olmalı ve ilçe, il, bölge ve ulusal düzeyde çalışmalıdır. İzleme sistemi su ürünleri üretimini, talebini, stokları, ithalatı, ihracatı, fiyatları vb. gibi piyasa değişkenlerini izlemelidir. Bu sistem sektör ve kategori bazında erken uyarı yapabilmeli, gelecek öngörülerini üretebilmeli, farklı tüketim düzeylerini dikkate alabilmeli ve hükümet, üretici ve işleyiciler için referanslar oluşturabilmelidir.

Hızla gelişimlerin yaşandığı günümüzde en değerli kaynak zaman olduğundan, kendiliğinden bir araya gelmesi çok uzun süre alacak su ürünlerinin biyolojik

boyutlu çalışmaları ile sosyo-ekonomik çalışmaları bir araya getirilerek “biyo-ekonomi” çalışmalarına ağırlık verilmesi Türkiye su ürünleri sektörünün sürdürülebilir gelişimine olumlu katkı sağlayabilecektir.

Kaynaklar

1. FAO, 2017. FAO Yearbook, Fishery and Aquaculture Statistics 2017, 109 p, Rome, Italy
2. Anonim, 2019. Tarım ve Orman Bakanlığı Su Ürünleri İstatistikleri, <https://www.tarimorman.gov.tr/sgb/Belgeler/SagMenuVeriler/BSGM.pdf>, Erişim tarihi: 24.11.2019
3. FAO, 2019. Dünyada Balıkçılık ve Su Ürünleri Yetiştiriciliğinin Durumu, Özet, 191TR/1/01.19, Rome, Italy.
4. Hasdemir, M., Ceyhan, V., Yazıcı, E., Gül, U., Özüdoğru, T., Taşdan, K., Üstündağ, E., Yavuz, G.G. 2018. Orta ve Doğu Karadeniz Bölgesinde Balıkların Gemilerini Avcılıktan Çıkarma Karar Süreci ve Destekleme Politikasının Etkileri Projesi, Proje No: TAGEM/TEAD/17A08/P01/004, Ankara.
5. Ceyhan, V., ve Gene, H. 2014. Productive Efficiency of Commercial Fishing: Evidence from the Samsun Province of Black Sea, Turkey., *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 14: 309-320.
6. BENTHIS, 2016. AB 7. Çerçeve Programı BENTHIS Projesi, Proje No:312088, Sosyo-Ekonomi İş Paketi Raporu, Samsun
7. Aydoğan, M., Uysal, O., Candemir, S., Beşen, T., Çötel, F.T., Emre, M., Terzi, Y.E., Ceyhan, V., Gündüz, O., Bayav, A., Çelik, B., Karamürsel, D., Dağtekin, M., Üstündağ, E., Öztürk, F.P., Kıştin, F., Canpolat, İ., Çapkın, K., Çelikyurt, M.A., Kilci, M., Kuzgun, M., Savran, M.K., Uslu, N., Birici, N., Özbay, Ö., Emre, R.A., Korkut, S.O. 2019. Su Ürünleri Desteklerinin Etkilerinin Analizi, Tarım ve Orman Bakanlığı, Proje Sonuç Raporu, Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Yayınları, 2019-3, ISBN:978-605-2207-24-6
8. Ekmekçi, H ve Gül, M. 2017. Alabalık İşletmelerinin Ekonomik Yapısı ve Sorunları: Fethiye İlçesi Örneği, *Türk Tarım Gıda Bilim, Teknoloji Dergisi*, 5(1):33-42.
9. Terzi, 2018. Samsun İlinde Kültür Balıkçılığı Yapan İşletmelerin Sosyo-Ekonomik Yapısının Ortaya Konulması, Yüksek Lisans Tezi, OMÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, 113 sayfa, Samsun.
10. TÜİK, 2018. Su Ürünleri İstatistikleri, http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1005, Erişim Tarihi:24.11.2019.
11. Yılmaz, S. 2015. Su Ürünleri Tüketim Davranışlarının Değerlendirilmesi. Akdemiz Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi.
12. Lee, Y. and Chang, J.B. 2014. Price Elasticity of Individual Brand in Seafood Products: Interval Censored Data via Bayesian Method, 2014 Annual Meeting, July 27-29, 2014, Minneapolis, Minnesota 170121, Agricultural and Applied Economics Association.
13. Sonoda, D.Y., Campos, S.K., Cyrino, J.E.P., Shiota, R. 2012. Demand for fisheries products in Brazil, *Sci. Agric. (Piracicaba, Braz.)*, 69 (5): 1-5.
14. Yüksel, E. ve Diler, A. 2019. Ankara İlinde Su Ürünleri Tüketim Tercihlerinin Belirlenmesi, *Aydın Gastronomi*, 3(1):11-21.
15. WHO, 2016. Tables of Health Statistics By Country, Who Region and Globally, https://www.who.int/gho/publications/world_health_statistics/2016/EN_WHS2016_AnnexB.pdf?ua=1, Erişim Tarihi: 24.11.2019.
16. De Silva, D.A.M. 2011. Value chain of Fish and Fishery products: Origin, Functions and Application in Developed and Developing country markets, FAO Value Chain Report:1, <https://www.google.com/search?q=D.A.M.+De+Silva%2C+2011.+Value+chain+of+Fish+and+Fishery+products%3A+Origin%2C+Functions+and+Application+in+Developed+and+Developing+country+markets&oq=D.A.M.+De+Silva%2C+2011.+Value+chain+of+Fish+and+Fishery+products%3A+Origin%2C+Functions+and+Application+in+Developed+and+Developing+country+markets&aqs=chrome..69i57j58j59j0j4&sourceid=chrome&ie=UTF-8>, Erişim Tarihi: 24.11.2019.
17. Dubai, K., Tokuoaka, S., & Gereffi, G. 2010. A Value Chain Analysis of the Sinaloa, Mexico Shrimp Fishery, Center on Globalization, Governance and Competitiveness, Duke University.
18. Huntington, T. and Hasan, M.R. 2009. Fish as feed inputs for aquaculture – practices, sustainability and implications: a global synthesis. In M.R. Hasan and M. Halwart (eds). Fish as feed inputs for aquaculture: practices, sustainability and implications. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper. No. 518. Rome, FAO. pp. 1–61.
19. Schuurhurizen, R., Van Tilburg, A.A.D. & Kambewa, E. 2006. Fish in Kenya: The Nile-Perch Chain, Wageningen University, Department of Social Sciences, Marketing and Consumer Sciences Group, PO Box 8130 6700 EW, Wageningen, The Netherlands.
20. TKB, 2005. TR90 Doğu Karadeniz Bölgesinde Su Ürünleri Pazarlama Kanalları, Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Stratejik Planı.
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(4):841-850.
22. Doğan, K. 2017. Su Ürünleri Kooperatiflerinin Türkiye'deki Dünyü, Bugünü ve Geleceği, *Turkish Journal of Aquatic Sciences*, 32 (1): 21-34.



Prof. Dr. Abdullah Öksüz
Necmettin Erbakan Üniversitesi, Sağlık
Bilimleri Fakültesi
Beslenme ve Diyetetik Bölümü
aoksuz@erbakan.edu.tr

İŞLENMİŞ SU ÜRÜNLERİ ve BESLENME

Giriş

Su ürünleri deyince suda yaşayan bütün canlıları ve bunlardan elde edilen ürünlerini, insan gıdası olarak ele alınacak olursa; balık, kabuklu su canlılarını, yumuşakçalar ve su yosunlarının da dâhil olduğu besin grubunu kapsar. Günümüzde ise insan besini olarak tüketilen su ürünlerinin büyük bir kısmını balıklar oluşturmaktadır.

Su ürünleri talep ve arzında yıllara göre iniş çıkışların olmasına rağmen ülkelerin ve insanların önemli bir besin, gelir ve istihdam kaynağı olmaya devam etmektedir. Dünyada su ürünleri istihsalinin 2/3'ü avcılıktan elde edilir iken 1/3 ise yetiştiricilikten elde edilmektedir.

Balıkta bulunan elzem besin öğeleri ve yüksek kalitedeki protein, balığı çok kıymetli bir besin haline getirmektedir. Balık sadece bir hayvansal protein olarak kalmayıp bir porsiyon balık (150 g) ergin bir bireyin günlük protein ihtiyacının yarısından fazlasını karşılamaktadır. Bununla birlikte, yağ asitleri, vitaminler, tahıllar ve diğer ürünlerde yeterince bulunmayan diğer elzem elementlerden iyot ve selenyumu bünyelerinde bulundurlar. Besin olarak balık, açlık ve kötü beslenme ile mücadelede içerdiği elzem besin öğelerinden dolayı önemli bir yer tutar. Yoksulluk, temel besinlerin gereğinden çok fazla alımı, bunun yanı sıra protein, yağ ve mikro besin öğelerinin yetersiz alımı ile sıkı bir şekilde ilişkilendirilir (1). Balık, içerdiği yoğun mikro besin öğeleri ile yoksul ülkelerin besin açığını gidermede önemli bir besin olarak yer alır.

Su ürünlerinin tüketiminde dünyadaki genel eğilim taze soğutulmuş ürün şeklinde iken bunun yanı sıra dondurulmuş, dumanlanmış, konserve edilmiş balıklar da yaygın olarak tüketilmektedir. Dünya Sağlık Örgütü haftada 1-2 porsiyon balık yemeyi önermektedir (2).

Balık insan beslenmesi için önemli bir protein kaynağıdır. Küresel olarak besin olarak alınan proteininin %6'sını oluşturur iken, dünyada 3 milyar insan için balık ortalama kişi başına alınan hayvansal proteininin %20'sini oluşturmaktadır. Enerji bakımından balığın ortalama günlük diyet katkısı oldukça düşük olup kişi başına 33 kaloridir. Bununla birlikte alternatif protein kaynağı olmayan ülkelerde balığın enerji alımına katkısı 150 kaloriyi geçmektedir (3).

Dünya Sağlık Örgütü (WHO) balık tüketimi tavsiyesini protein alımından daha çok beslenme için önemli olan mikro besin öğeleri için yapmaktadır (2). Pek çok ülkede balığa olan talep WHO'nun tavsiye ettiği miktarın üstündedir. Çünkü bu ülkelerde yaşayan insanlar temel protein ihtiyacı için balığa bağımlı olup çok az bir alternatife sahiptirler. Örneğin Senegal'de yılda kişi başına düşen ortalama balık miktarı, WHO tarafından önerilen 11,7 kg'ın üzerinde olup, 24 kg'dır (1). Dünyada tüketilen hayvansal protein miktarında ülkeler arasında büyük farklılıklar olmaktadır. Protein gereksiniminin çoğunu balıktan sağlayan ülkeler ise diğer hayvansal protein bakımından yoksul ülkeler arasında yer almaktadır. Kuzey Avrupa ülkeleri tamamen balıktan yoksun kalsalar bile protein eksikliği yaşamazlar iken çok miktarda balık tüketen ve protein gereksinimi balığa bağımlı olan fakir ülkelerde ise hayvansal kökenli protein açığı bulunmaktadır (1).

Dünyada ve Türkiye'de Su Ürünleri Tüketiminin Durumu

Küresel olarak en fazla su ürünleri üretimi Çin'de gerçekleşmekte bunu %12'lik bir pay ile Endonezya izlemektedir. Ülkemizin dünya su ürünleri üretimindeki payı %0,3 tür. Tablo 1'de Dünyada üretilen su ürünleri ve üretime katkı payları gösterilmektedir.

Tablo 1. Dünyadaki avcılık ve yetiştiricilikten elde edilen su ürünleri miktarı (2016) *1000 ton

Ülke	Avcılık	Yetiştiricilik	Topl.Üretim	% Toplam
Çin	17.807	63.722	81.529	41
Endonezya	6.854	16.616	23.470	12
Hindistan	5.082	5.703	10.785	5
Vietnam	2.786	3.635	6.421	3
EU 28	5.014	1.290	6.304	3
ABD	4.931	444	5.375	3
Rusya	4.773	174	4.947	2
Japonya	3.275	1.068	4.343	2
Filipinler	2.028	2.201	4.229	2
Peru	3.812	100	3.912	2
Bangladeş	1.675	2.204	3.879	2
Norveç	2.203	1.326	3.529	2
Güney Kore	1.396	1.859	3.255	2
Myanmar	2.072	1.018	3.090	2
Şili	1.829	1.050	2.879	1
Tayland	1.531	963	2.494	1
Türkiye(4)	354	276	630	0.3
Diğerler	22.993	6.558	29.551	14.7
Toplam	90.415	110.207	200.622	100

Kaynak: (5) EUROSTAT and FAO (for fishery and aquaculture EU-28) and FAO

Dünyada en fazla balık tüketen ülkeler arasında Kore Cumhuriyeti başta gelmektedir (Tablo 2). Bunu sırasıyla Norveç, Portekiz, Myanmar izlemekte, dünyada en çok su ürünlerini üretmesine rağmen Çin su ürünleri tüketiminde 7. sırayı almaktadır.

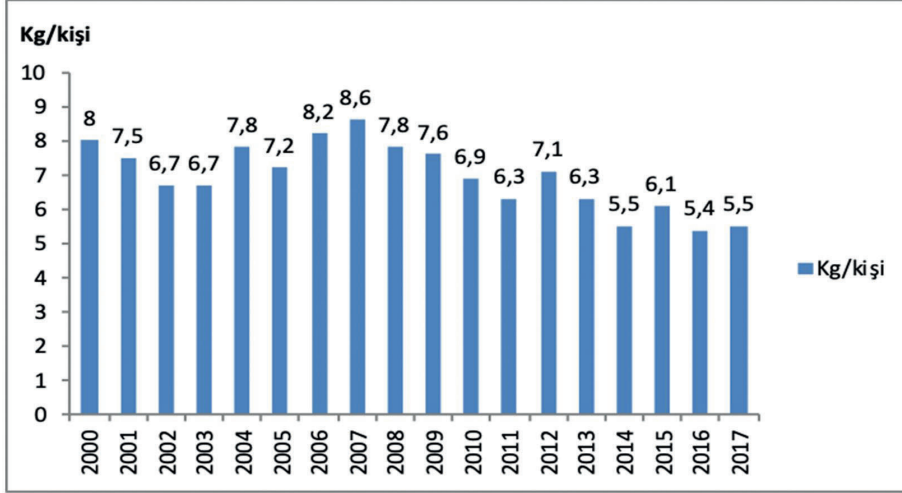
Son güncel verilere göre (FAO) dünyadaki kişi başına düşen balık tüketimi 2005 ten 2015 yılına kadar %8’lik bir artış göstererek, 18,8 kg’dan 20,25 kg’a yükselmiştir. Bu dönemde Asya %12’lik bir artış ile ilk sırada yer almış, ardından sırası ile %9’luk bir artış ile Avrupa, Afrika, Latin Amerika ve %5’lik artış ile de Karayip Adaları yer almıştır. Büyük Okyanus Ada Ülkelerinde balık tüketim miktarı kişi başına 24 kg olmaktadır. Balık tüketimde geçmişten günümüze gözlenen bu artış sadece üretimdeki artışa bağlı olmayıp ürünün daha iyi kullanılması, hasat sonrası kayıpların azalması, balık dağıtım zincirinin iyileşmesi, gelir ve şehirleşmedeki artış ve talebin fazla olması gibi faktörler de bulunmaktadır (7).Türkiye’de su ürünleri tüketimi Dünya Sağlık Örgütü’nün tavsiye ettiği ortalamasının (11,7 kg/kişi) altında olup, 2000-2017 yılları arasında kişi başına düşen tüketimimizde önemli bir artış gerçekleşmemiştir. Bu yıllar arasında Tür-

kiye’de kültür balığı üretimi 79.031 tondan 276.501 tona yükselirken avcılıkla elde edilen miktar 503.345 tondan 354.318 tona düşmüştür. Türkiye’de toplam su ürünleri üretimimiz bu yıllar arasında 582.376 tondan 630.820 tona yükselmiştir(4). Buna rağmen balık tüketimimizde bariz bir artış gerçekleşmemiş olup, kişi başına en fazla balık tüketimi 2008 yılında 8,6 kg olarak kaydedilmiştir (Şekil 1). Elde edilen son verilere göre, 2017 yılında kişi başına ortalama tüketim 5,5 kg’dır (4). Avrupa ülkelerinde ise ortalama balık tüketimi kişi başına 24,3 kg’dır (8). Gelişmiş ülkeler ile karşılaştırıldığı zaman ülkemizin kişi başına tüketmiş olduğu balık miktarı çok düşük kalmaktadır. Ülkemizin su ürünleri tüketimi Avrupa Birliği ülkelerinden sadece Macaristan ile benzerlik göstermektedir.

Avrupa birliği ülkeleri yıllık ihtiyacı olan su ürünlerinin ancak yarısını kendileri karşılar iken, diğer yarısını ithal etmektedirler. Balık toplumumuzun beslenmesinde stratejik bir besin kaynağı olarak düşünülmelidir. Gelişmiş ülkeler ihtiyacı olan balığı ithal ederken, gelişmekte olan ülkeler bu ithalata kaynak sağlamaktadırlar.

Tablo 2. Dünyada En Çok Su Ürünleri Tüketen Ülkeler(6)

Ülke	G. Kore	Norveç	Portekiz	Myanmar	Malezya	Japonya	Çin
Kg/kışı	78.5	66.6	61.5	59.9	58.6	58	48.3



Şekil 1. Türkiye’de Su Ürünleri Tüketiminin Yıllara Göre Dağılımı(4)

Besin Olarak Su Ürünlerindeki Çeşitlilik

Besin olarak tüketilen balıkların çeşitliliği karasal hayvanlardan daha fazladır. Balıkları yaşadıkları suya göre deniz, acı su ya da tatlı su balığı, yaşadığı iklim bölgesine göre; tropikal, ılıman ve soğuk su balıkları olarak ayırabiliriz. Ayrıca yaşadıkları su kolonundaki konumlarına göre; pelajik, orta su ve dip balıkları, şekillerine göre; yuvarlak ve yassı balıklar, beslenme şekline göre herbivor, omnivor ve karnivor balıklar, yağlılık derecelerine göre; orta yağlı ve yağsız balıklar, beyaz etli ve kırmızı etli balıklar olarak sınıflandırabiliriz. Bu sınıflandırmaya göre balığın lezzet ve kompozisyonunda da değişimler gözlenebilmektedir. Balığın özelliğine göre besin kompozisyonu ve buna bağlı olarak işleme şekli de değişebilmektedir. Pelajik ve yağlı balıklar konserve, dumanlama için uygun olur iken beyaz etli balıklar surimi için uygun olabilmektedir.

İşlenmiş Su Ürünleri ve Beslenmeye Katkısı

Su ürünlerinin işlenmesindeki asıl amaç ürünün tazeliliğini koruyarak uzun süre muhafaza edebilmek, ürüne değer katmak, mevsim dışı ürüne ulaşabilmek ve kullanım alanını yaygınlaştırarak diğer insanların besini elde etmesini kolaylaştırmaktır. İşlenmiş su ürünleri tüketim kolaylığı sağlar iken bir taraftan da ürüne katma değer katmakta raf ömrünü uzatmaktadır. İşlenmiş su ürünlerinin tarihçesi milattan önceye kadar dayanır ve o yıllarda Fenikeliler balıkları uzun süre muhafaza etmek ve ticaretini yapmak için tuzla

muhafaza ettiklerine dair arkeolojik deliller bulunmaktadır (9).

Günümüzde su ürünlerinden tüketime hazır besinler yapılmaktadır. Bunların başında balık konserveşi gelir. Balık konserveşi çeşitlilik yönünden besin alımına bir zenginlik katar iken hazırlanmasının kolay olması, pişirmeye ve ısıtmaya ihtiyaç duymaması, uzun süre saklanabilmesi, taşınmasının kolay olması, depolama için herhangi bir soğutmaya ihtiyaç duymaması ve diğer besinlerin hazırlanmasında da kolayca kullanımı konserveyi diğer işlenmiş ürünlerden üstün kılar.

Surimi balık proteininden elde edilmiş, içerisine bazı katkı maddelerinin ilavesi ile stabil hale getirilmiş bir üründür. Surimi bazı yengeç bacağı, karides gibi taklit su ürünlerinin yapımında kullanılan üründür. Balık tüketimini etkileyen olumsuz etmenlerden birisi de balıkta bulunan kılçık adı verilen kemiksi yapılardır. Surimi yalnızca balık kıymasından elde edildiğinden dolayı bu riski ortadan kaldırıp çocukların da rahat tüketebilmesine elverişli bir üründür.

Beslenmede Su Ürünleri Kısıtlamaları

Gut Hastalığı

Yüksek purin içermesi nedeniyle su ürünlerinin tüketimi kan ürik asit düzeyini artırabilir. Bu nedenle gut hastalığı olan bireylerde sınırlandırılması önerilmektedir (10).

Tablo 3. Su ürünlerinin pürin içeriği (11)

Orta düzeyde pürin içeren deniz ürünleri (50-150 mg/100 g)	mg/100 g	Yüksek düzeyde pürin içeren (deniz ürünleri ≥ 150 mg/100 g)	mg/100 g
Kerevit	60	Karides (konserve)	234
Somon (konserve)	88	Uskumru	246
Pisibalgı	93	Somon	250
Mezgit	95	Alabalık	297
Morina	109	Hamsi (konserve)	321
Midye	112	Ringa balığı (konserve)	378
Istakoz	118	Sardalye (konserve)	399
Kalamar	135		
Deniz tarağı	136		
Ton balığı (konserve)	142		

Wilson hastalığı

Wilson hastalığı karaciğer, merkezi sinir sistemi, böbrekler, kornea, iskelet sistemi ve diğer organlarda yoğun bakır birikiminin olduğu kalıtsal bir hastalıktır. Hastalığın tedavisinde bakırdan sınırlı beslenme programı uygulanmaktadır (1 mg bakır). Hastaların özellikle bakır içeriği yüksek olan kabuklu deniz ürünlerini tüketmemeleri önerilmektedir (12).

Tablo 4. Bazı su ürünlerinin bakır içeriği (13)

Kabuklu Deniz Ürünü	Bakır İçeriği (mg/1 kg yaş ağırlık)
Midye (taze)	0,491
Midye (dondurulmuş)	1,7
Deniz tarağı (dondurulmuş)	2,35
Karides (taze)	4,736
Karides (dondurulmuş)	3,766

Balık ve Deniz Ürünleri Alerjisi

Su ürünleri alerjisinin klinik durumu diğer besin alerjilerine benzer. Tek veya çoklu semptomlar genellikle maruz kaldıktan hemen sonra veya iki saat içinde ortaya çıkar; Ancak, alımdan sonra sekiz saate kadar geç faz reaksiyonları bildirilmiştir. Alerji, tüketimin yanı sıra cilt teması, pişirme ve işleme sırasında oluşan aerosollenmiş proteinlerin solunması nedeniyle de oluşabilir. Deniz ürünleri alerjisi, bireylerin yaklaşık % 90'ında yaşam boyu devam eder (14). Bireylerin rapor ettiği su ürünleri alerjisi görülme oranı genel popülasyonda %0,2-2,29 arasında değişmekle birlikte, deniz ürünleri işleme basamaklarında çalışan işçiler arasında %8'e kadar çıkabilir. Balık alerjisi

coğrafi beslenme alışkanlıklarına, deniz ürünleri işleme yöntemi ve balık türlerine maruz kalmaya bağlı olarak değişebilir (15).

Alerjiye neden olan başlıca protein balıklarda parvalbumin, kabuklu deniz ürünlerinde ise tropomiyosindir (16).

Bazı besin işleme teknolojileri, alerjenler de dâhil olmak üzere besindeki proteinlerini denatüre etmeyi ve böylece besin alerjisini azaltmayı hedeflemektedir. Bu konudaki araştırmalar devam etmektedir. Kimyasal (asit ve metal iyon işlemi), biyolojik (enzimatik sindirim ve fermentasyon) ve fiziksel yöntemler (dielektrik ısıtma, yüksek hiperbarik basınç vb.) kullanılmaktadır. Kalıntı riskinin düşük olması, tat ve yapıda daha az değişiklik olması ve daha az maliyetli olduğu için fiziksel yöntemlerin daha çok kullanıldığı belirtilmektedir (16). Besin işleme teknolojisindeki bu gelişmeler iyi kaliteli protein, omega 3, A, D vitamini, çinko, bakır gibi besin öğeleri açısından zengin olan balık ve deniz ürünlerinin alerjisi olan bireylerin de tüketebilmesi açısından oldukça önemlidir.

Hipertansiyon ve Migren

Biyojenik aminler, karışık gelen aminoasitlerin mikrobiyal dekarboksilasyonu veya aldehitler ve ketonların amino asit transaminazlar ile transaminasyonu yoluyla gıdalarda oluşan biyolojik aktiviteye sahip düşük moleküler ağırlıklı organik bazlardır. En önemli biyojenik aminler histamin, tiramin, triptamin, putresin ve kadaverin, sırasıyla histidin, tirozin, triptotan, ornitin ve lizin gibi serbest amino asitlerden oluşur. Spermidin ve spermin putresinden kaynaklanır. Balık ve deniz ürünlerinin raf ömrünü uzatmak amacıyla

yapılan salamura, tuzlama, dumanlama, kurutma, fermente gibi işlemler biyojenik amin oluşumunu artırabilmektedir. Bu işlemler sırasında histamin oluşumunu engellemek için soğutucu kullanılabilir (17).

Histamin ve tiramin, biyolojik olarak en aktif olan aminlerdir. Histamin, solunum, gastrointestinal, kardiyovasküler, hematolojik ve immünolojik sistem dokuları ve cilt gibi çeşitli dokularda reseptörlere bağlanarak çeşitli fonksiyonları düzenler. Histamin, toksikolojik açıdan önemlidir; çünkü balık zehirlenmesi ve besin intoleransından sorumludur. Poliaminler (putresin, spermidin ve spermin) hücre büyümesi ve farklılaşması için gereklidir. Tiramin, hipertansif krizde rol oynayan vazodilatör bir aminlerdir (18).

Diyetle fazla tiramin alımı migren, kalp debisinde artış, bulantı, kusma, solunum bozuklukları ve yüksek kan glukozuna neden olabilmektedir. Bu tablo “peynir reaksiyonu” olarak adlandırılmaktadır. Çünkü peynirde en çok bulunan biyojenik amin tiramindir (19).

Deniz ürünleri ile hipertansiyon arasındaki ilişki incelendiğinde tuzun da önemli olduğu görülmektedir. Yüksek sodyum alımının kardiyovasküler hastalıklar için önemli bir risk faktörü olan kan basıncını artırdığına dair güçlü bilimsel kanıtlar vardır (20). Tuz, su aktivitesini azaltma kabiliyeti ve antimikrobiyal özellikleri nedeniyle besin endüstrisinde yaygın olarak kullanılan bir katkı maddesidir. Tuzun Tunç Çağı’nda kullanılmaya başlandığı bildirilmektedir. Tuzlu balığa ilk kez Mısır uygarlığında rastlanmıştır ve “ukas” adı verilen tuzlu balık diyetin önemli bir parçasıydı. Günümüzde, özellikle gelişmekte olan ülkelerde deniz mahsullerinin korunması için tuz hâlâ kullanılmaktadır. Deniz ürünlerine tuz ilavesi, lezzet gelişiminden sorumlu bazı enzimlerin aktivitesi üzerindeki etkisinden dolayı, su tutma kapasitesinin artırılmasını ve lezzetin artırılmasını amaçlamaktadır. Ancak et ve deniz ürünlerine ilave edilen tuzun besin endüstrisindeki kalite kayıplarının temel sorumlularından biri olan lipid oksidasyonuna neden olabileceği vurgulanmaktadır (21,22).

Dünya genelinde önemli bir sorun olan fazla tuz tüketimi için bazı çalışmalar yapılmaktadır. Özellikle işlenmiş besinlerde tuzun yerine potasyum klorür, lezzet geliştiriciler gibi bazı ikamelerin kullanılması üzerinde durulmaktadır (22).

İşleme Yöntemlerinin Besin Ögesi Kompozisyonu ve Sağlık Üzerine Etkisi

Dondurma, konserve, dumanlama, kurutma, tuzlama, kızartma ve fermentasyon gibi işleme yöntemlerinin kimyasal, fiziksel ve besin ögesi kompozisyonuna

farklı etkileri vardır. Bu etkiler sonucunda protein denatürasyonu nedeniyle sindirilebilirliği değişebilir, çoklu doymamış yağ asitleri ve mikro besin öğelerinin içeriğinde azalma olabilir. Balıkların kalitesi ve raf ömrü, kullanılan yöntemlere göre farklılık gösterir. Ayrıca tüketiciler tarafından farklı kabul edilebilirliğe sahiptir. Dondurma ve çözündürme işlemleri kasın fizyokimyasal özelliklerini önemli derecede etkiler (23).

Dondurma: Balıkların dondurulması uygun şekilde yapıldığında bir yıldan daha uzun bir depolama ömrü verebilir. Balıkçı gemilerinin denizde uzun süre kalmasını, avlanma oranlarının yüksek olmasını ve kaliteli balık pazarının genişlemesini sağlar (24). Dondurma işleminin ne kadar sürede ve kaç derecede yapıldığı oldukça önemlidir. Yavaş dondurma tavsiye edilmez, çünkü kas hücresi duvarına zarar veren büyük buz kristalleri oluşur. Bu durum proteinlerin zarar görmesine neden olabilir. Dondurma-çözündürme işlemlerinin sayısı da besin ögesi kaybına neden olur (23). Dondurma ve çözündürme işlemlerinin uygun sıcaklık ve sürede yapılması besin ögesi kayıplarının önlenmesi açısından oldukça önemlidir. Türkiye’de dondurulmuş ürün olarak ithal Norveç uskumrusu, hamsi, sardalya pişirilmeye hazır bir şekilde marketlerde sunulmaktadır. Dondurulmuş ürünlerin nakliyesi ve depolaması esnasında meydana gelen ısı dalgalanması paket üzerinde karlanmaya sebep olmakta, karlanmış ürün tüketici nazarında olumsuz bir algı oluşturmaktadır.

Dumanlama: Su ürünlerine uygulanan termal işlemler su içeriğini azaltarak besinin mikrobiyolojik kalitesini geliştirmekle birlikte kendine özgü hoş bir lezzet de kazandırmaktadır. Su kaybı ile birlikte protein, kuru madde ve kül konsantrasyonu artar. Ancak yapılan çalışmalarda yağ ile K, Ca, Mg, P, Zn ve Cu gibi minerallerde kayıplar olduğuna dikkat çekmektedir (25). Balıkların yüksek sıcaklıklara maruz kalması proteinde kayba neden olur ve esansiyel amino asitlerin işlevselliğini azaltır (23). Ülkemizde üretilen alabalığın bir kısmı işleme tesislerinde dumanlanarak, Avrupa ya da Rusya’ya ihraç edilmektedir. Dumanlanmış ürün iç pazara sunulmamaktadır. Sıcak dumanlanmış balık ürünleri salatalarda ve tüketime hazır sandviçlerin hazırlanmasında kullanılabilir.

Konserve: Konserve yapımının en büyük avantajlarından biri balıkların uygun sıcaklıkta depolandığında nispeten daha uzun raf ömrüne sahip olmasıdır. Aynı zamanda, konserve balıklar taze ve dondurulmuş balıklardan farklıdır. Konserve yapımında sterilizasyon için balığın yüksek sıcaklıklara maruz bırakılması gereklidir. Sonuç olarak ortaya çıkan son ürün pişmiş bir besindir. Somon, ton balığı ve ringa balığı (sardal-

ye ve hamsi de dâhil olmak üzere) geleneksel olarak tüketilen konserve balıklar arasında yer almaktadır (26). FAO, çoğu balık konserve-sinin insan beslenmesi açısından mükemmel bir kaynak olmasına rağmen yağsız balıkların konserve sırasında yapılan yüksek ısı işlem koşullarında et kısmının dağıldığından konserveye uyum sağlamadığını rapor etmektedir. Yağlı balıkların konserve için daha uygun olduğu belirtilmektedir (27). Konserve yapımında balığa uygulanan ısı işlem protein, suda çözünen vitaminler ile minerallerin kaybına neden olabilmektedir. Bununla birlikte küçük pelajik balıkların kemikle birlikte konserve edilmesi, kemiklerin yumuşak bir yapıya dönüşmesini ve böylece yenilebilir olmasını sağlar. Böylece bu ürünler beslenmede kemikte bol bulunan potasyum, fosfor, kalsiyum ve magnezyum alımına önemli derecede katkı sağlar (23).

Tuzlama: Su ürünlerinin işlenmesinde farklı tuzlama teknikleri geliştirilmiştir. Tuzlama tek başına yapılabildiği gibi marinasyon, kurutma, dumanlama ve fermente etme gibi diğer geleneksel yöntemlerle birlikte uygulanır. Özellikle tuzlanmış kuru balığın yüksek biyogenik amin içeriği nedeniyle sağlık açısından risk oluşturabileceği vurgulanmaktadır (28). Bununla birlikte tuzlanmış balık tüketiminin yüksek olduğu toplumlarda hipertansiyon riskinin arttığı belirtilmektedir (29). Ülkemizde tuzlanmış su ürünlerinin besin olarak kullanımı çok yaygın değildir. Belirli bölgelerde geleneksel lezzet olarak tuzlanmış kurutulmuş uskumru, tuzlu inci kefal, tuzlu kefal havyarı gibi ürünler yapılmaktadır. İskandinav ülkelerinde, İspanya'da ve Portekiz'de tuzlanmış morina yaygın olarak tüketilmektedir.

Fermantasyon: Fermantasyon besinin besleyici ve işlevsel özelliklerinin geliştirilmesinde önemli bir rol oynar. Besindeki proteinlerin mikrobiyal veya endojen proteazlarla yıkılması sonucu biyoaktif peptitler oluşur. Fermente balıklarla yapılan çalışmalarda esansiyel yağ asitleri, antioksidan potansiyeli ve kısa zincirli proteinler veya peptitler açısından büyük bir besin değerine sahip olduğunu göstermiştir (30). Fermantasyon sonucu oluşan antihipertansif biyoaktif peptitlere dikkat çekilmektedir (31). Ancak fermentasyonda balığın mikrobiyolojik kalitesini korumak amacıyla tuz kullanıldığı için tüketicilerin bu konuda dikkatli olması gerekmektedir.

Su Ürünleri Tüketimine Bütüncül Yaklaşım

Son yıllarda balık tüketiminin insan sağlığı açısından önemine yapılan vurgular arasında balık yağında bulunan çoklu doymamış omega 3 yağ asitlerine asitlerinin önemine vurgu yapılmaktadır. Bu sebeple bazı tüketiciler ve ebeveynler balık yağına yönelmektedir-

ler. Omega 3 yağ asitleri balığın sağlığınıza olan katkılarının bir parçasıdır ama tamamı değildir. Balık, tüketicisine sadece omega 3 yağ asitleri sağlamakla kalmaz, yüksek kalitede bir protein kaynağı, elzem amino asitler, makro ve mikro elementlerin çoğunu tedarik eder. Bu nedenle doktor tavsiyesi dışında balık yağı yerine, balık tüketimi bireyin ihtiyaç duyduğu diğer elzem besin öğelerini de sağlaması bakımından önerilir.

Sonuç

Ülkemizde taze ve işlenmiş deniz ürünlerinin tüketim miktarı özellikle Avrupa ülkelerine göre oldukça düşüktür. Bununla birlikte ülkemizde toplam protein alımı yeterli iken hayvansal protein alımı yetersizdir. Su ürünleri hem yüksek kaliteli protein hem de uzun zincirli çoklu doymamış omega 3 yağ asitleri, vitamin ve mineral kaynağı olduğu için yeterli ve dengeli beslenmede yer alması gereken bir besindir. Sağlıklı toplumun devamını sağlamak için su ürünlerinin toplum sağlığına katkısı irdelenerek toplumda bu konuda farkındalık oluşturmak için yeterli tanıtım ve bilgilendirmenin yapılması, toplu beslenme yapılan yerlerde balığa yeterli sıklıkta yer verilerek balık tüketim alışkanlığının kazandırılması toplumda balığa karşı oluşan ön yargıların kırılması sağlıklı nesillerin yetiştirilmesi açısından önemlidir.

REFERANSLAR

1. Quaas M, Hoffmann J, Kleemann L, Schacht K. FISHING FOR PROTEINS. Hamburg, 2016.
2. WHO | 3. Global and regional food consumption patterns and trends. WHO 2008.
3. SOFIA 2018 - State of Fisheries and Aquaculture in the world 2018 y.y. <http://www.fao.org/state-of-fisheries-aquaculture> (erişim 25 Kasım 2019).
4. TÜİK. Su Ürünleri İstatistikleri. 2019.
5. Agriculture, forestry and fishery statistics 2018 edition y.y.; doi: 10.2785/668439.
6. How much fish do we consume? First global seafood consumption footprint published | EU Science Hub y.y. <https://ec.europa.eu/jrc/en/news/how-much-fish-do-we-consume-first-global-seafood-consumption-footprint-published> (erişim 25 Kasım 2019).
7. Fao. WORLD FISHERIES AND AQUACULTURE. 2018.
8. EUMOFA. THE EU FISH MARKET. B-1049 Brussels, 2018.
9. Trakadas A. The Archaeological Evidence for Fish Processing in the Western Mediterranean. İçinde: Bekker-Nielsen T, editör. Anc. Fish. FISH Process. BLACK SEA Reg., AARHUS UNIVERSITY PRESS, 2005:47-82.
10. Li R, Yu K, Li C. Dietary factors and risk of gout and hyperuricemia: A meta-analysis and systematic review. Asia Pac J Clin Nutr 2018;27:1344-56.

11. Lockyer S, Stanner S. Diet and gout - what is the role of purines? *Nutr Bull* 2016;41:155–66.
12. Russell K, Gillanders LK, Orr DW, Plank LD. Dietary copper restriction in Wilson's disease review-article. *Eur J Clin Nutr* 2018;72:326–31.
13. Olmedo P, Hernández AF, Pla A, Femia P, Navas-Acien A, Gil F. Determination of essential elements (copper, manganese, selenium and zinc) in fish and shellfish samples. Risk and nutritional assessment and mercury-selenium balance. *Food Chem Toxicol* 2013;62:299–307.
14. Ruethers T, Taki AC, Johnston EB, vd. Seafood allergy: A comprehensive review of fish and shellfish allergens. *Mol Immunol* 2018;100:28–57.
15. Sharp MF, Lopata AL. Fish allergy: In review. *Clin Rev Allergy Immunol* 2014;46:258–71.
16. Fu L, Wang C, Zhu Y, Wang Y. Seafood allergy: Occurrence, mechanisms and measures. *Trends Food Sci Technol* 2019;88:80–92.
17. Visciano P, Schirone M, Tofalo R, Suzzi G. Biogenic amines in raw and processed seafood. *Front Microbiol* 2012.
18. Prester L. Biogenic amines in fish, fish products and shellfish: a review. *Food Addit Contam - Part A Chem Anal Control Expo Risk Assess* 2011;28:1547–60.
19. Barbieri F, Montanari C, Gardini F, Tabanelli G. Biogenic Amine Production by Lactic Acid Bacteria: A Review. *Foods* 2019;8:17.
20. Giese E, Meyer C, Ostermeyer U, Lehmann I, Fritsche J. Sodium reduction in selected fish products by means of salt substitutes. *Eur Food Res Technol* 2019;245:1651–64.
21. Pedro S, Nunes ML. Reducing salt in seafood products. *Reducing Salt Foods Pract. Strateg.*, Elsevier Ltd, 2007:256–82.
22. Mariutti LRB, Bragagnolo N. Influence of salt on lipid oxidation in meat and seafood products: A review. *Food Res Int* 2017;94:90–100.
23. Abraha B, Admassu H, Mahmud A, Tsighe N, Shui XW, Fang Y. Effect of processing methods on nutritional and physicochemical composition of fish: A review. *MOJ Food Process Technol* 2018;6:376–82.
24. FAO. Freezing and refrigerated storage in fisheries - 2. Influence of temperature 1994. <http://www.fao.org/3/V3630E/V3630E03.htm> (erişim 26 Kasım 2019).
25. Kiczorowska B, Samolińska W, Grela ER, Bik-Małodzińska M. Nutrient and mineral profile of chosen fresh and smoked fish. *Nutrients* 2019;doi: 10.3390/nu11071448.
26. Moody MW. FISH | Processing. *Encycl. Food Sci. Nutr.*, Elsevier, 2003:2453–7.
27. FAO. International Congress on Seafood Technology on Sustainable, Innovative and Healthy Seafood. FAO/The University of Alaska. 10-13 May 2010, Anchorage, the United States of America. 2012.
28. Wu Y, Yufeng C, Li L, vd. Study on Biogenic Amines in Various Dry Salted Fish Consumed in China. *J Ocean Univ China (Oceanic Coast Sea Res)* 2016;15:681–9.
29. Dewi S, Arni W, Tris E, Nopa A, Ayu I. Consumption of Salted Fish and Hypertension in the Area of Salted Fish Industry. 2019:367–71.
30. Majumdar RK, Roy D, Bejjanki S, Bhaskar N. Chemical and microbial properties of shidal, a traditional fermented fish of Northeast India. *J Food Sci Technol* 2016;53:401–10.
31. Martínez-álvarez O, López-Caballero ME, Gómez-Guillén MC, Montero P. Fermented Seafood Products and Health. *Fermented Foods Heal. Dis. Prev.*, Elsevier Inc., 2017:177–202.

OTURUM-II TARTIŞMA BÖLÜMÜ

İBRAHİM DİLER: İbrahim Diler, Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi. Sayın Ceyhan, ekonomist olarak verdiğiniz bilgilerin bir kısmına bilgimiz dahilinde katılıyorum, değer zincirinde biz oldukça iyiyiz aslında. Yetiştirdiğimiz ürünlerin katma değeri avcılığımızın 3 katı fazla, yani işlenmiş ürünlerimizde de hijyenik ve modern anlamda Avrupa’da oldukça ön sıralardayız. Yani teknoloji takibinde hem balıkçımız hem üreticimiz, yetiştiricimiz ve işlemecimiz son derece günceli takip ediyorlar. Dünyadaki bütün su ürünleri fuarlarında en az 5-10 firmaya yakın Türk firmasını çok rahat görebilirsiniz. Yetiştiricilik anlamında Mozambik’e gidiyoruz, Moritanya’ya gidiyoruz, Fas’ta balık unu fabrikamız var. Bu konuları biraz daha araştırmanız daha iyi olur. Sektörümüz asla kötü değil, mevcut sektörler yani hayvancılık sektöründen oldukça en günceli yakından takip eden bir sektöüz.

PROF. DR. VEDAT CEYHAN: Hocam şöyle: Ben teşekkür ediyorum, net bir şekilde mesajı aldım, ama burada ortalamayı konuşuyoruz. Sadece iyi örnekleri-

mize odaklanırsak bizim küçük ölçekli geleneksel balıkçılar ve taze tüketime yönlendirilen zincirin, yani arz zincirinin yoğun olduğu yeri atlarsak... Sizin dediğiniz gibi olsaydı değerlendiremediğimiz balığımızın o noktalarda olmasını şahsen ben bekleyemezdim. Hem de bir trol tekneimizde üç tona yakın ıskarta balığı izah etmemiz, yüksek bilinçlilikle mümkün olmayacaktı. Benim şahsi görüşüm, tabi burada ortalama konuşuyoruz. Çok iyi örneklerimiz var mesela bazı firmalar dikey büyümesini tamamlamış, balığı denizden alan, balık ununu işleyen, aynı zamanda kültür balıkçılığını yapan, kendi yemini üreten, bu firmalar için sizin dediklerinize yürekten katılıyorum. Uluslararası avcılık yapan Ramazan Bey ve ekibini ve kendisinin bu konudaki bilincini yıllardır bilirim, kendisini de tanırım, kesinlikle yorumlarınıza katılıyorum. Ama yüzde 92’si 12 metreden küçük tekneyle avlanan bu balıkçıları kenarda bırakıp biz iyiyiz dersek doğru bir yere gidemeyiz diye düşünüyorum. Yani ikimizde esasında aynı şeyi konuşuyoruz, ama ben ortalama değerleri konuştuğumu ifade etmek istedim.

OTURUM - III

Oturum Başkanları

Prof. Dr. Emin KANSU

TÜBA Şeref Üyesi

Hacettepe Üniversitesi, Kanser Enstitüsü, Emekli Öğretim Üyesi

Prof. Dr. Kazım ŞAHİN

TÜBA Asli Üyesi

TÜBA-Gıda ve Beslenme Çalışma Grubu Yürütücüsü

Fırat Üniversitesi, Veteriner Fakültesi



Prof. Dr. Muazzez Garipağaoğlu
TÜBA-Gıda ve Beslenme Çalışma Grubu Üyesi
Fenerbahçe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fak.
Beslenme ve Diyetetik Bölümü
mgaripagaoglu@hotmail.com

İNSAN SAĞLIĞI ve BESLENMESİNDE SU ÜRÜNLERİ

Giriş

Yetersiz, dengesiz ya da aşırı beslenme, sağlığı olumsuz etkilemekle kalmayıp; aynı zamanda bireylerin, ailelerin ve ülkelerin sağlık harcamalarını da artırmaktadır (1,2). Bu noktadan hareketle, «Doğru Besin Tercihleri İle Beslenmenin İyileştirilmesi» milenyumun öncelikli hedefleri arasında yer almış, “Beslenmeyi İyileştirme Yaklaşımları ve Stratejileri” başta Dünya Sağlık Örgütü ve UNICEF olmak üzere, sağlıkla ilgili kurum ve kuruluşların, akademisyenlerin, araştırmacıların, derneklerin, ekonomistlerin, yöneticilerin, sivil toplum örgütlerinin ilgi odağı olmuştur (1,2).

Günümüz tüketicilerinin sağlıkları ile daha çok ilgilendikleri, sağlıklarını korumak için yollar aradıkları, ilaç kullanmaktansa, doğru beslenerek sağlıklarını korumayı hedefledikleri, bu yolda çaba harcadıkları ve «sağlıklı, kaliteli, uygun fiyatlı, güvenli besin» arayışı içinde oldukları bilinmektedir. İşte tüketicilerin aradıkları özellikleri taşıyan besinlerin başında balık ve diğer su ürünleri gelmektedir (3,4).

Su Ürünlerinin Tanımı ve Sınıflaması

Su ürünleri, denizlerde, iç sularda doğal olarak bulunan veya üretimi yapılan, ayrıca havuz, baraj, gölet, dalyan ve çiftlik gibi tesislerde üretimi yapılan su bitkileri, balıklar, süngerler, yumuşakçalar, memeliler, sürüngenler, kabuklular gibi canlılar ve bunlardan imâl edilen ürünler olarak tanımlanır (5,6).

Et grubunun önemli besinlerinden olan su ürünleri, bulundukları ekosisteme göre çeşitlilik gösterir. Su ürünleri temelde balıklar ve kabuklu deniz ürünleri olmak üzere 2 gruba ayrılır (6,7).

Balıklar: Yüzgeci ve omurgası olan deniz ürünleridir. Balıklar görünüm ya da fizyonomi olarak yuvarlak, yassı ve yuvarlak-yağlı balıklar olarak gruplanabilmektedir. Yuvarlak balıklar grubunda; mezgit, ton, fener, morina balıkları, yassı balıklar grubunda; kalkan ve dil balığı, yuvarlak-yağlı balıklar grubunda

ise hamsi, somon, alabalık, palamut, sardalye ve uskumru balık türleri bulunmaktadır.

Kabuklu deniz ürünleri: Dışında kabuğu olan, omurgası olmayan deniz canlılarıdır. Kabuklular, kafadan bacaklılar ve yumuşakçalar olarak gruplanabilmektedir. Kabuklular grubunda; istakoz, yengeç, karides, deniz kereveti, kafadan bacaklılar grubunda; ahtapot ve kalamar, yumuşakçalar grubunda ise midye, istiridye ve deniz kestanesi bulunmaktadır.

Balıklar yapısal olarak, vücut yağının depolandığı yere göre; beyaz etli ve koyu renk kas etine sahip balıklar olmak üzere 2 grupta sınıflandırılmaktadır. Bu sınıflandırmaya göre;

1. Beyaz etli balıklar: Yağları karaciğerde depolanmış, kas etleri yağsız, sindirimleri oldukça kolay olan balıklardır. Genel olarak alabalık, akya, bakalorya, barbunya-tekir, berlam-mırlan, çipura, dil, pisi, dülger, levrek, fener, gelincik, mezgit, kalkan, karagöz, kefal, kırlangıç, kupez, lagos, lüfer, mercan, mırmır, orfoz, sinarit-trança, sudak, turna, yayın beyaz etli balıklar olarak sınıflandırılırlar.

2. Koyu renk kas etine sahip balıklar: Yağlarını kaslarında depolarlar. Bu balıklar beyaz etli balıklara göre daha lezzetlidir. Hamsi, gümüş, yılanbalığı, istavrit, izmarit, uskumru, kolyoz, somon, sardalye, kılıç balığı, palamut, torik, tırsi, ton balıkları, zargana ve sazan koyu renk kas etine sahip balıklara örnektir.

Balıkların sınıflamasında pullu-pulsuz tanımı da sıklıkla kullanılmaktadır. Buna göre; Barbunya, berlam, çipura, gümüş, hamsi, hani, karagöz, kefal, kupez, lipsoz, mercan, minekop, sardalye, sazan, somon, sudak, turna, sinarit, trança balıkları pulludur. Alabalık, akya, bakalyaro, çinekop, dil, dülger, gelincik, istavrit, kalkan, kılıç, kırlangıç, kofana, kolyoz, lahos, levrek, lüfer, mezgit, mırlan, orfoz, orkinos, palamut, pisi, torik, uskumru, zargana pulssuz balıklardır (6,7).

Balık, yapısal olarak çok az miktarda bağ dokusu içerir. Bu özelliği ile balık eti yumuşaktır. Diğer etlere oranla düşük ısılarda bile kolayca pişer. Sindirimi de kolaydır (6,8).

Balık ve Su Ürünlerinin Besin Değeri

Balık, içerik olarak su, protein, yağ, vitamin ve minerallerden oluşmuş bir besindir. İyot, Vitamin D, Kalsiyum, Fosfor, Potasyum, Selenyum ve Folik asit gibi vitamin ve mineraller ile vücut için esansiyel olan Omega Yağ asitlerinden zengindir. Protein dahil içerdiği tüm besin öğelerinin biyoyararlılığı yüksektir. Bu içeriğiyle balık, fonksiyonel bir besindir (8,9, 10,11).

Tablo 1’de bazı balık ve et türlerinin besin içeriği görülmektedir.

Protein

Balık, yüksek kaliteli proteinin en iyi kaynaklarından biridir (8,12). Proteinler ve amino asitler, vücudu ve yaşamı inşa eden öğelerdir. Esas olarak büyüme-gelişme ve eskiyen dokuların onarımında görev alan proteinler, kas gücünü ve dayanıklılığını artırır, yaşa bağlı kas kaybını (sarkopeniyi) önler. Yağ kitlesini azaltır, ağırlık kaybını destekler, doyumluk ve tatmin hissi verir. Bu özelliği ile balık, zayıflama diyetlerinin en popüler besinidir (8,9,10,12).

Bir köfte ölçüsü (30g) balık, 6g protein, 100g balık 20g protein içerir. Günlük tüketilen 150g (5 köfte kadar) balık ile yetişkin bir bireyin günlük protein gereksiniminin yarısı karşılanır. Günlük alınan proteinin %40-50’sinin kaliteli protein olması önerilir (8,12,13).

Yağlar ve omega-3 yağ asitleri

Balık, diğer et türlerine göre daha düşük miktarda yağ içerir. Yüz gram yağlı et 18-20g, yarım yağlı et 12-15g yağ içerirken, balık türüne göre değişmekle birlikte, bu miktarların yarısı kadar yağ içerir. Et, süt, yoğurt, peynir, tereyağı, yumurta sarısı gibi hayvansal besinler doymuş yağ asitlerinin ana kaynağı iken, balık omega-3 olarak bilinen çok uzun zincirli doymamış yağ asitlerinin (LC-PUFA) ana kaynağıdır (8).

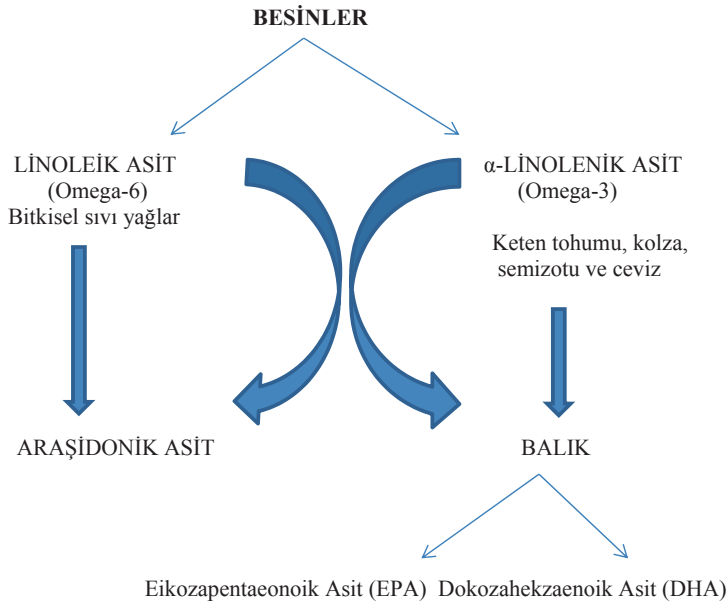
Omega-3 yağ asitleri, deniz algleri tarafından sentezlenir. Algler, planktonlar ve diğer küçük deniz hayvanları tarafından tüketilir. Balıklar fitoplanktonları tükettikleri zaman, omega-3 yağ asitleri, canlı bünyesine yerleşmiş ve besin zincirine katılmış olur (8,14,15).

Omega-3 yağ asitleri Şekil 1’de görüleceği üzere direkt olarak balık yağından, indirekt olarak α -Linolenik asitten alınır. Çoklu doymamış yağ asitlerinden Linoleik asit ile α -Linolenik asit esansiyel yağ asitleridir. Esansiyel yağ asitleri insan vücudunda sentez edilemez. Mutlaka besinlerle dışarıdan alınmaları gerekir. Omega-6 olarak bilinen Linoleik asit, bitkisel yağlar ve bitkilerde yeterli miktarda bulunur ve vücuda kolayca alınırken; Omega-3 olarak bilinen α -Linolenik asit keten tohumu, kolza, semizotu ve cevizde sınırlı miktarda bulunur ve vücuda kolayca alınmaz. Esansiyel yağ asitleri vücuda alındıklarında, Linoleik asit Araşidonik Asite (AA), α -Linolenik asit Eikozapentaeonoik Asit (EPA) ve Dokozaheksaeonoik Asite (DHA) dönüşmektedir (8,15,16).

Tablo 1. Bazı balık ve farklı et türlerinin besin değeri (100g)

Enerji ve besin öğeleri	Somon	Palamut	Hamsi	Dana eti (y)	Dana eti (yy)	Tavuk (but)	Tavuk (göğüs)
Enerji (kcal)	131	176	102	251	184	173	102
Protein (g)	18,4	21,5	20,1	18,2	18,9	18,1	23,1
Yağ (g)	6,3	10,0	2,3	19,2	12,5	11,2	0,7
Doymuş yağ (g)	1,6	3,1	0,8	7,8	5,4	3,4	0,2
Çoklu doymamış (g)	1,6	3,4	0,8	0,7	0,5	2,7	0,2
Kolesterol (mg)	35	60	13	67	60	73	66
Vitamin B12 (mg)	2,0	4,0	0,0	2,9	4,0	0,0	0,0
Folik asit (mcg)	26,0	15,0	4,0	6,0	3,0	12,0	9,0
Demir (mg)	1,0	1,0	1,3	1,9	2,2	1,8	0,5
Çinko (mg)	0,8	0,6	1,7	3,7	4,8	1,6	0,7
Potasyum (mg)	371	293	383	297	274	250	330
İyot (mcg)	50	34	30	0,09	0,02	0,4	0,37

Şekil 1. Linoleik ve α -Linolenik asitin, çok uzun zincirli yağ asitlerine (LC-PUFA) dönüşümü.



Omega-3 yağ asitlerinin miktarı, balık türlerine göre değişiklik gösterir. Somon, sardalye, uskumru, ton, ringa gibi derin, soğuk denizlerde yaşayan balıkların (dip) omega yağ asitleri oranı yüksektir (9,15).

Balık tüketilerek alınan omega-3 yağ asitlerinin, kalp-damar hastalıkları riskini ve kalp-damar hastalıklarından ölüm riskini düşürdüğü, kanser tedavisinde ve kanserden korunmada etkili olduğu, Alzheimer hastalığının riskini azalttığı, astım, allerjik hastalıklar, romatoid artrit, ekzema, seboreik dermatit, psoriasis (sedef) gibi deri hastalıkları ile depresyon ve şizofrenide klinik belirtileri hafiflettiği, diyabet riskini düşürdüğü gösterilmiştir (9,15,16,17).

Omega yağ asitlerinin bebek ve çocuk sağlığı üzerine etkisi anne karnında başlamaktadır. Omega yağ asitleri fetusa ve bebeğe, gebelik döneminde plasenta, laktasyon döneminde anne sütü ile transfer edilmektedir. Üçüncü trimester boyunca anneden fetüse yaklaşık 65-75 mg/gün DHA, laktasyon döneminde anne sütü ile yaklaşık 70-80 mg/L DHA geçişi olmaktadır (15,18,19).

Omega-3 yağ asitleri beyin için hayatidir. Beynin kuru ağırlığının %50-60'ı yağlardan oluşur. Bu ağırlığın %30-35'ini omega yağ asitleri oluşturur. Gebeliğin son trimesterindeki yeterli DHA ile beyin membranlarının %15-20'si, retinanın %30-60'ı gelişir. Bu gelişim, laktasyon döneminde devam eder (15,19).

Gebelik döneminde önerilen miktarda alınan omega-3 yağ asitlerinin, gestasyon süresinde uzama (2-8 gün),

preterm doğumları önlenme, doğum ağırlığı (200g) ve baş çevresinde artma, ilk 1 yıl görme keskinliğinde artma, bilişsel gelişimde hızlanma gibi olumlu sonuçlara neden olduğu, ilave olarak otoimmün hastalıklarda, ilk 1 yılda sık görülen besin allerjisi riskinde, atopik dermatitis sıklığında ve ciddiyetinde, ekzema ve doğum sonrası depresyonda azalma sağladığı, uykuyu düzenlediği belirtilmiştir (15,20,21,22).

İngiltere'nin Oxford Bölgesi'nde yapılan okuma, hafıza ve davranış gelişimi üzerine DHA desteğinin etkisinin incelendiği randomize-kontrollü DOLAB çalışmasında, 7-9 yaş arası sağlıklı 395 çocuğun %40'ında klinik düzeyde uyku sorunu tanımlanmıştır. Plazma omega yağ asit düzeyi düşük olan çocuklarda ciddi uyku sorunlarının olduğu, 16 hafta boyunca 600mg/gün DHA desteği yapılan çocuklarda uyku sorunlarının önemli derecede iyileştiği ve plasebo grubuna göre 1 saat daha fazla uyudukları gösterilmiştir (23).

Sağlık üzerine olan tüm bu yararları göz önüne alındığında, yetişkinler için günlük 500mg, gebe ve laktasyondaki kadınlar için 600mg omega-3 yağ asiti (DHA+EPA), bu miktardaki omega-3 yağ asitini karşılayabilmek için de haftada en az 2 porsiyon (300-400g) balık tüketimi önerilmektedir (13,15).

İyot

İyot, çocuklarda zekâ gelişmesi, büyüklerde tiroid fonksiyonu ve üreme sağlığı ile ilgili önemli bir mineraldir. Tiroid hormonlarının üretimi için esansiyeldir. Tiroid hormonu, bebeklik döneminde somatik ve zihinsel gelişim için gereklidir (81, 24,25,26).

İyot eksikliğinin en ciddi sonuçları, gebe veya emziren kadınlar ile çocuklarda görülür. Gebelik dönemindeki iyot eksikliğinin, tiroid hormonu yetersizliğine ve buna bağlı olarak Konjenital Hipotiroidizm ya da Kretinizm hastalığına neden olduğu bilinmektedir. 2000-4000 canlı doğumda bir rastlanan bu hastalık, yenidoğanların topuğundan alınan bir damla kan ile tanımlanabilmektedir (24,25,26).

Günlük iyot gereksinimi, yetişkinler için 100-150µg, gebe ve laktasyondaki kadınlar için 200-300µg'dır (8,13).

İyot, vücuda temel olarak su ve besinlerle alınır. Su, süt, et, yumurta, koyu yeşil yapraklı sebzeler, kuru baklagiller iyotun iyi kaynağı olan besinlerdir. Bununla beraber besinlerin iyot içeriği, yetiştiği ya da üretildiği toprağın, bölgenin iyot durumuna göre değişiklik gösterir. Örneğin, iyotu yeterli bölgede yetişen 100gram tavuk, 63mcg iyot içerirken, iyotsuz bölgede yetişen aynı miktardaki tavuk, 12mcg iyot içermektedir (Tablo 2). İyotun en zengin kaynağı, deniz ve okyanuslarda yetişen balık ve diğer deniz ürünleridir (8,25,26,27).

Dünyanın en yaygın beslenme sorunlarından biri olan iyot eksikliği, beslenmenin iyotlu tuz ile desteklenmesi ile kolayca önlenabilmektedir (25,26,27,28).

Tablo 2. Bazı besinlerin iyot içeriği (100g)

Ürün	İyot (mcg)
Hamsi	30
Palamut	50
Somon	30
Karides	101
Midye	130
Yengeç	89
Istakoz	68
Tavuk	12-63*
Yumurta	2-13

*Toprağındaki iyota göre değişmektedir.

D vitamini

D vitamini yağda eriyen bir vitamindir. Vücuda, esas olarak ultraviyole ışınları aracılığıyla alınır. Ultraviyole ışınları ile deride sentez edilen ya da günlük beslenmeyle alınan ve barsaklardan emilen D vitamini, biyolojik olarak aktif değildir. Önce karaciğer, sonra böbreklerde gerçekleşen 2 farklı reaksiyondan sonra

aktifleşir. Vitamin D'nin aktif şekli, 1-25 (OH)₂ vitamin D'dir. (8,29)

Dolaşıma geçen 1-25 (OH)₂ vitamin D, vitamin D bağlayıcı protein aracılığıyla dokulara, organlara, hücrelere taşınır, vitamin D reseptörlerine bağlanır. Böylece vitamin D, tüm vücutta sayısız metabolik aktivitede rol alır (29,30).

D vitamini, vücudun genel sağlığı ve iyiliği için çok önemlidir.

1970'li yılların sonlarına kadar, kandaki D vitamini seviyesinin, sadece kalsiyum-fosfor metabolizması ve kemik mineralizasyonu üzerinde etkili olduğu sanılmaktaydı. Kemik yapımından ve sağlığından sorumlu olan D vitamini eksikliğinin, özellikle çocuklarda sık görülen raşitizm, menapoz sonrası kadınlarda ve ileri yaşlarda görülen osteoporoz, kırık ve düşmelerle bağlantısı iyi bilinmekteydi. Ancak ilerleyen yıllarda, D vitamininin sadece kemik sağlığı değil, genel sağlık üzerine, geniş bir yelpazede, çarpıcı etkilerinin bulunduğu ortaya kondu. Vücudun birçok noktasında, birçok dokusunda (pankreas, meme, bağırsak, akciğer, gonadlar, T ve B lenfositler, mide, deri, beyin, kalp) "D vitamini alıcılarının" olduğu ve bu alıcılar üzerinden etkisini gösterdiği belirtilmektedir (29,31,32).

Günümüzde D vitamini eksikliği ve/veya yetersizliği bazı kanser çeşitleri, kardiyovasküler hastalıklar, metabolik sendrom, obezite, enfeksiyon hastalıkları, otoimmün hastalıklar, depresyon, vb. birçok önemli sağlık sorunuyla ilişkilendirilmektedir (29,31,32).

Son yıllarda D vitamini eksikliği, ülkemiz dahil tüm dünyada sık rastlanan ciddi bir sağlık sorunudur. Değişen dinamikler, şehirleşme, modern hayatlar, ofislerin plazalara taşınması gibi etkenler, insanların kapalı alanlarda yaşamalarına neden olmaktadır. Güneşten yeterince yararlanamama, D vitamini eksikliğinin altında yatan nedenlerin başında gelmektedir (29,33,34).

D vitamini gereksinimi, yaşa bağlı olarak değişir. 0-1 yaş için 400 IU ya da 10 mcg/gün, 1-70 yaş için 600 IU ya da 15 mcg/gün, 70 yaş ve üzeri için 800 IU ya da 20 mcg/gün, D vitamini önerilir (8,13,34).

Ana kaynağı güneş ışınları olan D vitamini, doğal besinlerde çok az bulunur. Balık, balık yağı, karaciğer ve yumurta sarısı dışındaki besinlerde D vitamini bulunmaz. Çok iyi dengelenmiş beslenme programları ile günde ancak 2 ile 4mcg kadar D vitamini alınabilmektedir. Bu nedenle güneş ışınlarının yetersiz olduğu bölgelerde ya da güneş ışınlarından yeterince

yararlanılamadığı durumlarda, D vitamini ile zenginleştirilmiş besinlerin tüketilmesi ya da D vitamininin destek şeklinde alınması gerekmektedir (8,34,35).

Balık ayrıca vücudun asit-baz dengesinde, kalp kasının çalışmasında ve tansiyon regülasyonunda önemli rol oynayan potasyumdan ve önemli bir antioksidan olan selenyumdan da zengindir (8).

Ülkemizde ve Dünyada Balık Tüketimi

Rehberlerde, et türlerinden balık tüketiminin öne çıkmasına karşın, hemen tüm dünyada en fazla kırmızı et tüketilmektedir (36,37).

Balık tüketiminin dünyada 16,3kg/yıl-44g/gün (1.5 köfte ölçüsü); gelişmiş ülkelerde 23,8kg/yıl-63g/gün (2 köfte ölçüsü); gelişmekte olan ülkelerde 14,3kg/yıl-39g/gün (~1.5 köfte) kadar olduğu bildirilmektedir (38).

Amerika'da su ürünleri tüketiminin 7,3kg/yıl-29g/gün (1 köfte ölçüsü), en çok tüketilen su ürünleri: somon, karides ve konserve edilmiş tuna olduğu belirtilmiştir (39).

İnsan sağlığı üzerindeki faydalarının bilinmesine karşın, 3 tarafı denizle çevrili ülkemizde

balık tüketimi istenilen seviyede değildir. Balık tüketimi, bölgeler arasında farklılıklar göstermektedir. Kıyı Bölgelerinde kişi başına 25kg'a (69g/gün) kadar çıkarken, Doğu ve Güneydoğu Bölgelerinde 1 kg'a kadar düşmektedir. Kırsala göre kentlerde daha fazla (%5) tüketilmektedir (38, 40).

Türkiye İstatistik Kurumu 2018 verilerine göre Ülkemizde kişi başı balık tüketimi 6,1kg/yıl-16,7g/gündür (38,41).

Tekirdağ'ın Süleymanpaşa İlçesi'nde yaşayan 48.000 haneden tesadüfi örneklem yöntemi kullanılarak seçilen 270 tüketici ile yapılan çalışmada: Kişi başı tüketimi: 14kg/yıl, 38g/gün. Olan balığın en çok kış (%35), daha sonra sonbahar (%27) mevsimlerinde, 15 günde 1 kez (%60) ve taze olarak tüketildiği belirlenmiştir. Balık tüketiminin en önemli nedeni (%72) sağlıklı besin olmasına, tüketmeme nedeni yeme zorluğuna ve pahalı olmasına bağlanmıştır. Çeşitli olarak en fazla tüketilen balığın hamsi (%71) ve (%62) olduğu görülmüştür (40).

Çanakkale İli'nde balık tüketim durumunun incelenmesi amacıyla 680 kişi üzerinde yapılan çalışmada: Katılımcıların beyaz eti birinci sırada (%47,5), balık etini ikinci sırada (%29,85), kırmızı eti üçüncü sırada

(%22,05) tükettikleri, en çok sevilen balığın lüfer, en çok tüketilen balığın sırasıyla: istavrit, hamsi, sardalye ve çipura olduğu, balığın çoğunlukla (%65) taze tüketildiği, pişirmede kızartma (%46) veya ızgara (%39) yöntemlerinin tercih edildiği, ayda 1-6 kg arasında balık tüketildiği saptanmıştır. Balık tüketim miktarını, gelir düzeyi, beslenme alışkanlıkları ve kişisel tercihlerin etkilediği gözlenmiştir (42).

Diyarbakır'da 516 kişi ile yürütülen çalışmada, su ürünleri tüketim durumu incelenmiş, katılımcıların et grubundan birinci sırada tavuğu (%38), ikinci sırada kırmızı eti (%34), en son olarak da su ürünlerini (%28) tercih ettikleri görülmüştür. Kişi başı yıllık su ürünleri tüketiminin 12,2 kg, en çok tüketilen su ürününün hamsi (%15,5) olduğu, balığın büyük ölçüde (%84,5) taze olarak tüketildiği, pişirmede daha çok kızartma (% 44,3) veya fırın (% 24,8) yöntemlerinin tercih edildiği belirlenmiştir (43).

Sonuç ve Öneriler

Balık, anne karnından başlayarak insan sağlığını çok yönlü olumlu etkileyen besinlerden biridir. Çünkü balık, yüksek kaliteli protein ve esansiyel besin öğeleri açısından zengindir. Fonksiyonel bir besindir. Taze ve kaynağından direkt olarak tüketilen balığa, günümüz tüketicilerinin de ilgisi büyüktür. Rehberlerde, modellerde, randomize kontrollü çalışmalarda, haftada en az 2 kez 300-400g balık tüketilmesi önerilmektedir.

Balığın daha fazla üretilmesi ve tüketilmesi konusunda, bilim insanları, ilgili kurum ve kuruluşlar ve üretici birliklerinin katkıları ile her yaştaki tüketicinin bilinçlendirilmesi önemlidir.

Kaynaklar

1. Dietary Guidelines for Americans 2015-2020 Eighth Edition.
2. European Commission. Horizon 2020. <https://ec.europa.eu/programmes/horizon2020>.
3. Dernini, S, Berry, E. M. Mediterranean Diet: From a Healthy Diet to a Sustainable Dietary Pattern. Front. Nutr. 2: 15. 2015.
4. Editorial. 'Let food be thy medicine, and medicine be thy food': Hippocrates revisited. Acta Neuropsychiatr. DOI: 10.1017/neu.2014.3, 2014.
5. Su Ürünleri Yönetmeliği, Resmî Gazete Tarihi: 10.03.1995 Resmî Gazete Sayısı: 22223.
6. Su Ürünleri. <http://turkas.istanbul/storage/categories/May2018>.
7. İşçimen B, Kutlu Y, Uyan A, Turan C. Merkez-kenar uzunluğu yöntemi kullanılarak iki sırt yüzgeçli balık türlerinin sınıflandırılması. Sinyal İşleme ve İletişim Uygulamaları Kurultayı. Conference Paper. Researchgate, 16-19 Malatya, 2015.
8. Baysal A. Beslenme. Hatiboğlu Basım ve Yayınları. 16. Baskı, Ankara. 2017.

9. Tilami SK, Sampel S. Nutritional value of fish: lipids, proteins, vitamins, and minerals. *Journal of Reviews in Fisheries Science & Aquaculture*. 26:2, 2018. <https://doi.org/10.1080/23308249.2017.1399104>.
10. Öksüz A, Alkan ŞB, Taşkın H, Ayrancı M. Yaşam boyu sağlıklı ve dengeli beslenme için balık tüketiminin önemi. *Food and Health*, 4(1): 43-62, 2018.
11. Craig S, Helfrich L. Understanding fish nutrition, feeds, and feeding. [www.ext.vt.edu Publication 420-256](http://www.ext.vt.edu/Publication/420-256), 2017.
12. Sheeshka J, Murkin E. Nutritional aspects of fish compared with other protein sources. *Comments on Toxicology*. 8:4-6, 375-397, 2002. DOI: 10.1080/08865140290019656.
13. Türkiye Beslenme Rehberi-2015 (TÜBER). T.C. Sağlık Bakanlığı, Türkiye Halk Sağlığı Kurumu, Ankara, 2016.
14. Besler HT, Coşkun T; Uzun zincirli yağ asitlerinin kimyasal özellikleri ve sağlıklı olan etkileşimi. *Katkı Pediatri Dergisi*. 28(1): 5-20, 2006.
15. Omega-3 fatty acids. National Institute of Health, The Office of Dietary Supplements. U.S Department of Health and Human Services. 2018.
16. Çelebi Ş, Kaya H, Kaya A. Omega-3 yağ asitlerinin insan sağlığı üzerine etkileri. *Alınları Journal of Agricultural Sciences*. 32(2): 105-112, 2017.
17. Calder PC. Omega-3 fatty acids and inflammatory processes: from molecules to man. *Biochem Soc Trans*. 45(5): 1105-1115, 2017.
18. Rogers LK, Valentine CJ, Keim SA. DHA Supplementation: current implications in pregnancy and childhood. *Pharmacol Res*. 70(1): 13–19, 2013.
19. Gow RV, Heron J, Hibbeln JR, Davis JM, SanGiovanni JP. Maternal fish consumption during pregnancy and smoking behavioural patterns. *Brit J Nutr*. 119:1303–1311, 2018.
20. Arita M, Miyata J. Role of omega-3 fatty acids and their metabolites in asthma and allergic diseases. *Allergol Int*. 64:27-34, 2015.
21. Kar S, Wong M, Rogozinska E, Thangaratinam S. Effects of omega-3 fatty acids in prevention of early preterm delivery: a systematic review and meta-analysis of randomized studies. *Eur J Obstet Gyn R B*. 198: 40-46, 2016.
22. Velioglu Y. Son trimesterdeki gebelere yapılan omega 3 yağ asidi desteğinin gestasyon yaşı ve yenidoğan gelişimine etkisinin incelenmesi. *İstanbul Medipol Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi*. 2017.
23. Montgomery P, Spreckelsen TF, Burton A, Burton JR, Richardson AJ. Docosahexaenoic acid for reading, working memory and behavior in UK children aged 7-9: A randomized controlled trial for replication (the DOLAB II study). *PLoS ONE* 13(2): e0192909. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0192909>, 2018.
24. American Thyroid Association. Thyroid blood tests and general well-being, mood and brain function. 9(8):8-9, 2016. <http://www.thyroid.org/patient-thyroid-information/ct-for-patients/august>.
25. Tiroid Hakkında. Türkiye Endokrinoloji ve Metabolizma Derneği Tiroid Klavuzu. 2019.
26. Andersson M, Benoist B, Darnton-Hill I, Delange F. Iodine deficiency in Europe: A continuing public health problem. World Health Organization 2007.
27. Assessment of iodine deficiency disorders and monitoring their elimination. A guide for programme managers. Third edition, World Health Organization 2007.
28. De Leo S, Pearce EN, Braverman LE. Iodine supplementation in women during preconception, pregnancy, and lactation: Current clinical practice by U.S. obstetricians and midwives. *Thyroid*. 27(3):1-31, 2017. <https://doi.org/10.1089/thy.2016.0227>.
29. Fidan F, Alkan BM, Tosun A. Çağın pandemisi: D vitamini eksikliği ve yetersizliği. *Türk Osteoporoz Dergisi*. 20: 71-74, 2014.
30. Christakos S, Dhawan P, Verstuyf A, Verlinden L, Carmeliet G. Vitamin D: Metabolism, molecular mechanism of action, and pleiotropic effects. *Physiol Rev* 96: 365–408, 2016.
31. Cashman KD, Kiely M. Recommended dietary intakes for vitamin D: where do they come from, what do they achieve and how can we meet them? *Hum Nutr Diet*. 27, 434–442, 2014. doi:10.1111/jhn.12226
32. Jorde R, Grimnes G. Vitamin D and health: The need for more randomized controlled trials. *J Steroid Biochem*. 148:269–274, 2015.
33. Al-Daghria NM. Vitamin D in Saudi Arabia: Prevalence, distribution and disease associations. *J Steroid Biochem*. 175:102–107, 2018.
34. Pludowskia P, Holickb MF, Grantc WB, Konstantynowiczd J, Mascarenhase MR, Haqf A, et al. Vitamin D supplementation guidelines. *J Steroid Biochem*. 175:125–135, 2018.
35. Kiely M, Black LJ. Dietary strategies to maintain adequacy of circulating 25-Hydroxyvitamin D concentrations. *Scand J Clin Lab Inv*. 72(Suppl 243): 14–23, 2012.
36. Henchion M, McCarthyb M, Resconi VC, Troy D. Meat consumption: Trends and quality matters. *Meat Science*. 98: 561–568, 2014.
37. Cashman KD, Hayesa A. Red meat's role in addressing 'nutrients of public health concern'. *Meat Science*. 132: 196–203, 2017.
38. Hecer C. Türkiye'de balıkçılık sektörüne ve Türk Halkının su ürünleri tüketim alışkanlıklarına genel bir bakış. *Uludağ Univ J Fac Vet Med*. 31 2: 45-49, 2012.
39. Shamshak GL, Anderson JL, Asche F, Garlock T, Love DC. U.S. seafood consumption. *J World Aquacult Soc*. 1–13, 2019.
40. Abdikoğlu Dİ. Tekirdağ İli'nde balık tüketim eğilimlerinin belirlenmesi. *Yüksek Lisans Tezi*, 2015.
41. Su ürünleri üretimi azaldı, kişi başına tüketim artışta. *Gıda Hattı Dergisi*. 12 Haziran 2019. <https://www.gidahatti.com/150984>.
42. Çolakoğlu FA, İşmen A, Özen Ö, Çakır F, Yığın Ç, Ormanci HB. Çanakkale İli'ndeki su ürünleri tüketim davranışlarının değerlendirilmesi. *E.Ü. Su Ürünleri Dergisi*. 23(Suppl.1/3): 387-392, 2006.
43. Odabaşı Y. Su ürünleri tüketim alışkanlıkları üzerine bir araştırma: Diyarbakır İli Örneği, *Yüksek Lisans Tezi*, 2016.



Prof. Dr. Mehmet Tokaç
İzmir Katip Çelebi Üniversitesi
Tıp Fakültesi, Kardiyoloji Anabilim Dalı
mehmettokac@hotmail.com

BALIK ve KALP SAĞLIĞI

ÖZET

Dünyada ölüm sebepleri arasında dolaşım sistemi hastalıkları ilk sırada yer almaktadır. Bu gruptaki en büyük payı iskemik kalp hastalığı almaktadır. İskemik kalp hastalığına bağlı ölümlü azaltma ve önlemede birçok alanda çalışmalar yapılmaktadır. Balık yağı tüketiminin kardiyovasküler sisteme olan etkileriyle ilgili çalışmalar bu alanlardan bir tanesidir. Bunların son temsilcileri ASCEND, VITAL ve REDUCE-IT randomize kontrol çalışmalarıdır. Omega yağ asitlerinin; plak stabilizasyonu, lipid metabolizmasına ve endotel fonksiyonlara etki, antiinflamatuvar, antiaritmik, antiatörejenik gibi birçok etkisi bulunmaktadır.

Giriş

Kalp hastalıkları dünyada ölüm sebepleri arasında %37 ile ilk sırada yer almaktadır. Dünya ölüm istatistiklerinde dolaşım sistemi hastalıkları %39,5 oranıyla birinci sıradadır (Tablo-1). Ve bu ölümlerin %40'ını iskemik kalp hastalıkları oluşturmaktadır (Tablo-2). Bu durum gelişmiş ülkeler dahil ciddi bir maliyet oluşturmaktadır. Kardiyovasküler hastalıklara bağlı ölümlerin temelinde yatan en önemli etkenlerden biri ateroskleroz olarak bilinmektedir.

Tablo 1. Dünyadaki ölüm sebebi istatistikleri

	2017 ^(r)		2018	
	Sayı	(%)	Sayı	(%)
Toplam	423 878	100,0	421 164	100,0
Dolaşım sistemi hastalıkları	167 267	39,5	161 920	38,4
İyi huylu ve kötü huylu tümörler (benign ve malign neoplazmlar)	81 886	19,3	83 163	19,7
Solunum sistemi hastalıkları	50 224	11,8	52 568	12,5
Sinir sistemi ve duyu organları hastalıkları	20 623	4,9	20 766	4,9
Endokrin (iç salgı bezi), beslenme ve metabolizmayla ilgili hastalıklar	20 219	4,8	20 074	4,8
Dışsal yaralanma nedenleri ve zehirlenmeler	21 533	5,1	18 462	4,4
Diğer (enfeksiyon ve parazit hastalıkları, mental ve davranışsal bozukluklar, kas-iskelet sistemi ve bağ dokusunun hastalıkları vb.)	62 126	14,7	64 211	15,2

Tablodaki rakamlar, yuvarlamadan dolayı toplamı vermeyebilir.

(r) İdari kayıtların güncellenmesi nedeniyle, 2017 yılına ait veri revize edilmiştir.

Tablo 2. Dolaşım sistemi hastalıklarına bağlı ölüm istatistikleri

	2017 ^(r)		2018	
	Sayı	(%)	Sayı	(%)
Dolaşım sistemi hastalıkları	167 267	100,0	161 920	100,0
İskemik kalp hastalığı	66 885	40,0	64 301	39,7
Serebro-vasküler hastalık	38 099	22,8	36 280	22,4
Diğer kalp hastalığı	38 931	23,3	39 513	24,4
Hipertansif hastalıklar	14 792	8,8	13 510	8,3
Diğer	8 560	5,1	8 316	5,1

Tablodaki rakamlar, yuvarlamadan dolayı toplamı vermeyebilir.

(r) İdari kayıtların güncellenmesi nedeniyle, 2017 yılına ait veri revize edilmiştir.

Kalp hastalıklarının ateroskleroza bağlı koroner arter hastalığı dışındaki sebepleri arasında, kalbin enfeksiyon ve inflamasyonları, kapak hastalıkları, ritim ve ileti bozuklukları ve kalp kası hastalıkları yer almaktadır. Ateroskleroz, arter duvarının multifaktöryel düşük düzeyli yavaş ilerleyen inflamatuvar bir durumdur. Bu olayın ilk basamağı endotelyal disfonksiyonudur. Bunu monositlerin damar duvarına göçü ve makrofajlara dönüşümü izler. Bu süreçte nitrik oksit, PGI₂, TromboxanA gibi çok sayıda kemotaktik ve büyüme faktörü salgınır. Bu proinflamatuvar ortamda damar düz kas hücrelerinin de olaya dahil olmasıyla aterosklerotik plak gelişimi devam eder. Dislipidemi, hipertansiyon, sigara, diyabetes mellitus, yaş, cinsiyet, heredite, hipertrigliseridemi, fiziksel aktivite azlığı, obezite, stresli yaşam, koagulabiliteye yatkınlık aterosklerotik risk faktörlerini oluşturmaktadır. Kardiyovasküler hastalıklara bağlı ölümleri ve buna bağlı gelişen maliyeti azaltmak için birçok araştırma ve çalışma yapılmaktadır. Bunlardan birisi de balık yağının kardiyovasküler sistem üzerine olan olumlu etkilerini araştırmak ile yapılan çalışmalardır. 1970’li yıllarda başlayan çalışmalar günümüzde hala devam

etmektedir. 2012 yılında reçete balık yağı formülasyonu FDA tarafından onaylanmıştır.

Balık yağı ve omega-3

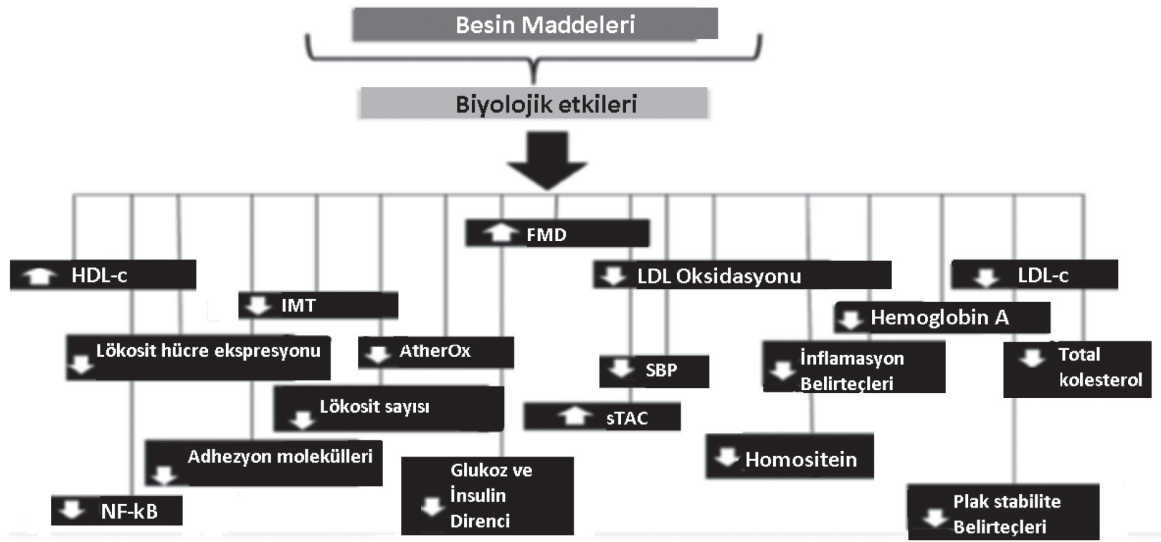
Üç ana omega-3 yağ asidi bulunmaktadır. Bunlar; alfa linolenik asit (ALA), eikosapentaenoik asit (EPA) ve doksoheksaenoik asittir (DHA). ALA esas olarak keten tohumu, soya fasulyesi ve kanola yağları gibi bitki yağlarında bulunur. Balık ve diğer deniz ürünlerinde DHA ve EPA bulunur. Bu yağ asitleri çoklu doymamış yağ asitleridir. ALA temel bir yağ asididir. İnsan vücudu bu yağ asidini sentezleyemez, dolayısıyla tüketilen yiyecek ve içeceklerden alması gerekmektedir. Vücut ALA’yı EPA’ya sonra DHA’ya dönüştürebilir. Ancak bu sadece çok küçük miktarlarda olabilmektedir. Bu nedenle EPA ve DHA’ların gıdalardan alınması vücuttaki bu omega-3 yağ asitlerinin seviyelerini artırmanın yoludur. Sardalye, uskumru, pasifik somon başta olmak üzere omega-3 yağ asidi kaynağı olan birçok balık türü bulunmaktadır (Tablo-3). Dünyada birçok farklı otoritenin EPA ve DHA alım ve balık tüketim önerileri bulunmaktadır (Tablo-4).

Tablo 3. Omega-3 yağ asidi besin kaynakları

Yağ Asidinin Kaynağı	1 gr EPA+DHA İçin Gerekli Miktar	Esansiyel Yağ Asidi
Taze Tuna Balığı	66-357 gr	DHA, EPA
Konserve Tuna	323 gr	DHA, EPA
Pasifik Somon	42,5-70,9 gr	DHA, EPA
Sardalye	50-87 gr	DHA, EPA
Alabalık	87 gr	DHA, EPA
Uskumru	54-250 gr	DHA, EPA
Marina Balığı	323 gr	DHA, EPA
Mezgit	417 gr	DHA, EPA
Pisi Balığı	8-213 gr	DHA, EPA
Keten Tohumu	2,2 gr/5 ml	ALA
Keten Tohumu Yağı	8,5 gr/5 ml	ALA
Kenevir Yağı	3,1 gr/5 ml	ALA
Kanola Yağı	1,3 gr/5 ml	ALA
Soya Yağı	0,9 gr/5 ml	ALA
Ceviz ve Çam Fıstığı Yağı	0,7 gr/5 ml	ALA

Tablo 4. DHA ve EPA alım ve balık tüketim önerileri

Kuruluş	Grup	EPA ve DHA Alım Önerileri & Balık Tüketim Önerileri
Amerikan Diyetisyenler Birliği	Yetişkin bireyler	≥500 mg/gün EPA+DHA Haftada 2 porsiyon (1 porsiyon=224 g) yağlı balık tüketimi
Amerikan Kalp Vakfı	Sağlıklı bireyler Koroner kalp hastaları Serum trigliserit düzeyi yüksek hastalar	≥500 mg/gün EPA+DHA (haftada en az 2 gün yağlı balık tüketimi) 1 g/gün EPA+DHA 2-4 g/gün EPA+DHA
Amerikan Tarım Bakanlığı	Yetişkin bireyler	≥250 mg/gün
Uluslararası Yağ Asitleri ve Lipidler Araştırma Derneği	Yetişkin bireyler Gebe/emzikli kadın	≥500 mg/gün ≥500 mg/gün (DHA alımı: ≥300 mg/gün)
Avrupa Besin Güvenliği Otoritesi	Yetişkin bireyler Gebe/emzikli kadın	≥250 mg/gün ≥250 mg/gün (DHA alımı: 100-200 mg/gün)
Dünya Sağlık Örgütü	Yetişkin bireyler	≥250 mg/gün
Dünya Perinatal Tıp Birliği, Erken Beslenme Akademisi ve Çocuk Sağlığı Vakfı	Gebe/emzikli kadın	≥200 mg/gün DHA



Şekil 1. Omega-3 etki mekanizmaları

Omega-3 etki mekanizması

Balık yağının en önemli özelliği uzun zincirli aşırı doymamış yağ asitlerinden (PUFA) zengin olmasıdır. Özellikle n-3 yağ asitleri grubundan olan EPA ve DHA balık yağına özgüdür. Omega-3 yağ asitleri antiaterojenik ve antiinflamatuvar etkiler ve endotel fonksiyon bozukluğunu düzenleyici etkileriyle kan basıncını azaltarak hipertansiyona olumlu katkıda bulunur. Karaciğerde trigliserid, VLDL, apoprotein B-100 düzeyini, LDL oksidasyonu ve LDL düzeyini azaltıp, HDL düzeyini artırarak lipid düzeyini iyileştirir. Homosistein düzeyi, glikoz ve insülin direncini azaltır. Nitrik oksit sentezini artırır, vazomotor fonksiyon üzerine doğrudan etkilidir. Omega-6 kaynaklı proinflamatuvar eikazonoid sentezini azaltır. Adezyon molekül ekspresyonunu azaltır. Trombosit kaynaklı büyüme faktör düzeyini azaltır. İntimal hiperplaziyi ve trombosit agregasyonunu inhibe eder. Hücre membran akışkanlığını düzenleyerek atrial fibrilasyonu önler. Özetle omega yağ asitlerinin endotel fonksiyonunu düzenleme, kan basıncı ve lipid düzeyini azaltma, antiinflamatuvar, antiaterojenik, antitrombotik ve antiaritmik etki gibi birçok kardiyovasküler koruyucu etkisi bulunmaktadır (Şekil-1).

Dünyada deniz ürünlerinden omega-3 takviyesi ve kardiyovasküler sisteme etkilerini inceleyen birçok

randomize kontrol çalışması yapılmıştır. Bunların son temsilcileri ASCEND, VITAL ve REDUCE-IT randomize kontrol çalışmalarıdır. Bu son üç büyük randomize çalışmanın katılımıyla meta-analizler sonucu olumlu sonuçların elde edilmesindeki en önemli nokta verilen EPA+DHA dozlarının farklılığıdır. ASCEND VE VITAL çalışmalarında verilen doz 840 mg iken, REDUCE-IT çalışmasında sadece EPA 3600 mg verilmiştir. Son üç büyük çalışmanın da dahil olduğu 13 randomize kontrol çalışmadan gelen verileri içeren mevcut güncellenmiş meta-analiz, balık omega-3 takviyesinin daha düşük myokard enfarktüsü riski, toplam kardiyovasküler hastalık ve bundan kaynaklanan ölümle ilişkili olduğunu göstermektedir. Bu ilişki daha yüksek dozlardaki balık omega-3 takviyesinde belirgin olabilir. Bu bulguları doğrulamak ve çoğaltmak için yüksek dozlarda balık omega-3 takviyesi testi yapan ilave büyük çalışmalar garanti altına alınmıştır.

Sonuç olarak omega -3 yağ asitlerinin; antiinflamatuvar, antitrombotik, antiaritmik, kardiyak remodeling etki, aterosklerotik plak stabilizasyonu, lipid metabolizmasına etki, endotel fonksiyonlarını, egzersiz toleransını ve kognitif fonksiyonlarını koruma gibi birçok kalp koruyucu etki mekanizması bulunmaktadır.

Kaynaklar

1. Sackh FM, Stone PH, Gibson CM, Silverman DI, Rosner B, Pasternak RC. Controlled trial of fish oil regression of human coronary atherosclerosis. HARP Research Group. J Am Cardiol 1995; 25: 1492-8.
2. Schwalfenberg G. Omega-3 fatty acids, their beneficial role in cardiovascular health. Can Fam Physician 2006; 52: 734-40.
3. Kris-Etherton PM, Harris WS, Appel LJ. Omega-3 fatty acids and cardiovascular disease: new recommendations from the American Heart Association. Arterioscler Thromb Vasc Biol 2003; 23: 151-2.
4. Din JN, Newby DE, Flapan AD. Omega 3 fatty acids and cardiovascular disease-fishing for a natural treatment. BMJ 2004; 328; 30-5.
5. Nakamura N, Ohta M, Okuda K ve ark. Joint effects of HMG-CoA reductase inhibitors and eicosapentaenoic acids on serum lipid profile and plasma fatty acid concentrations in patients with hyperlipidemia. Int J Clin Lab Res 1999; 29: 22-5.
6. von Schackya C, Haris WS. Cardiovascular risk and the omega-3 index. J Cardiovasc Med 2007; 8: 46-9.
7. Schacky C. Omega-3 fatty acids and cardiovascular disease. Curr Opin Clin Nutr Metab Care 2007; 10: 129-35.
8. Journal of Clinical and Analytical Medicine
9. Nutrients 2018
10. Marmara Pharm J 21: 1-9, 2017
11. <https://www.vitaminler.com/bilgi-bankasi/omega-3>
12. Türkiye klinikleri J Public health-Special Topics 2018;4(1):62-7
13. Chemico-Biological Interactions 308 (2019) 20-44
14. Food and Health, 4(1): 43-62 (2018)
15. J Am Heart Assoc. 2019;8:e013543
16. BACK AND HANSSON. FASEB J. 33, 1536-1539 (2019)
17. Cardiovascular Journal of Africa Vol 23, No 4, May 2012
18. European Heart Journal (2013) 34, 2025-2027
19. Bhatt DL, Steg PG, Miller M, et al. J Am Coll Cardiol. 2019;73:2791. Bhatt DL. Acc 2019, New Orleans
20. Bhatt DL, Miller M, Brinton EA, et al. Circulation 2019. Bhatt DL. AHA 2019, Philadelphia
21. DL Bhatt, PG Steg, M Miler, EA Brinton, TA Jacobson, SB Ketchum, RT Doyle, RA Juliano, L Jaio, C Granowitz, CM Balatyne. Cardiovascular **Risk** Reduction with Icosapent Ethyl for Hypertriglyceridemia. N Engl J Med. 2019 Jan 3;380(1):11-22. doi: 10.1056/NEJMoa1812792. Epub 2018 Nov 10.
22. JE Manson, NR Cook, IM Lee, W Christen, SS Bassuk, S Mora, H Gibson, CM Albert, D Gordon, T Copeland, D D'A-gostino, C Fridenberg, V Bubes, EL Giovannucci, WC Wileet, JE Buring, VITAL Research Group. Marine n-3 Fatty Acids and Prevention of Cardiovascular Disease and Cancer. N Engl J Med. 2019 Jan 3;380(1):23-32. doi: 10.1056/NEJMoa1811403. Epub 2018 Nov 10.



Dr. Öğr. Üyesi Rüksan Çehrelî
Dokuz Eylül Üniversitesi, Onkoloji Enstitüsü
Preventif Onkoloji Anabilim Dalı
ruksan.cehrelî@deu.edu.tr

KANSER ve SU ÜRÜNLERİ TÜKETİMİ

GİRİŞ

Günümüzde kanser gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin hızla artmakta olan sağlık sorunlarının başında gelmektedir. Kanser her yıl 9,6 milyondan fazla insanın ölümüne neden olurken, dünya genelinde ölümlerin %18,4'ünü oluşturur. Her yıl 18,1 milyon insan kanser tanısı almaktadır. Dünya sağlık kuruluşlarının tahminine göre 2030 yılına kadar kanser olgularında 22 milyonluk bir artış görüleceği öngörülmektedir (1).

Avrupa'da ve ülkemizde kalp damar sistemi hastalıklarından sonra kanser ikinci önemli ölüm nedeni olarak artış göstermektedir. Türkiye'de GLOBOCAN 2018 verilerine göre 65 yaş sonrası kanser insidansı %44,7 mortalite oranı ise %57,3 olarak gösterilmektedir (2). Türkiye'de 2018 yılında 210.537 civarında yeni kanser vakası teşhis edilmiştir. Ülkemizde her 5 ölümden biri kanser nedeniyle olmaktadır (2,3). Kanser nedeniyle olan ölümlerin yaklaşık üçte birinin ise; yaşam tarzına bağlı uygulamalar nedeniyle oluşan risk faktörlerinden kaynaklandığı görülmektedir. Özellikle çevresel faktörler ile birlikte, bireylerin beslenme alışkanlıkları (meyve ve sebzeyi az tüketme, batı tarzı beslenme), fazla kilolu ya da şişman olmak, tütün kullanımı, hareketsiz yaşam şekli, yetersiz fiziksel aktivite ve alkol kullanımı. Tütün ve türevlerinin kullanımı kanser için en önemli risk faktörüdür ve kanser ölümlerinin yaklaşık %22'sinden sorumludur (2). Bugün pek çok çalışma sonucu verilerine göre uzmanlar Kanserinin %30-40 önlenabilir bir hastalık olduğu görüşünde birleşmektedir (4).

BESLENME ve KANSER İLİŞKİSİ

Kanser ve beslenme ilişkisini son 30 yıl içinde yapılan çalışma sonuçlarının analizine göre değerlendirdiğimizde; besin ve beslenmenin kanserin önlenmesindeki rolü önemli bulunmuştur. Kanserinin %60-70'den fazlasının beslenme ve yaşam biçimi ile önlenebileceği gösterilmiştir. National Cancer

Institute (NCI), American Institute Cancer Research (AICR) vb. gibi kuruluşların görüşüne göre; her üç kanser vakasının ölümünden birisi, en yaygın görülen on kanser tipi vakasının sekizi diyetin etkisi nedeniyle oluşmaktadır (1). Akciğer, kolorektal, meme, prostat kanserleri en yaygın kanser türleri ve bu kanser türleri ile beslenme arasındaki ilişki bu gün moleküler düzeyde ve moleküler epidemiyolojik çalışmalar ile gösterilmiştir. Kanser tiplerinin önemli bir kısmı Batı tarzı beslenme, yaşam biçimi, hareketsizlik ve sigara ile ilişkili bulunurken, gelişmiş ülkelerde HBV, HPV papillomavirus helikobakterpilori vb. kronik enfeksiyonlar toplam kanserlerin %25 den sorumlu gösterilmektedir (5). Asya'da kanser epidemiyolojisine bakıldığında, etnik kökene göre Çin'in güneyinde özefagus kanserleri ve Tayland'ın güneybatısında cholangiocarcinoma önemlidir. Beslenme ve etnik kökenden etkilendiği bilinmektedir (6,7).

Japonya'da ise 1960'lı yıllarda kolon kanseri görülme sıklığı çok düşük iken son yıllarda İngiltere'de görülme sıklığına ulaşmıştır. Bu gelişmede Japonya'da batılı diyet geçişin rolü büyük olmuştur. Besinlerin hazırlanma şekilleri de bazı kanserlerin oluşmasında rol oynamaktadır. Örneğin, Japonya ve Şili'de dumanlanmış balığın fazla tüketimi mide kanserlerinin oluşumunda, küflenmiş besinlerin (aflotoksin B) fazla tüketimi de karaciğer kanserlerinin oluşumunda risk faktörü sayılmaktadır. Bu amaçla bölgeler arasında gen-çevre ilişkilerini ve polymorphism etkilerini karşılaştırmalı olarak analiz etmek için Kore'de araştırma merkezleri kurulmuştur (2,5,7). Bu alanda yapılan epidemiyolojik çalışmaların sonuçlarına göre batıda endüstrileşmiş ülke insanların tükettikleri diyet en önemli çevresel faktör sayılabilir. Meme, prostat, kolon kanserleri batı tarzı beslenmenin en dikkat çeken özelliği olan aşırı yağ ve düşük posa tüketimi ile ilişkilendirilmektedir (8,9,10).

Tüm dünya ülkelerinde ve ülkemizde hızla artan obezite sendromu kronik inflamasyonun (yangının)

bir süreci olarak görülmektedir ve meme, lenfoma, prostat, pankreas, kolon, jinekolojik kanserlerinde artışın önemli bir nedeni olarak gösterilmektedir. Obezite nedeniyle oluşan metabolomiklerin biyoaktif besin komponentleri ile ilişkisi ve karsinogenezdeki rolleri yeni araştırma konularını oluşturmaktadır (10,11). Ülkemizde Sağlık Bakanlığı verilerine göre kanser ve beslenme ilişkisi %30-35 olarak gösterilmektedir.

KARSİNOGENEZ ve BESLENME İLİŞKİSİ

Karsinogenezin oluşum süreci bugün hâlâ tüm detayları ile açıklanabilmiş değildir. İn vitro ve in vivo çalışma sonuçlarına göre beslenmenin bazı tümörlerin genizisinde önemli bir neden olabileceği görülmektedir. Diyet ve kanser prevansiyonu, araştırma ve stratejileri için nutrientler, mikronütrientler ve fitokimyasallar ile karsinogenezis yolunun beslenme modülasyonunu içeren yeni bir paradigma gelişmiş bulunmaktadır.

Günümüzde tümör biyolojisinde nutrisyonel etki için moleküler hedefler; kanser genetiği ve epigenetik, kanser kök hücresi, kanser hücre metabolizması, hücrelerin çoğalması ve yaşaması, İntraselüler sinyalizasyon yolları ve gen ekspresyonu, tümör hücre farklılaşması tümör mikroçevre ilişkileri, tümör hücresinin invazyonu ve metastazı şeklinde tanımlanabilir. Ancak tüm bu süreçlerde ve değişik yollarda her tümör hücresinin farklı davrandığı unutulmamalıdır. Bir nutrient farklı tümör hücreleri için farklı etki yaratabilir.

İnfeksiyon ve kronik inflamasyon tüm kanser vakalarının dörtte birinden sorumludur. Organizma tarafından çeşitli nedenlerle oluşturulan serbest radikallerin (SR) uzun süreli etkileri oksidatif stresi oluşturacaktır. Oksidatif stres kronik inflamasyonun nedenidir. Bu ise karsinogenez sürecini hazırlar. İnflamatuvar yanıtın medyatörleri olarak; sitokinler, serbest radikaller, prostoglandinler ve büyüme faktörleri, tümör supresör genlerde nokta mutasyonlarını içeren genetik ve epigenetik değişiklikler oluşturabilirler (12,13). Uzun süre Oksidatif stresin etkisinde kalan hücreler enzimatik ve enzimatik olmayan antioksidan savunma sistemlerindeki antioksidan nutrientlerin (vitamin C, E, beta- karoten, likopen, Selenyum, çinko, bakır, demir ve amino asitler vb.) yetersizliklerinin farklı mekanizmalar ile DNA da kırılmalar ve oksidasyona neden olabileceği gösterilmiştir. Selenyum özel hücrel özelliklere sahip olarak, kanser oluşumu ve selenyum (Se) arasındaki ters ilişki coğrafik ve epidemiyolojik çalışmalar ile endemik olarak Çin'in güneydoğusunda ve Meksika'da gösterilmiştir (11).

KANSER EPİGENETİĞİ ve DİYET

Kanser genetik ve epigenetik bir hastalıktır. Normal hücrelerde görülen epigenetik değişikliklerin kanser riskinin majör bir etkeni olabileceğini gösteren güçlü kanıtlar vardır. Genetik mutasyonlar sonucu kanser oluşumu artar. Kanserde oluşan gen defektlerinin yarısından fazlasının epigenetik değişimler ile oluşması bu konunun önemini göstermektedir. DNA hipometilasyonu kanser hücrelerinde sık görülen bir tablodur. Önemli genlerin inaktivasyonuna yol açmaktadır.

DNA metilasyonundaki bu değişimler kanser oluşumunun ilk yıllarında önemli rol oynayarak hücrel proliferasyon anomalilerine neden olur. Histon modifikasyonlarında ki değişimlerde kanser hücrelerinde sıklıkla görülür. HDAC aktivite artışı epigenetik gen ekspresyonu etkileri ile tümörjenize yol açabilir (14).

Epigenetik değişikliklerin tanımlanması kolorektal neoplazmalarda güçlü bir kanıt olarak gösterilen, hastalık epidemiyolojisinde risk değerlendirilmesinde ve tedavide yeni bir araştırma alanı olarak açıktır. İntestinal mukozada epigenetik değişiklikler üzerine diyetlerin etkisinin aydınlatılması çok önemli olacaktır.

Doğada yaşayan organizmaların değişimi çok değişik nedenlerle oluşur. Organizmalarda ki DNA'nın mükemmel korunan stabilitesinin değişen ortamlardaki sürekli uyarılara adapte olması sağlamayabilir. Transpozanlar (değiştirilebilir faktörler) mayoz bölünme sırasında önemli rol oynarlar (14,15).

Genetik ve epigenetik olaylar çevre ve yaşam tarzı gibi faktörlere duyarlıdır. Bunlar diyet, radyasyon, toksinler ve kirleticiler, farmakolojik ajanlar ve enfeksiyöz ajanlara maruz kalınan süreye bağlı olarak tanımlanmaktadır. Epigenetik değişikliklerde diyet, stres daha kolay çalışılabilmektedir. Böylece çevresel faktörlerin daha iyi anlaşılması beklenmektedir (16).

Çevresel stres faktörlerinin epigenomik instabiliteyi artırma etkisi olabilir. Bu mekanizma hastalıklara neden olan potansiyel zararlı mekanizmalara yanıt verilmesini sağlar (17). Epigenetik mekanizmaların en önemli özelliği geriye dönüşümlü (reversible) olmalarıdır. Memeli organizmalarda önemli üç mekanizma tanımlanmaktadır. DNA metilasyonu, histon modifikasyonu ve protein kodlamayan RNA'lardır. DNA metilasyonu en önemli epigenetik mekanizmadır. DNA metilasyonu ve besin öğeleri ile olan ilişkilerini de anlamaya gereksinimimiz olduğu

açıktır. Gelecekte prevansiyon içinde en önemli çalışma alanı olacaktır (17).

DNA metilasyonunu etkileyen diyet faktörlerini inceleyen sınırlı sayıdaki çalışma sonuçlarına göre alkol, kolin, equol, folat, methionin, çay polifenolleri, vitamin B6, çinko, arsenik, coumestrol, posa, genistein, selenyum, vitamin A, vitamin B12 methionin dikkati çekmektedir. Ağır metallerden kadmiyum, arsenik, civa, kurşunun bugün DNA metilasyonunu etkilediği bunun da P53 geninde mutasyonlara neden olduğu bilinmektedir. Prenatal dönemde ki maruziyet çok önemli bulunmaktadır. DNA'daki zinc-finger proteinlerin yapısında bulunan Zn ile kadmiyum ve kurşunun yer değiştirmesi Zn'nun eksikliğinde görülmektedir. Ağır metaller ile ilgili kontaminasyon riski taşıyan kaynaklar su, besinler, hava, toprak olarak tanımlanabilir (17,18,19,20). MikroRNA'ların oldukça çeşitli bir yelpazede upregülasyonu ile ilişkili bulunan organik türevleri arasında curcumin, epigallocatechin gallic acid (EGCG), nikotin, polifenoller, quercetin, capsaisin, resveratrol, kafeik asit sayılabilir. D, E ve B kompleks vitaminler ve yağ asitleri oldukça büyük bir oranda microRNA'ların ekspresyonunu baskılar (21,23).

miR-21 ekspresyonuna etki eden diyet faktörleri aşırı yağlı diyet ve obezite, poliunsature yağ asitleri, omega-3 yağ asitleri (özellikle kolon, ve beyin kanserinde), kalori kısıtlaması olarak tanımlanmaktadır (22,23,24). Epigenetik yapı çevresel öykünün bir kayıdır. Genellikle çevre, beslenme ve hastalıklar (kanser ve diyabet vb) arasında ki mekanik bir bağlantıyı oluşturduğu kabul edilmektedir (25,26).

Beslenme ve immunité arasındaki ilişki komplekstir. Literatürde yaşamın ilk dönemlerindeki nutrisyonel maruziyetin etkisi ve yaşam boyu bağışıklıktaki değişiklikler ile ilgili önemli kanıtlar bulunmaktadır. Bağışıklık sisteminin olgunlaşması için besinler ve mikrobiyotadan türetilen moleküllere maruz kalma ile birlikte spesifik immun faktörler gereklidir.

Beslenme alışkanlıklarındaki değişim, proinflatuar prosesleri de içeren biyosentetik yollar ile immun hücrelerin metabolizmasını değiştirebilir. Aynı zamanda disbiyotik barsak mikrobiyotası, düşük dereceli sistemik inflamasyon ve intestinal immunité de değişikliklere yol açabilir. Bu bulgular birlikte ele alındığında diyet ve bileşenlerinin uygun bir denge ile alındığında bağışıklık yanıtının kontrol edilmesini açıklayabilecektir.

Özellikle C, A, D3 vitaminleri ve Omega-3 yağ asitleri, çinko, folik asit yetersizliğinin immun sistem

yetersizliğinde önemli olduğu literatürde sıklıkla izlenen bulgular olarak dikkat çekmektedir (27,28).

KEMOPREVANSİYONDA NÜTRİENTLERİN ROLÜ

Genomik yapıyı etkileyebilen beslenmenin rolü koruyucu sağlık hizmetleri açısından daha fazla dikkat çekmeye başlamıştır. Uzmanların görüşlerine göre kanserlerin oluşma nedenleri arasında beslenme %30-60 oranında etkili olmaktadır. Bu oranı toplumların beslenme alışkanlığı, besinlerin içeriğinin topografik yapıya göre değişmesi etkilemektedir. Çin'in Keşan bölgesinde ve Meksika'da topraktaki selenyum eksikliği bu bölgede yaşayanlarda farinks ve özefagus mide, akciğer kanserlerinin oluşumunda etkili olmaktadır. Bu nedenle Çin'in bu bölgesinde kemoprevansiyon amacıyla selenyum ek olarak verilmektedir. Selenyum, çinko, folik asit gibi bazı mikronütrientlerin kemopreventif özelliklerinden yararlanılmaktadır (5,11). Çinkonun hücre döngüsü ve apoptosisteki etkin olduğu yollar literatürde pek çok çalışmada gösterilmiştir. Özellikle DNA metilasyonundaki rolü çok önemli bulunmuştur (27).

Özellikle son yıllarda Avrupa, Amerika ve Asya Pasifik ülkelerindeki pek çok kanser vakıf ve derneklerinin destekledikleri kanser araştırma projelerinde kanser prevansiyon çalışmalarına daha fazla ağırlık vermektedirler. Ve bu nedenle çalışmaların ağırlıklı konusunu diyet alışkanlıklarının kanser oluşumunu ve tümör davranışını etkileyen önemli bir faktör olarak nutrigenomikler, proteomikler, metabolomikler ve epigenomikler, nutrieigenomiklerin irdelendiği konular oluşturmaktadır. İnsan sağlığı ve yaşam kalitesi için gelecekte görüşler, nütrient - gen ilişkilerine odaklanarak son derece önemli verilere ulaşılmasını sağlayacaktır (2,4,29).

Değişik toplumlarda hızla artan batı tipi beslenme modeli ile kanser görülme sıklığının arttığını gösteren moleküler epidemiyoloji çalışmalarının sayısı hızla artmaktadır. Bu çalışmalarda, glisemik yükün, trans yağ asitlerinin, kırmızı et ve işlenmiş et tüketiminin artması, sebze ve meyve, kurubaklagil, tam tahıl ürünlerinin ve balık ve deniz ürünlerinin az tüketilmesi olarak gösterilmektedir. Diyet sukrozu genotoksitesisi, P53 mutasyonlarını etkileyen folik asit eksikliği, çinko eksikliği bu konuda en çok dikkat çeken noktalardır (29).

Günümüzde geleneksel Akdeniz tipi beslenmenin en temel özelliklerinden birisi olarak temel tüketim ürünlerinin başında sebze meyve, balık, tam tahıllar, kurubaklagiller ve zeytinyağı gelmektedir. Akdeniz diyet analizi yapıldığında kanser oluşumunu

takviyesini kanseri önleme ve tedavi etmenin bir yolu olarak onaylayacağı kadar güçlü olabilecektir görüşü ağırlık kazanmaya başlamıştır. Bu bağlamda, 25 (OH) D analizinin standardizasyonu tutarsız sonuçlardan kaynaklanan belirsizlikleri netleştirecektir, aynı zamanda, dünyada hipovitaminozlu bireylerin sayısını azaltacaktır (38,39). Bu amaçla, nedensel bir ilişki olduğu açıkça görülünceye kadar, nedensellik kriterlerini biyolojik bir sistemde uygulamak gereklidir. D vitamini için uygun kriterler arasında birliktelik gücü, tutarlılık, zaman, biyolojik gradyan (doz-cevap ilişkisi), olasılık bulunabilir (40,41,42). Özellikle yağlı balıklarda D vit içeriği fazladır (somon, sardalye, uskumru, alabalık ve hamsi). Besinler olarak D vitamininden en zengin kabul edilen balıklardır. Akdeniz tarzı beslenenler ve Japonlar, Eskimoların yaşadığı ülkelerde tüketilen balık ve deniz ürünlerinin içeriğinde bulunan D vitamini, omega-3yağ asitleri, protein, selenyum, çinko vb. besin öğelerinin kanser oluşumunu engelleyici rolleri, toplum temelli moleküler epidemiyolojik çalışmalar ile gösterilmesi önemli bulunmaktadır (39,40). Bu konu gelecekte “Presicion Medicine, Presicion Nutrition” perspektifi ile halk sağlığı politikaları içinde yer alarak başarılı sonuçlar olabileceğini düşündürmektedir.

YAĞLAR ve KANSER

Diyet ile tüketilen yağların miktarı ve cinsinin de karsinogenezinin oluşumunda önemli rol oynadığını gösteren birçok çalışma vardır. Özellikle doymuş yağların, aşırı tüketimi meme kanseri oluşumunda diğer yağ türlerine göre daha etkilidir. Omega-3 yağ asitleri ise (balık yağı, ceviz, keten tohumu) tümöregenesizi inhibe edebilir. Balık yağı (omega-3) tüketen ülkeler, linoleik asitten zengin (Omega-6) bitkisel yağ tüketen ülkelere göre daha düşük meme kanseri insidansı göstermektedir. Omega-3 araşidonik aside dönüşmemesi nedeniyle proinflamatuvar medyatörlerin oluşamaması bu mekanizmanın açıklanmasında yardımcı olmaktadır.

Akdeniz ülkeleri ve Eskimo popülasyonunda fazla yağ tüketimine (balık yağı, Omega-3) karşın meme kanseri oranı çok düşük olarak gösterilmektedir (29,32,33,34,35).

D VITAMINI

D vitamininin bağırsıklık sistemi ve kanser oluşumu konusundaki etkileri de dahil olmak üzere pleiotropik etkileri olduğu bildirilmiştir, D vitaminin temel etkisi kalsiyum ve fosfat homeostazının korunmasıdır. Klinik öncesi temel bilim çalışmaları, D vitaminin hücrel sistemleri koordine ettiğini göstermektedir. Hücre farklılaşması, inflamasyon modülasyonu, apoptoz, hücre proliferasyonu, invazyon, metastatik prosesler ve immün hücre farklılaşmasını modüle eden malign hücrelerde anjiogenezin inhibisyonu gibi hücre döngüsü ile ilgili çeşitli mekanizmalarda rol alabilir (36). Özellikle D vitamini yetersizliğinin kanser riskini artırıp artırmadığını, D vitamini takviyesini uzun süre uygulamaya bağlı kalmanın koruyucu olup olmadığını belirlemek için daha fazla araştırmaya gereksinim vardır (2,37). D vitamini araştırma konusu olarak hızla gelişmektedir. Yakın bir gelecekte, klinik kanıtlar sağlık hizmetleri sistemlerinin D3 vitamini

Obesite ve fiziksel aktivite yetersizliği kanserler için artan risk faktörleri arasında belirgin etkiye sahip gözükmemektedir. Özellikle abdominal şişmanlığın çeşitli kanser tiplerinin oluşumunda da etkili olduğunu gösteren çalışmalar dikkat çekicidir. Prostat, meme, kolon, uterus kanserlerinde aşırı kilonun olumsuz etkisi gösterilmiştir (2).

Kanserlerin oluşumunda etkili olabilecek beslenme faktörleri bu bölümde literatürdeki *invivo* ve *invitro* çalışmalara göre, özellikle balık ve deniz ürünlerinin içeriğinde en çok bulunan nütrientler olarak irdelenmeye çalışılmıştır.

KANSER ve BALIK TÜKETİMİ İLİŞKİSİ

Balık ve deniz ürünlerinin içerdikleri besin komponentlerini dört grupta toplamak mümkündür. Balıklarda karbonhidratlar oldukça düşük düzeyde bulunurlar. 1-proteinler 2-yağlar 3-vitaminler (A, D, E) 4- mineraller (Ca, P, Zn, Se vb.). Balıklar esansiyel amino asitler yönünden çok zengindir. Balıklardaki protein miktarı %16-25 oranında değişir, beyaz ve koyu renkli kasları olanlarda protein miktarı farklıdır. Protein yetersizliği özellikle gelişmekte olan ülkelerde çocukların büyümesinde çok önemli sorunlar oluşturmaktadır. Balık proteini ile bu sorun giderilebilir. Kabuklularda en çok selenyum ve çinko bulunurken, balıklarda fosfor ve kalsiyum fazladır (43).

Omega-3 yağ asidi: (EPA ve DHA) kanser ilişkisi
Burada özellikle 20 karbon-5 çift bağlı EPA (EikosapentaenoikAsit) ve 22 karbon- 6 çift bağlı DHA (Dokosahegzaenoik Asit) etkileri incelenecektir.

Yağın oksidasyonunun engellenmesi çok önemlidir. Bu yağ asitleri kanseri önleme ve yavaşlatma fonksiyonlarının yanı sıra oksidasyon ürünlerinin oluşması ile kanser hücrelerini tetikleyebilir. İnsan metabolizmasında Omega-3 ve Omega-6 yağ asitleri ilişkisi önemlidir. Olumsuz etkileri engellemek amacıyla bilinçli kullanım gereklidir. Omega-6 yağ asitlerinin ve türevlerinin tersine davranarak, Omega-3 yağ asitleri inflamasyonu önleyen etkileri nedeniyle immün sistem hücrelerinde koruyucu rol oynarlar. Kanserden korunma mekanizmalarında ise Omega-6/ Omega-3 oranı önemlidir. Ancak günümüzde bu oran Omega-6 olarak hızla artmaktadır. Bu oranın 5'den küçük olması ile prostat kanseri gelişiminin yavaşladığı gösterilmiştir. EPA ve DHA ile fosfolipidler birlikte olursa tümör hücresi gelişiminin engelleneceğini gösteren çalışmalar bulunmaktadır (44,5).

İnsanlarda yapılan faz III çalışmaları ile özellikle prostat, meme, kolon kanserlerindeki etkileri önemli bulunmuştur. Dünya Kanser Araştırmaları Fonu (WCRF) ile Amerikan Kanser Araştırmaları Enstitüsü (AICR) birlikte değerlendirdiği ve 2018 yılında yayınladığı raporda Omega-3, A, C, E vitaminleri ve selenyumun kanser hücre oluşumunu engelleyici ve hücre proliferasyonu, karsinojenlere maruziyet süreci ve apoptozis mekanizmalarındaki oluşan anomaliler sürecinde kanserli hücrelerin oluşumunu engelleyici etkileri tanımlanmıştır (5,44,45; Tablo1).

Tablo1- Balık ve balık yağında bulunan nutrientlerin kanser hücre oluşumuna olası etkileri

Kanser hücre oluşum süreci	Kanser hücresinin engellenmesi yavaşlatılması
Hücre proliferasyonu	Omega-3 ve selenyum
Karsinojenlere ve diğer dış etkenlere maruziyet	Omega-3, A-E-C vitaminleri ve selenyum
DNA hasarı	Selenyum ve A vitamini
Apoptosis	Omega-3 ve selenyum

Balık yağı, tümörün oluşma sürecinde apoptozisi artırmaktadır ve COX 2 yolağı ile etkilenme sonucu COX 2 ekspresyonunun daha düşük değerleri görülmektedir (44).

WCRF/AICR, 2018, raporuna göre Omega-3 yağ asitlerinin kolorektal kanser türlerine karşı koruyucu etkisi olduğu bildirilmiştir. Bu mekanizma Omega-3 yağ asitlerinin Omega-6 yağ asidi türevleri olan eikosanoidlerin sentezini azaltması ve prostaglandinlerin ve tromboksanların sentezinde rol oynayan ve kanser hücresi için önemli olan COX-2 (siklooksigenaz-2) enzimini inhibe ederek etkili olduğu açıklanmaktadır. Ancak kolorektal kanserler için bu etkiyi gösteren sınırlı sayıda çalışma ve kanıt olduğu görülmektedir. Aynı raporda D vitamini ve D vitamini içeren besinler kolorektal kanserlerde koruyucu ve destek tedavi sağlarken, ancak tütülenmiş ve tuzlanmış, mangal ve barbekü ile hazırlanan balık ve tüm et türleri mide kanseri oluşumunu artırmaktadır (5,25).

Omega-3 içeren ürünlerin pek çok çalışmada insanlarda, prostat tümör oluşumu ve gelişimini engellediği PSA değerlerini de düşürdüğü bildirilirken, ancak farklı mekanizmalar ile açıklanabileceği de belirtilmektedir (5,46).

Eskimolar üzerinde yapılan çalışmalarda özellikle kolorektal ve kadınlarda meme kanseri insidansı daha az görülmektedir. Bunun nedeni olarak bol miktarda balık ve deniz ürünleri tüketiminin olması ve kanser hücresinin ilk aşamalarında koruyucu etkinin rol oynadığı belirtilmektedir. Aynı zamanda özellikle Omega-3 çok yüksek oranda tüketen kadınlarda meme kanserinden ölüm oranlarında bir artış izlenmektedir. Özellikle Japonya'da Omega-3 dozu fazla olduğunda oksidasyona açık bir yağ asidi olduğu için antioksidanlarla birlikte alınması önerilmektedir (doğal kaynaklardan C, E vitamini, beta karoten ve selenyum vb.) (47,48,49).

Gün içinde minimum 220 mg EPA/DHA kombinasyonunun alınması uygun olabilecektir. Haftada 2 veya 3 porsiyon balık yenilmesi yaklaşık 1250 mg EPA/DHA sağlayabilecektir. Ancak bu miktarda balık tüketiminin yanında C, E vitamininin serbest radikalleri avlamada önemli katkısı olacağı için bu vitaminlerden zengin doğal sebze ve meyve tüketimin artırılması yararlı olacaktır. Yine bazı balıklarda D vitamininden zengin olması tümör hücrelerinin gelişimini engelleyici rol oynayabilecektir (5,7,50).

Balıklardaki yağın doymamışlık oranının fazla olması, oksidasyona açık bir hale getirir bu zincirleme reaksiyonlar başlamadan önce balıkların ve balık yağının oksidasyonun ilk aşamada önlenmesi

gerekir. Özellikle bu reaksiyonları önlemek için uygun ortam ve koşullar mutlaka sağlanmalıdır. Yağların ışık almayacak ve kuru ve serin bir yerde saklanması gerekir. Oksidasyona uğrayan bu ürünler kanser koruyuculuğunu yitirerek hızla kanser hücresinin gelişimine ortam hazırlar (50). Balık yağı ve antioksidan ilişkileri incelendiğinde en etkili antioksidan α -tokoferol'dür bu nedenle balıktan izole edilen balık yağlarının içindeki E vitamini düzeyi önemlidir. Balık eti tüketildiği zaman ise tüm koruyucu bileşenleri birlikte sağladığı için bu olumsuz etki görülmez. Son yıllarda korunma ve tedavi amaçlı Omega-3 kapsülleri tüketiminin arttığı görülmektedir. Bu kapsüllerin içinde mutlaka E vitamini olanlar tercih edilmelidir (30).

Balık etinde bulunan bir diğer önemli antioksidan selenyumdur. Glutasyon peroksidaz peroksitlerin serbest radikallere dönüşümünü engeller. E vitamini ve Selenyum bu radikallerin hücrelerde yaratacağı hasarı sinerjik bir etkiyle önleyebilmektedir (34,44). Aynı zamanda bazı balık türlerinde bulunan doğal bileşikler (katalaz, peroksidaz, glutasyon, superoksit dismutaz, peptidler, amino asitler, tokoferoller, ubikinon vb.) hücre zarının mitokondrisinde, hücre plazmasında kas tipine göre değişebilen oranlarda bulunurlar. Reaktif oksijen (O_2 ve H_2O_2) türlerine karşı aktif bir savunma mekanizması oluşmaktadır.

Balık ve su ürünleri özellikle Omega-3 açısından çok zengin olan türlerde (sardalye) yüksek ısıda pişirme yöntemleri EPA /DHA düzeylerinin kaybına neden olmaktadır (44).

Çok sayıda epidemiyolojik çalışma, fazla veya az miktarda balık tüketiminin çeşitli kanser tipleri üzerindeki etkisini karşılaştırmıştır. Bununla birlikte, balık tüketimi herhangi bir kanser türünün artmış riski ile ilişkilendirilmemiştir. Ancak bazı kanser türleri için riski azaltabilir. Fazla balık tüketimi gastrointestinal, tiroid, multiple myeloma kanserlerine karşı koruyucu bir yarar sağlayabilir (5). Çiğ balıkları korumak için tuzlamak dünya genelinde geleneksel bir yöntemdir. Tuzlu balık, Asya, Afrika ve Akdeniz bölgelerinin tipik diyetlerinin bir bileşenidir. Ancak bölgeler arasında büyük farklılıklar gösterir. Genel koşullara bağlı olarak, tuzla korunmuş balıklarda fermentasyon olur. Meydana gelen fermentasyon derecesi çiğ balığın tazeliğine, kullanılan tuz miktarına, dış ortam sıcaklığına ve kurutma işleminin süresine bağlıdır. Çin'in kuzey kesimi Çin'in güney kesimlerinden daha fazla nazofarenks kanseri insidansı görülmektedir. 2018 AICR raporunda güçlü kanıt ile gösterilmiştir. Aynı raporda balık tüketimi ile karaciğer kanseri ve kolorektal kanserlerde azalan risk ilişkisi olarak, limitli

çalışma nedeniyle olası kanıt olarak gösterilmiştir (5). Balık geniş bir sınıflandırmadır. Balık ürünlerinin farklı beslenme profilleri ve biyolojik etkileri vardır, iki açık örnek beyaz balık ve yağlı balıktır. Bunlar epidemiyolojik çalışmalarda sıklıkla ayırt edilmez. Balık CUP tanımı kabuklu deniz hayvanları da dahil olmak üzere tüm türleri içermektedir.

Omega-3 yağ asitleri ve organik kirleticilerle ilişkisi

Petrolde oluşan organik kirleticilerin önemli bir kısmı yağda çözünmektedir. Bu nedenle balıkların özellikle çok yağlı balıkların yağlarında ve etlerinde yüksek oranda birikmektedir. Denizlerde, kapalı körfezlerde bu kirlilik oranı özellikle çok yüksektir. Ağır metaller, organik kirleticiler, mikrobiyolojik kirlilik önemli bir sorun teşkil etmektedir. Bu organik kirleticilerin başında metilciva (monometilciva) düşünülür. İlk kez Japonya'da balıkçı köylerinde minimata hastalığı olarak tanımlanmıştır. Birçok nörolojik semptomu neden olur. Düşük dozlarda fetüste olumsuz etkiler ve immun sistemde anomalilikler oluşturabilir (5,51).

Endüstriyel kirlenme dışında doğal kaynakların da rolü olabilir. Besin zinciri ile balıktan insana ulaşır. Gastrointestinal yoldan absorbe edilerek serbest sistein, proteinler ve peptidlerle kompleks bileşik yapabilir. Metilmerkürük-sistenil kompleksi methionin ve diğer esansiyel amino asitlerle taşınır. Bu maruziyet sürecinin artması epigenetik mekanizmalarda özellikle DNA metilasyonundaki methioninin rolü düşünüldüğünde olumsuz etkileri dikkatle incelemelidir. Sağlık kuruluşlarının önerisine göre metil civanın balık etinde bulunmaması gerekirken, balık yağında ise milyarda bir düzeyinde bile olmaması önerilmektedir (<http://www.usgs.gov/themes/factsheet/146-00>). Bir başka önemli çalışma sonucuna göre balık yağı kapsüllerinde bulunan aşırı miktardaki dioksin kanser nedenidir. Dioksin, sulu ortamda bulunan doğal bir kimyasal moleküldür. Balık eti ve yağında yıllar içinde birikir. İlginç olan kültür olarak üretilen somon ve alabalıklarda limitin altında bulunmuştur. Bu bileşikte balık yağında milyarda bir düzeyinde bile olmamalıdır (5,52).

Sonuç olarak, EPA ve DHA vücuttaki birçok sistem için gereklidir. Özellikle kolorektal, meme, prostat, lenfoma kanserlerinin gelişimini önlemede olumlu etkileri gösterilmiştir.

Bu kaynakları en uygun ve kirlenmemiş şekilde almak için balık ve balık yağı veya balık yağı kapsüllerinin kaynakları ve kontaminasyon riskleri çok iyi sorgulanmalıdır.

Balık yağı kapsüllerinin içerdiği dozaj çok iyi değerlendirilmeli mutlaka bir uzman önerisi ile alınmalıdır. Yüksek dozlarda kullanımın yaratacağı yan etkiler unutulmamalıdır.

Kanı sulandırıcı etkisi nedeniyle herhangi bir girişimsel işlem yapılacağı zaman doktora bilgi verilmelidir. Başka ilaçlar ile etkileşime girebileceği unutulmamalıdır (aspirin ve benzeri kan sulandırıcılar).

Balık etinin pişirilmesi sırasında oluşan kömürleşmeye bağlı kanserojenler ve oluşacak yüksek ısı nedeniyle EPA/DHA oranının kayba uğraması bu ürünlerden sağlanacak yararı ciddi oranda azaltacaktır. Kişilerin yaşına ve metabolizmasına, çevresel faktörlere bağlı olarak Omega-3/Omega-6 oranı dengelenmelidir. Ancak balık yağı kapsülleri alınması gerekli olursa bu konuda uzman bir doktor ve diyet uzmanının görüşü alınmalıdır.

21.yüzyılda insan sağlığı ve yaşam kalitesi için görüşler, nütrient - gen ilişkilerine fokuslanarak son derece önemli verilere ulaşılmasını sağlayacaktır. Nütrientler gen ekspresyonlarını oluşturabilir ve böylece bireysel phenotypler değişir.

Organizmanın genetik yapısına bağlı olarak, gen ekspresyonları bu nutrientlere değişik çevre koşullarının direkt etkisi ile farklı yanıtlar (nutriepigenomik) verebilir.

Gelecekte bu ilişkiler değerlendirilerek, kanser prevansiyon çalışmalarının temelini yine Akdeniz diyetinin içerisinde yer alan spesifik nutrientler oluşturabilecektir. Akdeniz diyeti ve kanser görülme sıklığının az olduğu Japonya gibi ülkelerin beslenme alışkanlıklarının sentezlenerek kemoprevansiyon etkisinin daha fazla olabileceği beslenme modelleri geliştirilebilecektir.

KAYNAKLAR

1. Cancer Fact sheet February 2018. World Health Organization. <http://www.who.int/en/newsroom/fact-sheets/detail/cancer>
2. Global cancer statistics 2018: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries. Bray F, Ferlay J, Soerjomataram I, Siegel RL, Torre LA, Jemal A CA Cancer J Clin. 2018 Nov;68(6):394-424. doi: 10.3322/caac.21492. Epub 2018 Sep 12. <https://www.who.int/cancer/PRGlobocanFinal.pdf>
3. TÜİK. Ölüm Nedeni İstatistikleri, 2018. <http://www.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=21526>
4. World Cancer Report 2014. Ed: Stewart BW, Wild CP. Published by the International Agency for Research on Cancer, Lyon, France 2014.
5. WCRF/AICR,2018 ,Expert Report ,Food,Nutrition,Physical Activity and the Prevention of Cancer:A Global Perspective World Cancer Research Fund Report,13-34
6. Davis CD. 2007.Nutritional interactions: credentialing of molecular targets for cancer prevention. Exp Biol Med. Feb;232(2):176-83
7. María Elena Martínez, James R. Marshall & Edward Giovannucci.2008. Diet and cancer prevention: the roles of observation and experimentation .Nature Reviews Cancer 8, 694-703
8. Antonio Agudo, Laia Cabrera, Pilar Amiano, Eva Ardanaz, Aurelio Barricarte, Toni Berenguer, María D Chirlaque, Miren Dorronsoro, Paula Jakszyn, Nerea Larranaga, Carmen Martínez, Carmen Navarro, Jose R Quiro's, María J Sa'nchez, María J Tormo, and Carlos A Gonza'lez 2007. Fruit and vegetable intakes, dietary antioxidant nutrients, and total mortality in Spanish adults: findings from the Spanish cohort of the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition (EPIC-Spain)1-3 American J Clinical Nutrition;85:1634-42
9. World Health Organization. Global Health Observatory. Geneva: World Health Organization; 2018. who.int/gho/database/en/. Accessed June 21, 2018.
10. Bray F. Transitions in human development and the global cancer burden. In: Stewart BW, Wild CP, eds. World Cancer Report 2014. Lyon: IARC Press; 2014:42-55.
11. Bray F, Colombet M, Mery L et al. Cancer Incidence in Five Continents, Vol. XI (electronic version). Lyon: International Agency for Research on Cancer; 2017. ci5. iarc.fr/Default.aspx. Accessed June 21, 2018.
12. Duthie S. Folate and cancer: how DNA damage, repair and methylation impact on coloncarcinogenesis. J Inherited Metab Dis. 2011; 34(1):101-109.
13. Karen S. Bishop 1, Lynnette R. Ferguson The Interaction between Epigenetics, Nutrition and the Development of Cancer Nutrients 2015, 7, 922-947;
14. Sapienza C¹, Issa JP Diet, Nutrition, and Cancer Epigenetics. Annu Rev Nutr. 2016 Jul 17;36:665-81. doi: 10.1146/annurev-nutr-121415-112634. Epub 2016 Mar 23
15. Hardy TM, Tollefsbol TO Epigenetic diet: impact on the epigenome and cancer.Epigonomics. 2011 Aug;3(4):503-18.
16. Tollefsbol TO. Dietary epigenetics in cancer and aging. Cancer Treat Res. 2014;159:257-67
17. Andrew P. Feinberg .Phenotypic plasticity and the epigenetics of human disease Nature 447, 433-440 (24 May 2007)
18. Ragunathan K¹, Jih G¹, Epigenetics. Epigenetic inheritance uncoupled from sequence-specific recruitment. Science. 2015 Apr 3;348(6230):1258699
19. Arturas Petronis Epigenetics as a unifying principle in the aetiology of complex traits and diseases .Nature Volume: 465:721-727 10 June 2010
20. ENCODE Project Consortium, et al., An integrated encyclopedia of DNA elements in the human genome, Nature 489 (7414) (2012) 57-74, <http://dx.doi.org/10.1038/nature11247>

21. Grün D, van Oudenaarden A. Design and Analysis of Single-Cell Sequencing Experiments. *Cell*. 2015 Nov 5;163(4):799-810
22. Roundtree IA, He C. RNA **epigenetics**-chemical messages for posttranscriptional gene regulation. *Curr Opin Chem Biol*. 2015 Nov 25;30:46-51
23. Sharon A. Ross and Cindy D. Davis MicroRNA, Nutrition, and Cancer Prevention *Adv. Nutr.* 2: 472–485, 2011; doi:10.3945/an.111.001206.
24. Jian Yang, Kendal D. Hirschi, Lisa M. Farmer Dietary RNAs: New Stories Regarding Oral Delivery Nutrients. 2015 May; 7(5): 3184–3199.
25. Chris McGlory , Philip C. Calder and Everson A. Nunes The Influence of Omega-3 Fatty Acids on Skeletal Muscle Protein Turnover in Health, Disuse, and Disease *Frontiers in Nutrition* September 2019 | Volume 6 | Article 144
26. Waterland RA, Travisano M, Tahiliani KG: Diet-induced hypermethylation at agouti viable yellow is not inherited transgenerationally through the female. *FASEB J* 2007;21:3380–3385.
27. Alessandra Colamatteo, Roberta Laccetti , Giuseppe Matarese Veronica De Rosa Mario Galgania, I, Marianna Santopaolo Nutritional control of immunity: Balancing the metabolic requirements with an appropriate immune function *Seminars in Immunology* 27 (2015) 300–309
28. Pandolfi F, Franza L, Mandolini C, Conti P. Immune modulation by vitamin D: special emphasis on its role in prevention and treatment of cancer. *Clin Ther.* 2017;39(5):884e893.
29. U. Fresán, J. Sabaté, M.A. Martínez-Gonzalez, G. Segovia-Siapco, C. de la Fuente-Arrillaga, M. Bes-Rastrollo, Adherence to the 2015 Dietary Guidelines for Americans and mortality risk in a Mediterranean cohort: The SUN project. *Prev. Med.* 2019;118, 317–324
30. Cancer and Mediterranean Diet: A Review. Mentella MC, Scaldaferri F, Ricci C, Gasbarrini A, Miggiano GAD. *Nutrients*. 2019 Sep 2;11(9). pii: E2059. doi: 10.3390/nu11092059
31. W.J. Witlox, F.H. van Osch, M. Brinkman, S. Jochems, M.E. Goossens, E. Weiderpass, E. White, P.A. van den Brandt, G.G. Giles, R.L. Milne, An inverse association between the Mediterranean diet and bladder cancer risk: a pooled analysis of 13 cohort studies. *Eur. J. Nutr.* 2019. .https://doi.org/10.1007/s00394-019-01907-8
32. A. Castelló, P. Amiano, N.F. de Larrea, V. Martín, M.H. Alonso, G. Castaño-Vinyals, B. Pérez-Gómez, R. Olmedo-Requena, M. Guevara, G. Fernandez-Tardon, Low adherence to the western and high adherence to the mediterranean dietary patterns could prevent colorectal cancer. *Eur. J. Nutr.* 2019;58(4), 1495–1505 https://doi.org/10.1007/s00394-018-1674-5
33. Philip Calder , Functional Roles of Fatty Acids and Their Effects on Human Health. *Journal of Parenteral and Enteral Nutrition* Volume 39 Supplement 1 September 2015 18S–32S
34. Boeing H. Identification of a dietary pattern characterized by high-fat food choices associated with increased risk of breast cancer: the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition (EPIC)-Potsdam Study. *Br J Nutr.* 2008 Nov;100(5):942-6
35. Gerhauser C Cancer chemoprevention and nutriepigenetics: state of the art and future challenges. *Top Curr Chem.* 2013;329:73-132
36. David Feldman, Aruna V. Krishnan, Srilatha Swami, Edward Giovannucci and Brian J. Feldman The role of vitamin D in reducing cancer risk and progression *Nature Reviews | cancer* 2014;14, 3
37. William B. Grant , A Review of the Evidence Supporting the Vitamin D-Cancer Prevention Hypothesis in 2017 , *Anticancer Research* 2018;38: 1121-1136
38. Feldman D, Krishnan AV, Swami S, Giovannucci E and Feldman BJ: The role of vitamin D in reducing cancer risk and progression. *Nat Rev Cancer* 2014;14(5): 342-357
39. Eliza Glowka , Joanna Stasiak and Janina Lulek .Drug Delivery Systems for Vitamin D Supplementation and Therapy .*Pharmaceutics* **2019**;11, 347; doi:10.3390/pharmaceutics11070347
40. Salvatore Minisola , Federica Ferrone, Vittoria Danese, Veronica Cecchetti, Jessica Pepe, Cristiana Cipriani and Luciano Colangelo .Controversies Surrounding Vitamin D: Focus on Supplementation and Cancer . *Int. J. Environ. Res. Public Health* **2019**;16, 189; doi:10.3390/ijerph16020189
41. McCullough, M.L.; Zoltick, E.S.; Weinstein, S.J.; Fedirko, V.; Wang, M.; Cook, N.R.; Eliassen, A.H.; Zeleniuch-Jacquotte, A.; Agnoli, C.; Albanes, D.; et al. Circulating vitamin D and colorectal cancer risk: An international pooling project of 17 cohorts. *J. Natl. Cancer Inst.* **2018**.
42. Scientific Advisory Committee on Nutrition (SACN): Vitamin D and Health; 2016, 2011 <https://www.gov.uk/government/groups/scientific-advisory-committee-on-nutrition>
43. A review of fish-derived antioxidant and antimicrobial peptides: their production, assessment, and applications. Najafian L, Babji AS. *Peptides*. 2012 Jan;33(1):178-85. doi: 10.1016/j.peptides.2011.11.013. Epub 2011 Nov 26
44. Nabavi SF, Bilotto S, Russo GL, Orhan IE, Habtemariam S, Daglia M, Devi KP, Loizzo MR, Tundis R, Nabavi SM Omega-3 polyunsaturated fatty acids and cancer: lessons learned from clinical trials. *Cancer Metastasis Rev.* 2015 Sep;34(3):359-80.
45. Alexandra Connelly-Frost , Charles Poole, Jessie A. Satia, Lawrence L. Kupper , Robert C. Millikan, Robert S. Sandler Selenium, Folate, and Colon Cancer *Nutrition and Cancer* 2009, 61(2), 165–178
46. Outzen M¹, Tjønneland A, Christensen J, Olsen A Fish consumption and prostate cancer risk and mortality in a Danish cohort study. *Eur J Cancer Prev.* 2018 Jul;27(4):355-360. doi: 10.1097/CEJ.0000000000000330.
47. Haraldsdottir A^{1,2}, Steingrimsdottir L^{3,4}, Valdimarsdottir UA Early Life Residence, Fish Consumption, and Risk of Breast Cancer. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev.* 2017 Mar;26(3):346-354. doi: 10.1158/1055-9965.EPI-16-0473-T. Epub 2016 Oct 10.
48. Kefah Mokbel and Kinan Mokbel Chemoprevention of Breast Cancer With Vitamins and Micronutrients: A Concise Review .in vivo 33: 983-997 (2019) doi:10.21873/in vivo.11568
49. Carol J Fabian^{1*}, Bruce F Kimler² and Stephen D Hursting Omega-3 fatty acids for breast cancer prevention and survivorship .Fabian et al. *Breast Cancer Research* (2015) 17:62 DOI 10.1186/s13058-015-0571-6
50. Luana T. Rossato a, Brad J. Schoenfeld b, Erick P. de Oliveira .Is there sufficient evidence to supplement omega-3 fatty acids

to increase muscle mass and strength in young and older adults?
Clinical Nutrition <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2019.01.001>

51. Disparity between state fish consumption advisory systems for methylmercury and US Environmental Protection Agency recommendations: A case study of the south central United States. Adams KJ et al. Environ Toxicol Chem. 2016 Jan;35(1):247-51. doi: 10.1002/etc.3185. Epub 2015
52. Jacob CJ, Lok C, Morley K, Powell DA. Government management of two media-facilitated crises involving dioxin contamination of food. Public Underst Sci. 2011; 20(2): 261-9



Prof. Dr. Demet Özbabalık Adapınar
Acıbadem Eskişehir Hastanesi
demetozbabalik@gmail.com

NÖRODEJENERATİF HASTALIKLAR ve SU ÜRÜNLERİ TÜKETİMİ

Nörodejeneratif hastalıklar, beynin hücrel yolaklarının ilerleyici ve geri dönüşümsüz hasarı ile ortaya çıkan hastalıklar olarak tanımlanabilir. Klinikte motor bozukluk, konuşma bozukluğu ve/veya bilişsel bozukluklar ile seyreden tablolardır. Bu hastalıkların en bilinenleri, Alzheimer hastalığı (AH), Parkinson hastalığı (PH), Motor nöron hastalığı (MNH) ve Huntington hastalığıdır (HH). AH, bilişsel bozulma ile giden en ünlü hastalıktır. İlk ve çekirdek bulgusu unutkanlık olup hipokampus ve nöronların yerleşim alanı olan korteks hasarının bir sonucudur. Parkinson ve Huntington ise bazal ganglia bozukluğu ile gider. Motor nöron (ALS) hastalığına gelince, spinal, bulbar ve kortikal nöron kaybının neden olduğu kas güçsüzlüğü ile karakterizedir.

Alzheimer hastalığı, en sık bilinen ve görülen bir demans nedenidir. Tüm demansların %60'ını oluşturur. Sıklıkla 65 yaş üstü başlar. Diğer risk faktörleri; apolipoprotein gen E4 alelleri (APOE4) varlığı, düşük eğitim düzeyi, aile öyküsü, orta ya da şiddetli kafa travmaları ve kardiyovasküler risk faktörleridir. Hastalık beyindeki işlevsel alanlarda küçülme (atrofi), alanlar arası sulkuslarda derinleşme gibi makroskopik özellikler gösterirken, mikroskopik olarak hücre dışı amiloid plak adı verilen patolojik yapılar, hücre içi nörofibriler yumaklar (NFY) adı verilen oluşumlar ile karakterizedir. Hastalık klinik bulguların 20-30 yıl öncesinden başlar. İlk işaret bellek işlevlerinin bozulması ve yeni bilgi öğrenilmesi ile ilgili aksamadır. Bunu yaratan beyin hasarı daha sonra farklı beyin bölgelerine de ilerler ve hastalarda davranış bozukluğu, günlük yaşamın belli işlerini yapamama gibi insanın sosyal yaşama sürecini etkileyen ve bakım gerektiren bir durum oluşturur. Hastalık, hastalık öncesi (preklinik) dönem, hafif bilişsel bozulma dönemi, erken dönem, orta ve ileri dönem olmak üzere farklı dönemlerden geçer. Tanı, hastanın öyküsü, nöropsikiyatrik değerlendirme ve görüntüleme ile konur. Son yıllarda hastalığın klinik öncesi erken döneminde, tanısal doğ-

ruluk açısından beyin-omurilik sıvısında (BOS) amiloid- β (1-42) ($A\beta$ 42), total tau (Tau) ve treonin181 (pTau) düzeyinde fosforile olmuş taunun (pTau) ölçülmesi ile ilgili pek çok çalışma vardır. Alzheimer hastalığının bilinen kesin bir tedavi yöntemi yoktur. Fakat bazı uygulamalar ve ilaçlar ile hastalığın hastada oluşturduğu semptomların azaltılması veya ortadan kaldırılması ve hastalığın ilerleyişinin yavaşlatılması mümkündür. Donepezil, Rivastigmin gibi kolinesteraz inhibitörleri ile Memantin gibi ilaçlar bu amaçla en sık kullanılan ilaç türleridir. Bu ilaçlar direkt olarak hastalığa yönelik tedavi aracı olmayıp semptomatik tedavinin bir parçası olarak değerlendirilebilir. Ailesinde Alzheimer öyküsü bulunan fakat henüz hastalığa ilişkin bir teşhis almamış bireylerde hastalığın kesin oluşum nedeni bilinemediğinden yalnızca risk faktörlerinin ortadan kaldırılmasına yönelik önlemler alınabilir. Bunlar sigara kullanımından kaçınmak, hareketli yaşam tarzını benimsemek ve sağlıklı beslenmek gibi önlemlerdir.

Beslenme şeklinin insan sağlığı üzerindeki uzun süreli etkisi ile ilgili ilk bilimsel kayıtlar Ludwig Andreas Feuerbach tarafından 1864 de yazılan “Der Mensch ist was er isst” veya “Man Is What He Eats.” İsmi taşıyor. Ancak tarihsel süreçte Hipokrat kayıtları arasında “Let food be your medicine and medicine be your food.” cümlesine rastlanıyor. Nutrisyon özellikle DM, kanser, ateroskleroz, kardiyovasküler hastalıklar ve nörodejeneratif hastalıklar gibi kronik hastalıklarda korunma için bir yaşam şekli olmalıdır.

Son yıllardaki epidemiyolojik çalışmalarda diyet yaşam değişikliği derken sadece eksik bazı elementleri veya vitaminleri tamamlamak değil, meyve, sebze, içeren bitkiler, esansiyel amino asit ve yağ asitlerini hatta resveratrol gibi maddeleri kapsayan besleyicileri yaşamının içine almasıdır. 1990’larda çeşitli çalışma grupları antioksidan olarak tanımlanan bazı molekülleri (melatonin, resveratrol, yeşil çay, lipoik asit)

ve metabolik bileşikleri (nikotinamid, acetyl-L-carnitine, kreatin, coenzym Q10) muhtemel nöroproteksiyon için çalışıldı. Burada kullanımın yanı sıra, doğru dozlar, güvenli kullanım, içeriklerinde ağır metal, bakteri, fungus, konkomitant ve solvent varlığı, yokluğu araştırıldı.

Alzheimer hastalığı ve beslenme arasındaki ilişki koroner kalp hastalıkları ve beslenme arasındaki ilişki ile benzer bulunmuştur. Doymuş yağ asitleri, yüksek enerjili diyet, fazla alkol tüketimi AH ve demans riskini artırmakta, antioksidanlar ve omega-3 yağ asitleri ise AH'ya karşı koruyucu etki sağlamaktadır. Yapılan çalışmalarda hastalıktan korunmada doymuş yağ tüketiminin düşük düzeyde, bitkisel kaynaklardan alınan çoklu doymamış yağ asitlerinin ve balıktan alınan omega-3 çoklu doymamış yağ asitlerinin ise yüksek düzeyde tutulmasının hastalık riskini azalttığı bildirilmiştir. Koruyucu yağ asitleri, çoklu doymamış yağ asitleri (PUFA) özellikle omega-3 eikosapentanoik asit (EPA), dokosaheksaenoik asit (DHA) olarak bilinir. Hastalarda kalori kısıtlanması, mitokondrial işlevlerde rahatlatma ve oksidatif strese azalmayla, hücre sağ kalımını, nörojenezi, sinaptik plastisiteyi, öğrenme ve belleği olumlu yönde etkilemektedir.

Alzheimer'ı hastaların plazma ve beyindeki omega-3 yağ asidi düzeylerinin sağlıklı bireylere göre anlamlı derecede düşük olduğu hatta besinlerle dokosaheksaenoik asidin (DHA) alımının artmasıyla genel nüfusta AH riskini azaldığı bildirilmektedir. DHA'nın en iyi kaynağı deniz balıkları ve yosundur. Yapılan birçok epidemiyolojik çalışmada balık tüketimi ve omega-3 yağ asitlerinin AH'dan koruyucu olduğu gösterilmiştir. Bir diğer çalışma, haftada en az 1 kez balık tüketenler ile sıfır veya nadir balık tüketenler karşılaştırıldığında, haftada en az 1 kez balık tüketiminin AH gelişim riskini %60 oranında azalttığını gösterilmiştir. Hayvan modellerinde balık yağının, Aβ birikmesini önlediği ve amiloyid plağı azalttığı yönünde kanıtlar vardır. Bu etkiyi doymamış yağ asitlerinin transthyretin salınımını artırarak sağladığı düşünülmektedir. Transthyretin amiloydi taşıyıcı bir proteindir ve amiloyid beyinden kana taşıyarak birikmesini önler.

Alzheimer hastalığından koruyan diyetler bugüne kadar, Akdeniz diyeti (MeDi), MIND diyeti, DASH ve NORDIC diyeti şeklinde sınıflandırılmıştır. Tüm diyetlerin ortak noktası balık ve balık yağı, omega-3 düzeylerinin diyetlerde artırılmasıdır.

Diğer nörodejeneratif hastalıklar açısından da bakıldığında, Akdeniz tipi diyet, sadece Alzheimer hastalığını değil, Parkinson hastalığının başlamasını da ge-

ciktirebilir. Diyet bitkisel gıdalar (meyveler, fındıklar, baklagiller ve tahıllar gibi) ve balığı yüksek oranda içeren MeDi'nin, tek genli bir bozukluk olan Huntington hastalığında (HD) ise etkisi kanıtlanmış değildir.

Nörodejeneratif tüm beslenme ile ilgili korunma çalışmalarını ele aldığımızda görünen o ki, beslenmemizde mutlaka balığa yer vermemiz gerekir. Haftalık sabit dozlarda omega-3 ve diğer yağ asitleri arasındaki denge sağlanmalıdır. Somon, sardalye, uskumru, ton balığı gibi balıklar omega-3 açısından daha zengindir. Kültür balıklarında omega-3 seviyesi çok düşüktür. Günlük kalori gereksiniminin %0,1 kadar omega-3 yağ asitleri tarafından sağlanmalıdır.

KAYNAKLAR

1. Gillette-Guyonnet S, Nutrition and neurodegeneration: epidemiological evidence and challenges for future research. *Br J Clin Pharmacol*. 2013
2. Huang TL, Omega-3 fatty acids, cognitive decline, and Alzheimer's disease: a critical review and evaluation of the literature. *J Alzheimers Dis*. 2010
3. Lehtisalo, Nutrient intake and dietary changes during a 2-year multi-domain lifestyle intervention among older adults: secondary analysis of the Finnish Geriatric Intervention Study to Prevent Cognitive Impairment and Disability (FINGER) randomised controlled trial, *Br J Nutr*. 2017.

OTURUM-III TARTIŞMA BÖLÜMÜ

PROF. DR. HASAN HÜSEYİN ATAR: Profesör Doktor Hüseyin Atar, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Su Ürünleri Bölümü Başkanı.

Şimdi somonla ilgili bir algı seziyorum. Somon derin deniz balığı değil, bir kültür balığı, Norveç somonu Norveç'te kafeslerde yetiştiriliyor ve omega-3 muhtemelen yemine katılarak balığa veriliyor.

OTURUM BAŞKANI: Yemine katılıyor.

PROF. DR. HASAN HÜSEYİN ATAR: Aynen. Ama bizim hamsi, sardalye planktonla besleniyor, omega-3'ün ana kaynağı plankton. Hamsi planktonu yedikten sonra omega 3'ü bünyesine alıyor. Hamsinin ömrü birkaç yıl, çok uzun değil, yani dolayısıyla sağlıklı olan hamsiyi önermemiz daha uygun. Hocam, siz de somonu ön plana çıkardınız, omega-3 kaynağı olarak somon yerine hamsiyi önermemiz gerekiyor. Somonun kilosu 100 lira, halkımıza somon yiyin demek pek mantıklı değil. Dolayısıyla böyle bir şeyi düzeltme gereği duydum. Bir de somon Norveç'te yetiştiriliyor, yetiştiği bölge petrol üretiminin en fazla, en yoğun olduğu bölge, muhtemelen cıva ya da benzeri çalışmaların somonda da yapılması uygun olacaktır diye düşünüyorum. Somonu lütfen biraz daha geriye öteleyelim.

PROF. DR. DEMET ÖZBABALIK ADAPINAR: Peki, daha az konuşalım. Ama benim okuduğum kaynakta da gerçekten somon lafı çok ediliyordu...

PROF. DR. HASAN HÜSEYİN ATAR: Onu özellikle söylüyorlar. Hamsi, sardalye, istavrit, bunlar pelajik balıklar, derin deniz balığı değil, pelajikte bulunması gerekiyor. Derin deniz olan, mesela ton balığında, orkinosta muhtemelen omega-3 çok yüksek, ama önermiyoruz. Orkinosu neden önermiyoruz? Uzun yıllar yaşıyor, birikim yapabilir, ağır metal biriktirebilir bünyesinde.

Teşekkür ediyorum.

PROF. DR. DEMET ÖZBABALIK ADAPINAR: Tamam, düzeltelim Hocam.

OTURUM BAŞKANI: Çok teşekkür ediyoruz, sağ olun.

OTURUM - IV

Oturum Başkanları

Prof. Dr. İzzet ÖZTÜRK

TÜBA Asli Üyesi
İstanbul Teknik Üniversitesi, İnşaat Fakültesi
Çevre Mühendisliği Bölümü

Prof. Dr. İrfan EROL

TÜBA-Gıda ve Beslenme Çalışma Grubu Üyesi
T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı



Prof. Dr. Mehmet Emin Aydın
TÜBA Asli Üyesi
Konya Necmettin Erbakan Üniversitesi
Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, İnşaat Mühendisliği
meaydin@erbakan.edu.tr

SUDA MİKROKİRLETİCİLER ve MUHTEMEL ETKİLERİ

Giriş

Mikrokirleticiler eser miktarlarda, $\mu\text{g/L}$ veya daha küçük seviyelerde çevrede bulunan, dayanıklı, kalıcı, biyoakümülyasyon özelliği gösteren ve zararlı oldukları bilinen bileşiklerdir. Bu özelliklerinden dolayı doğal ortamlarda mikrokirleticilerin varlığı insan ve çevre sağlığı için risk oluşturur. Günümüzde 50 milyondan çok kimyasal bileşiğin kullanımda olduğu bilinmekte, her yıl bir önceki yıla nazaran kimyasal maddelerin sayısı artış göstermektedir. Kimyasal maddelerin üretilmeleri esnasında oluşan yan ürünler ve atıklar ayrıca kullanılmaları sırasında ve atılmaları sonucu oluşan atıklar çevreyi kirletmektedir. Mikrokirleticiler genel olarak ağır metaller, metaloidler gibi inorganik bileşikler ve pestisitler, Poliklorlu Bifeniller (PCBs), Poliaromatik Hidrokarbonlar (PAHs), plastikler, farmasötikler gibi organik bileşikler olarak sınıflandırılabilirler (1). Mikrokirleticiler kimyasal ve biyolojik bozunmaya karşı dirençli olduklarından akuatik ortamda mikroorganizmalar tarafından biyolojik olarak parçalanmadıkları gibi arıtma proseslerinde de parçalanmaya karşı dirençlidirler. Bu sebeplerle çevrede uzun süre kaldıklarından konsantrasyonlarında artış gözlenir. Mikrokirleticiler biriktiği ortamlarda yaşayan organizmalarda biyokonsantrasyon ve biyomagnifikasyon yolu ile birikirler. Ekosistem içerisinde veya besin zincirinde düşük besin seviyesinden daha yüksek besin seviyelerine geçildikçe bileşik konsantrasyonu artmaktadır. Örneğin sucul ortamda 3 ng/L seviyesindeki DDT sucul ortamda yaşayan zooplanktonlarda 0,04 ppm, küçük balıklarda 0,5 ppm, daha büyük balıklarda 2 ppm, bu balıklarla beslenen kuşlarda ise 25 ppm seviyelerine kadar yükselmektedir. Bu ekolojik magnifikasyon sudaki DDT konsantrasyonunun üst torfik seviyedeki canlıda 10 milyon kat artmasına neden olmaktadır (2). Mikrokirleticilerin fiziko-kimyasal özelliklerine bağlı olarak çevresel ortamlardaki birikimleri değişmektedir. Bileşiğin $\log P_{ow}$ değeri arttıkça

biyokonsantrasyon faktörü de logaritmik olarak artmaktadır, ayrıca organizmadaki lipid miktarı arttıkça biyokonsantrasyon faktörü de artmaktadır. Halojenli hidrokarbon özelliği taşıyan organik klorinler, DDT'ler, heksaklorobenzen, PCB'ler, dioksinler, mireks, toksafen ve heptaklor gibi bileşikler bu özellikteki mikrokirleticilerdir (3).

Ekotoksikoloji

Herhangi bir ortama verilen mikrokirleticiler hidrolojik çevrime benzer şekilde taşınma mekanizmaları ile farklı çevresel ortamlara taşınmaktadır. Mikrokirleticilerin insan sağlığına olan etkileri toksikolojik testlerle, çevreye olan etkileri de ekotoksikoloji testleri ile ölçülmektedir. Ekotoksikolojik testler, enzim aktivitelerinin belirlendiği biyokimyasal testler, Luminisens bakteri testi gibi mikrobiyolojik testler, alg testleri, kabuklu mikroorganizma testleri, balık testleri, bitki testleri ve rat, fare, tavşan gibi organizmaların kullanıldığı memeli testlerinden oluşmaktadır. Bu testlerde kullanılan test organizmalarının %50'sini etkileyen konsantrasyon etkili konsantrasyon değeri EC_{50} veya test organizmalarının %50'sini öldüren doz LD_{50} tespit edilir. Hiçbir etkinin görülmediği konsantrasyon değeri (NOEC), en düşük etkinin gözlemlendiği konsantrasyon değeri (LOEC) belirlenir. Bu değerler dikkate alınarak NOEC değerinden küçük olacak şekilde çevresel ortamlarda maksimum eşik değerleri belirlenir. Ancak genel olarak kanserojen bileşikler için eşik değeri belirlemek mümkün değildir. Belirlenen limit değerler riski azaltır ama ortadan kaldırmaz (3).

Kimyasalların ekotoksikolojik risk analizinde tahmin edilen çevresel konsantrasyon (PEC) değeri veya çevrede ölçülen konsantrasyon değeri (MEC) ile tahmin edilen hiçbir etki olmayan konsantrasyon (PNEC) değerleri belirlenir. Risk oranı (RQ) ($RQ = PEC$ veya $MEC/PNEC$) bileşiklerin sucul ekosistemde

oluşturduğu ekotoksikolojik riski değerlendirmek için kullanılmaktadır. RQ değerinin 0,1'den küçük olması önemsiz riski, $0,1 < RQ < 1$ olması düşük riski, $1 < RQ < 10$ olması orta dereceli riski, $RQ > 10$ olması ise yüksek riski ifade etmektedir (4).

Akuatik ortamda bulunan bir mikrokirleticinin insana ve su ortamında yaşayan bir mikroorganizmaya etkisi maruz olunan dozun miktarı açısından farklılık göstermektedir. Örneğin 100 kg ağırlığında bir kişinin günde 3 L su tükettiği varsayılırsa sudaki konsantrasyonu 0,1 µg/L olan Ibuprofen bir tablet miktarı olan 600 mg'ın sudan alınması için 5500 yıl gereklidir. Buna karşılık sucul ortamda yaşayan *Daphnia*'nın ağırlığı 0,001 g olup, insana kıyasla ağırlık faktörü dikkate alındığında günlük maruz kaldığı Ibuprofen 10.000 mg'a karşılık gelmektedir. Suda bulunan 0,1 µg/L olan Ibuprofen değeri insan için hiçbir risk oluşturmazken aynı suda yaşayan mikroorganizma için yüksek risk oluşturmaktadır.

Mikrokirleticiler ile İlgili Çalışmalar

Sentetik organik kirleticilerin en iyi bilinen örnekleri; tarım ilacı ve böcek öldürücü olarak, istenmeyen otları temizlemek için ve benzeri amaçlarla kullanılan pestisitlerdir. Çeşitli endüstriyel faaliyetlerden kaynaklanan sentetik organik kimyasal madde olarak kullanılan pestisit ve herbisitler, suda doğal olarak güç parçalanmış bileşiklerdir. Bu tür bileşiklerin bir kısmı canlı bünyelerinde birikime ve toksik etkilere neden olur. Diğer bir kısmı ise canlı bünyesinde mutajen ve kanserojen etkiler yapar (5). Pestisitler yeraltı sularına ve yüzey su kaynaklarına, ya da doğrudan uygulama veya işlem görmüş alanlardan sızma ve akma yoluyla karışabilirler. Yapılan birçok araştırmayla pestisitlerin yeraltı ve yüzeysel su kaynaklarında bulunduğu tespit edilmiştir. Su havzalarında önemli miktarda kullanılan ve büyük olasılıkla su temin kaynaklarına ulaşacak her bir pestisit (organik insektisitler, herbisitler, fungusitler, nematositler, akarisitler, algisitler, rodentisitler, slimisitler ile bunlarla bağlantılı ürünleri (diğerlerinin yanı sıra, büyüme kontrol edicileri) ve bunların ilgili metabolitleri, parçalanma ya da reaksiyon ürünleri) 0,1 µg/L'lik bir limit değer olmak üzere İçme Suyu Direktifleri açısından izlenmelidir. Dünya Sağlık Örgütü (WHO) ve İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkındaki Yönetmeliğe göre su kaynaklarında hâlâ mevcut olan, yasaklı organoklorlu pestisitlerden aldrin, dieldrin, heptaklor ve heptakloroperoksit 0,1 µg/L'lik limit değeri dışında tutulmuş ve bu pestisitler için en düşük limit değeri 0,03 µg/L olarak belirlenmiştir (6,7). Pestisitler uygulamadan sonra yüzey akışı ile taşınabilirler ve su içinde çözünürler, toprak yüzeyinden sızarak toprak derinliklerine doğru

hareket edebilirler, toprak çözeltisinde çözünen pestisitler su ile toprak içerisine hareket ettiklerinde organik madde tarafından absorbe edilirler ve mikroorganizmalar tarafından biyolojik parçalanmaya uğrarlar. İçme sularına bulaşmaları sonucu insan, evcil ve yabani hayvanların sağlığı bakımından beklenmeyen tehlikeler oluşturabilmektedir (8).

PCB, bir grup aromatik klorlu bileşik olan poliklorlu bifenillere verilen genel isimdir. PCB'lerin 1930-1993 yılları arasında toplam 1,3 milyon ton üretildikleri ve bu miktarın büyük bir kısmının da doğada, özellikle de toprak ve sedimanda biriktiği bilinmektedir. PCB'ler Türkiye'de üretilmemiş olmakla birlikte pek çok sanayi uygulamalarında gerek yağ gerekse de transformator gibi ekipmanlar içerisinde ithal edildiği bilinmektedir. PCB'ler atık veya halen kullanılmakta olan ekipmanlardan doğaya sızılmaktadır. En önemli özellikleri doğada kolay bozunmadığından kalıcı olmalarıdır. Doğada, en çok biriktiği toprak ve sedimanda yarılanma süreleri ortalama 57 yıldır. PCB'ler fiziksel ve kimyasal özellikleri nedeniyle hava, su ve toprakta farklı derecede birikirler. Kirlenmiş bölgelerde, PCB'lerin su yerine toprak veya havayı tercih etmesinden dolayı etkileşim devam etmekte ve PCB'ler doğada taşınarak tehlike oluşturmaya devam etmektedirler. Hava yoluyla uzun mesafelere taşınabilirler. Yağ dokusunu tercih etmelerinden dolayı giderek daha yüksek derişimlerde canlılarda birikirler. PCB'ler endüstriyel tesislerin atıksularından sucul ortama karışmaktadır. Diğer ortamlara (hava, toprak) göre en az sucul ortamlarda bulunmaktadır. Su içerisindeki organik kaynaklı askıda katı madde veya sedimanda birikmektedir. Su ve taşıdığı sediman/katı maddeler yardımıyla PCB'lerin taşınımı artmakta ve kirlilik yaygınlaşabilmektedir (9).

2003 yılında Konya kanalizasyon sisteminin 12 farklı noktasından, kanalizasyon sularının toplandığı genel çıkış noktasından, Konya kentinin atıksularını toplayıp Tuz Gölü'ne deşarj eden Ana Tahliye Kanalı boyunca belirlenen altı farklı noktadan alınan atıksularda organoklorlu pestisit (OCP) bileşiklerinin varlığı araştırılmıştır. Çalışma sonunda toplam organoklorlu pestisit değerlerinin bazı örnekleme noktalarında daha yüksek olduğu ve yaklaşık 5 µg/L ile 20 µg/L arasında değiştiği bulunmuştur. Daha yüksek pestisit seviyesinin gözlemlendiği örnekleme noktalarının büyük bahçeli ve yeşil alanların bulunduğu Meram bölgesinde olduğu, ayrıca bir örnekleme noktasının ise atık metal toplayan ve parçalayan büyük hurdacıların olduğu yerlerde olduğu belirlenmiştir. Bu nedenle, su kaynaklarının kirlenmesini önlemek için bu tür kimyasalların, kullanımında, depolanmasında

ve bertaraf edilmesinde uygun özen gösterilmesi gerektiği önerilmiştir (10).

2003 yılında Konya kanalizasyon sisteminin 12 farklı noktasından, kanalizasyon sularının toplandığı genel çıkış noktasından, Konya kentinin atıksularını toplayıp Tuz Gölü'ne deşarj eden Ana Tahliye Kanalı boyunca belirlenen altı farklı noktadan alınan atıksularda poliklorlu bifenil (PCB) bileşiklerinin varlığı araştırılmıştır. PCB 28, 52, 101, 138, 153 ve 180 kongenerlerinin araştırıldığı çalışma sonucunda ise Konya kentsel atıksuyunda <dl-1,3 µg/L aralığında her bir kongener tespit edilmiştir. Yüksek PCB konsantrasyonunun tespit edildiği örnekleme noktalarının sanayi atıksularını içeren tramvay bakım atölyesi suları, büyük transformatörler içeren bir elektrik dağıtım merkezine sahip sanayi bölgesi atıksuları, eski ekipmanların ve her türlü metalin toplandığı bir hurdalık alanı yakınından alınan atıksuları içerdiği tespit edilmiştir. Türkiye'deki 1993 yılında Tehlikeli Kimyasallar Yönetmeliği ile 1996'ya kadar %0,1 oranında PCB içeren maddelerin kullanımını kısıtlamış, 1996 yılından sonra ise yasaklanmıştır. 1995 yılında PCB'ler, Tehlikeli Atık Kontrol Yönetmeliği'nde tehlikeli atık olarak listelenmiştir. PCB kullanımı önce sınırlandırılmış daha sonra yasaklanmış olsa da önceki kullanımlardan ve PCB içeren maddelerin uygun olmayan şekilde imha edilmesinden dolayı çevreye salımları devam etmektedir (11).

Arıtılmamış atıksular ile 40 yıldan daha uzun zamandır sulanan topraklarda ve bu topraklarda yetişen buğdaylarda bazı ağır metal (Pb, Cd, Cr, Cu, Ni, Zn ve Hg) konsantrasyon değerleri Aydın ve diğ. (12) tarafından araştırılmıştır. Çalışmada kontrol örneği olarak hiç sulama yapılmayan ve sadece kuyu suyu ile sulanan toprak ve buğday örnekleri kullanılmıştır. Ayrıca topraktan ve sudan buğdaya kirleticilerin taşınımı araştırılmıştır. Çalışma sonucunda Konya topraklarının yüksek alkali ve killi yapıda olduğu, bu durumun toprak içerisindeki kirleticilerin taşınımını azalttığı ve toprağın üst kısmında kirletici akümülyasyonuna sebep olduğu belirlenmiştir. Atıksu ile sulamanın toprağın tuzluğu üzerine yoğun etkisi olmuştur. Atıksu ile sulanan topraklarda en yüksek Pb, Cr, Cu, Cd, Zn, Ni ve Hg konsantrasyonları sırasıyla 5,32; 37,1; 31,5; 11,4; 91,5; 134 ve 0,34 mg/kg olarak tespit edilmiştir. Atıksu ile sulanan toprakların Cd açısından kuvvetli şekilde kirlendiği, Ni açısından ise orta derecede kirlendiği tespit edilmiştir. Atıksu ile sulanan buğdaylarda maksimum Pb, Cr, Cu, Zn ve Ni konsantrasyon değerleri sırasıyla 8,44; 1,30; 9,10; 29,31 ve 0,94 mg/kg olarak belirlenmiştir. Buğday örneklerinde Hg tespit edilmemiştir. Pb

için toprakta ciddi bir birikim tespit edilmemiş olsa bile, tüm buğday numuneleri için sınır değerin üzerinde kirlenme belirlenmiştir. Bölgede ekili olan buğday, Pb kontaminasyonu nedeniyle tüketim için güvenli değildir. Buğday örneklerinde Cd, Ni ve Cr seviyelerinde kirlenme tespit edilmemiş olsa da bu metallerin toprakta birikme hızları sürekli izlemeye ihtiyaç duyulduğunu ortaya koymaktadır.

Konya, doğu ve batı arasında kesişme noktası olması nedeniyle tarım, transit ticaret ve sanayi açısından her zaman önemli bir yer olmuştur. Konya düz ve geniş bir ova olup, ülkenin tahıl ambarı konumundadır. Bedük ve diğ. (13) tarafından gerçekleştirilen çalışmada Ana Tahliye Kanalı boyunca seçilen tarımsal alanlardan toprak ve bu topraklarda yetişen buğday örnekleri toplanmıştır. Alınan örneklerde organoklorlu ve organofosforlu pestisitlerin varlığı araştırılmıştır. Ayrıca günlük besin olarak tüketilen ekmek ile alınan kirlilik seviyesi için hem yetişkin hem de çocuklar için risk değerlendirmesi yapılmıştır. Toprak örneklerinde maksimum OCPs konsantrasyonu toplam HCHs bileşikleri için 8,74-71,8 ng/g ve toplam endosülfan konsantrasyonu ise 1,99-112 ng/g olarak tespit edilmiştir. OPP bileşiklerinden malathion ve chlorpyrifos bileşikleri baskın olarak tespit edilmiştir. Bu bileşikler toprakda 222 ve 556 ng/g olarak bulunmuştur. Buğdayda maksimum toplam OCPs ve OPPs değerleri 2,32 µg/g ve 15,4 µg/g olarak tespit edilmiştir. Toplam DDTs miktarı ise 20-60 ng/g aralığındadır. Risk değerlendirme sonuçlarına bakıldığında AHI ve HQ değerlerinden pestisit bulaşmış buğday tüketiminden kaynaklanan akut ve kronik bir sağlık riskinin bulunduğu tespit edilmiştir. Ayrıca kullanımı yasaklanan pestisitlerin hâlâ bölgede kullanılıyor olduğu görülmüştür.

Konya'da kadın doğum ve çocuk hastanesinde 45 anneden alınan anne sütü örneğinde kalıcı organohalojenli kirleticilerin (OCPs, PCBs ve PBDEs) varlığı araştırılmış ve bebekler için sağlık riski değerlendirilmesi yapılmıştır. Toplam HCHs, DDTs, PCBs ve PBDEs ortalama konsantrasyon değerleri 22,62; 37,10; 104,95 ve 67,34 ng/g yağ olarak tespit edilmiştir. Anne sütündeki her bir kirletici grubunun seviyesi ile annelerin yaşı arasında, çocuk sayısı ile bir ilişki bulunmamıştır. Ayrıca, haftada bir defadan fazla balık yiyen anneler ile bir kereden daha az balık tüketen anneler arasında toplam DDT seviyelerinde anlamlı bir fark tespit edilmemiştir. Bebeğin anne sütü yoluyla DDTs, HCHs ve PCBs'lere maruz kalmasının Dünya Sağlık Örgütü tarafından önerilen değerlerin altında olduğu, çocuk sağlığı açısından endişe verici bir durum olmadığı tespit edilmiştir (14).

Konya’da işlem görmemiş inek sütü ve marketlerden alınan UHT süt örneklerinde organohalojenli bileşiklerin varlığı araştırılmış, çocuk ve yetişkinler için maruz kalan sağlık riski değerlendirilmiştir. İşlem görmemiş ve UHT işleminden geçmiş süt örneklerinin OHP içerdiği görülmüştür. UHT süt örneklerinde α -HCH, δ -HCH, endosülfan I, dieldrin, endrin aldehit, PCB 28 ve PCB 101 kirliliğinin daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. p,p’-DDT izomerinin baskın tespiti, yasadışı kullanımın devam ettiğini göstermektedir. Neredeyse tüm süt örneklerinde ölçülen γ -HCH, toplam Heptachlor ve endrin için Türk Gıda Kodeksinde verilen maksimum kalıntı limit değerlerini aşmaktadır. Ham veya UHT sütleri tüketen yetişkinler ve çocuklar için toplam HCH, toplam Heptachlor, toplam Endrin, aldrin+dieldrin ve toplam PCB’ler için hesaplanan tahmini günlük alım değerlerinin sağlık riski oluşturmaya kabul edilebilir günlük alım değerlerini aştığı belirlenmiştir. Bu kirleticilerin, özellikle hassas insan gruplarının tükettiği süt ürünlerinde bulunması sağlık riskini beraberinde getirmektedir. PCB’ler ve PBDE’lerin kullanımı, Türkiye tarafından da imzalanan Stockholm Sözleşmesi uyarınca sınırlandırılmış veya yasaklanmıştır. Bu kirlenici grupların sürekli tespiti edilmesi, ortamın farklı bölümlerindeki kalıcı niteliklerinin bir sonucudur. Sütün kirlenme yolunu tanımlamak ve bu toksik bileşikler izleyerek önlem almak insan sağlığını korumak açısından önemlidir (15).

2016 ve 2017 yıllarında halk pazarlarından ve marketlerden 13 farklı tür kuruyemişten (kuru incir, kuru kayısı, kuru üzüm, ceviz, antep fıstığı, fındık, badem, yer fıstığı, hurma, ay çekirdeği, kabak çekirdeği, beyaz leblebi, sarı leblebiden) 162 adet kuruyemiş örneği alınmıştır. Alınan örneklerde 227 adet pestisit varlığı araştırılmıştır. Tüm kuruyemişler kavrulmamış numunelerden temin edilmiştir. Çalışılan kuruyemişlerden ceviz, badem, fındık, yer fıstığı kabuksuz olarak temin edilmiş ve analiz için öğütülmüştür. Antep fıstığı numuneleri kabuklu olarak temin edilmiş, kabukları çıkartıldıktan sonra öğütülmüştür. Ay çekirdeği ve kabak çekirdeği numuneleri kabukları ile öğütülmüştür. Hurma örnekleri ise çekirdeği çıkartıldıktan sonra öğütülmüştür. Badem, ceviz, yer fıstığı, sarı leblebi, beyaz leblebi, ay çekirdeği, fındık örneklerinde hiçbir pestisit kalıntısı tespit edilmez iken antep fıstığı, kabak çekirdeği, hurma, kuru üzüm, kuru kayısı, kuru incir örneklerinde ise pestisitler tespit edilmiştir. 162 numunenin 47’sinde en az bir adet pestisit kalıntısı bulunmuştur ki bulunan bu pestisitler tüm numunelerin %29’unu

oluşturmaktadır. 162 numunenin 9 tanesinde yasaklı pestisit bulunmuş ve bu tüm pestisit numunelerinin %0,06’sını oluşturmaktadır. Tespit edilen acetamiprid konsantrasyonunun hem yetişkinler hem de çocuklar için akut sağlık riski oluşturduğu, chlorpyrifos, deltamethrin, chlorpyrifos-methyl bileşiklerinin hem yetişkinler hem de çocuklar için kronik sağlık riski oluşturduğu belirlenmiştir. Bu açıdan risk değerlendirmesi yapılan pestisitlerden %5’i yetişkinler ve çocuklar için akut, %15’i yetişkinler ve çocuklar için kronik risk oluşturmaktadır (16).

Ülkemizde sıklıkla tüketilen 10 farklı tür meyve suyundan 99 adet meyve suyu örneği, halk tarafından kolay ulaşılabilir çeşitli satış noktalarından temin edilmiştir. Meyve suyu örneklerinde 325 adet pestisit kalıntısı araştırılmıştır. Tespit edilen değerler TKG Yönetmeliği’ne göre değerlendirilmiş ve elde edilen sonuçlara göre risk değerlendirmesi yapılmıştır. Elma, ananas, vişne suları ve limonata örneklerinde pestisit tespit edilmezken, şeftali, kayısı, üzüm, nar, portakal ve karışık meyve suyu örneklerinde ise pestisit kalıntısı tespit edilmiştir. Toplam 99 örneğin 25’inde pestisit kalıntısına rastlanmıştır. Tespit edilen 30 pestisit, insektisit grubuna, 18 pestisit, fungisit grubuna aittir. Toplam örneklerin %7’sinde ise yasaklı pestisit tespit edilmiştir. Yetişkinler için aHI değeri yalnızca portakal suyu örneğinde tespit edilen İmazalil pestisit türünde 1’den büyük çıkmıştır. Çocuklar için aHI değeri portakal suyu örneğinde tespit edilen İmazalil ve karışık meyve suyu örneğinde tespit edilen Chlorpyrifos pestisit türünde 1’den büyük değer tespit edilmiştir. İncelemesi yapılan nar suyu, şeftali, suyu, kayısı suyu, üzüm suyu örnekleri risk değerlendirilmesi açısından incelenmiş çocuklar ve yetişkinler için hem kronik hem de akut risk oluşturmaları tespit edilmiştir (17).

PAH’lar iki ya da daha fazla benzen halkasına sahip hidrofobik karakterli organik bileşiklerdir. Petrol ve petrol türevi olan PAH’lar kullanım esnasındaki ihmallere sonucunda, petrol dökülmesi ve fosil yakıtların tamamen yanmadan atılmalarıyla çevreye bulaşan, sucul ve karasal ekosistemlerde uzun süre kalabilen çevresel bileşiklerdir. Hidrofobik özelliklere sahip olan PAH’lar suda çözünmeyip sadece dağılır ve süspanse olmuş partikülleriyle suyu sararlar. Su ortamlarında çökmelerinin bir sonucu olarak göl, nehir, nehir ağzı ve okyanuslarda büyük PAH sedimentleri oluşur. Genel olarak PAH’ların çevrede dolaşımı, onların suda kolay çözünme ve havada kolay buharlaşabilme gibi özelliklerine bağlıdır. Havada partiküllere tutunmuş veya buhar fazda bulunan bu bileşikler rüzgâr ile çok uzun

mesafelere taşınabilirler. İnsanlar, kirlenmiş havayı ciğerlerine soludukları zaman genelde havada toz ya da partiküllere tutunmuş olan PAH'lar insan vücuduna girebilir. İçme suyu, yiyecekler ve PAH içeren ürünlerin deri ile temas etmesi, bu kimyasalların insan vücuduna girmesinin diğer yollarıdır. PAH'ların insan vücuduna girme oranı yeme, içme ile ya da deri ile teması sırasında başka kimyasal maddelerin varlığından da etkilenebilir. PAH'ların DNA ile kimyasal bağ yapması kansere sebep olur. Bundan dolayı yönetmeliklerce PAH'lar için sınırlamalar getirilmiştir. İnsani Tüketim Amaçlı Yönetmelik değerlerine göre PAH'lar için tanımlanan limit değer 0,1 µg/L iken, Benzo(b)floranten, Benzo(k) floranten, Benzo(ghi)perilen, İndeno(1,2,3-cd)piren bileşiklerinin toplamı içinse limit değer 0,1 µg/L olarak tanımlanmıştır (7).

Antibiyotik ve sentetik hormonlar gibi kozmetik ve reçeteli ilaçların kullanımı her yıl artmaktadır. Bunların hepsi farmasötik ve kişisel bakım ürünleri (PPCP) olarak bilinir. Bazı PPCP'ler karasal alanlara yağın yağışların yüzeysel akışlarla taşınması ile yüzeysel sulara veya septik tanklardan doğrudan yeraltı sularına ulaşırlar. İçme suyunun temin edildiği yüzey ve yeraltı sularında ve su kıtlığı olan yerlerde atıksuların yeniden kullanımında PPCP'lerin varlığı önemli bir problemidir. İz miktarda bu bileşiklere uzun süreli maruz kalmanın halk ve çevre sağlığı üzerinde oluşturduğu riskler, günümüzde detaylı bir şekilde bilinmemektedir. Belli bir zaman diliminde fark edilememesi ve birçoğunun birlikte kümülatif etki oluşturabilme ihtimali PPCP'lerden kaynaklanan etkilerin tespitinin yapılmasını güçleştirmektedir. Günümüzde endokrin bozucu kimyasallar (EDC) olarak sınıflandırılan çok sayıda doğal ve sentetik maddeler vardır. Bu maddeler merkezi sinir sistemi, büyüme, gelişme ve üreme ile ilgili yaygın problemlerin açığa çıkmasına yardımcı olur. EDC'lerin çoğu (Bisphenol A gibi) sentetik organik yapıda olup, antropojenik kaynaklardan çevreye yayılmakta, bir kısmı da doğal olarak ortaya çıkan östrojenik hormonlar olup (estrone ve 17b-estradiol gibi) atıksuların deşarj edildiği sucul alıcı ortamlarda yaygın olarak bulunmaktadır. EDC'lerin varlığının insanlar üzerindeki etkileri henüz tam olarak tanımlanamamıştır ve içme suyu standartlarına dahil edilmemişlerdir. Sayısız çalışma PPCP'lere dolaylı maruz kalınma ile olumsuz insan ve çevresel etkilere sahip olacağını göstermiştir. İçme sularında bulunan çok düşük derişimlerde PPCP ve EDC'ler için önleyici tedbirlerin alınması ve bunların çevre ortamına boşalmasını minimize etmek için gerekli metotların gözden geçirilmesi gerektiği vurgulanmaktadır (18).

Kentsel atıksular akuatik çevredeki en önemli farmasötik kaynaklarıdır. Farmasötikler tüketildikten sonra aktif bileşik olarak %30-90 ana bileşik olarak kanalizasyon sistemine vücuttan atılır. Ana bileşik olarak atılım oranı antibiyotikler içinse %5-90 aralığındadır. Hastanelerde günlük olarak yüksek miktarda farmasötik tüketilmektedir. Hastane atıksuları genel olarak ön arıtım yapılmaksızın kentsel kanalizasyon sistemine deşarj edilir. Konvansiyonel atıksu arıtma tesisleri etkin bir farmasötik giderimi sağlamamaktadır. Bu nedenle yüzeysel su, yeraltı suyu, içme suyu, atıksu, arıtma çamuru gibi pek çok çevresel ortamda ng-µg/L seviyelerinde farmasötik bileşikler tespit edilmiştir. Konya'da 16 farklı hastanenin çıkışından, Konya kentsel atıksu arıtma tesisi girişi ve çıkışından alınan atıksularda antibiyotik bileşiklerinin varlığı araştırılmıştır. Konvansiyonel aktif çamur arıtma prosesine sahip olan tesiste antibiyotik bileşiklerinin giderim verimleri incelenmiştir. Arıtma tesisi çıkış suyunda tespit edilen konsantrasyon değerleri için akuatik ekosistemdeki ekotoksikolojik risk değerlendirilmiştir. Hastane atıksularında toplam antibiyotik konsantrasyonu yazın $21,2 \pm 0,13$ ile $4886 \pm 3,80$ ng/L, kışın ise $497 \pm 3,66$ ile $322,735 \pm 4,58$ ng/L aralığında tespit edilmiştir. Azithromycin, clarithromycin ve ciprofloxacin bileşikler araştırılan bileşikler arasında en yüksek konsantrasyonda tespit edilen bileşikler olmuştur. Hastanelerden atıksu arıtma tesisi girişine toplam antibiyotik yükü yazın 3,46 g/gün kışın ise 303,2 g/gün olarak bulunmuştur. Hastanelerin toplam antibiyotik katkısı ise yazın %13 kışın %28 olarak tespit edilmiştir. Geriye kalan yazın %87, kışın %72 katkının ise evlerde kullanılan antibiyotik sebebiyle olduğu belirlenmiştir. Kentsel atıksu arıtma tesisinde antibiyotik giderimi yazın %79 kışın ise %36 olarak belirlenmiştir. Alıcı ekosistem için çevresel risk değerlendirildiği zaman kışın azithromycin ve clarithromycin bileşiklerinin alıcı ortamda bulunan alg ve balık için yüksek risk sergilediği görülmüştür. Bu sonuçlara göre arıtma tesisindeki antibiyotik giderim veriminin yetersiz olduğu, ileri arıtım prosesleri ile tesisin modifiye edilmesi gerektiği sonucuna varılmıştır (19).

Analjzik ve anti-enflamatuar bileşikler (AIAP) en yaygın kullanılan farmasötiklerdir. Bu bileşikler hastane atıksularından kaynaklanan toplam farmasötik yükünün en büyük kısmını oluşturmaktadır. Yapılan çalışmalarda nehir ve deniz sularında muhtemel yüksek kullanımları sebebiyle en yüksek tespit edilen bileşik gruplarını oluşturmaktadırlar. Diclofenac AIAP içerisinde en yüksek akut toksisiteye sahip bileşiktir ve 1 µg/L'den daha düşük konsantrasyonlara dahi hedef olmayan organizmalar için potansiyel bir riske sahiptir. Yapılan çalışmalarda diclofenac

bileşiğinin böbrek yetmezliğine neden olarak balık ve kuş popülasyonunda düşüşe neden olabileceği belirlenmiştir (20). Hindistan'daki Gyps akbabalarının besin kaynaklarındaki diclofenac kalıntılarındaki artıştan dolayı, akbaba popülasyonunda azalma olduğu belirlenmiştir (21). Ferrari ve diğ. (22) diclofenac dahil olmak üzere bazı farmasötikler için akut toksisiteden daha yüksek kronik toksisite tespit etmişlerdir. Sudaki diclofenac, ibuprofen, naproxen, and acetylsalicylic acid dahil anti-enflamatuar ilaçların karışımı üzerine yapılan araştırma da *Daphnia* ve alg testleri için akut toksisite üzerinde sinerjik bir etki göstermiştir (23). Atıksu arıtma tesislerinde klorlama yoluyla acetaminophen'in iki parçalanma ürününün toksik bileşiklere dönüştüğü belirlenmiştir (24). Ibuprofen yüksek akut toksisiteye sahip olup insan ve vahşi yaşamdaki canlılar için endokrin bozucu aktivitelerinin olduğu tahmin edilmektedir (25). Naproxen'in foto parçalanma ürünleri hem akut hem de kronik toksisite açısından kendisinden daha toksiktir (26). Naidoo ve diğ. (27) akbaba gıda maddelerinde toksik seviyede kalıntı ketoprofen tespit etmişlerdir.

İnsanlar tarafından kullanılan bu AIAP bileşikleri vücuttan atıldıktan sonra kanalizasyon sistemi ile atıksu arıtma tesisine ulaşmaktadır. Konvansiyonel atıksu arıtma tesisleri AIAP gibi kompleks bileşikler tamamen gidermemektedir. Bu durum AIAP bileşiklerinin çevresel ortamlara taşınmasına neden olmaktadır. Konya'da 16 farklı hastanenin çıkından, Konya kentsel atıksu arıtma tesisi girişi ve çıkışından alınan atıksularda AIAP bileşiklerinin varlığı, hastanelerin kentsel atıksuya verdiği AIAP katkısı, arıtma tesisinde bu bileşiklerin giderim verimi ve alıcı ortamdaki canlılar için ekotoksikolojik risk araştırılmıştır. Acetaminophen yaz ve kış örneklerinde en yüksek konsantrasyonda tespit edilen bileşik olmuştur. Bunu ketoprofen, ibuprofen ve naproxen izlemiştir. Kentsel atıksuya hastanelerin toplam günlük yükü yazın 1677 mg/day/1000 kişi kışın ise 5074 mg/gün/1000 kişi olarak tespit edilmiştir. Toplam AIAP katkısı yazın %11,3, kışın %7,09 olup geriye kalan miktarın ise evsel kullanımlar sonucu olduğu belirtilmiştir. Arıtma tesisindeki toplam AIAP gideriminin yazın %13-100, kışın ise %0,88-99 arasında değiştiği, arıtma tesisinin tüm bileşiklerin giderimi için yeterli olmadığı görülmüştür. Diclofenac (yazın), mefenamic acid, indomethacin, ve phenylbutazone bileşiklerinin %50'nin altında düşük miktarda giderildiği görülmüştür. Arıtma tesisi çıkış sularının balık ve *Daphnia magna* için düşük risk, alg içinse önemsiz risk içerdiği tespit edilmiştir (28).

Son yıllarda plastiklerin global yıllık üretim miktarları artmıştır. Plastik ürünlerin yaygın kullanımı, insanların günlük yaşamlarında kolaylık sağlamalarının yanında, birçok çevresel sorunu da beraberinde getirmektedir. Özellikle 5 mm'den daha küçük plastikler olan mikroplastiklerin kontaminasyonu son yıllarda artan bir çevre sorunu haline gelmiştir. Son yıllarda yapılan çalışmalar mikroplastiklerin deniz ve tatlı su sisteminde, karasal çevrelerde ve atmosferik çökeltiler dahil olmak üzere global çevresel ortamlarda yayıldığını göstermiştir. Özellikle bazı çalışmalar, mikroplastiklerin çeşitli toksik kimyasalları (organik kirleticiler, ağır metaller gibi) adsorplayabildiğini ve mikroplastiklere bağlı toksik kimyasalların potansiyel bir risk sergileyebileceğini göstermektedir. Çünkü mikroplastikler organizmalar tarafından alındığında yiyecekler ile alınmakta ve böylece toksik kimyasallar besin zincirine dahil olmaktadır. Bu nedenle, mikroplastikler biyolojik çeşitliliğin kaybına yol açan önemli bir faktör olarak kabul edilmekte ve 2014 UNEP Yıl Kitabı tarafından ortaya çıkmakta olan önemli on tehdiitten biri olarak önerilmektedir. Plastikler boyutlarına göre sınıflandırılırsa 25 mm'den büyük plastikler makroplastik, 25 ile 5 mm arasındakiler mezoplastik, 5 ile 1 mm arasındakiler mikroplastik, 1 mm ile 1 µm boyutundakiler ise mini-mikro plastik olarak adlandırılmaktadır. Günümüzde yaygın kullanılan plastikler, küresel plastik üretiminin yaklaşık %90'ını temsil eden polietilen (PE), polipropilen (PP), polivinilklorid (PVC), polistiren (PS) ve polietilentereftalat (PET)'dir (29). PE, LDPE, HDPE ve PP polimerleri suda batmaz ve kolayca taşınabilirler. Coriolis etkisi, rüzgâr, sıcaklık ve tuzluluk farkları, ayın çekimi gibi suya etki eden kuvvetler suyun sürekli hareket halinde olmasını sağlarlar. Plastik çöpler bu hareketler nedeniyle farklı bölgelere kolayca taşınabilirler. PVC gibi yerüstü suyundan daha ağır parçacıklar ise alt akımlar ile taşınabilirler (30,31). Yüzeysel su, sediment ve sahil kumu ile yapılan çalışmalarda mikroplastiklerin sucul çevrelerdeki varlığı tespit edilmiştir. Kutuplarda dahil olmak üzere dünya çapında su kaynaklarında mikroplastikler tespit edilmiştir (32). Mikroplastikler kendileri kirletici özelliğine sahip oldukları gibi, üzerlerine adsorpladıkları kimyasal kirletici maddelerde etkilerini arttırmaktadır. Birincil trofik seviyedeki canlılar tarafından alınan mikroplastikler besin zincirine aktarılabilirler. Farklı çalışmalarda bal, şeker, tuz, musluk suyu, şişe suyu ve farklı balık türlerinde mikroplastikler tespit edilmiştir. Ülkemizde de deniz tuzu, göl tuzu ve kaya tuzunda mikroplastikler araştırılmış ve 16-84 MP/kg deniz tuzu, 8-102 MP/kg göl tuzu, 9-28 MP/kg kaya tuzu konsantrasyonlarında tespit edilmiştir.

Öneriler

Çevrede son derece yaygın bir şekilde bulunan kalıcı organik kirleticiler organizmada uzun yıllar boyu kalıcı olma özellikleri nedeniyle her tür canlıda düşük dozda kronik maruz kalma sonucu üreme sistemini bozucu, kanserojen, bağışıklık sistemini bozucu ve benzeri etkilerde bulunurlar. Bağışıklık, endokrin ve üreme sistemi ile ilgili disfonksiyonlar, özellikle sentetik organik kirleticiler tarafından kirletilmiş besinlerle beslenen deniz memelilerinde ayrıntılı bir şekilde gösterilmiştir. Çevrede doğal olarak bulunmayan, tümüyle insanlar tarafından üretilmiş sentetik organik kirleticilerin “toksik olma, kalıcılık ve canlı dokularda biyolojik olarak birikebilme” olarak özetlenebilecek temel özellikleri, insan sağlığı üzerindeki etkilerinin ortaya çıkışında da belirleyici rol oynamaktadır. Sentetik organik kirleticiler hem ilk alındığı sırada hem de vücutta kaldığı süre boyunca sağlık için zararlı etkilere neden olmaktadır. Canlılar tarafından alınan sentetik organik kirleticiler, özellikle yağ dokusunda biyolojik birikime uğrar ve besin zincirinin üst basamaklarına çıkıldıkça bu birikim katlanarak artmaktadır. Günümüzde pek çok mikrokirleticinin çevresel ortamlarda bulunduğu pek çok çalışma da tespit edilmiştir. Mikrokirleticilerin çevresel ortamlardaki konsantrasyonlarını tespit etmek zor, uzun zaman alan ve pahalı analiz ekipmanları gerektiren işlemlerdir. Ayrıca tek bir kirleticinin herhangi bir çevresel ortamdaki konsantrasyonunu ölçmek çevresel risk değerlendirmesi için anlamlı olmamaktadır. Yine aynı ortamda bulunan daha birçok kirletici ile birlikte muhtemel toksik etkisinin de belirlenmesi gerekli olmaktadır. Bu nedenle her bir kirleticinin zor ve pahalı yöntemler ile belirlenmesi dışında o çevresel ortamdaki tüm kirleticilerin birleşik etkisini gösteren toksisite testlerinin yapılması önerilmektedir.

Sonuç

Çevreye verilen mikrokirleticiler çevrede uzun mesafelere taşınarak toprak, su ve havada birikmektedir. Çevrede biriken mikrokirleticiler biyoakümülyasyon yoluyla canlıların bünyesinde kritik eşik değerlerine kadar yükselebilmektedir. Mikrokirleticiler Besin zincirinde bazı türlerin yok olmasına sebep olabilir. Bu kirleticiler besin zincirinin en üstünde olan insan için çeşitli sağlık problemlerini ve kanser riskini artırır. Bu kirleticilerin bertarafında klasik arıtma prosesleri etkin değildir. Atıksu arıtma tesisleri mikrokirleticileri de giderecek prosesler dahil edilerek iyileştirilmelidir. Çevre ve insan sağlığı için bu kirleticilerin kullanımları sınırlandırılmalı, çevreye salımları minimize edilmelidir.

KAYNAKLAR

1. Luo Y., Guo W., Ngo H.H., Nghiem L.D., Hai F.I., Zhang J., Liang, S., Wang X., C., 2014, “A review on the occurrence of micropollutants in the aquatic environment and their fate and removal during wastewater treatment”, *Science of the Total Environment* 473–474: 619.
2. The DDT Controversy: To spray or not to spray USA DDT case study, www.ddtcasestudy.weebly.com (25.11.2019).
3. Technical Guidance Document on Risk Assessment, European Chemical Bureau, EC 2003.
4. Gomez M.J., Petrovic M., Fernandez-Alba A.R., Barcelo D., 2006, “Determination of pharmaceuticals of various therapeutic classes by solid-phase extraction and liquid chromatography–tandem mass spectrometry analysis in hospital effluent wastewaters”, *Journal of Chromatography A* 1114:224.
5. FAO/WHO (World Health Organization), 1989. Guidelines for Predicting Dietary Intake of Pesticide Residues, 24. Geneva.
6. Council Directive of 15 July 1980 Relating to the Quality of Water Intended for Human Consumption, 80/778/EEC 1980.
7. İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik, Sağlık Bakanlığı, Resmî Gazete Tarihi: 17.02.2005 Resmî Gazete Sayısı: 25730.
8. Aboul-Kassim, T. A. T., Simoneit, B. R. T. Interaction Mechanisms between Organic Pollutants and Solid Phase Systems, Handbook of Environmental Chemistry, Springer Verlag, Heidelberg, Berlin 2001.
9. Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Division of Toxicology/Toxicology Information Branch (ATSDR), Toxicological Profile for Polychlorinated Biphenyls (PCBs), ATSDR, Atlanta, USA, 2000, 477–507.
10. Aydın, M.E., Özcan, S., Sarı, S., 2004, “Organochlorine pesticides in sewerage system of Konya-Turkey”, *Fresenius Environmental Bulletin*, 13:1303.
11. Aydın, M.E., Sarı, S., Özcan, S., Wichmann, H., Bahadır, M., 2004, “Polychlorinated biphenyls in wastewater of Konya-Turkey”, *Fresenius Environmental Bulletin*, 13:1090.
12. Aydın, M.E., Aydın, S., Bedük, F., Tor, A., Tekinay, A., Kolb, M., Bahadır, M., 2015, “Effects of long-term irrigation with untreated municipal wastewater on soil properties and crop quality”, *Environmental Science and Pollution Research*, 22:19203.
13. Bedük, F., Aydın, M.E., Aydın, S., Tekinay, A., Bahadır, M., 2017, “Pesticide pollution in soil risk assessment of contaminated food consumption”, *Fresenius Environmental Bulletin*, 26:2330.
14. Özcan, S., Tor, A., Aydın, M.E., 2011, “Levels of organohalogenated pollutants in human milk samples from Konya City, Turkey”, *CLEAN-Soil, Air, Water*, 39(10):978.
15. Aydın, S., Aydın, M. E., Bedük, F., Ulvi A., 2019, “Organohalogenated pollutants in raw and UHT cow’s milk from Turkey: a risk assessment of dietary intake”, *Environmental Science and Pollution Research*, 26:12788.

16. Aydın S., Ulvi M., 2019, "Residue levels of pesticides in nuts and risk assessment for consumers", *Quality Assurance and Safety of Crops & Foods*, 11,6:539.
17. Aydın., M.E., Bulut., B., 2019, Meyve sularında pestisit kalıntılarının belirlenmesi ve riskin değerlendirilmesi", Necmettin Erbakan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Konya.
18. Ebele, A.J., Abdallah, M.A., Harrad, S., 2017, "Pharmaceuticals and personal care products (PPCPs) in the freshwater aquatic environment", *Emerging Contaminants*, 3:1.
19. Aydın S., Aydın M. E., Ulvi A., Kiliç H., 2019, "Antibiotics in hospital effluents: occurrence, contribution to urban wastewater, removal in a wastewater treatment plant, and environmental risk assessment", *Environmental Science and Pollution Research*, 26: 544.
20. Oaks JL, Gilbert M, Virani MZ, Watson RT, Meteyer CU, Rideout BA, Shivaprasad HL, Ahmed S, Chaudhry MJ, ArshadM, Mahmood S, Ali A, Khan AA ,2004, "Diclofenac residues as the cause of vulture population decline in Pakistan". *Nature* 427:630.
21. Taggart MA, Senacha KR, Green RE, Jhala YV, Raghavan B, Rahmani AR, Cuthbert R, Pain DJ, Meharg AA , 2007, "Diclofenac residues in carcasses of domestic ungulates available to vultures in India". *Environ Int* 33:759.
22. Ferrari B, Paxeus N, Lo Guidice R, Pollio A, Garric J, 2003, "Ecotoxicological impact of pharmaceuticals found in treated wastewaters: Study of carbamazepine, clofibric acid and diclofenac. *Ecotoxicol Environ Saf* 55: 359.
23. Cleuvers M, 2004, "Mixture toxicity of the anti-inflammatory drugs diclofenac, ibuprofen, naproxen, and acetylsalicylic acid". *Ecotoxicol Environ Saf* 59: 309.
24. Bedner M, MacCrehan WA, 2005, "Transformation of acetaminophen by chlorination produces the toxicants 1,4-benzoquinone and N-acetylbenzoquinoneimine". *Environ Sci Technol* 40: 516.
25. Loraine GA, Pettigrove ME, 2006, "Seasonal variations in concentrations of pharmaceuticals and personal care products in drinking water and reclaimed wastewater in southern California". *Environ Sci Technol*, 40:687.
26. Isidori M, Lavorgna M, Nardelli A, Parrella A, Previtera L, Rubino M, 2005, "Ecotoxicity of naproxen and its phototransformation products". *Sci Total Environ* 348:93.
27. Naidoo V, Wolter K, Cromarty D, Diekmann M, Duncan N, Meharg AA, Taggart MA, Venter L, Cuthbert R., 2010, "Toxicity of non-steroidal anti-inflammatory drugs to Gyps vultures: A new threat from ketoprofen". *Biol Lett* 6:339.
28. Aydın S., Aydın ME., Ulvi A., 2019, "Monitoring the release of anti-inflammatory and analgesic pharmaceuticals in the receiving environment, Environmental Science and Pollution Research, <https://doi.org/10.1007/s11356-019-06821-4>.
29. Venghaus D., 2017, "Microplastics in Urban Water Management". Technical Transactions, 137-146.
30. Anderson P.J., Warrack S., Langen V., Challis J.K., Hanson M.L., Rennie M.D., 2017, "Microplastic contamination in Lake Winnipeg, Canada", *Environmental Pollution*, 225, 223.
31. Andrady A.L., 2011, "Microplastics in the marine environment", *Marine Pollution Bulletin*, 62:1596.
32. Zarfl C., Matthies M., 2010, "Are marine plastic particles transport vectors for organic pollutants to the Arctic?", *Marine Pollution Bulletin*, 60 10, 1810.



Prof. Dr. İsmail Koyuncu
TÜBA Asosiye Üyesi
İstanbul Teknik Üniversitesi, İnşaat Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü
koyuncu@itu.edu.tr

SU ÜRÜNLERİ, SU KİRLİLİĞİ ve İLERİ ARITMA TEKNOLOJİLERİ

Giriş

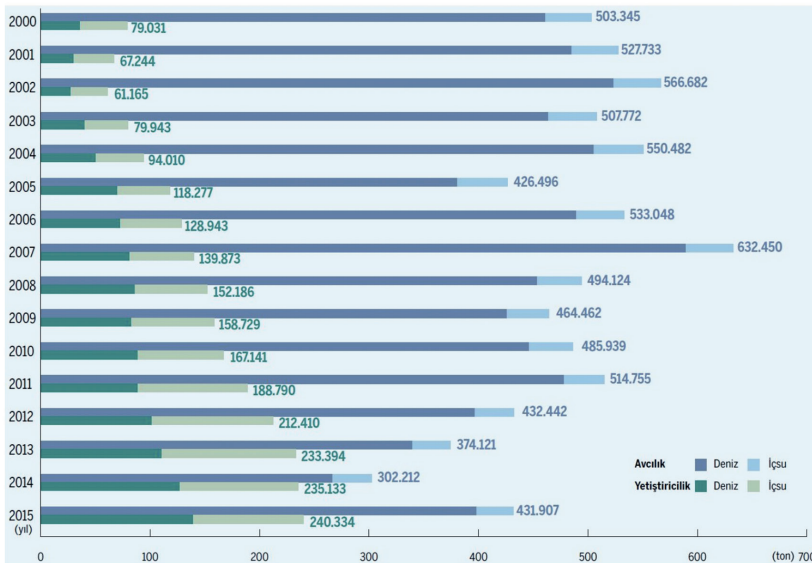
Su, yaşayan bütün canlılar için en önemli doğal kaynaklardan biridir. İnsan ihtiyacı, ekosistem ihtiyacı, ekonomik kalkınma, enerji üretimi, ulusal güvenlik gibi suyun gerekli olduğu ve suyun direkt olarak içinde olduğu birçok alan vardır. Su, bu özellikleri ile hem ekonomik güç hem de ekonomik güce bağlı olarak elde edilen politik güç kaynağıdır.

Ekonomik açıdan bakıldığında, birincil derecede, enerji üretimi, sulama, içme ve kullanma suyu temini, ulaştırma ve taşımacılık, su ürünleri üretimi (balıkçılık vb), rekreasyon, su sporları ve turizm, doğal mineralli su temini, jeotermal ve termal sular (kaplıcalar), doğal hayatın devamının sağlanması, sanayi üretimi için su çok önemlidir. İkincil derecede ise su, tuz ve mineral üretimi, deniz canlılarından hammadde üretimi, inci, mercan, kabuk vb. üretimi, istihdam, denizlerden petrol ve doğal gaz üretimi, akarsu ve denizlerden kum çakıl temini, bilişim (denizaltı kabloları), tuzsuzlaştırma ile denizlerden içme ve kullanma suyu temini ve arıtılmış atıksular için alıcı ortam olması bakımından önemlidir (1).

Su Ürünleri Yetiştiriciliği ve Su Ürünleri İşleme Tesisleri

Su ürünleri yetiştiriciliği ülkemiz açısından iki farklı alanda çok önemlidir. Bunlar, su ürünleri yetiştiriciliği ve su ürünleri işleme tesisleridir (2).

Türkiye’de su ürünleri yetiştiriciliği, iç sularda alabalık ve sazan, denizlerde çipura, levrek yetiştiriciliği ve son dönemlerde de orkinos besiciliği şeklinde devam etmektedir. Su ürünleri yetiştiriciliği sektörü, kuluçkahane, yavru ve porsiyonluk balık ve diğer su canlılarının büyütüldüğü işletmeler, yem üretimi ve balık sağlığı konusunda hizmet veren kurum ve kuruluşlardan oluşmaktadır (2). Türkiye’de yıllık su ürünleri miktarlarının yıllara bağlı değişimi Şekil 1’de gösterilmiştir. 2018 yılında, yaklaşık olarak 628.000 ton su ürünleri üretilmiştir. Avcılık yoluyla yapılan üretim 314.094 ton iken, yetiştiricilik üretimi 314.537 ton olarak gerçekleşmiş ve avcılığı ilk defa geçmiştir. Su ürünleri işleme tesisleri, balıkçılık ürünlerini doğrudan insan tüketimine sunmaktadır. Ayrıca, hamsi ve çaça balıklarından da balık unu ve yağı imal edilmektedir (2).



Şekil 1. Türkiye’de yıllık su ürünleri miktarlarının değişimi (2)

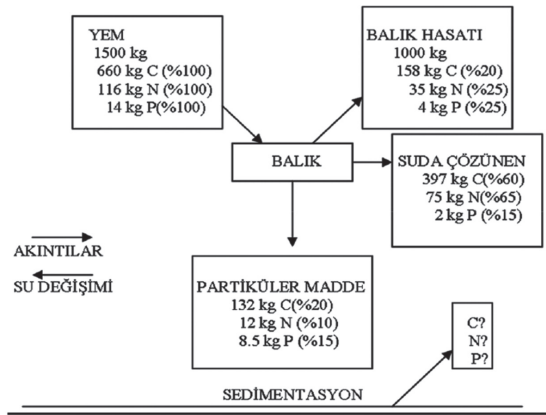
Su ürünleri üretimi ve işlenmesi, yer aldığı ekosistem üzerinde bir etkiye sahiptir. Dolayısıyla, faaliyet planlamalarında çevreye en az etki ve topluma maksimum fayda ile ekonomik gelişmeye katkı sağlaması ilkesi prensip olarak belirlenmelidir (2).

Su Ürünleri Yetiştiriciliği Muhtemel Çevresel Etkiler ve Alınması Gereken Tedbirler

Balık yetiştiriciliği ve ürünlerinin elde edilmesinde muhtemel çevresel etkiler ve alınması gereken tedbirler aşağıda özetlenmiştir (2).

Muhtemel Çevresel Etkiler:

- Tüketilmeyen yem atıkları, balık dışkıları, ölü balıklar gibi organik atıkların su kalitesini olumsuz etkilemesi (2)
- Azot ve fosfor içeren atıkların etkilemesi (1000 kg balık hasat etmek için 1500 kg yem kullanan bir somon kafesinden karbon, azot ve fosfor boşaltımı hesaplanmış ve bununla ilgili veriler Şekil 2’de verilmiştir. Partiküler formda 132 kg C, 12 kg N, 8,5 kg P ve çözünmüş formda 397 kg C, 75 kg N, 2 kg P suya boşaltılmaktadır.) (3)



Şekil 2. Tipik bir somon kafesinden deniz ortamına giren ortalama N, P ve C yükleri (3)

- Hayvan hastalıkları için kullanılan tıbbi ilaç atıklarının ve antibiyotiklerin etkisi (2) (Antibiyotiklerin kontrolsüz kullanımı ile ilgili ciddi endişeler vardır. Kültürü yapılmış türlerin bağışıklık sisteminin etkinliğini sınırlayacak şekilde bakteriyel popülasyonlarda direncin gelişmesini sağlar. Çiftlik içinde ve çevresinde ilaçlara dirençli patojenlerin gelişmesi çiftlik üretkenliği üzerinde ciddi negatif etkiler oluşturabilir (4))
- Yetiştirilen genetik olarak değiştirilmiş veya yerel olmayan türlerin doğal ortama karışmaları sonu-

cu, vahşi yaşamdaki türlerin popülasyonunu ciddi olarak tehdit edebilir (5).

- Organik atıkların depolanması sediment tarafından kullanılan oksijenin artmasına ve sonuçta dip kısımdaki oksijenin tükenmesine sebep olmaktadır (2).
- Çalışanlardan kaynaklı evsel nitelikli atıksu oluşumu (2)

Alınması Gereken Önlemler:

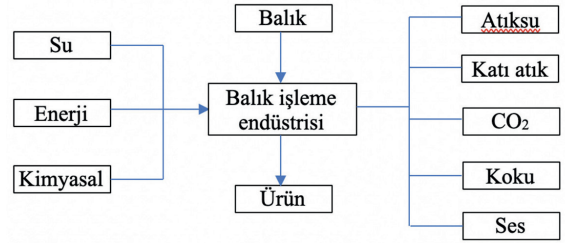
- Türkiye’de su ürünleri yetiştiriciliğinin çevreye etkisinin azaltılmasının temelini iyi yer seçimi, kaliteli yem kullanımı, yüksek enerjili yem kullanımı, en uygun yemleme cetvelinin uygulanması, kaliteli-sorumlu bir işletme yönetimi, ortamın taşıma kapasitesinin aşılmaması, rotasyon, açık deniz kafesleri, polikültür yetiştiriciliğinin geliştirilmesi oluşturmaktadır (3).
- İşletme alanı seçilirken, deniz derinliğinin kafes derinliğinin en az üç katı olmasına dikkat edilmesi, mümkün olduğunca kıydan uzaklaşmalı (Sahilden uzak kafes yetiştiriciliği), düşük akıntılı yerler yerine, dinamik deniz alanlarının seçilmesine dikkat edilmelidir (6).
- Sürekli su kalitesi izleme çalışmaları yapılmalıdır (2).
- Ölü balıkların sık sık kontrol edilmesi ve hemen kafesten uzaklaştırılması sağlanmalıdır. Toplanan ölü balıkların sızdırmaz tanklarla karaya transfer edilmesi ve kısa sürede (2 haftayı geçmeden) ilgili tesislerine teslim edilmesi gereklidir (2).
- Otomatik yemleme sistemi kullanılmalı ve balıkların ağırlığına ve su sıcaklığına uygun yemleme yapılmalıdır (2).
- Özellikle kafeslerdeki balık yetiştiriciliğinde ortamın taşıma kapasitesi aşılmamalıdır. Su ürünleri yetiştiricilik sistemleri kurulacak alanlarda atıkların oluşturacağı organik yükün olumsuz etkisini en alt düzeyde tutmak üzere “ortamın taşıma kapasitesi” dikkate alınarak işletme sayısı ve toplam kapasite belirlenmeli, taşıma kapasitesini aşan yatırımlara izin verilmemelidir (6).
- Tesiste oluşan endüstriyel ve evsel atık suların yeterli kapasiteye sahip biyolojik atık su arıtma tesisinde arıtıldıktan sonra deşarj edilmelidir (2).
- Ekonomik olduğu durumlarda, su ürünlerinin kullanılmayacak iç kısımlarının kuru vakum sistemleri ile temizlenmesi sağlanmalıdır (2).

- Çevreye zararlı etkisi olan temizlik malzemelerinin kullanılması engellenmelidir (2).

Su Ürünleri İşleme Tesislerinde Atıksu Oluşumu ve Arıtımı

Su ürünleri işleme, balık, kabuklu deniz ürünleri, deniz bitkileri ve hayvanların yakalanmasını, hazırlanmasını ve ayrıca balık unu ve balık yağı gibi yan ürünlerin üretilmesini içermektedir. Su ürünleri endüstrisinde kullanılan işlemler genellikle toplama, depolama, tahliye etme, ön pişirme, toplama veya temizleme, muhafaza etme ve ambalajlamayı içermektedir. Şekil 3.'de, balık işleme tesisi için girdi ve çıktı akış diyagramı gösterilmiştir. Bu tür atıksular, organik içeriği yüksek atıksular olup, biyolojik olarak arıtılabilmektedirler. Bazı durumlarda atıksudaki

tuz konsantrasyonu yüksek olup, buna uygun atıksu arıtma sistemlerinin seçilmesi gereklidir. Balık işleme endüstrisindeki belirli süreçlerde çevresel zorluklar Tablo 1'de ve atıksu karakterizasyonu 1000 kg balık için Tablo 2'de verilmiştir (7).



Şekil 3. Balık işleme tesisi için girdi ve çıktı akış diyagramı (7)

Tablo 1. Balık işleme endüstrisindeki belirli süreçlerde çevresel zorluklar (7)

Proses	Su tüketimi	Atıksu oluşumu	Enerji tüketimi	Atık oluşumu	Koku	Ses	Kimyasal tüketimi
Ön işleme	+	+	+	+	+	+	
Çözdürme ve Dondurma	+	+	+				
Kutulama	+	+	+	+	+		+
Tuzlama	+	+					+
Fümeleme	+	+	+		+		
Kurutma			+		+		
Balık yağı üretimi	+	+	+	+	+	+	
Temizleme	+	+		+		+	

Tablo 2. Balık işleme tesislerinde atıksu karakterizasyonu (1000 kg balık için) (7)

Proses	Atıksu, m ³	BOİ, kg	KOİ, kg	Azot, kg	Fosfor, kg	Katı atık, kg
Balık filetosu	5-8	50	85	2.5	0.1-0.3	400-450
Kutulama	15	52	116	3	0.1-0.4	Baş:250 Kemikler:100-150

Su ürünleri işleme atıksuları, fiziksel, kimyasal ve biyolojik arıtma işlemlerinin biri veya birkaçının beraber uygulandığı atıksu arıtma tesislerinde arıtılır.

Fiziksel arıtma, atıksudaki kirleticilerin fiziksel işlemlerle atıksudan uzaklaştırılması işlemleridir. Fiziksel arıtma olarak, ızgaralar, elekler, kum tutucular, yüzdürme sistemleri, çöktürme havuzları, dengeleme havuzları kullanılır.

Kimyasal arıtma, suda çözünmüş veya askıda bulunan maddelerin fiziksel durumunu değiştirerek çökelme-

lerini sağlamak için geliştirilen arıtma sistemleridir. Kimyasal arıtmada, atıksuya kimyasal madde ilave edilir ve çöktürülmek istenen maddeler çökeltirilir. Bunun için, koagülasyon, flokülasyon ve çöktürme işlemleri uygulanmaktadır.

Biyolojik arıtma, çözünmüş ve partiküler biyolojik olarak parçalanabilen bileşenleri (organik madde) kabul edilebilir son ürünlere dönüştürmek veya oksitlemek (H₂O, H₂S, CO₂, CH₄), askıda ve çökelemeyen koloidal katıları biyolojik bir flok ya da biofilm tarafından yakalanmasını veya bir araya gelmesini

sağlamak, azot ve fosfor gibi nütrientleri dönüştürmek ve uzaklaştırmak ve bazı durumlarda spesifik iz (eser) organik bileşenleri ve bileşiklerini uzaklaştırmak için uygulanan bir prosestir. Aktif çamur sistemleri, biyofilm sistemleri, stabilizasyon havuzları, havalandırılmalı lagünler farklı biyolojik arıtma sistemleridir.

Balık işleme atıksularının arıtımında, atıksuyu arıtıp alıcı ortama deşarj etmek yanında, proses içinde su geri kazanımı da uygulanabilecek alternatifler arasındadır. Aşağıda bu tür atıksuların arıtımında uygulanan ileri arıtma teknolojilerinden bahsedilmiştir.

Mikroflotasyon

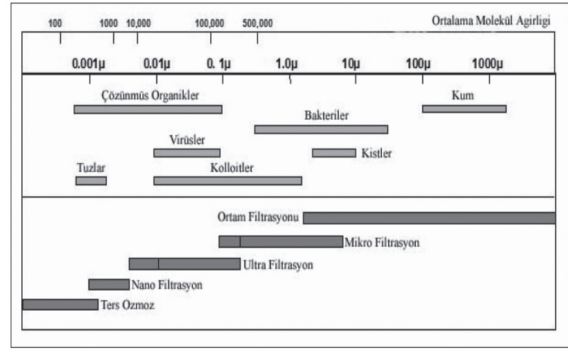
Atıksuda bulunan askıda katı maddeleri ve yağlı maddeleri yüzdürmek için kullanılan bir yöntemdir (Şekil 4). DAF sistemlerine göre çok daha verimlidir. Bir pompa yardımı ile suda kavitasyon oluşturularak mikron çaplarında hava kabarcıkları oluşturulmaktadır. Bu mikrokabarcıklar, alttan üstte çıkarken bir bulut halinde yüzebilen maddeleri yüzeye doğru taşımaktadır. Bu mikrokabarcıklar, ortalama 30 µm boyutundadır. Mikroflotasyon sistemi, atıksu arıtma tesislerinde ön arıtma olarak kullanılabilir ve yağ gibi yüzebilen tüm atıkların yüzdürülmesini sağlamaktadır.



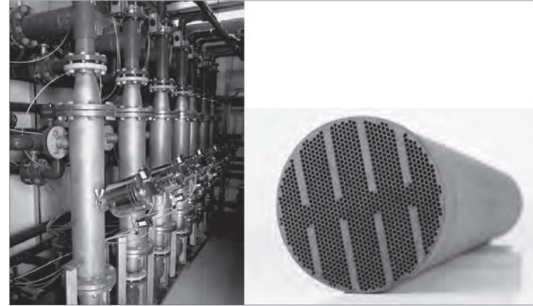
Şekil 4. Mikroflotasyon sistemi ve pompası (8)

Membran Prosesler ve Membran Biyoreaktörler

Günümüzde su ve atıksu arıtımında geliştirilen membran sistemleri, mikrofiltrasyon (MF), ultrafiltrasyon (UF), nanofiltrasyon (NF) ve ters osmoz (RO) prosesleri olarak arıtma tesislerinde kullanılmaktadır. Son yıllarda, membran üretim teknolojisindeki gelişmeler ile membranlar, birçok farklı endüstriyel atıksu arıtımında da kullanılmaya başlanmıştır. Şekil 5a'da membran proseslerine ait ayırma spektrumu verilmiştir. Membranlar, genellikle polimerik malzemelerden üretilmekte olup, seramik malzemelerde kullanılabilir (Şekil 5b).



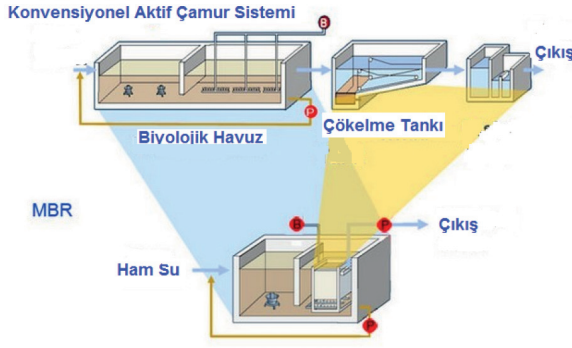
a)



b)

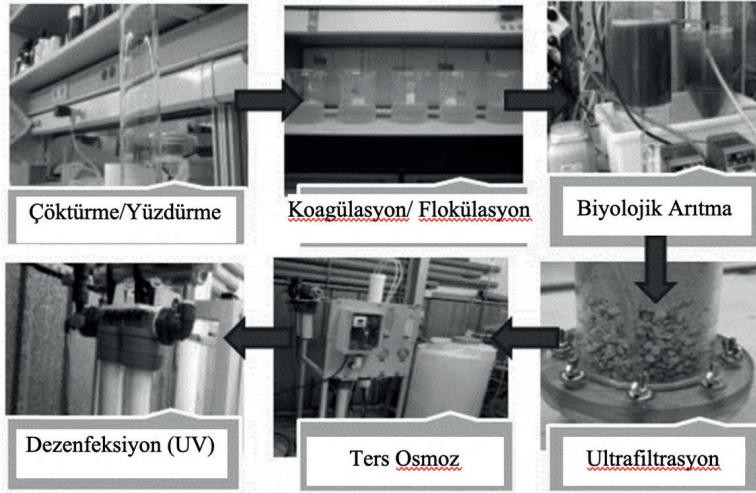
Şekil 5. Membran proseslerinin ayırma spektrumu ve seramik filtreler (8)

Membran biyoreaktör (MBR) sistemleri, evsel ve endüstriyel atıksuların arıtımında yaygın olarak kullanılan sistemlerdir. Katı-sıvı ayırımı, membran filtrasyonu kullanılarak sağlanmaktadır. Çıkış suyu kalitesinin oldukça yüksek olması (dolayısıyla bazı durumlarda dezenfeksiyona ihtiyaç duyulmaması), klasik aktif çamur sistemlerinde kullanılan bazı sistemlere gerek duyulmaması, yüksek hacimsel ve farklı organik yüklemelere izin vermesi, çamur üretiminin az olması ve çoğu yerde az alan ihtiyacından dolayı pratik çözüm sağlaması açısından tercih edilmektedirler. MBR sistemlerinde kullanılan membranların malzemesi ve gözenek boyutu önemli kriterlerdir. Kullanılan membranlar genellikle mikrofiltrasyon (MF) ve ultrafiltrasyon (UF) seviyelerinde olup gözenek çapları 0,01 ve 0,1 µm aralığında değişmektedir. Şekil 6'da konvansiyonel biyolojik sistemler ile MBR sistemlerinin karşılaştırılmasını gösteren akış şemaları verilmiştir.

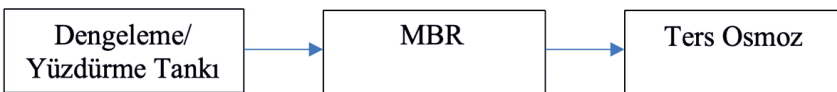


Şekil 6. Konvansiyonel biyolojik sistemler ile MBR sistemlerinin karşılaştırılmasını gösteren akış şemaları

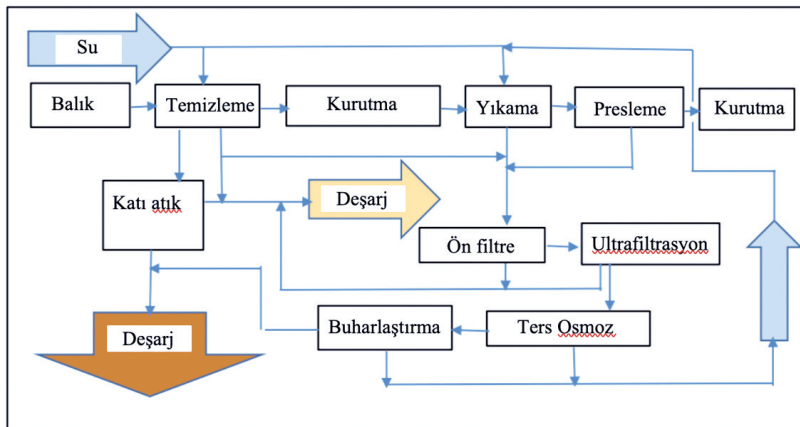
Balık işleme atıksularının geri kazanımı için örnek akım şeması, Şekil 7’de verilmiştir. Burada, ön arıtma olarak yüzdürme, sonrasında kimyasal arıtma/biyolojik arıtma ve son olarak ileri arıtma olarak ultrafiltrasyon ve ters osmoz sistemleri kullanılmıştır (9). Şekil 8’de bir balık işleme tesisi için geri kazanımı da içeren bir tesisin akış şeması verilmiştir. Bu tesis ile %70’lik bir su geri kazanımı söz konusu olmaktadır. Şekil 9’da balık tuzlama tesisi için geri kazanımı da içeren bir sistem akış şeması verilmiştir (10). Yüksek organik madde içeren balık işleme atıksularının arıtımında, anaerobik arıtma ve enerji üretimi de alternatif çözümlerden birisidir.



Şekil 7. Balık işleme atıksularının geri kazanımı için örnek akım şeması (9)



Şekil 8. Bir balık işleme tesisi için su geri kazanım tesisi akış şeması



Şekil 9. Balık tuzlama tesisi için geri kazanımı da içeren bir sistem akış şeması (10)

Sonuç

Türkiye’de su ürünleri yetiştiriciliği ve işleme tesislerinin sayısı her geçen gün artmaktadır. Bundan dolayı, bu tesislerden oluşan muhtemel çevresel etkilerde gündeme gelmeye başlamıştır. Bu gibi durumlarda alınması gereken tedbirler vardır ve bu tedbirler dikkate alınarak üretimler yapılmalıdır. Su ürünleri işleme tesislerinden oluşan atıksuların arıtımı için konvansiyonel sistemlerin yanında, ileri arıtma ve geri kazanım sistemleri de düşünülmeli, su geri kazanımı ile değerli ürünlerin geri kazanımı dikkate alınmalıdır.

Referanslar

1. Koyuncu, I. 2018. “Su ve Güç: Türkiye’nin Su Potansiyeli” Mimar Sinan ve Su, Sultangazi Belediyesi Yayınları.
2. Niras. 2017. Su Ürünleri İşleme ve Yetiştirme Tesisleri, Çevre ve Şehircilik Bakanlığının ÇED Alanında Kapasitesinin Güçlendirilmesi için Teknik Yardım Projesi, Aralık 2017.
3. Yıldırım, Ö. Ve Korkut, A. 2004. Su Ürünleri Yemlerinin Çevreye Etkisi, E.Ü. Su Ürünleri Dergisi, Cilt/Volume 21, Sayı/ Issue (1-2): 167 – 172.
4. Aslan, S. Ve Gül, E. 2018. Su ürünleri yetiştiriciliğinin önemi ve çevresel etkileri- Elazığ ili örneği, DÜMF Mühendislik Dergisi 9:2 (2018) : 849-858
5. Güney, C. ve Aydın, H. 2016. Su Ürünleri Yetiştiriciliği Yapan İşletmelerde Çevresel Maliyetlerin Muhasebeleştirilmesi, Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi Cilt: 9 Sayı: 44 V: 9(44), 1095.
6. Koca, S.B., Terzioğlu, S., Didinen, B.I., ve Yiğit, N.Ö. (2011) Sürdürülebilir Su Ürünleri Yetiştiriciliğinde Çevre Dostu Üretim, Ankara Üniversitesi Çevre Bilimleri Dergisi, Cilt: 3, Sayı: 1, 107-113.
7. Tomczak-Wandzel, R., Vik, E.A. ve Wandzel, T. 2015. BAT in fish processing industry: Nordic perspective, Nordic Council of Ministers.
8. Fluence Corporation, 2019. <https://www.environmentalex-pert.com/articles/aerobic-treatment-for-reuse-of-wastewater-at-fish-processing-plant-case-study-769346>.
9. Cristov, R.O., Botelho, C.M., Martins, R.J.E., Loureiro, J.M., Boaventura, R.A.R., 2015. Fish canning industry wastewater treatment for water reuse : a case study, Journal of Cleaner Production 87 (2015) 603-612.
10. Sergio, T. 2019. Treatment of wastewater from fish and sea food industries, Condorchem Envitech.



Doç. Dr. Sedat Gündoğdu
Çukurova Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi
Temel Bilimler Bölümü
Mikroplastik Araştırma Grubu Üyesi
sgundogdu@cu.edu.tr

SU ÜRÜNLERİ AÇISINDAN ÇEVRESEL RİSK FAKTÖRLERİ

Giriş

Global su ürünleri üretimi küresel olarak 2016 yılında 170,9 milyon ton olarak gerçekleşmiştir (1). Bu üretimin 80 milyon tonu yetiştiricilik yoluyla elde edilirken 90,9 milyon tonu ise avcılık yoluyla elde edilmiştir (1). Üretilen toplam su ürünlerinin %88'i direkt olarak insan tüketimine sunulmuş ve böylelikle kişi başı ortalama su ürünleri tüketimi de 20,3 kg'a kadar ulaşmıştır (1-2).

Hayvansal gıda üretiminde önemli bir yere sahip olan su ürünleri üretiminin, bu hayatı işlevini sürdürürken çevreye ne derece etki ettiği ya da çevreden ne derece etkilendiği sürekli olarak tartışılan bir konu olmuştur. Çevresel etki, özellikle çiftlik balıklarındaki ağır metal vb. kirletici kalıntılarının miktarı (3-4) ve çiftlik balıklarının yetiştiriciliği esnasında meydana gelen çevresel etkiler çerçevesinde değerlendirilmiştir. Bunun yanında, balık yeminin önemli bir katkı maddesi olan balık unu üretiminin çevre üzerinde yarattığı etkiler de tarihsel süreç içerisinde tartışılmıştır (5). Su ürünleri avcılığında ise gerçekleşen tartışmaların ekserisi aşırı avlanan stoklar ve balıkçılık faaliyetlerinin yarattığı habitat tahribatı ve plastik kirliliği (kayıp ağ vb.) üzerinden gerçekleşmektedir (6). Bunların yanında hali hazırda etkisini fazlasıyla hissettiren iklim krizi ile su ürünleri avcılığı ve yetiştiriciliği arasındaki etkileşim de önemli bir tartışma alanı haline gelmiştir (7-8).

Tüm bu tartışılan faktörlerin yanında özellikle mikro kirletici olarak tabir edilen ve insan aktivitelerinden kaynaklı olarak doğal ortama karışan kirleticilerin yarattığı riskler de artan bir ilgiyle araştırılmaktadır. Birçok farklı kirletici türünü (florlu yüzey aktif maddeleri, ilaç etken maddeleri, antibiyotikler, pestisitler, hormon bozucular) kapsayan mikro kirleticiler grubu diğer ekosistemlerde olduğu gibi sucul ekosistemler için de önemli riskler oluşturmaktadır (9). Kullanım alanı oldukça yaygın

olan bu kirleticilerin giderilmesi çoğu zaman mümkün olamamaktadır. Özellikle insan faaliyetlerinin bir sonucu olarak yayılan ve atık su artıma tesislerinden arıtılması çoğu zaman mümkün olmayan bu kirleticilerin sucul ekosistemlere ulaştıklarında eser miktarda dahi ciddi risk yaratabildikleri; biyo-akümülyasyon yoluyla da üst basamaktaki canlılara ve su ürünleri tüketen insanlara kadar ulaşabildikleri bilinmektedir.

Mikro kirleticilerin yanında son zamanlarda oldukça yoğun şekilde ilgi odağı olan bir başka kirletici türü de mikro ve nanoplastiklerdir. Boyutu 5 mm'den küçük olan mikroplastikler karasal ekosistemler, sucul ekosistemler ve hatta hava ortamında bile bol miktarda bulunmaktadır (10).

Mikroplastikler

Mikroplastikler yaygın olarak iki grup altında toplanmaktadır. Bunlar birincil ve ikincil mikroplastiklerdir (11). Birincil mikroplastikler direkt olarak mikroplastik formunda üretilen ve çoğunlukla kişisel bakım ürünleri, deterjanlar ve benzeri temizlik ürünleri içerisinde aşındırıcı olarak kullanılmaktadır (12). İkincil mikroplastikler ise daha büyük plastiklerin zaman içinde fiziksel, kimyasal ve biyolojik faktörler yardımıyla daha küçük parçalara ayrılması sonucu oluşmaktadır (13).

Mikroplastiklerin en yoğun bulundukları alanların başında sucul ortamlar gelmektedir. Tahmini olarak her yıl 4,8-12,7 milyon ton plastik atık karasal ortamlardan denizel ortamlara girmektedir (14). Bu miktarda plastiğin girdiği denizel ortamlarda 2019 yılı Eylül ayı itibarıyla gerçekleştirilen 611 çalışmada, deniz çöplerinin %76,9'unun plastiklerden oluştuğu rapor edilmiştir (15). Denizlerde bulunan bu plastik atıkların da %92'sinin mikroplastik formunda olduğu tahmin edilmektedir (16).

Türkiye Denizlerinde Mikroplastikler

Tüm dünya denizlerini tehdit eden plastik kirliliği benzer şekilde Türkiye denizlerini de tehdit etmektedir. Özellikle kıyısı bulunduğumuz Akdeniz, yarı kapalı çevresi nedeniyle, plastikler açısından adeta bir kapan işlevi görmektedir. Bu nedenle Akdeniz için birçok araştırmacı 'plastik çorbası' tespitini yapmaktadır (17-19). Akdeniz için gerçekleştirilen tahminlere göre ortalama 1.250.000 partikül/km² mikroplastığın Akdeniz yüzey sularında yüzdüğü tahmin edilmiştir (17). Türkiye kıyıları için gerçekleştirilen çalışmalarda ciddi bir mikroplastik kirliliği olduğu tespit edilmiştir (19-23). Ege Denizi kıyılarında bulunan Datça kumulları için 1154.4 adet/kg sediment mikroplastik kirlilik düzeyi (21), Marmara Denizi için 1.263.000 adet/km² mikroplastik kirlilik düzeyi (22), İskenderun Körfezi için 1.067.120 adet/km² mikroplastik kirlilik düzeyi (20), Mersin Körfezi için 7.699.716 adet/km² kirlilik düzeyi (19) ve Karadeniz için de 1200 adet/m³ mikroplastik kirliliği (23) rapor edilmiştir.

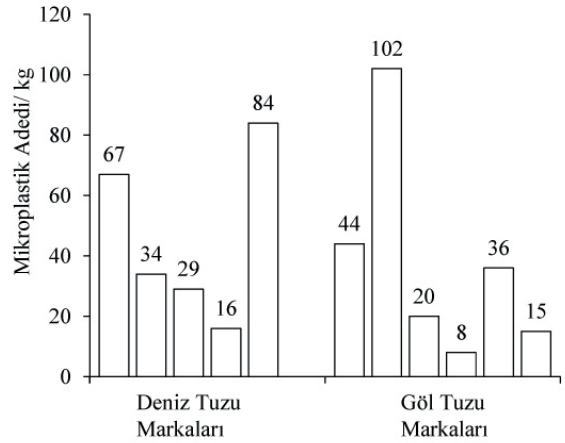
Sucul Ortamdaki Mikroplastiklerin Sucul Ekosistemine Etkisi

Sucul ortamda bulunan mikroplastikler, boyutlarına bağlı olarak canlılar tarafından yutulabilmekte ve bu yolla besin zincirine katılabilmektedirler (24). Bunun yanında mikroplastikler diğer birçok mikro kirlenici için taşıyıcı ortam sağlayabilmektedir (25). Bazı çalışmalarda da mikroplastiklerin birçok patojen mikroorganizma için vektör görevi gördüğünü bildirmektedirler (26). Tüm bu bilgiler denizel ekosistemdeki mikroplastik kirlenicilerin sadece kendilerinin değil aynı zamanda başka kirlenicilerin de etkisini sucul ekosisteme yaydıklarını ortaya koymaktadır. Özellikle su ürünleri üretiminin yaygın olarak gerçekleştiği alanların mikroplastikler tarafından kirlenmesi, bu ürünler üzerinden insan sağlığı için de bir risk oluşturabilmektedir. Nitekim daha önce Türkiye'de ve dünya genelinde tüketilen, deniz tuzu, midye, istiridye, karides ve balık gibi çeşitli biyotik ve abiyotik su ürünlerinin mikroplastik içerdiği birçok çalışmada rapor edilmiştir.

Abiyotik Su Ürünü Olan Sofra Tuzlarında Mikroplastik Kirliliği

Sofra tuzları deniz, göl ve kaya tuzu olarak üretim alanlarına göre 3 ayrı tiptedir. Bunlardan deniz ve göl orijinli olan tuzlar, üretim alanlarının kirlenmesi durumunda bu kirlilik profilini olduğu gibi tüketiciye ulaştırabilmektedir. Gündoğdu (2018) tarafından Türkiye'de satışa sunulan sofratuzları üzerine gerçekleştirilen çalışmada bu potansiyel risklerin boyutu etraflıca ortaya konulmuştur. Gündoğdu (2018) sofratuzlarındaki mikroplastik miktarını; deniz tuzunda

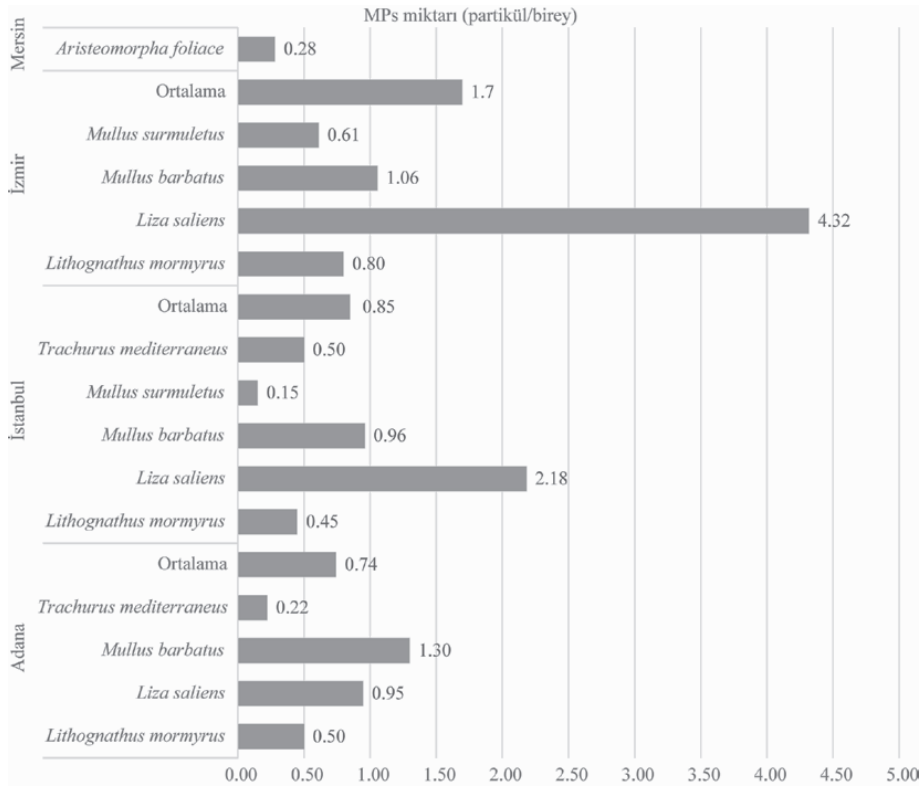
16-84 adet/kg ve göl tuzunda 8-102 adet/kg olarak rapor etmektedir (Şekil 1). Bu miktar, Türkiye'deki bir yetişkinin, günlük ortalama kişi başı tuz tüketim miktarına dönüştürüldüğünde (günlük kişi başı 14,8 ile 18,01 gram), riskin boyutu ortaya çıkmaktadır. Buna göre bir yetişkin bir yıl içinde deniz tuzu tüketiyorsa 248,5–302,4 adet ve göl tuzu tüketiyorsa 202,5– 246,5 adet mikroplastik yeme riskiyle karşı karşıya kalabileceği bildirilmektedir (27).



Şekil 1. Türkiye'de satışa sunulan deniz ve göl menşeli tuzlardaki mikroplastik miktarları (Gündoğdu 2018'den alınmıştır)

Balık, Karides ve Midye Benzeri Su Ürünlerinde Mikroplastik Kirliliği

Sucul ortamdaki mikroplastik kirliliğinin abiyotik su ürünlerinin yanında biyotik su ürünleri üzerine olan etkileri de çoğunlukla bu canlılar tarafından mikroplastiklerin yutulması şeklinde gerçekleşmektedir. Bu durum su ürünlerinin mikroplastiklerin besin zincirine dahil olması açısından önemli bir yol olduğunu ortaya koymaktadır. Bu konuda Gündoğdu ve Çevik (2019) tarafından gerçekleştirilen bir çalışma bu riskin Türkiye denizlerinden avlanan su ürünleri için de geçerli olduğunu ortaya koymaktadır. Akdeniz, Ege ve Marmara denizinden örneklenen 5 farklı balık türü üzerinde gerçekleştirilen bu çalışmada ortalama olarak tüm balıkların %44,3'ünde mikroplastığa rastlandığı bildirilmektedir (28). Aynı çalışmada derin deniz karidesi olarak bilinen kırmızı karideslerin %18,8'in sindirim kanallarından mikroplastığa rastlanılmıştır. Bunun yanında işlenerek dolma haline getirilen deniz midyesi üzerinde de gerçekleştirilen analizde, midye dolma örneklerinin de %91,2'sinde mikroplastiklere rastlandığı rapor edilmiştir (28) (Şekil 2; Şekil 3).

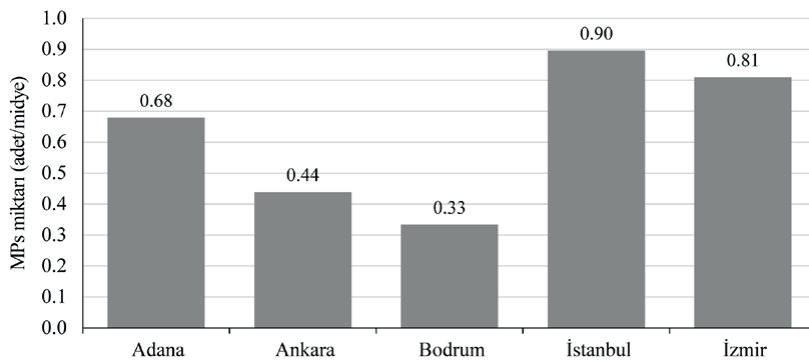


Şekil 2. Türkiye denizlerinden avlanan bazı balık ve karides türlerinin midelerindeki mikroplastik varlığı (Gündoğdu ve Çevik 2019'dan alınmıştır)

Su Ürünleri ve Mikroplastiklerin Risk Potansiyelleri

Balıkların ve karideslerin sindirim kanalları tüketilmediği için buradan elde edilen mikroplastiklerin yaratacağı riskler, boyutlarına bağlı olarak sınırlı kalırken, midye dolmalarda ve sofra tuzlarında tespit edilen mikroplastiklerin halk sağlığı açısından ciddi riskler barındırabileceği düşünülmektedir. Mikroplastiklerin su ürünleri aracılığıyla besin zincirine dâhil olmasının birçok etkisi vardır. Bu etkiler genel olarak kimyasal ve fiziksel etkiler olarak iki ana başlıkta

değerlendirilebilir. Kimyasal etkiler çoğunlukla plastiklerin bünyelerindeki kimyasallar ve bulundukları ortamdan aldıkları diğer kirleticilerden kaynaklanmaktadır. Çoğu plastik polimer, örneğin polietilen (PE) ve polipropilen (PP) genellikle inert kabul edilir (29). Ancak bünyelerinde bulunan bazı eklenti kimyasallarının, kullanım sırasında sızarak canlılara ulaşabildiği tespit edilmiştir. Bunlardan en yaygın bilinenleri, polikarbonatın (PC) bir monomerik yapım bileşiği olan bisfenol-A (BPA)'dır.



Şekil 3. Türkiye'de farklı bölgelerde satışa sunulan midye dolma örneklerinde tespit edilen mikroplastik miktarları (Gündoğdu ve Çevik 2019'dan alınmıştır)

Bunun yanında strafor ambalajında yaygın olarak kullanılan polistiren (PS) üretiminde kullanılan stirenin de bir katkı maddesi olarak sızıntı yapma potansiyeli oldukça yüksektir. Bu kimyasalların her ikisinin de endokrin bozucu kimyasallar olduğu ortaya konulmuştur. BPA'nın hayvanların ve insanların idrar, kan, anne sütü ve doku örneklerinde bulunabildiği birçok çalışma ile ortaya konulmuştur (30). Bunların yanında plastik ürünlerinde yaygın katkı maddesi olarak kullanılan diğer kimyasallardan olan di-n-oktil fitalat (DnOP) ve di (2-etilheksil) fitalat (DEHP) gibi fitalatlar, hayvanlarda ve insanlarda oldukça geniş yelpazedeki sağlık sorunlarına neden olabilmektedir ve kullanım alanlarındaki genişlikten kaynaklı olarak idrar ve kan örneklerinde yaygın olarak bulunabilmektedir. Fitalatların, gelişimsel bozukluklarla yakından ilişkili kimyasallar olduğu düşünülmektedir. Bunun yanında pubertal gelişmeyi, dişi ve erkek üreme sağlığını ve canlıların solunum sağlığını etkilediği de birçok çalışma ile gösterilmiştir.

Plastiklerin kimyasal olarak yarattıkları risklere nazaran plastik parçacıkların fiziksel etkileri konusunda bilinenler gün geçtikçe artmaktadır. Ancak mikroplastiklerin fiziksel olarak doku oryantasyonunu, büyüme oranını, biyolojik enzim aktivitesini, davranışını ve canlıların su metabolizmasını etkilediği rapor edilmiştir (31-35).

Su Ürünlerindeki Mikroplastik Kirliliğinin Nedenleri

Su ürünlerinde mikroplastiklere rastlanılmasının en önemli nedeni, sucul ortamların mikroplastiklerle aşırı bir biçimde kirlenmiş olmasıdır. Bir ortam belirli bir kirlenici ile kirlendiğinde o ortamdaki canlılık da bu kirlilikten etkilenebilmektedir. Sucul ortamların adeta mikroplastik çorbası olması ve su ürünlerinin de mikroplastiklerden etkilenmesi, yıllık olarak üretilen 348 milyon tonluk plastiğin atık haline gelen kısmının iyi yönetilememesiyle güçlü bir ilişkisi vardır. Yıllık olarak denizlere akan 4,8-12,7 milyon tonluk plastik çöp miktarı bu durumun önemli bir göstergesidir. Gerek Ege Denizi gerek Marmara Denizi gerekse de Akdeniz'deki mikroplastik kirliliği doğal olarak buralardan avlanan canlıların da bu plastiklerden önemli derecede etkilenmesine neden olmaktadır. Nitekim Gündoğdu ve Çevik (2019) tarafından gerçekleştirilen çalışmada incelenen balıkların sindirim kanallarında ve midye dolmalarda ve yine Gündoğdu (2018) tarafından deniz ve göl tuzları üzerinde yapılan çalışmada mikroplastığe rastlanması bu kirliliğin su ürünleri üzerinden insana kadar ulaşabildiğinin en önemli göstergesidir.

Sonuç

Mikroplastik kirliliği büyüyen bir endişe yaratmaktadır. Bu endişenin ana nedenleri, mikroplastiklerin sucul ekosistemlerin ve buralarda yaşayan canlıların sağlığı üzerinde olumsuz etkiye sahip olmasından ileri gelmektedir. Plastik bir kere doğaya karıştığı zaman, yok olmamakta aksine daha küçük parçalara ayrılarak doğal ortamda kalıcı kirlenici haline gelmektedir. Bu kirliliğin en önemli nedeni aşırı plastik tüketimi ve yetersiz çöp yönetimidir. Gerek plastik kullanımının ve üretiminin azaltılması, gerekse de çöp yönetiminin iyileştirilmesi yakın gelecekte plastik atıklardan kaynaklı olarak ortaya çıkan gıda güvenliği ve ekosistem sağlığı sorunlarının azaltılmasına yardımcı olacaktır. Aksi takdirde birçok araştırmacı tarafından gerçekleştirilen olumsuz gelecek projeksiyonlarında belirtildiği gibi plastik kirliliği, yaşamı tüm canlılar için daha da zorlaştıracaktır.

Kaynaklar

1. FAO. The State of World Fisheries and Aquaculture 2018 - Meeting the Sustainable Development Goals., Rome.
2. Guillen, J., Natale, F., Carvalho, N., Casey, J., Hofherr, J., Druon, J. N., Fiore, G., Gibin, M., Zanzi, A., Martinsohn, J. T. 2018. Global Seafood Consumption Footprint. *Ambio*, 48 (2), 1-12.
3. Arpin-Pont, L., Martínez-Bueno, M. J., Gomez, E., Fenet, H. Occurrence of PPCPs in the Marine Environment: A Review. 2016. *Environ. Sci. Pollut. Res.*, 23 (6), 4978-4991.
4. Özden, Ö., Erkan, N., Kaplan, M., Karakulak, F. S. 2018. Toxic Metals and Omega-3 Fatty Acids of Bluefin Tuna from Aquaculture: Health Risk and Benefits. *Expo. Heal.*, 1.
5. Smáráson, B. Ö., Alriksson, B., Jóhannsson, R. Safe and Sustainable Protein Sources from the Forest Industry – The Case of Fish Feed. 2019. *Trends in Food Science and Technology*. Elsevier Ltd February 1, , pp 12-14.
6. Trochta, J. T., Pons, M., Rudd, M. B., Krigbaum, M., Tanz, A., Hilborn, R. 2018. Ecosystem-Based Fisheries Management: Perception on Definitions, Implementations, and Aspirations. *PLoS One*, 13 (1), e0190467.
7. Cochrane, K., De Young, C., Soto, D., Bahri, T. 2009. Climate change implications for fisheries and aquaculture. FAO Fisheries and aquaculture technical paper, 530, 212.
8. Handisyde, N. T., Ross, L. G., Badjeck, M. C., Allison, E. H. 2006. The effects of climate change on world aquaculture: a global perspective. *Aquaculture and Fish Genetics Research Programme*, Stirling Institute of Aquaculture. Final Technical Report, DFID, Stirling. 151pp.
9. Stamm, C., Räsänen, K., Burdon, F. J., Altermatt, F., Jokela, J., Joss, A., Eggen, R. I. 2016. Unravelling the impacts of micropollutants in aquatic ecosystems: interdisciplinary studies at the interface of large-scale ecology. In *Advances in Ecological Research* (Vol. 55, pp. 183-223). Academic Press.
10. Andrady, A. L. 2017. The plastic in microplastics: A review. *Marine Pollution Bulletin*, 119(1), 12-22.

11. Lusher, A. 2015. Microplastics in the marine environment: distribution, interactions and effects. In *Marine anthropogenic litter* (pp. 245-307). Springer, Cham.
12. Fendall, L. S., Sewell, M. A. 2009. Contributing to marine pollution by washing your face: microplastics in facial cleansers. *Marine pollution bulletin*, 58(8), 1225-1228.
13. EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain (CONTAM). 2016. Presence of microplastics and nanoplastics in food, with particular focus on seafood. *EFSA Journal*, 14(6), e04501.
14. Jambeck, J. R., Geyer, R., Wilcox, C., Siegler, T. R., Perryman, M., Andrady, A., Law, K. L. 2015. Plastic waste inputs from land into the ocean. *Science*, 347(6223), 768-771.
15. Litterbase. <https://litterbase.awi.de>.
16. Eriksen, M., Lebreton, L. C., Carson, H. S., Thiel, M., Moore, C. J., Borrorro, J. C., Reisser, J. 2014. Plastic pollution in the world's oceans: more than 5 trillion plastic pieces weighing over 250,000 tons afloat at sea. *PloS one*, 9(12), e111913.
17. Suaria, G., Avio, C. G., Mineo, A., Lattin, G. L., Magaldi, M. G., Belmonte, G., Aliani, S. 2016. The Mediterranean Plastic Soup: synthetic polymers in Mediterranean surface waters. *Scientific reports*, 6, 37551.
18. Digka, N., Tsangaris, C., Kaberi, H., Adamopoulou, A., Zeri, C. 2018. Microplastic abundance and polymer types in a Mediterranean environment. In *Proceedings of the International Conference on Microplastic Pollution in the Mediterranean Sea* (pp. 17-24). Springer, Cham.
19. Gündoğdu, S., Çevik, C., Ayat, B., Aydoğan, B., Karaca, S. 2018. How microplastics quantities increase with flood events? An example from Mersin Bay NE Levantine coast of Turkey. *Environmental pollution*, 239, 342-350.
20. Gündoğdu, S. 2017. High level of micro-plastic pollution in the Iskenderun Bay NE Levantine coast of Turkey. *Su Ürünleri Dergisi*, 34(4), 401-408.
21. Yabanlı, M., Yozukmaz, A., Şener, İ., Ölmez, Ö. T. 2019. Microplastic pollution at the intersection of the Aegean and Mediterranean Seas: A study of the Datça Peninsula (Turkey). *Marine Pollution Bulletin*, 145, 47-55.
22. Tunçer, S., Artüz, O. B., Demirkol, M., Artüz, M. L. 2018. First report of occurrence, distribution, and composition of microplastics in surface waters of the Sea of Marmara, Turkey. *Marine pollution bulletin*, 135, 283-289.
23. Aytan, U., Valente, A., Senturk, Y., Usta, R., Sahin, F. B. E., Mazlum, R. E., Agirbas, E. 2016. First evaluation of neustonic microplastics in Black Sea waters. *Marine environmental research*, 119, 22-30.
24. Hirai, H., Takada, H., Ogata, Y., Yamashita, R., Mizukawa, K., Saha, M., Zettler, E. R. 2011. Organic micropollutants in marine plastics debris from the open ocean and remote and urban beaches. *Marine Pollution Bulletin*, 62(8), 1683-1692.
25. Kedzierski, M., d'Almeida, M., Magueresse, A., Le Grand, A., Duval, H., César, G., Le Tilly, V. 2018. Threat of plastic ageing in marine environment. Adsorption/desorption of micropollutants. *Marine pollution bulletin*, 127, 684-694.
26. Zettler, E. R., Mincer, T. J., Amaral-Zettler, L. A. 2013. Life in the "plastisphere": microbial communities on plastic marine debris. *Environmental science & technology*, 47(13), 7137-7146.
27. Gündoğdu, S. 2018. Contamination of table salts from Turkey with microplastics. *Food Additives & Contaminants: Part A*, 35(5), 1006-1014.
28. Gündoğdu, S., Çevik, C., 2019. Türkiye'deki deniz canlılarında mikroplastik kirliliği. *Greenpeace Akdeniz*. s.41.
29. Rist, S., Almroth, B. C., Hartmann, N. B., Karlsson, T. M. 2018. A critical perspective on early communications concerning human health aspects of microplastics. *Science of the Total Environment*, 626, 720-726.
30. Galloway, T. S., Lee, B. P., Burić, I., Steele, A. M., Kocur, A. L., Pandeth, A. G., Harries, L. W. 018). *Plastics Additives and Human Health: A Case Study of Bisphenol A (BPA)*. *Plastics and the Environment*, 47, 131.
31. Von Moos, N., Burkhardt-Holm, P., Köhler, A. 2012. Uptake and effects of microplastics on cells and tissue of the blue mussel *Mytilus edulis* L. after an experimental exposure. *Environmental science & technology*, 46(20), 11327-11335.
32. Jeong, C. B., Won, E. J., Kang, H. M., Lee, M. C., Hwang, D. S., Hwang, U. K., Lee, J. S. 2016. Microplastic size-dependent toxicity, oxidative stress induction, and p-JNK and p-p38 activation in the monogonont rotifer (*Brachionus koreanus*). *Environmental science & technology*, 50(16), 8849-8857.
33. Lu, Y., Zhang, Y., Deng, Y., Jiang, W., Zhao, Y., Geng, J., Ren, H. 2016. Uptake and accumulation of polystyrene microplastics in zebrafish (*Danio rerio*) and toxic effects in liver. *Environmental science & technology*, 50(7), 4054-4060.
34. Mattsson, K., Johnson, E. V., Malmendal, A., Linse, S., Hansson, L. A., & Cedervall, T. 2017. Brain damage and behavioural disorders in fish induced by plastic nanoparticles delivered through the food chain. *Scientific reports*, 7(1), 11452.
35. Karami, A., Romano, N., Galloway, T., Hamzah, H. 2016. Virgin microplastics cause toxicity and modulate the impacts of phenanthrene on biomarker responses in African catfish (*Clarias gariepinus*). *Environmental research*, 151, 58-70.



Prof. Dr. Abdullah Diler
Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi
İşletme Teknolojisi Anabilim Dalı Başkanı
abdullahdiler@isparta.edu.tr

SU ÜRÜNLERİ TÜKETİMİ ve KİMYASAL RİSKLER

Giriş

Küresel su ürünleri yetiştiriciliğinin yoğunlaştırılması ve çeşitlendirilmesine yönelik mevcut eğilim onun çarpıcı bir şekilde büyümesine yol açmıştır. Böylece, bu eğilim, akuakültürü çoğalan bir dünya nüfusu için temel bir akuatik protein kaynağını sağlayan önemli bir gıda üreten sektör haline getirmektedir. Hem gelişmiş hem de gelişmekte olan ülkeler için sektör, istihdam oluşturan ve önemli bir ihracat gelir kaynağı olarak kabul edilmektedir (1).

Gıda kaynaklı hastalıkların küresel yükü bilinmemektedir ve bunun sebebi çoğunlukla hastalıkları halk sağlığı yetkililerine bildirme zorunluluğu olmamasındandır. Gıda kaynaklı hastalıklardan etkilenen birçok kişi tıbbi bakıma başvurmamaktadır ve sebep olan etkenleri uygun laboratuvar incelemeleri ile tespit edilemeyebilmektedir (2). Su ürünlerinde muhtemel riskler Biyolojik, Kimyasal ve Fiziksel olabilmektedir. Su ürünlerinde kimyasal tehlikeler doğal bulunan kimyasallar, veteriner ilaçlar, inorganik kontaminantlar (kurşun, kadmiyum, civa, alüminyum, kalay ve arsenik) endüstriyel organik kontaminantlar (DDT, dioksinler ve dioksin benzeri poliklorlubifeniller (PCBs) ve polybrominated diphenyl ethers (PBDEs), kalıcı organik kirleticiler, pestisitler ve yeni ortaya çıkan alerjiler olarak ifade edilebilir (3).

Kimyasal tehlikeler (zararlar)

Veteriner ilaçlar

Uluslararası ticarete 2001–2002 döneminde balık ve kabuklularda yasaklı bazı antibiyotik kalıntılarının tespiti yetiştiricilikte antimikrobiyal ajanların kullanımı sebebiyle halk sağlığı risklerine daha fazla dikkat edilmesine yol açmıştır. Su ürünleri yetiştiriciliğinde kullanımına izin verilen antimikrobiyallere bağlı olarak kalıntı riski, maksimum kalıntı seviyesiyle (MRL) yönetilmektedir. Ancak uluslararası ajanslar tarafından MRL'leri oluşturulmuş çok az sayıda antimikrobiyal vardır. Çoğu balık ithal eden ülkeler

gıda hayvanlarında kullanılması yasaklanan antimikrobiyal kalıntılara ilişkin sızır tolerans yaklaşımını benimsemektedir. Böyle durumlarda, düzenleyici eylemin kalıntı seviyeleri, kalıntıların toksikolojisinden daha çok analitik kabiliyete dayanmaktadır (1).

Antimikrobiyal ajanların hayvan sağlığının korunmasındaki önemi kabul edilmektedir, fakat bu ajanların gıda için yetiştirilen hayvanlarda kullanımının olumsuz etkileri endişeye sebep olmuştur. Su ürünleri yetiştiriciliğinde antibiyotige dirençli bakterilerin seçilmesi ve yayılması konusu kalıntıları tespit etmek için laboratuvar yöntemlerinde belirgin gelişmelerin ardından su ürünlerinde antimikrobiyal kalıntıların bulunması 2001'de öne çıkmış olup bu durum, akuakültür ürünlerinde ticaretin aksamasına yol açmıştır (1). Antimikrobiyallerin tarımda, hayvancılıkta ve su ürünleri yetiştiriciliğinde kullanımı çoğu gelişmekte olan ülkede yeterli düzenlemeye tabi değildir ve kullanımları hakkında çok az veri vardır. Dünya Hayvan Sağlığı Teşkilatı (OIE), üye ülkelerin anketine dayanarak veteriner öneme sahip antimikrobiyallerin bir listesini hazırlamıştır (Tablo 1). Antimikrobiyal grupları “veterinerlik açısından kritik öneme sahip antimikrobiyaller (VCIA)” veterinerlik açısından son derece önemli antimikrobiyaller (VHIA)” ve “veterinerlik açısından önemli antimikrobiyaller (VIA)” olarak sınıflandırılmıştır. Bu sınıflandırma iki kritere dayandırılmıştır:

- (I) Katılımcıların yüzde 50'sinden fazlası antimikrobiyalin önemini tanımladı.
- (II) Bui sınıftaki bileşiklerin, esansiyel olarak belirli enfeksiyonlara karşı tanımlanması ve yeterli terapötik alternatiflerin olmamasıdır.

Kritik olarak önemli antimikrobiyaller her iki kriteri ve son derece önemli antimikrobiyaller de kriterlerden herhangi birini karşılamışken, önemli antimikrobiyaller hiçbir kriteri karşılamamıştır (2).

Balıklar için, aminoglikozitler, fosfomisin, makrolidler, aminopenisilinler, karboksipenisilinler, fenikoller (florfenikol, tiamphenicol), kinolonlar, sülfonamidler ve tetrasiklinler VCIA olarak, lincosamidler VHIA olarak ve bisiklomis ve novobiosin VIA olarak listelenmiştir. Avrupa Birliği'nde (Üye Örgütlenme) ve ABD'ndeki su ürünleri yetiştiriciliği için onaylanmış sınırlı sayıda antimikrobiyal vardır (Tablo 1). Lisanslama, genellikle spesifik bir balık türündeki spesifik bir hastalık için olup, mesela tatlı suda yetiştirilen salmonidlerde furunculosis kontrolü için florfenicol veya Perciformes'te (sarı kuyruk, levrek, çipura ve tilapia) psödotüberküloz tedavisinde bicozamisinin kullanılmaktadır. Ruhsatlandırılmış ilaçlar için maksimum kalıntı seviyeleri (MRLs) öngörülmekte (mesela Avrupa Birliği Yönetmeliği No. 37/2010) (4), ve geri çekilme süreleri oluşturulmaktadır (2).

Akuakültürde kullanılan antimikrobiyallerin miktarı hakkında çok az bilgi vardır. ABD'nde su ürünleri en-

düstrisinde (kanal yayın balığı, salmon ve alabalık), kullanımın yıllık 92.500–196.400 kg olduğu tahmin edilmektedir (5) ve bu, et ve evcil hayvanlarda tıbbi olmayan kullanımın yaklaşık %2'sidir. Büyük Britanya ve Kuzey İrlanda'dan oluşan Birleşik Krallık'ta, 2000 yılında su ürünleri yetiştiriciliğinde (salmon ve alabalık) 2 ton antimikrobiyal (başlıca tetrasiklinler ve güçlendirilmiş sülfonamidler) kullanılmıştır (6). Şili'de 2007'de 385.600 kg antibiyotik kullanılırken, Kanada'da 2007'de 21.330 kg antibiyotik kullanılmıştır (7). Aynı türlerin üretimi için farklı miktarlarda antibiyotikler kullanılabilir. Mesela, Şili'de 2007 ve 2008 yıllarında, 300.000 ve 400.000 ton salmon balığı üretmek için 385.6 ton ve 325.6 ton antibiyotik kullanılırken, aynı dönemde Norveç'te 820.000 ton salmon üretmek için 1 tondan daha az antibiyotik kullanılmıştır (7). Dünya su ürünleri akuakültürünün yaklaşık yüzde 90'ını oluşturan Asya'daki su ürünleri yetiştiriciliğinde antibiyotik kullanımı konusunda güvenilir bir veri bulunmamaktadır (8).

Tablo 2. Akuakültürde antimikrobiyal kullanımı

Antimikrobiyaller OIE ¹	Antimikrobiyaller ² US FDA ²	AB Antimikrobiyaller ³
Spectinomycin	Oxytetracycline	Amoxycillin
Streptomycin	Florfenicol	Florfenicol
Kanamycin	Sulphadimethoxine/ormetoprim	Oxolonic acid
Bicozamycin		Oxytetracycline
Fosfomycin		Flumequine
Lincomycin		Sarafloxacin
Erythromycin		Sulphadiazine +
Trimethoprim		
Josamycin		
Spiramycin		
Novobiocin		
Amoxycillin		
Ampicillin		
Tobicillin		
Florphenicol		
Thiamphenicol		
Flumequin		
Miloxacin		
Oxalonic acid		
Enrofloxacin		
Sulphadimethoxine		
Sulphafurazole		
Sulphamethoxine		
Sulphamonomethoxine		
Trimethoprim + sulphonamide		
Doxycycline, oxytetracycline, tetracycline		

¹ OIE. 2013. *OIE list of antimicrobials of veterinary importance* [online]. Paris. [Cited 25 Kasım 2019]. http://web.oie.int/downld/Antimicrobials/OIE_list_antimicrobials.pdf

² FDA. 2013. Animal & Veterinary. In: *FDA* [online]. Silver Spring, USA. [Cited 24 Kasım 2019]. www.fda.gov/AnimalVeterinary/DevelopmentApprovalProcess/Aquaculture/ucm132954.htm

³ Furones and Rodgers (2009)

Uluslararası düzeyde, veteriner ilaç kalıntılarının ilişkin risk yönetimi konusunda tavsiyede bulunma sorumluluğu Codex Alimentarius Commission (CAC) ve bağlı kuruluşu olan Gıdalarda Veteriner İlaçlar Kalıntıları Kodeksi Komitesine (CCRVDF) aittir. Risk değerlendirmesi için primer sorumluluk FAO / WHO Gıda Katkı Maddeleri Ortak Uzman Komitesinde (JECFA) bulunmaktadır (1).

JECFA kabul edilebilir günlük alımları (ADIs) ve maksimum kalıntı limitleri (MRLs) belirlemek için bir risk değerlendirme süreci kullanmaktadır. Toksik veya potansiyel kanserojen veteriner ilaçları JECFA tarafından değerlendirilmediği için ADI veya MRL oluşturulmamıştır. Kloramfenikol ve nitrofuranlar, su ürünleri ticaretinde kesintilere sebep olan bileşikler bu kategoride olup çoğu ülkede gıda üretimi yapılan hayvanlarda kullanımları yasaklanmıştır (1). Hali hazırda, balık ve karideslerde kullanılan sadece klortetrasiklin / oksitetrasiklin / tetrasiklin için bir Kodeks MRL vardır (9).

ADI / MRL'si olmayan veteriner ilaçları için, düzenleyici otoriteler genellikle sıfır tolerans yaklaşımını kabul etmektedir. Bu durumda analitik yetenek geliştiğçe önceki teknolojiler tarafından tespit edilemeyen seviyeler tespit edilebilir ve dolayısıyla raporlanabilir hale gelmiştir. Kalıntıların tespitinde sıvı kromatografi ve tandem kütle spektrometresi (LC-MS / MS) kullanılarak kloramfenikol için MRPL 0,3 ppb ve nitrofuranların metabolitleri için 1,0 ppb belirlenmiştir (10).

Tablo 2, balık ve balıkçılık ürünlerindeki antibiyotik kalıntıları nedeniyle Avrupa Birliği pazarında ortaya çıkan Hızlı Alarmları göstermektedir. Başlıca veteriner ilaçları kloramfenikol, nitrofuran metabolitleri ve malakit yeşilidir.

Akuakültürde Antimikrobiyal Kullanımı ve Antimikrobiyallerde Direnç Konusunda Ortak bir FAO / OIE /WHO Uzman Konsültasyonu (11) akuakültürde kullanılan antimikrobiyalın halk sağlığı etkilerini

ele almak için bir risk değerlendirme yaklaşımı kullanılmıştır. Tanımlanan tehlikeler (a) antimikrobiyal direnç geliştirilmesi ve yayılması ve (b) balıklarda antimikrobiyal rezidüler.

Su ürünlerindeki antimikrobiyaller

Kloramfenikol

Kemik iliği yıkımı (depresyonu), insanlarda kloramfenikol toksisitesinin ana tezahürüdür. Günlük kloramfenikol dozu > 4 g'ı aştığı zaman doz ile ilişkili kemik iliği yıkımı, insanlarda en yaygın görülen formudur (12). Daha ciddi ve tahmin edilemez reaksiyon aplastik anemidir (>%50 mortalite) ve bu durum, 24.000 ila 40.000 kloramfenikol tedavisinde bir defa ortaya çıkabilir. Ancak insidansın bazı risk faktörleriyle ilişkili olduğu bildirilmiştir (12). Kloramfenikol beşeri hekimlikte oftalmik gayeyle kullanıldığı ve JECFA değerlendirmesinde bu kullanımın aplastik anemi ile ilişkili olma ihtimalinin düşük olduğu sonucuna varılmıştır (13). JECFA ayrıca, 2001-2003 döneminde tavuk ve su ürünlerinde tespit edilen düşük seviyelerde kloramfenikol ile ilişkili insan sağlığı riskini de değerlendirmiştir. İrlanda Gıda Standartları Ajansı tarafından bildirilen seviyelere dayanarak, su ürünleri ürünlerinde medyan konsantrasyonunun 0,5 ppb olduğu tahmin edilmiştir. Komite, 0,5 ppb kloramfenikol içeren balık ve kabuklu deniz ürünlerini yiyenlerin maruziyetinin, insan tıbbında kullanılan günlük bir oftalmik formülasyonda maruz kalınandan daha düşük değer olacağına dikkati çekmiştir (13). Oftalmik kloramfenikol kullanımı ile ilişkili bildirilen aplastik anemi vakası yoktur. Güney Avustralya'da 2006'da ithal edilen 17 yengeç eti örneğinden 6'sı, 0,1 - 0,3 ppb arasında değişen seviyelerde kloramfenikol kalıntıları içerdiği (14) ve kloramfenikol toksisite verilerini ve JECFA inceleme verilerini değerlendirdikten sonra yengeç etinde bulunan seviyelerin insan sağlığı problemine yol açma ihtimalinin düşük olduğu sonucuna varılmıştır. Gıdalarda kloramfenikol kalıntılarına atfedilebilen herhangi bir ülkede aplastik aneminin epidemiyolojik kaydı yoktur. Uluslararası ticarete balık ve kabuklularda bulunan kloramfenikol kalıntı

Tablo 2. Avrupa Birliği'nde yıllar itibariyle veteriner ilaçları kalıntıları

Veteriner ilaç	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	Total
Kloramfenikol	44	102	9	8	1	1	4	2	3	4	178
Nitrofuran (bütün metabolitleri)	0	89	51	27	30	41	31	48	89	11	417
Malachite yeşili	0	2	11	18	50	17	9	2	5	4	118

Tablo 3. Avrupa Birliği Gıda ve Yem Hızlı Uyarı Sisteminde 2002’de AB’deki kabuklular için bildirilen kloramfenikol seviyeleri (n=92)

Miktar (ppb)	Vaka sayısı	Açıklama
< 0,3 ppb	32	Uyarının verildiği en düşük seviye 0,07 ppb idi. 18 vakada, seviyeler belirtilmemiş ancak “olumlu” olarak rapor edilmiştir.
0,3-1,0	39	
<1,0-5,0 ppb	13	
<5,0 ppb	8	Tespit edilen en yüksek seviye 297 ppb idi

seviyeleri genellikle düşüktür (Tablo 3). Avrupa Birliği’ndeki kloramfenikol kalıntıları için en yüksek hızlı alarm sayısı 2002 yılında olmuştur (Tablo 2). (2).

Kloramfenikol kalıntılarının tespiti için kullanılan analiz minimum gerekli performans limiti (MRPL) olarak AB tarafından kabul edilmiş olup Tablo 3’de görüldüğü gibi, 2002 yılında, uyarıların yaklaşık üçte biri <0,3 ppb seviyelerinde olmuştur.

Nitrofuranlar

Nitrofuranlar hayvanlarda hızla metabolize olan sentetik antimikrobiyallerdir. Bu antimikrobiyallerin dört nitrofuran grubu ve metabolitleri Tablo 4’te gösterilmektedir. Furazolidon ve nitrofurazon JECFA tarafından değerlendirilmiş (15) ve furazolidonun in vitro genotoksikite testlerindeki olumlu etkilerine ve sıçanlarda ve farelerde malign tümörlerin görülme sıklığının artması baz alınarak JECFA furazolidonun genotoksik bir kanserojen olduğu ve bir ADI oluşturmadığı sonucuna varmıştır.

Aynı toplantıda JECFA tarafından nitrofurazonun sıçanlarda ve farelerde tümörojenik olarak değerlendirilmesine rağmen gelişen tümörlerin iyi huylu ve endokrin organlar ve meme bezi ile sınırlı olduğu belirtilmiştir (15). Mutajenlik çalışmaları, nitrofurazonun in vitro mutajenik olduğunu ancak in vivo olmadığını göstermektedir. Ancak, tümörojenik etkiler için etkisiz seviyeler oluşturulmadığı için JECFA bir ADI belirlememiştir. JECFA değerlendirmesine göre,

gıda için yetiştirilen hayvanlarda nitrofuran kullanımı birçok ülkede yasaklanmıştır.

Karideslerde nitrofuran kalıntılarının saptanmasının ardından, Avustralya Yeni Zelanda Gıda Standartları (FSANZ), toksikolojik inceleme ve risk değerlendirmesinde en kötü senaryoda bile karideslerde nitrofuran kalıntıları açısından halk sağlığı ve güvenliği riskinin çok düşük olduğunu belirtmiştir (16).

Tablo 2’deki veriler, kloramfenikol için AB Hızlı Alarmlarının 2002’den sonra keskin bir şekilde düştüğünü göstermektedir. Bunun nedeni akuakültürde yasaklı antimikrobiyallerin kullanımını kontrol etmek için birçok balık ihracatçısı ülkenin önlem alması ve AB regülasyonu tarafından talep edildiği gibi akuakültür ürünlerindeki kalıntıların izlenmesi ve yerleşik kalıntı kontrolü programları olabilir. Ancak, nitrofuranlarla ilgili problem devam etmiş veya hatta artmış gibi görünmektedir (Tablo 2). (2).

Tablo 4’teki veriler SEM metaboliti sebebiyle uyarılar artarken, 2002’de en yüksek olan AOZ metaboliti ile ilgili uyarıların azaldığını ortaya koymaktadır. Belçika ve Büyük Britanya ve Kuzey İrlanda’da yapılan çalışmalar SEM’in kabuklu deniz hayvanlarının kabuğunda doğal olarak bulunabileceğini (17) ve 2009’daki yüksek tespitin krustaseyi kabuğu ile birlikte test etmekten kaynaklanmış olabileceğini belirlemiştir. Bu çalışmaların ardından laboratuvarlarda test metodolojisi değiştirilmiş ve SEM alarmları 2010’da keskin bir şekilde düşmüştür.

Tablo 4. Nitrofuranlar ve metabolitleri

Nitrofuran antimikrobiyaller	Metabolitler
Furazolidone	3-amino-2-oxazolidinone (AOZ)
Furaltadone	3-amino-5-morpholinomethyl-1,3-oxazolidin (AMoz)
Nitrofurantoin	1-aminohydantoin (AHD)
Nitrofurazone	Semicarbazide (SEM)

Malachite Yeşili

Malakit yeşili, JECFA'nın On Yedinci Raporuna göre değerlendirildi (18). Komite, mevcut kısa ve uzun süreli çalışmaların günde 10 mg / kg vücut ağırlığı siparişinde NOAEL (yan etkinin gözlenmediği seviye) olduğuna işaret etmesine rağmen, tavşanlarda teratojenite çalışmasının düşük kalitede de olsa malakit yeşili potansiyel gelişim toksisitesi ile ilgili endişe oluşturmaktadır. Ayrıca, bir NOAEL tanımlanamadığı için, malakit yeşili potansiyel üreme ve gelişme tehlikelerini doğru bir şekilde ele almak için ek çalışmalara ihtiyaç duyulacaktır. Bilimsel çalışmalar, yenilmesinden sonra, malakit yeşilinin lökomalakit yeşiline (LMG) emilimden önce, öncelikle gastrointestinal mikrobiyoflora ile yoğun bir şekilde indirgenmesinin beklendiğini göstermektedir ve malakit yeşilinin ana metaboliti olan LMG'nin mutajenik bir etki şekli ile dışı farelerde hepatosellüler adenom ve karsinomları provake ettiği göz ardı edilmemelidir. Bu düşüncelere dayanarak, komite malakit yeşili için bir ADI oluşturmada uygun olmadığını değerlendirerek gıda üreten hayvanlarda malakit yeşili kullanımını desteklememiştir.

Antimikrobiyal kalıntıları için risk yönetimi stratejisi

Akuakültür ürünlerinde antimikrobiyal kalıntılar için mevcut risk yönetimi stratejisi ihtiyatı prensibe dayanmaktadır ve kalıntılar nedeniyle balık tüketicilerindeki hastalıkların epidemiyolojik kayıtları yoktur. Antimikrobiyallerin insan dışı kullanımına ilişkin bilimsel konularda Cenevre'de yapılan FAO / OIE / WHO konsültasyonu mevcut düzenleyici rejimlerde gıdalarda antimikrobiyal kalıntılarının, gıdalardaki antimikrobiyal dirençli bakterilere bağlı riske göre önemli ölçüde daha az önemli bir insan sağlığı riskini temsil ettiği sonucuna varmıştır (2).

Antimikrobiyal direncin seçilmesi ve yayılması ile ilgili riskler

Bakterilerin antimikrobiyal maddelere direnci kompleks bir konudur. Bazı bakteriler belirli antibiyotiklere karşı iç direnç, mesela Gram-negatif bakterilerin çoğu penisilin G'ye karşı iç dirence sahip olup bu türün bütün suşları bu antibiyotiğe dirençli olmaktadır. Bunun nedeni, bakterilerdeki hücre duvarının çift membran yapısıdır. Bakterilerin normalde olumsuz etkilenmeksizin bir antimikrobiyal ajana duyarlı olduğu durumlar da vardır. Mesela, biyofilmlerdeki mikrobiyal hücreler, polisakaritler veya proteinlerden oluşan hücre dışı matris tarafından sağlanan koruma sayesinde planktonik hücrelerle karşılaştırıldığında direnç göstermektedir (2).

Başlangıçta duyarlı bakteri popülasyonları mutasyonla veya direnci kodlayan diğer bakteri genetik elementlerinden elde ederek dirençli hale gelebilir

ve sonraki transformasyon, konjugasyon veya transdüksiyon gibi gen transfer modlarından biri ile oluşabilir. Bakterilerin bir antimikrobiyal ajana direnç gösterebileceği enzimatik bozunma (B-laktamazlar, kloramfenikol, asetil transferaz), spesifik ilaç reseptörlerinin değiştirilmesi, (ör., ribozomal proteinler, A veya B gyrase proteinleri), membran permeabilitesindeki değişiklik, ilaçların dışarı pompalanma artışı (örneğin, akış pompaları) veya metabolik patikadaki değişiklikleri (örneğin folik asit sentezini atlayarak) içeren, çeşitli mekanizmaları vardır (2).

Son moleküler biyolojik araştırmalar, antibiyotik direnç genlerinin evrim ve ekolojisi ile ilgili fikir vermektedir. Tetrasiklin direncine Gram-pozitif ve Gram-negatif bakterilerde ribozomal koruma proteini (RPP) aracılık etmektedir. İki yeni yayın (19, 20); antibiyotik döneminden önce başlayan en azından bazı antibiyotik direnç genlerinin çeşitliliğinin uzun bir evrimsel geçmişe sahip olduğunu gösteren delilleri sağlamaktadır. Antibiyotik direnç genlerinin eski evrimi en az 120.000 yıl önce derin Grönland buzulu buz çekirdeklerinde kalmış bakterilerde antibiyotik direnci gözlemleyerek daha da desteklenmektedir (21).

Her ne kadar antibiyotik direnç genleri bakterilerde meydana gelen doğal genetik değişikliklerin bir süreci olarak ortaya çıkabilirse de antibiyotiklerin varlığı dirençli bakteriler ve yayılımı lehine seçici baskı oluşturacaktır. Çoklu antibiyotik direnci insan enfeksiyonlarına neden olan bakterilerde büyük bir halk sağlığı problemidir. Hayvancılık, tarım ve insan hekimliği gibi farklı sektörlerde antibiyotiklerin yaygın kullanımı çevrede antibiyotiğe dirençli bakterilerin seleksiyonuna ve yayılmasına katkıda bulunmuştur. Antibiyotik direnç genleri herhangi bir filogenetik, ekolojik veya coğrafi engelleri olmayan ilişkisiz bakteriler arasında yayılabilir. Ortak FAO / OIE / WHO Uzman Danışmanlığı (11) Antimikrobiyal Direnç ve Su Ürünleri Yetiştiriciliğinde Antimikrobiyal Kullanımı Konusunda antimikrobiyal direnç açısından iki tip tehlike tanımlamıştır:

- Akuatik ortamlarda bakterilerde kazanılmış direnç gelişimi insanları enfekte edebilir. Bu, insanlara akuatik ortamlardan direncin doğrudan yayılması olarak kabul edilebilir.
- Su ortamlarındaki bakterilerde kazanılmış direnç gelişimi, daha fazla yayılabilen ve nihayetinde insan patojenlerinde sona erebilecek olan genler, buradaki direnç genlerinin rezervuarı olarak işlev görebilir. Bu, yatay gen transferinin neden olduğu insanlara su ortamlarından direncin dolaylı bir yayılımı olarak görülebilir.

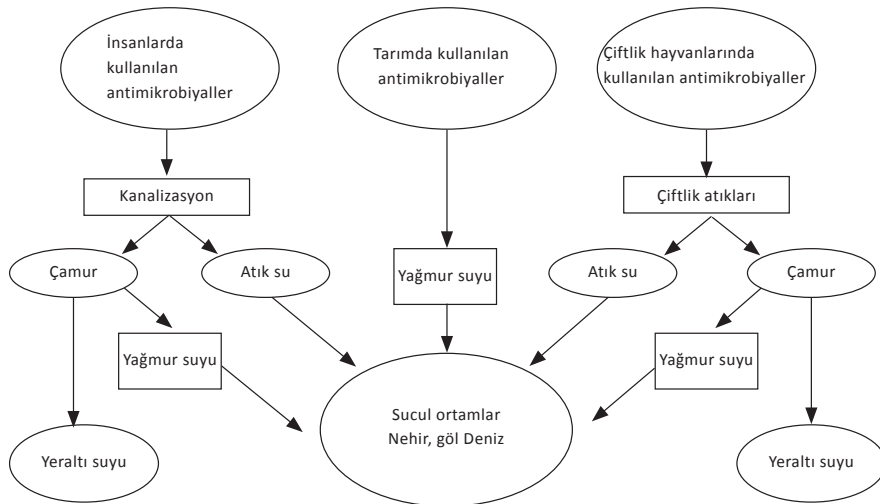
İnsan enfeksiyonlarına neden olan bakterilerdeki antimikrobiyal direncin sonuçları, artan enfeksiyon şiddetini ve artan başarısız tedavi sıklığını içerebilir (11). Ancak akuakültür ürünlerinden antibiyotige dirençli bakterilerin neden olduğu kaydedilmiş insan enfeksiyon vakaları bulunmamaktadır (2). Su ortamında yaygın olarak bulunan az sayıda insan patojenik bakterisi vardır (e.g. *Vibrio parahaemolyticus*, *V. vulnificus*, *V. cholerae*, hareketli *Aeromonas* spp., ve *Edwardsiella tarda*) (2).

Antibiyotik direnci, akuakültürde antimikrobiyallerin kullanımına bağlanamaz belki ama bu akuatik bakterilerde bulunabilir. Baker-Austin vd. (22), US'de Georgia ve Güney Carolina kıyılarında su ve sedimentten izole edilmiş *V. parahaemolyticus*'ta antibiyotik direncini ve virulent olmayan suşlarla karşılaştırıldığında virulent suşları arasında direnç sıklığının hafifçe azaldığını belirlemişlerdir. Baker-Austin vd. (23), *V. vulnificus*'taki antibiyotik direncini farklı bölgelerden incelemiş ve bozulmamış ve antropolojik olarak etkilenmiş bölgelerdeki izolatlarda antibiyotik direnç sıklığı açısından bir fark bulmamışlardır. Direnç özelliklerinin doğal olarak değil, insan türevli kaynaklardan olduğunu öne sürmüşlerdir. Yeni bir FAO / WHO risk değerlendirmesi, uluslararası ticarete ılık su karidesi yoluyla kolera taşınması riskinin çok düşük olduğunu göstermiştir (24). Motile *Aeromonas* spp. ve non-O1 *V. cholerae* çoğunlukla kendi kendini sınırlayan gastrointestinal enfeksiyonlarda nadiren rol oynar ve bu tür enfeksiyonlar antibiyotik tedavisi gerektirmez.

Suda yaşayan bakteriler ve insan patojenlerinden dolayı antibiyotik direncinin yayılması muhtemel bir

tehlike olarak kabul edilmiştir. Bazı araştırmacılar Japonya'da (25), Avrupa'da (26, 27), USA'da (28), Güney Amerika'da (29), Çin'de (30) ve Güneydoğu Asya'da (31) akuakültür alanlarını çevreleyen su ve sedimentlerde ve balık/karides havuzlarında antibiyotik direnç genleri taşıyan bakterilerin prevalansının arttığını bildirmiştir. Balık patojenik bakterilerden insan-bağırsağındaki *E. coli*'ye ait bakteriler antibiyotik direncinin deneysel aktarımı kanıtlanmış olmasına rağmen (32) tabiatıta insan patojenleri ve akuatik bakteriler arasındaki antibiyotik direnci bağlantısı henüz net bir şekilde belirlenememiştir. Akuatik bakterilerde bulunan genetik determinantların benzerliğine dayanan sonuçlar ve antimikrobiyal kullanılan çeşitli sektörlerin atıklarının, örneğin; insan ilaç (hastane atıkları), tarımsal kullanım, hayvancılık ve su ürünleri yetiştiriciliği (balık çiftliği atık suları) akuatik çevreye bırakılmasından dolayı insan patojenlerinin dikkatli bir şekilde değerlendirilmesi gerekir. Bu sebeple, kültür balıkçılığında kullanılan su kaynağı farklı sektörlerden elde edilen antibiyotik kalıntıları veya antibiyotige dirençli bakterilerle kontamine olabilir (Şekil 1). FAO (33), su ürünleri yetiştiriciliği için su kaynağı olarak hizmet veren akuatik çevreye insan ve hayvan atık sularının bırakılmasının özellikle WHO ve OIE tarafından kritik önemli olarak tanımlanan antimikrobiyaller açısından risk analizine dikkat çekmiştir. Böyle bir risk analizi iyileştirilmiş atık su yönetimi önlemlerinin uygulanması yoluyla uygun yönetim seçeneklerini belirleyecektir (mesela, hastane atıklarıyla ilgili önlemler). Böylece, antimikrobiyal direnç problemi sadece bir sektör için (örneğin akuakültür) ele alınamaz, ancak antimikrobiyal kullanımın tüm sektörlerini içeren kapsamlı bir yaklaşım gerektirir.

Antimikrobiyal kalıntıların ve dirençli bakterilerin sucul ortamdan yayılma yolları



Şekil 1. Antimikrobiyal kalıntıların ve dirençli bakterilerin akuatik ortamdan yayılma yolları

Endüstriyel (organik) kontaminantlar

Sucul ortamdaki ve biotadaki endüstriyel kirleticiler maddeler çok çeşitli bileşikler içermekte olup bunların denize girişi asıl olarak antropojenik aktiviteler tarafından sağlanmaktadır (34).

Bu bileşiklerin çoğu, farklı uygulamalar için çeşitli olarak üretilmiş organik kimyasallardır. Bu maddelerin çoğunun çevre ve biota üzerindeki olumsuz etkileri fark edilmeden önce faydalı ürünler olarak kabul edilmişlerdir (34).

Daha sonra insanlar ve biota için tehlikeli olduğu ortaya çıkan ürün yelpazesi arasında, toksafen, klordan veya 1,1,1-trikloro-2,2-bis (4-klorofenil) etan (DDT) gibi tarım için herbisitler ve pestisitler bulunmuştur. 1950 ve 1963 yılları arasında DDT, Anofel sivrisineklerinin neden olduğu malarya (sıtma) vektör kontrolü için en önemli pestisit olmuştur ve hâlâ bu amaçla dünyanın bazı bölgelerinde etkili bir şekilde kullanılmaktadır. Alternatiflerin bulunmadığı taşıyıcı hastalık kontrolü için kısıtlı ve kontrollü kullanım dışında, 2001 yılında DDT, üretiminin ve kullanımının dünya çapında ortadan kaldırılması amacıyla, Kalıcı Organik Kirleticilere İlişkin Stockholm Sözleşmesi Ek B'ye dahil edilmiştir (34).

Poliklorlubifeniller (PCB'ler) ve polibromludifenil eterler (PBDE'ler) gibi bileşikler, çeşitli tüketici ve ticari ürünlerde katkı maddeleri, plastik, elektronik, tekstil, araba koltukları, poliüretan köpükler, yangın söndürücüleri gibi ateş geciktiriciler olarak geniş alanlarda kullanılmıştır. Ayrıca, DDT'den diklorodifenildikloroetan ve diklorodifenildikloroetilen gibi parçalanma ürünleri veya üretim sırasında açığa çıkan yan ürünler, örneğin lindandan elde edilen heksaklorosikloheksan, akuatik sisteme girişi sağlamışlardır (34).

Herhangi bir endüstriyel amaç için üretilmemiş olan dioksinler gibi diğer bazı bileşikler, belirli endüstriyel işlemlerden (örneğin metalurji endüstrisi) istenmeyen yan ürünler ve atık yakma gibi yanma işlemleri sonucu oluşur. Dioksinler ayrıca orman yangınları veya volkanik püskürmeler gibi doğal süreçler sırasında da oluşturulabilir (34).

Endüstriyel kirleticiler maddelerin listesi, endüstriyel olarak üretilen ev kimyasalları (örneğin misk kokuları ve nonilfenol) veya son yıllarda halılar, kâğıtlar

ve kumaşlar için koruyucu kaplamalar olarak yaygın bir kullanım alanı bulmuş olan perfluorlu alkilenlenmiş maddeler (perfluorinated alkylated substances) sınıfına kadar genişletilebilir (34).

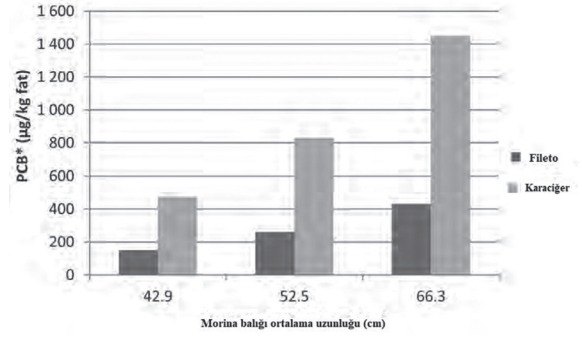
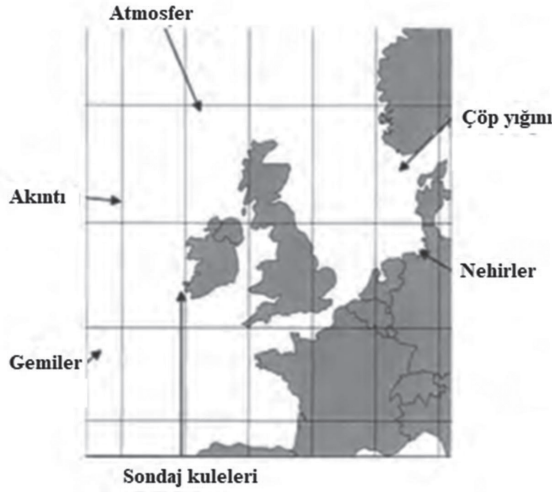
Organik kimyasallar balık üzerinde doğrudan toksik etkiye sahip olabilir veya üreme yeteneklerini olumsuz yönde etkileyebilir. Balık dokularında biriken (balık bir gıda maddesi olarak kullanıldığında), diğer bileşiklere, özellikle kalıcı organik kirleticilere, insan maruz kalmaktadır (34).

Endüstriyel kirleticilerin akuatik sisteme girişi

Endüstriyel kirleticilerin akuatik sisteme girişi atmosferden, nehirlerden, doğrudan boşaltma yoluyla veya sondaj kulelerinden, gemilerden ve kirli alanlardan gelen sızıntılarından gerçekleşir (Şekil 2) (34).

Organik kontaminantlar; gemilerden ve sondaj kulelerinden, kanalizasyon tesislerinden, tarımda kullanılan kimyasallar deniz ortamına boşaltılarak doğrudan girdiyle, büyük şehirlerin kirleticileri ırmaklar yoluyla ve ısıtma işlemlerinden kaynaklanan emisyonlardan kaynaklı atmosferik yolla akuatik ortama karışırlar. Atmosfer yoluyla uzun menzilli taşınma, organik kirleticilerin küresel olarak dağılmasını sağlar. Kimyasalların küresel dağılımı, maddenin hareketliliği ve kalıcılığı, salıverilme alanı ve sıcaklık, ışık ve yağış gibi çevresel koşullar gibi çeşitli faktörlere bağlıdır (34).

Genel olarak, dünya çapındaki endüstriyel üretim tesislerinin çoğu Kuzey Yarımküre'de kurulmakta ve Güney Yarımküre ile karşılaştırıldığında, dünyanın bu bölgesinde endüstriyel kirleticiler madde emisyonu artmaktadır. Bazı çalışmalar, organik kontaminantların serbest bırakılma oranının Kuzey Yarımküre'deki balıklarda daha yüksek konsantrasyonlarda olduğunu göstermiştir. Kuzey Yarımküre'de, yayılan kimyasallar genellikle atmosferden endüstriyel bölgeden kutup bölgesine taşınır, soğuk iklimde yoğunlaşırlar ve en sonunda Barents Denizi veya Grönland çevresindeki sular gibi uzak ve temiz alanların balıklarına, kuşlarına ve memelilerine ulaşırlar. Aynı durum Güney Yarımküre'de de görülmekte olup, Antarktika balıklarında ve memelilerinde organik kirleticilerin düzenli olarak tespit edildiğini açıklamaktadır. Uzun menzilli atmosferik taşınımın kalıcılığı ile birlikte PCB, dioksin ve PBDE gibi organik kirleticiler sularda, sedimanlarda ve biotada birikerek her yerde oluşumundan sorumludurlar (34).



Şekil 2. İşaretli PCB'lerin morina örnekleri ve morina karaciğerlerinde karışımında balığın büyüklüğüne bağlı olarak birikmesi

NOT: $\text{Sum PCB} = \text{PCB } 52 + 101 + 138 + 153 + 180$.

Balıklar tarafından alınması

Balıkların kontaminant alımı beslenme yoluyla, sudan solungaç ve deri yoluyla oluşmaktadır. Doğal yaşamdaki balıklarla karşılaştırıldığında ömrü kısa olan çiftlik balıklarında alım, çoğunlukla yem yoluyla gerçekleşmektedir (34).

Balıklarda tespit edilen organik kontaminantların çoğu lipofiliktir ve kasın yağ dokusunda (yağ oranı yüksek balık türlerinde) ve karaciğerde (yağ oranı düşük balık türlerinde) depolanır. İnorganik kirletici maddeler, esas olarak bağırsaklarda, karaciğerde ve böbreklerde depolanır, ancak sıklıkla proteinlere bağlı kaslarda da bulunmaktadır. Bentikteki balık türleri ve akuatik canlılar, pelajik balık türlerinden daha fazla sedimentteki kirleticilere maruz kalır. Bununla birlikte, dipte yaşayan balıklardaki kirletici madde seviyeleri, her zaman pelajik balıktakilerden daha yüksek değildir. Konsantrasyonlar, büyüklüğüne veya yaşına, balıkçılık alanına ve balığın fizyolojik özelliklerine (biyolojik döngü) bağlıdır. Balık içindeki birikim, yenilebilir kısmına maruz kalma durumuna göre hayati öneme sahiptir (34).

Morina kasının ve morina karaciğerinin yağ dokusundaki PCB'ler de yaşa/boyuta bağlı artış göstermektedir. Biyoakümüülasyonun bir sonucu olarak, karaciğerdeki konsantrasyonlar filetoların yağ fazından 3-4 kat daha yüksektir. Genel olarak, yaşlı balıklar daha büyüktür ve daha çok yırtıcı türler yiyerek, yaşam süreleri boyunca daha yüksek miktarda kirletici madde birikmesine neden olur. Karaciğer bir detoksifikasyon organı olarak görev yapar ve lipofilik kirletici maddeleri biriktiren bir organ olarak kabul edilebilir (34).

Su ürünlerinde kimyasal kirleticilerin varlığı coğrafi bölgelerden de (balıkçılık alanları) etkilenmektedir. Yüksek miktarda atık su ve/veya endüstriyel işlemlerden kaynaklanan atık suları olan nehirlerden, göllerden veya kıyı okyanus bölgelerinden gelen balıklar, genellikle açık okyanuslardaki balıklardan daha kontamine edilmiştir ve bazı kontaminantlar için belirlenmiş yasal maksimum sınırları aşabilir (34).

Su ürünleri yetiştiriciliğinden elde edilen deniz ürünleri, yemlerin kirletici seviyesi ile yenilebilir kısımda bulunan konsantrasyonlar arasında bir ilişki vardır. Doğal balıkların diyetini kontrol etmek mümkün olmamakla birlikte, çiftlik balıklarındaki kontaminant konsantrasyonları yemin kompozisyonundan etkilenmektedir (34).

Alabalık ve somon gibi etçil türler için yemin önemli bir kısmı balık unu ve balık yağıdır. Balık unu ve balık yağının, balık yemlerinde dioksin benzeri bileşiklerin ana kaynağı olduğu bilinmektedir. Beslemenin bileşimini değiştirerek, dioksin benzeri bileşiklerin beslemeyle alımında önemli bir azalma mümkündür (34).

Yağ dokusu, balıktaki lipofilik kirleticilerin ana birikim yeridir. Yağ içeriği biyolojik döngü ve türlere göre büyük ölçüde değişir. Tüm türler gonadların gelişimi için bir enerji rezervuarı olarak olgunlaşmadan önceki beslenme mevsimlerinde lipit içeriğini artırır (34).

Salmon, ringa balığı ve uskumru gibi yağ oranı yüksek türler yağlarını yenilebilir kas dokusunda depolarken, Atlantik morina balığı, Alaska pollock ve saithe gibi yağ oranı düşük türler ise karaciğerde depola-

maktadır. Sonuç olarak, yağ oranı yüksek balık türlerinin yenilebilir kısmı, yağ oranı düşük türlere kıyasla daha fazla lipofilik kontaminant içermektedir. Ayrıca, kontaminant seviyesi balığın yakalandığı yılın zamanına (olgunluk durumunun bir fonksiyonu olarak) bağlı olabilir (34).

Kültüre edilen balıklar arasında Atlantik salmon (*Salmo salar*) gibi yağ oranı yüksek balıklar çipura (*Sparus aurata*), tilapia (*Oreochromis mossambicus*, *Oreochromis niloticus*) and pangasius (*Pangasius hypophthalmus*) gibi yağ oranı düşük balık türlerinden daha yüksek çevre organik kontaminantları (POPs) konsantrasyonlarına sahip olduğu bildirilmiştir (35, 36). Norveç sularındaki salmonlarda Dioksinler, PC-B'ler ve OCP'lerin (DDT, dieldrin, lindan, klordan, Mireks ve toksafen) kontaminant seviyelerinin doğal salmonda çiftlik salmonundan daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (37).

Mevcut durum

Endüstriyel kontaminantlar makul konsantrasyonlarda çevrede ve akuatik sistemde her yerde bulunur, ancak ticari olarak hasat edilen balık ve kabuklu canlılarda kimyasal kontaminantların riski düşüktür ve birkaç istisna dışında ana problem oluşturmaz (34).

Köpekbalığı, orkinos ve kılıç balığı gibi büyük predator balık örnekleri, jeojenik kaynaklardan alınan besin zinciri yoluyla ömür boyu süren biyobirikim nedeniyle bazı ağır metallerin (civa) yüksek seviyelerine ulaşabilir. Bu problem endüstriyel ve insan faaliyetleriyle ilgili değildir. İnsan tüketimine yönelik çoğu balıktaki organoklorin seviyeleri düşüktür ve muhtemelen insan sağlığını olumsuz yönde etkileyecek seviyelerin altındadır. Bununla birlikte, bazı kıyı bölgeleri, gölleri ve nehirleri kirlenebilir ve bu bölgelerden önemli miktarda yağ oranı yüksek balık tüketimi, özellikle bebekler, küçük çocuklar ve hamile kadınlar için sağlık sorunlarına neden olabilir (34).

Avrupa Komisyonu'nun talebi üzerine, Gıda Zincirindeki Kirleticilere İlişkin Bilimsel Panel, balık tüketiminin risklerini ve faydalarını değerlendirerek balık tüketiminin, özellikle LCn3PUFA'ların bir kaynağı olarak yağ oranı yüksek balıkların, kardiyovasküler sisteme, fetal gelişime ve koroner kalp hastalığının sekonder olarak önlenmesinde de fayda sağladığı sonucuna varmıştır (38). Ayrıca, balığın tüketimi sonucu metal civa, kalıcı organoklorin, bromlu alev geciktiriciler ve organotin bileşikler gibi kontaminantlara maruziyetin de olabildiğini belirtmiştir. Fakat sadece metil civa ve dioksin benzeri bileşikler sağlık açısından önemlidir. Çünkü belirli balık türlerinin büyük miktardaki tüketicileri Avrupa Topluluğu Bilim Ko-

mitesi tarafından belirlenen geçici tolere edilebilir haftalık alımı aşabilirler. Bu fikre göre, diğer kirleticiler maddelerin alımları, toplam diyetle önemli ölçüde katkıda bulunmadıkları için sağlıkla ilgili bir endişe yaratmamaktadır (34).

İnsanların kontaminantlara balık yoluyla maruz kaldıkları tartışıldığı zaman, Avrupa Gıda Güvenliği Otoritesi (EFSA) ve ABD Çevre Koruma Ajansı (EPA) referans dozları tarafından belirlenen PTWI değerleri arasında önemli farklılıklar olabileceği dikkate alınmalıdır (34).

Dioksinler ve dioksin benzeri poliklorlu bifeniller

Son yıllarda FAO (39), gıda zincirindeki dioksinler hakkında bilgi vermektedir. Toplu olarak dioksin olarak adlandırılan poliklorlu dibenzo-p-dioksinler (PCDD'ler) ve poliklorlu dibenzofuranlar (PCDF'ler), bir dizi endüstriyel ve termal işlemde istenmeyen ve çoğu zaman kaçınılmaz yan ürünlerdir. Ortamda her yerde bulunan çok kalıcı kimyasallardır, ancak aynı zamanda her yerde mevcuttur. Ortamda her yerde bulunan çok kalıcı kimyasallardır, ancak gıdalarda düşük konsantrasyonlarda bulunurlar. Bunlar lipofilik bileşiklerdir ve besin zincirinde birikirler (34).

Dioksin benzeri poliklorlu bifeniller, 1930'lar ile 1970'lerin sonlarına elektrikli ekipmanlarda ve diğer amaçlarla kullanılmak üzere üretilen PCB grubuna aittir. Toksik dioksinlerinkiyle benzer toksik özellikler sergileyen 12 ve dolayısıyla "dioksin benzeri PCB'ler" (dl-PCB'ler) olarak adlandırılan 209 PCB vardır. Dioksin benzeri bir kimyasal yapıya sahip olan tanımlanmış 419 dioksin ve dl-PCB bileşikler arasında sadece yaklaşık 29'unun önemli toksisiteye sahip olduğu kabul edilir, 2,3,7,8-tetrakloro-dibenzo-p-dioksin (TCDD) en toksik olanıdır. Bu bileşiklerin en yüksek seviyeleri topraklarda, sedimanlarda ve yiyeceklerde, özellikle süt ürünlerinde, etlerde, balıklarda ve kabuklu deniz ürünlerinde bulunur. Bitkilerde, suda ve havada çok düşük seviyelerde bulunmaktadır (34).

Diyet alımında, bu bileşiklerin günlük alımının yüzde 90'ından daha fazlası insanların dioksin maruziyetinin ana yoludur. PCDD'lerin, PCDF'lerin ve dl-PCB'lerin toksisitesi, en fazla toksik dioksin oluşturuucu, TCDD'ye 1.0 olan bir TEF ile ilişkili olarak konjenin toksikliğini temsil eden toksik denklik faktörleri (TEF'ler) kullanılarak ifade edilir. Günümüzde, uygulanan en yaygın toksisite faktörleri, 1998'de önerilen WHO-TEF'lerdir. Son zamanlarda, WHO uzmanları, tekli dioksin ve dl-PCB jeneratörü toksisitesini yeniden değerlendirmiş ve bazı jeneratörler için TEF'leri değiştirmiştir (34).

Mevcut toksisite verileri, WHO'nun vücut ağırlığının kilogramı başına 1–4 pg WHO-TEQ değerinde bir toksisite eşdeğerini oluşturmasına izin vermiştir. Avrupa Gıda Bilim Komitesi, dioksinler ve dl-PCB'ler için vücut ağırlığının kilogram başına 14 pg WHO-TEQ tolere edilebilir haftalık alımı olarak belirlemiştir (34).

İnsanların dioksinlere ve dl-PCB'lere maruz kalmasını azaltmak için, çeşitli gıda maddeleri ve hayvan yemi için maksimum seviyeler belirlenmiştir. Maksimum seviyeler 4 pg WHO-PCDD / F-TEQ / g (w.w.) balıkta (yılan balığı dahil) ıslak ağırlık ve 8 pg / g (w.w.) WHO-PCDD / F-TEQ (w.w.) toplam ağırlığı ve WHO-PCB-TEQ (WHO-TEQ) balıklar için, ayrıca yılan balığı için 12 pg WHO-TEQ / g belirlenmiştir (34).

Çok sayıda anketin sonuçları, çoğu balık ve balıkçılık ürünlerinin gerçek kirletici seviyelerinin bu sınırların altında olduğunu göstermiştir.

Atlantik morina balığı, Alaska pollock veya mezgit balığı gibi yağ oranı düşük balık türlerinin toplam WHO-TEQ konsantrasyonları (PCDD / F + dl-PCB) tipik olarak ağırlıkça 0,5 pg / g (w.w.)'nin altındadır. Berlam, pisi balığı veya çipura gibi orta derecede yağ içeriğine (<5%) sahip balıklarda ağırlıkça 0,5 ila 2 pg / g (w.w.) arasında ve uskumru, ringa veya çiftlik salmonu gibi daha yüksek yağ içeriğine sahip balıklardaki seviyeler, 1 ila 3 pg / g (w.w.) arasında değişmektedir. Endüstriyel faaliyetlere sahip nehirlerdeki yılan balıklarında ve Doğu Baltık Denizi'ndeki yaşlı yağlı balıklarda yüksek konsantrasyonlar olduğu bildirilmiştir. Öte yandan, Asya'dan gelen karideslerde ve Kuzey Amerika'dan gelen vahşi Pasifik salmon türlerinde çok düşük konsantrasyonlar bulunmuştur (34).

“Yeni” kontaminanlar

Bromlu alev geciktiriciler (BFR'ler), yangına dayanıklılıklarını arttırmak amacıyla çeşitli ticari ve evsel ürünlere (plastik, poliüretan köpük, tekstil ve elektronik ürünlere) yaygın olarak eklenmiştir ve şimdi gıdada kirletici olarak görünmektedirler (40). BFR'ler kullanımlarına bağlı olarak üç ana tipe ayrılabilir: tetrabromobisfenol A (TBBP-A), heksabromosiklododekan (HBCD) ve polibromlu difenil eterler (PBDE'ler). BFR'ler için toplam dünya pazarı talebi 2001'de 200.000 tonun üzerindedir. Hem HBCD hem de PBDE'ler, lipofilisiteleri ve kalıcılığı nedeniyle gıda zinciri yoluyla balıklarda biyomanyizasyon (biomagnification) potansiyeli olduğunu göstermiştir.

PBDE'lerde, anne sütünde, insan yağ dokusunda ve balıkta, son 20 yılda, diğer klorlu pestisitlerin gözlenen düşüşünün aksine, artan bir eğilim tespit edildi.

Dominant benzer ürünler; düşük bromlu tetra, penta ve hekza-BDE'lerdir. Doğal deniz balıkları türlerinde tipik konsantrasyonlar, yağ gramı başına 10 ila 300 ng ΣPBDE arasında değişmektedir, ancak farklı tek türdeşlerin ölçülmesinden dolayı sonuçların karşılaştırılması zordur (34).

Çiftlik somonu, doğal salmonuna kıyasla daha yüksek PBDE seviyeleri içerir (34).

İlk çalışmalar, balıklardaki HBCD içeriğinin <1 ila 200 ng / g yağ arasında değiştiğini ve konsantrasyonların avlanma alanlarına ve türlere bağlı olduğunu göstermektedir. Bununla birlikte, HBCD hakkındaki veriler balıktaki kirletici madde seviyelerine genel bir bakış sağlamak için hâlâ çok sınırlıdır. PBDE'lerin çevreye etkisini azaltmak için penta ve octa-mix PBDE formülasyonlarının kullanımı son zamanlarda Avrupa Birliği'nde yasaklanmıştır (34).

Perflorlu alkilenmiş maddeler:

Perflorlu alkilenmiş maddelerin (PFAS) son zamanlarda tüm dünyada çevreye yayıldığı bulunmuştur. PFAS'ların başlıca uygulamaları arasında kâğıt ve gıda ambalajlarının kaplanması, boya ve sprey endüstrisinde yüzey aktif maddeler olarak tekstil ve halılara emprenye edilmesi vardır. Kalıcıdır, biyolojik olarak birikme eğilimindedirler ve sağlık açısından endişe yaratmaktadır. Isıya dayanıklı, su ve yağ tutmaz. Deniz biyotasında, esas olarak perflorooktan sülfonat, uzun zincirli perflorkarboksilik asitler (PFCA'lar) 7 ila 14 arasında karbon atomludur, fakat aynı zamanda başka florlu bileşikler de tespit edilmiştir. Bu kimyasal sınıfının davranışı, lipofilik halojenli organik kirleticilerden farklıdır ve bu nedenle maruz kalma yollarının değerlendirilmesi zordur (34).

Balıklardaki konsantrasyonlara ilişkin veriler, analitik belirsizlikler nedeniyle önemli ölçüde değişiklik gösterir ve analitik tekniklerin güvenilirliğini artırmak için ek çalışmaya ihtiyaç vardır (34).

Bazı zaman eğilimli çalışmalar (time-trend studies), balık ve balıkçılık ürünlerindeki organik kirleticilerin çoğunun kirletici seviyelerinin son 20 yılda azaldığını göstermiştir. Bununla birlikte, deniz ürünlerinin kirlenmesini azaltmak için daha fazla zamana ihtiyaç vardır (34).

Tedbirler mevcut kaynakların elimine edilmesine, salınımların en aza indirilmesine ve iyileştirilmiş kontrol atıklarının sağlanmasına ve yeni kirleticilerin çevreye salınmasının önlenmesine yönlendirilmelidir (34).

Çevreden gelen inorganik kontaminantlar

Selenyum, iyodin, florid, demir ve fosfor gibi pek çok mineral balıklarda, kabuklularda ve yumuşakçalarda bulunmaktadır ve insanlar için düşük konsantrasyonlarda esansiyeldir (41). Ancak, bazıları yüksek seviyelerde toksik olabilir. Civa, kadmiyum ve kurşun gibi diğer elementlerin de temel biyolojik fonksiyonu bilinmemektedir ve uzun bir süre boyunca alındığı zaman düşük konsantrasyonlarda bile toksiktirler. Ancak, akutik çevrede bu elementlerin varlığı insan evriminden önce gelmektedir. İnorganik elementlerin aksine, organik kirleticiler endüstriyel olarak üretilen antropojenik ksenobiyotikler olup sadece son zamanlarda planlı insan faaliyetleriyle çevreye tanıtılmıştır. Tek istisna, endüstriyel kazalar, yanma ve doğal süreçler sonucu üretilen dioksinlerdir (42).

Alüminyum, arsenik, kalay, kadmiyum, kurşun ve civa bu bölümde ele alınmış olup ayrıca mevcut durum hakkında bilgi vermektedir. Deniz ürünleri tüketimi ve risk değerlendirmesi hakkında bazı yeni makaleler de incelenmiştir. FDA (43), ticari balık tüketiminin kantitatif risk ve faydasının değerlendirilmesi hakkında bilgi sunmuştur.

Alüminyum

Alüminyum uzun yıllar boyunca zararsız bir element olarak düşünülmüştür. Ancak FAO/WHO Gıda Katkı Maddelerinde Uzman Komitenin yayınladığı günlük limitlere göre alüminyum 1 mg/kg olarak belirtilmiştir. Su ürünlerinde özellikle yosunlar, deniz hıyırı ve bazı kabuklularda alüminyum değerleri oldukça yüksektir. Örnek olarak deniz yosununda, *Porphyra haitanensis*'te 118-2715 mg/kg ve *Laminaria japonica*'da 340-1246 mg/kg olarak bildirilmiştir. En yüksek alüminyum konsantrasyonu deniz hıyarında 1200 mg/kg ve kabuklularda 800 mg/kg olarak rapor edilmiştir. Alüminyum birçok formunda insanlar için zararlı değildir ancak düşük pH'larda toksik özellik seğilemektedir (44). Bazı su ürünlerinde alüminyum değerleri Tablo 5'te verilmiştir (45). İspanya'da Akdeniz kıyı sularında balıklarda yapılan araştırmada alüminyum konsantrasyonları 1,36 mg / kg ve 6,6 mg / kg arasında değişmiştir. Balıklardaki ortalama konsantrasyon 3,3 mg / kg, kabuklularda 4,3 mg / kg ve mollusklarda (yumuşakçalar) 2,8 mg / kg olmuştur. Kuzey Atlantik balık türleri üzerinde yapılan araştırmada çok daha düşük alüminyum konsantrasyonları görülmüştür. Kuzey Doğu Atlantik Okyanusu'nda yakalanan türlerde 0,03 mg / kg ila 0,14 mg / kg aralığında iken, Kuzey Denizi'ndeki türlerde 0,05 mg / kg ila 0,27 mg / kg aralığında değişmiştir (46). Görünüşe göre alüminyum içeriği Akdeniz kıyılarındaki sulardan elde edilen balıklarda, Kuzey Atlantik'ten elde edilenlerden 10 kat daha yüksektir (42). Marmara denizinden

avlanan hamsi balığının kas dokusunda alüminyumun ortalama miktarları 14,86 mg/kg olmuştur (47).

Tablo 5. Bazı su ürünlerinde Alüminyum değerleri (45)

Örnek	Kuru ağırlık (AI, µg/g)	Yaş ağırlık (AI, µg/g)
Hamsi (<i>Engraulis encrasicolus</i>)	8758	2110
Mezgit (<i>Gadus poutassou</i>)	21282	4100
Kalamar (<i>Loligo vulgaris</i>)	10436	1719
Berlam (<i>Meluccius merluccius</i>)	12426	2394
<i>Aphy minuta</i> Risso	23329	2900

Arsenik

Arsenik doğada antropojenik ve doğal süreçten kaynaklı olarak her yerde bulunan bir elementtir. Dünya üzerinde milyonlarca insan arseniği su veya gıda yoluyla vücutlarına almaktadır. Arseniğin insanlarda toksiditesi kimyasal formuna bağlı olup genellikle arseniğin inorganik formu organik formuna göre daha toksik olarak tanımlanmaktadır. Bugüne kadar yapılan çalışmalar arseniğin deri, akciğer, pankreas ve böbrekler için karsinojen etki gösterdiğini doğrulamıştır (48). Su ürünlerinde de yaşama ortamlarından kaynaklı ve farklı işleme teknikleri uygulanan morina (*Gadus morhua*) (filetoda yağ oranı %1 veya daha az), Salmon (*Salmo salar*) (>%10 yağ oranı) ve midyede (*Mytilus edulis*) arsenik birikimi Tablo 6'da verilmiştir (49).

Kalay

Konserve su ürünlerinde kalay varlığı insan sağlığı açısından önemli bir konudur. Yüksek miktarlardaki kalay kaplama gıdaya doğru kalay transferinin varlığını kanıtlamaktadır. Bu durum ise uygun olmayan bir laklama işleminin sonucudur. Yapılan çalışmalarda konserve ton balığında 0,024 mg/kg, ahtapotta 0,014 mg/kg, midyelerde 0,008 ve sardalya da ise 0,007 mg/kg olarak belirlenmiştir (50).

Kadmiyum

Kadmiyum hayvan dokularında biriken bir ağır metaldir. Mikroorganizmaların yanında kabuklular kadmiyumu dokularında biriktirirler ve bu birikimin biyokonsantrasyonları kontamine olan organizmaların tüketilmesiyle ciddi sağlık problemlerine sebep olmaktadır. Kadmiyumun birikiminin insan dokularında en önemli ve başlıca etkisi böbrek hasarıdır (51).

Tablo 6. Taze ve donmuş bazı su ürünlerinde arsenik miktarları (mg/kg, kuru ağırlık)

Örnek	Taze (işleme tekniği)	Toplam arsenik	Donmuş (3 ay)	Toplam arsenik
Morina	Çiğ	6,2	Çiğ	6,5
	Kaynatılmış	6,5	Kaynatılmış	6,4
	Kızartma	7,1	Kızartma	7,9
Morina	Çiğ	15,3	Çiğ	14,9
	Kaynatılmış	11,1	Kaynatılmış	11,6
	Kızartma	13,9	Kızartma	12,3
Morina	Çiğ	1,7	Çiğ	6,5
	Kaynatılmış	1,8	Kaynatılmış	6,4
	Kızartma	1,6	Kızartma	7,9
Salmon	Çiğ	3,7	Çiğ	3,5
	Kaynatılmış	3,0	Kaynatılmış	3,3
	Kızartma	3,8	Kızartma	3,0
Salmon	Çiğ	4,2	Çiğ	4,1
	Kaynatılmış	3,5	Kaynatılmış	3,9
	Kızartma	4,1	Kızartma	4,0
Salmon	Çiğ	3,7	Çiğ	3,2
	Kaynatılmış	3,0	Kaynatılmış	3,1
	Kızartma	3,3	Kızartma	3,3
Midye	Çiğ	12,9	Çiğ	11,2
	Kaynatılmış	13,5	Kaynatılmış	12,0
	Kızartma	14,2	Kızartma	11,3
Midye	Çiğ	12,9	Çiğ	11,9
	Kaynatılmış	12,2	Kaynatılmış	11,0
	Kızartma	12,6	Kızartma	12,1

Kadmiyum insanlar için en toksik ağır metallerden biridir. Bu akuatik ortamda yaygın dağıtılmış kadmiyumun biyolojik birikimi bazı su organizmalarının besin zincirinde yaygın olarak kabul edilmektedir. Kadmiyum içeriği balığın yenilebilir kısmında genellikle çok düşük iken, balıklar böbrek ve karaciğer gibi bu tür organlarda kadmiyum biriktirmektedir. Bu organlar çok kontamine olabilir ve tüketilmemelidir.

Mollusklar ve kabuklular gibi omurgasızlardaki durum farklıdır. Mollusklar, özellikle sefalopodlar aktif kadmiyum biriktiricileridir. Sefalopodların kasında hâlâ kadmiyum düşük iken bağırsaklarında büyük miktarlarda depolayabilirler (52). Kadmiyumla kontamine olan deniz mahsullerinin alımını önlemek için, yakalama veya hasat sonrası derhal sefalopodların iç organlarının çıkarılması gerekmektedir. Türksönmez vd., (53) Marmara Denizi'nden avlanan hamsi balıklarının kas dokusunda ortalama kadmiyum içeriğini 0,03 mg/kg olarak belirlemişlerdir. Bazı su ürünlerinde kadmiyum seviyeleri Tablo 7'de verilmiştir (54).

Tablo 7. Bazı su ürünlerinde kadmiyum seviyeleri (54).

Konserve su ürünleri	Kadmiyum mg/kg yaş ağırlık
Ton balığı	0,04
İstavrit	0,02
Sardalya	0,02
Kalamar	0,29
Ahtapot	0,05
Midye	0,16
Yılan balığı	0,01

Kurşun

Kurşun, insanlar tarafından bilinen en yaygın metallerden biridir ve pratik olarak çevrenin bütün aşamaları ve bütün biyolojik sistemlerde belirlenebilmektedir. Kurşun çevre seviyeleri insan faaliyetinin bir sonucu olarak son üç yüzyılda bin kattan fazla artmıştır. En büyük artış 1950 ve 2000 yılları arasında gerçekleşmiştir (55). Balıklarda bulunan kurşunun durumu

kadmiyuma benzemektedir. Balıkların yenilebilir kısımlarındaki kurşun konsantrasyonu genellikle düşüktür. Barents Denizi'ndeki Norveç Denizi ve Kuzey Denizi'nde Norveç izleme programında, Julshamn vd. (56) kurşun konsantrasyonunun ağırlıkça <0,0005 ile 0,01 mg / kg arasında değişmekte olduğunu belirlemiştir. Çelik vd. (57) tarafından Kuzeydoğu Atlantik balık türleri için (0,002-0,015 mg / kg) aynı aralıktaki rakamlar da bulunmuştur. Büyük Britanya ve Kuzey İrlanda için yapılan diyet çalışmasında balık ortalama bir kurşun içeriği 0,02 mg / kg olarak rapor edilmiştir. Yüksek kurşun konsantrasyonları yüksek endüstriyel faaliyetleri olan bölgelerde ve Dünya okyanusları ile değişimi olmayan veya çok az olan sulardan (örneğin, Baltık Denizi) bildirilmiştir. Türksönmez vd., (53) Marmara Denizi'nden avlanan hamsi balıklarının kas dokusunda ortalama kurşun içeriğini 0,29 mg/kg olarak ve Öksüz vd., (58) Seyhan Baraj Gölü ve Beyşehir Gölü'ndeki sudaklarda sırasıyla 0,07 ve 0,09 mg / kg kurşun miktarı belirlemiştir. Karadeniz'in Bulgaristan kıyılarından avlanan istavritin (*Trachurus mediterraneus ponticus*) kas dokusundaki kurşun miktarı 0,06 mg/kg (59) iken, Ege ve Akdeniz kıyılarından avlanan sekiz farklı deniz balığının kas dokularında minimum kurşun miktarının kırma mercanda (*Lithognathus mormyrus*) 0,04 mg/kg ve maksimum miktarın has kefalde (*Mugil cephalus*) 1,15 mg/kg olduğu tespit edilmiştir (60).

Civa

Civa doğada bulunan en toksik maddelerden biridir. Havaya salınımı insan kaynaklı veya volkanik aktiviteden olabilmektedir. Bununla birlikte taşınması ise hava yolu ile gerçekleşmektedir. Havada bulunan civa toprak ve okyanuslara yağmur yolu ile taşınmaktadır. Okyanuslara taşınan civa su ürünlerinde birikmekte ve insan tüketimine sunulan balık, kabuklu ve yumuşakçalar ile taşınabilmektedir. Civa akümülasyonunun başlıca sebebi gıda kaynaklıdır. İspanya, Finlandiya ve Japonya'da balıkçıların ve su ürünlerini yüksek oranda tüketen bireylerin vücut dokularında civa birikimi oldukça fazladır. Yüksek miktarda civa maruz kalan bireylerde gelişen en önemli etki merkezi sinir sisteminin çökmesidir (10). Su ürünleri dokularında civa miktarları Tablo 4'te belirtilmiştir. Civa önemli bir kirleticidir ve çok toksik olduğu için en çok çalışılan metal olup organizmalar özellikle balıklarda akümüle olmaktadır. Civa doğal ve antropojenik kaynaklardan çevreye bırakılmaktadır. Yıllık doğal emisyon kıta kaynaklarından yaklaşık 1000 ton olarak tahmin edilmektedir. Endüstri öncesi dönemde okyanuslara yaklaşık 600 ton giriş olduğu düşünülmektedir. Bununla birlikte bugün insan aktivitelerinin bir sonucu olarak deposit civa re-emisyondan dolayı yaklaşık 2000 tona kadar artmış durumdadır. İnorga-

nik civadan ziyade metil civa, biyolojik konsantrasyona sahiptir, çünkü gıda zincirindeki çeşitli seviyelerde organizmalar tarafından daha iyi alıkonulmaktadır. Biyota içindeki civa konsantrasyonunu belirleyen anahtar faktör, sudaki metil civa konsantrasyonu olup metilasyon ve demetilasyon işlemlerinin nispi etkinliği ile kontrol edilmektedir. Görünüşe göre sülfat indirgeyen bakterilerin metilasyon aktivitesinin bir sonucu olarak, anoksik sular ve sedimentler önemli bir metil civa kaynağıdır (61).

Düşük doz seviyelerinde nörolojik etkilere yol açıp açamayacağından endişe duyan tüketiciler için civa büyük ilgi görmektedir. Yüksek seviyelerde organik civa maruziyetinin etkileri, özellikle 1950'lerde, 1960'larda ve 1970'lerde Japonya ve Irak'taki birçok büyük ölçekli zehirlenmede ortaya çıkmıştır (62). Bu salgınlar, yeterli konsantrasyonlarda organik civanın, güçlü bir nörotoksin olduğunu özellikle gelişen sinir sistemine zararlı olduğunu göstermiştir. İnsanın organik civa maruz kalmasının en yaygın şekli deniz ürünleri tüketimi olduğu için bazı epidemiyolojik çalışmalar, annenin alınan balık miktarı ile özellikle fetusta olmak üzere insanlardaki sağlık etkileri arasındaki ilişkiyi incelemiştir (63;64; 65; 66; 67; 68;69; 70).

Yüksek miktarda balık tüketen rekreasyonel olta balıkçıları, saç ve kanda yüksek miktarlarda civa biriktirebilen başka bir gruptur (71).

Selenyumun civa toksisitesine karşı koruyucu etkisi hayvan modellerinde gösterilmiştir. Selenyum ve civa arasındaki etkileşimler ile deniz ürünlerindeki molar oranları, diyetdeki civa maruziyetiyle ilişkili risklerin değerlendirilmesinde temel faktörler olduğu için civa içeriğinin tek başına yetersiz olduğu iddia edilmiştir (72). Bununla birlikte, civa gelişimsel nörotoksitesine karşı selenyumun potansiyel bir koruyucu faktör olarak rolü konusunda daha az ikna edici olan başka raporlar da vardır. Kaneko ve Ralston (72) striped marlin de (*Tetrapturus audax* - çizgili kılıç) 17.6, sarı yüzgeçli orkinosta 14.1, mahi mahi de (*Coryphaena hippurus*) 13.1, skipjack tuna da (*Katsuwonus pelamis*) 12.8, spearfish de (*Tetrapturus angustirostris*) 11.4, wahoo da (*Acanthocybium solandri*) 10.8, sickle pomfret te (*Taractichthys steindachneri*) 6.7, albacore orkinosda (*Thunnus alalunga*) 5.3, bigeye orkinosda (*Thunnus obesus*) 5.2 ve blue marlin de (*Makaira nigricans*) 4.1 molar selenyum / civa oranlarını bulmuşlardır. Plessi vd., (73) deniz ve tatlı sudan elde edilen 25 deniz balığı türünden köpekbalığında 1.25'den berlamda (*Merluccius merluccius*) 14.3'e değişen yüksek molar selenyum / civa oranlarını bulmuşlardır. Kabuklu 14 türün ye-

nilebilir kısımlarında, molar selenyum / civa oranları sivri örümcek yengesinde 4,2, Avrupa midyesinde 33,3 çıkmıştır.

Dünyanın farklı yerlerinden deniz ürünlerinin yenilebilir kısımları (kasları) (74) (İspanya) ve (75) (Japonya) bazı civa ve organik civa konsantrasyonlarını gösterirken, metil civanın her zaman yüzde 80'e kadar değişen yüksek bir toplam civa oranı olduğunu da göstermektedir. Ayrıca pelajik ve demersal türler ile karşılaştırıldığında predatör türler daha yüksek civa içeriğine sahiptir.

Kuzeydoğu Atlantik sularından sefalopodlarda toplam ve organik civa konsantrasyonlarını ölçmüştür. Yüksek civa konsantrasyonları tüm sefalopodlarda 0,04 mg / kg ile 3,56 mg / kg arasında bulunmuştur. Yazarlar civanın sefalopodlarda esas olarak organik formda bulunduğuna karar vermiş ve metal kas proteinlerine bağlı olmasının muhtemel olduğunu bildirmişlerdir. Organik civa oldukça yüksek biyoyararlanabilen metal olduğu için, sefalopodlar, tüketicilerin önemli bir civa kaynağı olarak değerlendirilmelidir (76).

Boynuzlu ahtapotun (*Eledone moschata*) yenilebilir kısımlarında, (77), civa içeriğini 0,36 mg / kg rapor etmiş ve (78), Akdeniz'deki altı sefalopod türünün etinde toplam civa konsantrasyonlarını *Loligo vulgaris* 'te 0,11 mg / kg ve *Octopus vulgaris* için de 0,87 mg / kg olarak belirlenmiştir.

Toplam civa miktarının en yüksek seviyesini Büyük Britanya Birleşik Krallığı ve Kuzey İrlanda çiftlik balıkları ile ithal edilen balık ve kabuklulardan kılıç balıkları, Atlantik kılıçbalığı ve köpekbalıklarında (1,0-2,2 mg / kg taze ağırlık) bulunmuştur (79). Büyük Britanya ve Kuzey İrlanda'da diğer tüm yakalanan balık örnekleri ve çiftlik salmon ve alabalıklarda, Avrupa'daki yasal sınırların altında bulunmuştur (0,5 mg / kg). (80) Barents Denizi'nden Grönland halibut (yassı balık) filetosunda tespit edilen ortalama 29 numunede 0,15 mg / kg ve 40 örnekte 0,39 mg / kg düşük civa seviyelerinin olduğunu göstermiştir.

En yüksek civa konsantrasyonları Kore Cumhuriyeti'ndeki (81) ve Japon pazarında (82) kırmızı etli deniz memelilerinde (cetaceans) bildirilmiştir. En yüksek toplam civa konsantrasyonları, sahte katil balinada (9,66 mg / kg), şişe burunlu yunusta (10,6 mg / kg) ve katil balinada (13,3 mg / kg) Kore'de belirlenmiştir. Japonya'da, en popüler balina ürünü olan dişli balina kırmızı etinde bulunan toplam civa ve metil civa seviyeleri sırasıyla 8,94 mg / kg ve 5,44 mg / kg

belirlenmiştir. Haşlanmış karaciğerdeki toplam civa konsantrasyonlarının tek bir yutma ile dahi akut zehirlenmeye sebep olmak için yeterince yüksek olduğu (388 mg / kg) bulunmuştur.

Su ürünleri alımı, kontaminantlar ve insan sağlığı hakkında derinlemesine bir tartışma bazı kaynaklarda bulunabilir (83; 84).

Tablo 8. Bazı su ürünlerinde civa seviyeleri (Lorenço ve ark. 2004)

Konserve su ürünü	Civa mg/kg yaş ağırlık
Ton balığı	0,28
İstavrit	0,05
Sardalya	0,03
Kalamar	0,07
Ahtapot	0,14
Mavi midye	0,03
Yılan balığı	0,16
Lamprey	0,34

Markette orkinos gibi predatör balıklarda civa içeriğini azaltmak için, diyet modifikasyonu (civa içeriğine göre yem balığı türlerinin seçilmesi) yetiştiricilikte tutulan mavi yüzgeçli orkinostaki (*Thunnus orientalis*) civa içeriğinin muhtemel azalışını sağlamak için ilk denemeler yapılmıştır (85).

Hawaii açıklarında sarı yüzgeçli orkinos civa içeriğinin kaynakları ve varyasyonları analiz edilmiş ve balıkta civa konsantrasyonunun son 30 yılda artmasına dayanarak civa konsantrasyonlarının insan faaliyetlerinden çok az etkilendiği derin denizlerde veya sedimanlarda metil civanın oluşumuyla sağlandığı varsayılmıştır (86).

Son zamanlarda, her ikisi de Sivil toplum kuruluşu (STK'lar) olan Sıfır Civa Çalışma Grubu ve Civa Politika Projesi, *Balıklarda Civa- Küresel bir sağlık tehdidi* raporunu yayınlamıştır. Bu raporda, balıklarda civa ile ilgili bazı yeni veriler (özellikle uzun ömürleri nedeniyle civa akümülatörleri olarak bilinen predatör balıklar ve onların besin ağının (zincirinin) sonunda oldukları gerçeği) Hindistan'dan, Filipinler'den ve Avrupa'dan sunulmuştur. Ek olarak, deniz memelilerinde bulunan metil civa hakkında ve kutup popülasyonlarını içeren bilgi verilmektedir. Ayrıca tüketici maruziyeti ve sağlık riskleri hakkında bölümler vardır. Rapor belirli ülkeler ve popülasyonlar için genel ve özel olarak tavsiyelerle sona ermektedir.

Tablo. 9. Bazı balık türlerinin yenilebilir kısımlarında bulunan civa ve metil civa konsantrasyonları (Karunasagar, 2014).

Lokasyon	Tür	Toplam civa	Metil civa (mg/kg yaş ağırlık)
İspanya	<i>Thunnus thynnus</i>		0,60
İspanya	<i>Scomber scombrus</i>		0,064
İspanya	<i>Xiphias gladius</i>		0,48
İspanya	<i>Solea vulgaris</i>		0,028
İspanya	<i>Mytilus edulis</i>		belirleme limitinin altında
İspanya	<i>Merluccius merluccius</i>		0,14
Pasifik Okyanusu	<i>Thunnus obesus</i>	0,98	0,69
Japonya	<i>Trachurus japonicus</i>	0,02	0,02
Atlantik Okyanusu	<i>Thunnus thynnus</i>	0,42	0,29
Pasifik Okyanusu	<i>Thunnus thynnus</i>	0,59	0,49
Hint Okyanusu	<i>Thunnus maccoyii</i>	0,27	0,19
Akdeniz	<i>Thunnus alalunga</i>	0,88	

Biyoerişilebilirlik

En toksik sayılan kadmiyum gibi elementler için biyo erişilebilir konsantrasyonların genellikle sürekli olarak toplam konsantrasyonlardan daha düşük olduğu, bu nedenle, insan sağlığının güvenliği ve kabuklu çiftçileri gibi balıkçılık endüstrisinin ekonomik çıkarlarının her ikisinin ihtiyaçlarını karşılamak için su ürünleri kalitesinin daha doğru değerlendirilmesi açısından bunun dikkate alınması uygun olabilir. Ayrıca pişirme yönteminin metalin biyo erişilebilirliğini de etkilediğini ve tüketicilerin diyetindeki metallerin alımını tahmin ederken biyo erişilebilirliği de göz önünde bulundurması önerilmektedir (87).

Kılıç balıklarında civa ve metil civanın biyoerişilebilirliği, (88) tarafından belirlenmiştir. Biyoerişilebilir civa konsantrasyonları toplam civanın yüzde 38–83’ü (ortalama yüzde 64 +/- yüzde 14) olmuştur.

Gelişen tehlikeler – alerjiler

Alerji ve deniz ürünlerine olumsuz reaksiyonlar-genel bakış

Su ürünleri insan beslenmesi ve sağlığı üzerinde önemli bir rol oynamaktadır. Büyüyen su ürünleri türlerinde ve ürünlerinde uluslararası ticaret, birçok ülkede çeşitli deniz ürünleri tüketiminde popülerliğe katkı sağlamıştır. Ancak, artan deniz ürünleri üretimi ve tüketimi daha sık sağlık sorunlarına ilişkin raporların artmasını sağlamıştır (89).

Su ürünlerinin olumsuz reaksiyonları, bağışıklık sisteminin aracılık ettiği (alerjiler) ve immünolojik olmayan reaksiyonlar üretebilir (90; 91). Bu reaksiyonlar deniz ürünlerinin tüketilmesinden veya üründeki çeşitli deniz ürünü olmayan bileşenlerden kaynaklanabilir. Deniz ürünleri parazitler, bakteriler, virüsler, denizel toksinler ve biyojenik aminler gibi kirleticiler tarafından tetiklenebilir. Biyojenik aminler çoğunlukla “bozulan” balıklarda (scombroid zehirlenmesi) bulunur. Bunun yanında denizel biyotoksinler algler tarafından üretilir ve bazı balık türlerinde (ciguetera toksini) tespit edilebilir. Su ürünlerinin işlenmesi ve konserve edilmesi sırasında eklenen katkı maddeleri olumsuz reaksiyonlara da neden olabilir. Dahası, tüm bu maddeler gerçek alerjik reaksiyonlar gibi benzer semptomları tetikleyebilir. Etkilenen tüketicilerin ve çalışanların klinik reaksiyonlarındaki benzerlikler nedeniyle, alerjileri ve alerjik reaksiyonların ve moleküllerin altında yatan mekanizmaları anlamak ve olumsuz tepkileri gerçek deniz ürünlerinden kaynaklı semptomlardan ayırt etmek çok önemlidir (89).

Su ürünleri gruplarının sınıflandırılması

Su ürünlerine alerjisi olan hastalar su ürünlerinin çeşitliliğinden kaynaklı olarak maruz kaldıkları veya tükettikleri su ürünü tanımlamakta zorlanırlar. En önemli su ürünleri grupları yumuşakçalar, kabuklular ve balıklardır. Birçok su ürünü tüketilebilir niteliktedir ve deniz hıyarı, deniz anası ve deniz kestanesi gibi birçok egzotik su ürünü de dünyanın birçok yerinde tüketilmektedir (89).

Tablo 10. Su ürünlerinde farklı maddeler tarafından üretilen yan etkiler

Etiyoloji	Su ürünü	Klinik semptom	Semptom süresi
Bakteriyel <i>Salmonella</i> , <i>Vibrio</i> , <i>Aeromonas</i> , <i>Listeria</i> vb.	Balık, kabuklu yumuşakça		
Viral Hepatit A, rota-astrovirus, küçük yuvarlak virüsler	Kabuklu ve yumuşakça	Dermatolojik	
Parazitler Anakis <i>Diphyllobothrium</i> vb.	Bütün balıklar ve kafadan bacaklılar	Gastrointestinal	Birkaç dakikadan birkaç saate
Toksinler Scombrotoksin Ciguatera toksin Algal toksinler	Scombroidler Resif balıkları Bütün yumuşakçalar	Respiratory	
Alerjenler	Balık Kabuklu ve yumuşakça		

Tablo 11. Alerjiye sebep olan su ürünleri gruplarının sınıflandırılması, temsil edici türler, semptomlar ve başlıca alerjiler

Grup	Sınıf	İsim	Alerjenler	Moleküler ağırlık (kDa)
Arthropoda	Kabuklular	Yengeç, istakoz, karides, krill	Tropomyosin Arginin kinaz Myosin hafif zinciri	34-39 40 20
Yumuşakçalar	Gastropodlar	Abalon, salyangoz, deniz salyangozu	Tropomyosin	34-39
	Bivalvler	Deniz tarağı, istiridye, midye	Tropomyosin	34-39
	Sefalopodlar	Sübye, ahtapot	Tropomyosin	34-39
Balıklar	Kemikli balıklar	Salmon, berlam, ton balığı, ringa, sardalya, istavrit, sazan	Parvalbumin Kollojen Vitellogenin Roe Anisakis paraziti	12 110-210 205 9-154
	Kıkırdaklı balıklar	Köpek balıkları	-	37-50

Hastalık ve Epidemiyoloji

Su ürünlerinde zararlı olmayan proteinler bazı bireylerde alerjik reaksiyonlara sebep olabilmektedir. Duyarlı bireylerde immün sistem antikor üretir ve alerjik reaksiyonlara sebep olur. Semptomlar orta dereceleri ürtiker ve oral alerjik olabilirken hayati tehlikesi olan anafilaktik reaksiyonlara kadar gidebilmektedir. Su ürününün tüketiminden sonra alerjik reaksiyonların çeşidi diğer gıdalar ile benzerlik göstermektedir. Reaksiyonlar ilk 2 saat içinde çok hızlı gelişebilmektedir ancak, ileri aşama reaksiyonları 8 saate kadar çıkabilmektedir, özellikle kar yengeci, sübye, deniz minaresi

ve deniz kulağı tüketiminden sonra ileri aşama semptomları yaşanabilmektedir. Alerjik reaksiyon gösteren bireyler tek bir semptom göstermekle birlikte genellikle çoklu organ katılmaları görülmektedir. Özellikle solunum ve/veya anafilaktik reaksiyonlar su ürünlerine alerjisi olan bireylerde sıklıkla görülmektedir. Oral alerji sendromu kabuklulara alerjisi olan bireylerde çokça görülmektedir. Semptomlar kabuklu tüketilmesinden dakikalar sonra kaşıntı ve dudaklarda, ağızda ve boğazda şişme olarak kendini belli etmektedir. Su ürünlerine karşı olan alerjiler sadece su ürününün tüketilmesiyle değil aynı zamanda çalışma ortamların-

daki su ürününün pişirildiği buharın solunması ile de görülebilmektedir (89).

Su ürünlerine karşı gerçek alerjilerin belirlenmesinde deri tahribatı testi ve özel IgE antikorlarının sayılarının belirlenmesi ile gerçekleştirilmektedir. Ancak pozitif test sonuçları klinik hassasiyeti doğrulamamakla birlikte negatif test sonuçları da klinik olarak göz ardı edilmemelidir. Dahası, kabuklu ve yumuşakçalardaki tropomiyosin ile böcekler ve maytlar arasında ki çapraz reaksiyon bazı bireyler için önemli olabilmektedir (89).

Bazı çalışmalar bireylerde ne kadar su ürününü tüketilmesi sonucunda alerjik reaksiyon geliştirildiğini saptamaya yöneliktir. Çapraz kör kontrol edilen gıda denemeleri (DBPCFCs) 32 mg karides protein ekstraktının, 4 tane orta boy karides, alerjik reaksiyonlara sebep olabileceğini ortaya koymuştur.

Görünürlük

Su ürünleri alerjisi Amerika, Avrupa ve Avustralya gibi Batı ülkelerinde oldukça yaygındır. Ancak Asya ülkelerinde de özellikle kabuklulara karşı çocuk ve yetişkinlerde su ürünleri alerjisi yaygın olarak görülmektedir (Tablo 12) (89).

Tablo 12. Alerjik reaksiyonların görünme sıklığı

Ülke	Araştırılan birey sayısı	Görünme sıklığı (%)	
		Kabuklu	Balık
Tayland	202	22	-
Filipinler	38	58	63
Singapur	227	39	-
Çin Tayvan bölgesi	392	21	-
Endonezya	600	24	18
Çin Hong Kong	80	-	17,5
Japonya	97	-	9,3
Fransa	580	34	-
İspanya	355	6,8	17,8
Güney Afrika	105	55	20
Avustralya	620	-	0,07
USA	14948	2	0,4

Su ürünlerindeki alerjenler

Balık

Su ürünlerindeki en kapsamlı alerjen çalışması morina balıklarında Gad c1 isimli alerjenin analizidir. Gad c1 morina balıklarının kasınında bulunan parvalbumin adlı proteinlerdendir. Parvalbuminler hücre içine ve dışına olan Ca akışını kontrol ederler ve sadece amfibi

ve balıkların kasında bulunurlar. Farklı balık türlerinde bu proteinin moleküler ağırlığı 10-13 kDa arasında değişmektedir ve 2 filogenetik sınıfa ayrılmaktadırlar. Bunlar pH 52'nin üzerinde izoelektrik noktası olan alfa-izoform ve pH 5'in altında izoelektrik noktası olan beta izoformudur. Alerjenik parvalbuminlerin büyük çoğunluğu beta-izoforma aittir. Morina balıklarında bulunan 12 kDa moleküler ağırlığa sahip alerjen sazan, turna ve whiting gibi balıklarda bulunan amino asit homolojinin %60-80 kadarını paylaşmaktadır. Parvalbuminler birçok çalışmada başlıca alerjenleri ifade etse de IgE çapraz reaksiyonunda değişken, klinik reaktivite de farklı sonuçlar sergilemiştir. Alerjenlere ek olarak parazitler (*Anisakis*) de alerjik reaksiyonlara sebep olabilmektedir (89).

Kabuklular

Kabuklu tüketiminden kaynaklı başlıca alerjenler tropomiyosinlerdir. Bunun yanında kabuklu ve yumuşakçalarda bulunan alerjenler balıklarda bulunan alerjenler ile çapraz-etkileşime girmemektedir (89).

1980'lerin başında Hoffman ve ark. karideslerde ısıya duyarlı IgE antijeni tespit etmişlerdir. Bu daha sonra tropomiyosin olarak tanımlanacaktır. Karides tropomiyosini az asidik izoelektrik noktasına sahip ve düşük glikan modifikasyonlarına ve sistein kalıntılarının yoksundur. Tropomiyosin suda çözünen ısıya dayanıklı ve moleküler ağırlığı 34-39 kDa olan bir proteindir. Diğer omurgasız organizmaların amino asit dizilimi arasında tropomiyosin oldukça korunmuştur ve kas veya kas olmayan hücrelerde de görülebilmektedir. Bütün ökaryotik hücrelerde mevcuttur, kasın filamentleri ile kas hücrelerinde kas olmayan hücrelerde ise mikrofilamentleri ile ilişkilidir (89).

Tropomiyosinlerin izoformlarına ilişkin olarak hızlı, düşük seyir ve yavaş-tonik olmak üzere 3 farklı izoform belirlenmiştir. Hızlı izoform çoğunlukla abdominal kasta (kuyruk) bulunur, yavaş izoform ise çoğunlukla bacak kaslarında görülmektedir. Tropomiyosin'e ek olarak kabuklularda arjinin kinaz denilen bir alerjen de bulunmaktadır. Alerjik bireylerde 8-89 kDa moleküler ağırlığa sahip bu protein IgE antikorlarını bağlamaktadır (89).

Önemli olarak tropomiyosin sadece kabuklularda bulunan bir alerjen değildir. Birçok yumuşakça türünde de doğrulanmıştır. Yumuşakçalar tropomiyosin olmayan ağır zincirli miyosin, hemosiyanin ve amilaz denilen alerjenleri de içermektedirler (89).

Belirleme ve kontrol

Balık ve kabuklularda etiketleme bazı durumlarda gıda alerjenleri için önem arz etmektedir. Ancak he-

nüz sadece AB ülkelerinde gıda alerjenleri kabukluları kendi bünyelerinde alerjen ihtiva eden grup olarak almıştır. Yeni bir çalışma ELISA sistemlerinde alerjenlerin belirlenmesinde oldukça hassas sonuçlar (1 µg/g) elde etmiştir (92). Ancak hamam böcekleri ve kabuklulardaki tropomiyosin oldukça yüksek benzerlik göstermiştir. Ek bir sorun olarak işlenmiş kabuklu ve yumuşakça türlerinden ziyade kabuklulardan türetilen ve artan gıda, medikal ve sağlık ürünleri de bazı riskler oluşturmaktadır. Kitin ve kitozan gıda, biyoteknoloji, farmasetikal ve medikal alanında kullanımı her geçen gün artan ürünlerdir. Kitozanının tüketilmesinden sonra gelişen alerjik reaksiyonlar rapor edilmiştir. Kabuklulardan türetilen diğer farmasetikal ürünler glukozamin, doğal aminomonosakkarit, aklem iltihaplarında kullanılan terapötik bir katkı maddesidir. Öncelerinde kabuklu hassasiyeti olan bireylerde kitozandan türetildiği için potansiyel bir risk olarak algılanmıştır. Ancak alerjik reaksiyona sebep olmadığı kanıtlanmıştır (89).

Su ürünlerinde mesleki alerjiler

Hastalık epidemiyoloji ve görünürlük

Asya'da 2010 yılında 10 milyondan fazla insan balıkçılık sektöründe istihdam edilmiştir. Bunu Afrika (%7 den fazla) ve Latin Amerika ve Karayip (%3,6) izlemiştir. Su ürünlerinde üretim ve işlemenin artması istihdam edilen insanlarda astım ve alerjik reaksiyonlar gibi mesleki hastalıkların gelişmesine neden olmuştur.

Su ürünleri mesleki alerjenleri ve maruz kalma

Su ürünlerinde alerjik reaksiyonlar direkt olarak su

ürünlerine veya su ürünü olmayan diğer katkı maddelerine maruz kalma şeklinde görülebilmektedir. Kar yengeci ve kral yengeç işleşi sırasında oluşan aerosollere maruz kalma alerjik reaksiyonlara sebep olabilmektedir. Bununla birlikte yengelin dış iskeletine, solungaçlarına iç organlarına ve sodyum klorit kristallerine, selüloza, sentetik liflere, silikata, pigment içeren partiküllere ve silikon alüminyum ve demir gibi inorganik partiküllere maruz kalma da alerjik reaksiyon gelişmesine sebep olabilmektedir. Su ürünleri işleme fabrikalarında işleme suyunun kontaminasyonu, endotoksin seviyesinin yüksek olması solunum sistemi semptomlarının gelişmesine sebep olur. Balık suyunun içeriği, biyojenik aminlerin varlığı, yıkım ürünleri, sindirim enzimleri deri semptomlarının gelişmesine sebep olmaktadır. Bununla birlikte sarımsak, baharatlar ve koruyucular gibi biyokimyasal hassasiyete sebep olan ajanlar dermatitlere sebep olmaktadır (89).

Koruma ve kontrol

Alerjen konsantrasyonları çalışan personelde çevreye göre daha fazladır. Salmon işleme fabrikalarında alerjen konsantrasyonları 2 ng/m³ ile 1000 ng/m³ arasında değişiklik göstermektedir. Solunum sistemi açısından su ürünlerinin aerosolizasyonu çok yüksek bir risk oluşturmaktadır. Yüksek potansiyele sahip aerosollere maruz kalma süreci; temizleme, solungaç çıkartma, yengeçlerin kırılması ve kaynatılması, istakozların kuyruklarının ayrılması, kabukluların ayıklanması, balıkların pişirilmesi, iç organlarının çıkarılması ve kaynatılması, su ürünlerinin kıyma yapılması, işleme hattının temizliği ve depolama tanklarının yüksek basınçlı su ile yıkanmasını kapsamaktadır (Tablo 14 ve 15) (89).

Tablo 13. Su ürünlerinde alerjeniteyi azaltmaya yönelik işleme teknikleri

Tür	İşleme tekniği	Analiz çeşidi	Sonuç
Karides	Gama radyasyonu+ ısı	SDS-PAGE + immunoblotting	Alerjenite yüksek dozlarda düşük
Karides	Gama radyasyonu	immunoblotting + ELISA	Düşük allerjenite > 10 kGy
Karides	Yüksek yoğunlukta ultrasaund	İmmunoblotting + çekişmeli ELISA	Düşük alerjenite
Kahverengi karides	Gama radyasyonu	SDS-PAGE + çekişmeli ELISA	Düşük alerjenite
Ton balığı	Isıl uygulama	SDS-PAGE, immunoblot ve histamin salınım deneyi	Bazı bireyler alerjik reaksiyonlar göstermiştir
Ton ve salmon	Isıl uygulama	SDS-PAGE ve immunoblot	Alerjenlere IgE bağlanmasında yüksek düşüş ancak invitro testler desteklememiştir

Tablo 14. Alerjenik ajanlar ve sağlık etkileri

Alerjenik ajan	Sağlık etkisi
Su ürünleri proteinleri	Küf alerjisi, astım, ürtiker ve dermatit
Su ürünleri toksinleri	Toksik reaksiyonlar
Sebze tozu katkıları (sarımsak soğan, baharat)	Küf alerjisi, astım, ürtiker, dermatit
Parazitler (Anisakis)	Enfeksiyon, küf alerjisi, astım, ürtiker
Mikro-organizmalar	Yara enfeksiyonları sepsis
Bakteriyel toksinler	Organik toz toksik sendromu, mukoza membranında irritasyon, küf alerjisi, astım, ürtiker
Nemli ortamlardaki mantarlar	Enfeksiyonküf alerjisi, astım, ürtiker, hipersensivite pünomonisi

Tablo 15. Su ürünlerinde yüksek riskli maruz bırakmada işleme teknikleri, alerjen konsantrasyonları ve astım sıklığı

Su ürünü kategorisi	İşleme tekniği	Alerjen konsantrasyonu (µg/m3)	Astım sıklığı	Potensiyal maruz bırakma kaynağı
Kabuklular Yengeç, ıstakoz	Pişirme (kaynatma veya buharlama);	0,003-0,115	2-36	Aerosollerin solunması, karideslerde kullanılan daldırma suyuna dermal kontakt
Yumuşakçalar İstiridye midye	Yıkama, ıstiridye temizlenmesi ve dilimlenmesi	-	1-23	Aerosollerin solunması, daldırma suyuna dermal kontakt
Balıklar	Kafa ayırma, iç organ temizliği, deri ayırma, kıyma, fileto çıkarma	0,002-1,00	2-8	Kuru ve ıslak Aerosollerin solunması, direkt temas

Referanslar

- Karunasagar, I. 2012. Public health and trade impact of antimicrobial use in aquaculture. In M.G. Bondad-Reantaso, J.R. Arthur & R.P. Subasinghe, eds. *Improving biosecurity through prudent and responsible use of veterinary medicines in aquatic food production*, pp. 1–9. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper No. 547. Rome, FAO. 207 pp.
- Karunasagar, I. 2014. Characterization of hazards in seafoods. In J. Ryder, I. Karunasagar & L. Ababouch, eds. *Assessment and management of seafood safety and quality Current practices and emerging issues* pp. 31–33. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper No. 574. Rome, FAO. 432 pp.
- J. Ryder, I. Karunasagar & L. Ababouch, (2014). *Assessment and management of seafood safety and quality Current practices and emerging issues* FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper No. 574. Rome, FAO. 432 pp.
- EC (European Commission). 2010. Commission Regulation (EU) No. 37/2010 of 22 December 2009 on pharmacologically active substances and their classification regarding maximum residue limits in foodstuffs of animal origin. *Official Journal of the European Union*, L15, 21.01.2010:1–72.
- Benbrook, C.M. 2002. Antibiotic drug use in US aquaculture. In: *Institute of Agriculture and Trade Policy* [online]. [Cited 23 Kasım 2019]. www.healthobservatory.org/library.cfm?RefID=37397.
- Furones, M.D. & Rodgers, C.J. 2009. Antimicrobial agents in aquaculture: practice, needs and issues. In C. Rogers & B. Barurco, eds. *The use of veterinary drugs and vaccines in Mediterranean aquaculture*, pp. 41–59. Zaragoza, Spain, CIHEAM. (<http://ressources.ciheam.org/om/pdf/a86/00801061.pdf>).
- Burridge, L., Weis, J., Cabello, F., Pizzaro, J. & Bostick, K. 2010. Chemical use in salmon aquaculture: A review of current practices and possible environmental effects. *Aquaculture*, 306: 7–23.
- FAO. 2009. *The State of World Fisheries and Aquaculture 2008*. Rome. 176 pp.
- CAC (Codex Alimentarius Commission). 2009. *Maximum residue limits for veterinary drugs in foods*. CAC/MRL 02-2006. 36 pp.
- EC (European Commission). 2003. Commission Decision 2003/181/EC amending Decision 2002/657/EC as regards the setting of minimum required performance limits (MRPL) for certain residues in foods of animal origin. *Official Journal of the European Union*, L71, 15.3.2003: 17–18.
- FAO/OIE/WHO. 2006. *Report of A Joint FAO/OIE/WHO Expert Consultation on Antimicrobial Use in Aquaculture and Antimicrobial Resistance*. Geneva, WHO 97 pp.
- WHO (World Health Organization). 2004a. *Report of joint WHO/FAO workshop on food-borne trematode infections in Asia, Ha Noi, Vietnam, 26–28 November, 2002*. Report Series Number: RS/2002/GE/40 (VTN). Geneva, World Health Organization. pp. 1–58.
- WHO (World Health Organization). 2004b. *Evaluation of certain veterinary drug residues in food* [online]. WHO Technical Report Series 925. http://whqlibdoc.who.int/trs/WHO_TRS_925.pdf
- Eckert, P. 2006. *Chloramphenicol. A survey of chloramphenicol in imported crab meat*. Food Policy and Programs Branch, Government of South Australia, Department of Health, 6 pp. (www.health.sa.gov.au/PEHS/Food/survey-chloramphenicol-crab-jan07.pdf)
- WHO (World Health Organization). 1993. *Toxicological evaluation of certain veterinary drug residues in food*. WHO Technical Report 31.
- FSANZ (Food Standards Australia and New Zealand). 2005. *Nitrofurans in prawns: a toxicological review and risk assessment* [online]. Technical Report Series No. 31. http://www.foodstandards.gov.au/publications/documents/31_Nitrofurans
- Van Poucke, C., Detavernier, C., Wille, M., Kwakman, J., Sorgeloos, P. & Van Pateghem, C. 2010. *Natural presence of semicarbazide in laboratory grown Macrobrachium rosenbergii and other crustaceans* [online]. [Cited 23 Kasım 2019] www.aseaquaquaculture.org/files/sipa/van_poucke.pdf
- WHO (World Health Organization). 2009. *Evaluation of certain veterinary drug residues in food. Seventieth Report of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives* [online]. Technical Report Series 954. [Cited 23 July 2013]. http://whqlibdoc.who.int/trs/WHO_TRS_954_eng.pdf
- Kobayashi, T., Nonaka, L., Maruyama, F. & Suzuki, S. 2007. Molecular evidence for the ancient origin of the ribosomal protection protein that mediates tetracycline resistance in bacteria. *Journal of Molecular Evolution*, 65: 228–235.
- Aminov, R.I., & Machie, R.I. 2007. Evolution and ecology of antibiotic resistance genes. *FEMS Microbiology Letters*, 271: 147–161.
- Miteva, V.I., Sheridan, P.P. & Brenchley, J.E. 2004. Phylogenetic and diversity of microorganisms isolated from deep Greenland glacier ice core. *Applied and Environmental Microbiology*, 70: 202–213.
- Baker-Austin, C., McArthur, J.V., Tuckfield, R.C., Najarro, M., Lindell, A.H., Gooch, J. & Stepanauskas, R. 2008. Antibiotic resistance in the shellfish pathogen *Vibrio parahaemolyticus* isolated from coastal water and sediment of Georgia and South Carolina, USA. *Journal of Food Protection*, 71: 2552–2558.
- Baker-Austin, C., McArthur, J.V., Lindell, A.H., Wright, M.S., Tuckfield, R.C., Gooch, J., Warner, L., Oliver, J., & Stepanauskas, R. 2009. Multisite analysis reveals widespread antibiotic resistance in the marine pathogen *Vibrio vulnificus*. *Marine Ecology*, 57: 151–159.
- FAO/WHO. 2005. Risk assessment of cholerae *Vibrio cholerae* O1 and O139 in warm-water shrimp in international trade: interpretative summary and technical report. Microbiological Risk Assessment Series No 9. Rome, FAO, and Geneva, WHO. 90 pp.
- Kim, S., Nonaka, L. & Suzuki, S. 2004. Occurrence of tetracycline resistance genes in bacteria from marine aquaculture sites. *FEMS Microbiology Letters*, 237: 147–156.
- Kerry, J., Koyne, R., Gilroy, D., Hiney, M. & Smith, P. 1996. Spatial distribution of oxytetracycline and elevated frequencies of oxytetracycline resistance in sediments beneath a marine salmon farm following oxytetracycline therapy. *Aquaculture*, 145: 31–39.
- Smith, P. 2007. Antimicrobial use in shrimp farming in Ecuador and emerging multiresistance during the cholera epidemic of 1991: a re-examination of the data. *Aquaculture*, 271: 1–7.

28. Herwig, R.P., Gray, J.P. & Weston, D.P. 1997. Antibacterial resistant bacteria in surficial sediments near salmon net-cage farms in Puget Sound, Washington. *Aquaculture*, 149: 263–283.
29. Miranda, C.D. & Zemelman, R. 2002. Antimicrobial multiresistance in bacteria isolated from fresh water Chilean salmon farms. *Science of the Total Environment*, 293: 207–218.
30. Dang, H., Zhao, J., Song, L., Chen, M. & Chang, Y. 2009. Molecular characterizations of chloramphenicol and oxytetracycline genes in mariculture waters of China. *Marine Pollution Bulletin*, 58: 987–994.
31. Le, T.X., Munekage, Y. & Kato, S. 2005. Antibiotic resistance in bacteria from shrimp farming in mangrove areas. *Sci. Total Env.*, 349: 95–105.
32. Kruse, H. & Sorum, H. 1994. Transfer of multiple drug resistance plasmids between bacteria of diverse origins in natural microenvironments. *Applied and Environmental Microbiology*, 60: 4015–4021.
33. FAO. 2008. *Joint FAO/WHO/OIE Expert Meeting on Critically Important Antimicrobials. Report of the FAO/WHO/OIE Expert Meeting. FAO Headquarters, Rome, 26–30 November 2007*. Rome. 60 pp.
34. Karl, H. & Oehlenschläger, J. 2014. Industrial (organic) contaminants. In J. Ryder, I. Karunasagar & L. Ababouch, eds. *Assessment and management of seafood safety and quality Current practices and emerging issues* pp. 122–127. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper No. 574. Rome, FAO. 432 pp.
35. Nacher-Mestre, J., Serrano, R., Benedito-Palos, L., Navarro, J.C., Lopez, F.J., Perez- Sanchez, J., 2009. Effects of fish oil replacement and re-feeding on the bioaccumulation of organochlorine compounds in gilthead sea bream (*Sparus aurata* L.) of market size. *Chemosphere* 76, 811–8817.
36. van Leeuwen, S.P.J., van Velzen, M.J.M., Swart, C.P., van der Veen, I., Traag, W.A., de Boer, J. 2009. Halogenated contaminants in farmed salmon, trout, tilapia, Pangasius, and shrimp. *Environ. Sci. Technol* 43, 4009–4015.
37. Lundebye, A.-K., Locka, E.-J., Rasingera, J.D., Nøstbakkena, O. J., Hannisdal, R., Karlsbakb, E., Wennevik, V., Madhun, A.S., Madsen, L., Graffa, I. E. & Ørnsrud, R., (2017). Lower levels of Persistent Organic Pollutants, metals and the marine omega 3-fatty acid DHA in farmed compared to wild Atlantic salmon (*Salmo salar*). *Environmental Research* 155, 49–59.
38. www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/2985.htm
39. www.fao.org/ag/againfo/home/en/news_archive/2009_IN_dioxin.html
40. De Boer, J. 2008. Contaminants in food - brominated flame retardants. *Molecular Nutrition and Food Research*, 52(2): 182–300.
41. Oehlenschläger, J. 2010. Minerals and trace elements. In L.M.L. Nollet & F. Toldra, eds. *Handbook of seafood and seafood products analysis*, pp. 351–376. Boca Raton, USA, CRC Press.
42. Oehlenschläger, J. & Karl, H. 2014. Environmental inorganic contaminants. In J. Ryder, I. Karunasagar & L. Ababouch, eds. *Assessment and management of seafood safety and quality Current practices and emerging issues* pp. 127–136. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper No. 574. Rome, FAO. 432 pp.
43. FDA (US Food and Drug Administration). 2009. *Report of quantitative risk and benefit assessment of consumption of commercial fish, focusing on fetal neurodevelopmental effects (measured by verbal development in children) and on coronary heart disease and stroke in the general population*. 211 pp.
44. Shang, D., Zhao, Y., Zhai, Y., Ning, J., Ding, H., & Sheng, X. (2013). Development of a new method for analyzing free aluminum ions (Al 3+) in seafood using HPLC-ICP-MS. *Chinese Science Bulletin*, 58(35), 4437–4442.
45. López, F. F., Cabrera, C., Lorenzo, M., & López, M. C. (2000). Aluminum content in foods and beverages consumed in the Spanish diet. *Journal of food science*, 65(2), 206–210.
46. Ranau, R., Oehlenschläger, J. & Steinhart, H. 2001. Aluminum content in edible parts of seafood. *European Food Research and Technology*, 212: 431–438.
47. Türksönmez, Ç. ve Diler, A. 2019. Seasonal Determination of Heavy Metal Levels of Anchovy (*Engraulis encrasicolus* L., 1758) Obtained from the Marmara Sea. *Acta Biologica Turcica*, 32(4): 242–247.
48. Chen, B. C., Chou, W. C., Chen, W. Y., & Liao, C. M. (2010). Assessing the cancer risk associated with arsenic-contaminated seafood. *Journal of hazardous materials*, 181(1–3), 161–169.
49. Dahl, L., Molin, M., Amlund, H., Meltzer, H. M., Julshamn, K., Alexander, J., & Sloth, J. J. (2010). Stability of arsenic compounds in seafood samples during processing and storage by freezing. *Food Chemistry*, 123(3), 720–727.
50. Olmedo, P., Pla, A., Hernández, A. F., Barbier, F., Ayouni, L., & Gil, F. (2013). Determination of toxic elements (mercury, cadmium, lead, tin and arsenic) in fish and shellfish samples. Risk assessment for the consumers. *Environment international*, 59, 63–72.
51. da Araújo, C. F. S., Lopes, M. V., Vasquez, M. R., Porcino, T. S., Ribeiro, A. S. V., Rodrigues, J. L. G., ... & Menezes-Filho, J. A. (2016). Cadmium and lead in seafood from the Aratu Bay, Brazil and the human health risk assessment. *Environmental monitoring and assessment*, 188(4), 259.
52. Storelli, M.M., Barone, G. & Marcotrigiano, G.O. 2005. Cadmium in cephalopod molluscs: Implications for public health. *Journal of Food Protection*, 68: 577–580.
53. Türksönmez, Ç., Diler, A. ve Özer, N.P. 2017. Marmara Denizi'nden Avlanan Hamsi (*Engraulis encrasicolus* L., 1758)'lerde Hg, Pb ve Cd Miktarlarının Belirlenmesi. *Research Journal of Biology Sciences*, E-ISSN: 1308-0261, 10 (2): 28–30.
54. Lourenço, H. M., Afonso, C., Martins, M. F., Lino, A. R., & Nunes, M. L. (2004). Levels of toxic metals in canned seafood. *Journal of aquatic food product technology*, 13(3), 117–125.
55. Castro-Gonzalez, M.I. & Mendez-Armenta, M. 2008. Heavy metals: implications associated to fish consumption. *Environmental Toxicology and Pharmacology*, 26:263–271.
56. Julshamn, K., Lundebye, A.-K., Heggstad, K., Berntssen, M.H.G. & Boe, B. 2004. Norwegian monitoring programme on the inorganic and organic contaminants in fish caught in the Barents Sea, Norwegian Sea and North Sea, 1994–2001. *Food Additives and Contaminants*, 21: 365–376.
57. Çelik, U., Cakli, S. & Oehlenschläger, J. 2004. Determination of the lead and cadmium burden in some Northeastern Atlantic and Mediterranean fish species by DPSAV. *Eur. Food Res. Technol.*, 218: 298–305.

58. Öksüz, A., Küçükgülmez, A., Diler, A., Çelik, M. ve Koyuncu, E. 2009. A Comparison of the Chemical Composition of Zander (*Sander luciperca*) Living in Different Lakes of Turkey. *Journal of Muscle Foods*, 20: 420-427.
59. Stancheva, M., Makedonski, L., Peycheva, K., 2014. Determination of heavy metal concentrations of most consumed fish species from Bulgarian Black sea coast. *Bulgarian Chemical Communications*, 46, 1, 195-203.
60. Tepe, Y. 2009. Metal concentrations in eight fish species from Aegean and Mediterranean seas. *Environmental Monitoring and Assessment*, 159, 501- 509.
61. Morel, F.M.M., Kreapfel, A.M.L. & Amyot, M. 1998. The chemical cycle and bioaccumulation of mercury. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 29: 543-566.
62. Rasmussen, R.S., Nettleton, J. & Morrissey, M. 2005. A review of mercury in seafood: special focus on tuna. *Journal of Aquatic Food Product Technology*, 14(4): 1-24.
63. Hibbeln, J.R., Davis, J.M., Steer, C., Emmett, P., Rogers, I., Williams, C. & Golding, J. 2007. Maternal seafood consumption in pregnancy and neurodevelopmental outcomes in childhood (ALSPAC study): an observational cohort study. *Lancet*, 369: 578-585.
64. Oken, E., Wright, R.O., Kleinman, K.P., Bellinger, D., Amarasiwardena, C.J., Hu, H., Rich-Edwards, J.W. & Gillman, M.W. 2005. Maternal fish consumption, hair mercury, and infant cognition in a U.S. cohort. *Environmental Health Perspectives*, 113: 1376-1380.
65. Spurgeon, A. 2006. Prenatal methylmercury exposure and developmental outcomes: review of the evidence and discussion of future directions. *Environmental Health Perspectives*, 114: 307-312.
66. Mergler, D., Anderson, H.A., Hing Man Chan, L., Mahaffey, K.R., Murray, M., Sakamoto, M. & Stern, A.H. 2007. Methylmercury exposure and health effects in humans: a worldwide concern. *Ambio*, 36: 3-11.
67. Khaniki, G.R.J., Alli, I., Nowroozi, E. & Nabizadeh, R. 2005. Mercury contamination in fish and public health aspects: A review. *Pakistan Journal of Nutrition*, 4: 276-281.
68. Chen, C.Y., Serrell, N., Evers, D.C., Fleishman, B.J., Lambert, K.F., Weiss J., Mason, R.P. & Bank, M.S. 2008. Meeting report: methylmercury in marine ecosystems – from sources to seafood consumers. *Environmental Health Perspectives*, 16: 1706-1712.
69. Choi, A.L. & Grandjean, P. 2008. Methylmercury exposure and health effects in humans. *Environmental Chemistry*, 2008(5): 112-120.
70. Guldner, L., Monfort, C., Rouget, F., Garlantezec, R. & Cordier, S. 2007. Maternal fish and shellfish intake and pregnancy outcomes: A prospective cohort study in Brittany, France. *Environmental Health*, 6: 33.
71. Lincoln, R.A., Shine, J.P., Chesney, E.J., Vorhees, D.J., Grandjean, P. & Senn, D.B. 2011. Fish consumption and mercury exposure among Louisiana recreational anglers. *Environmental Health Perspectives*, 119: 245-251.
72. Kaneko, J.J. & Ralson, N.V.C. 2007. Selenium and mercury in pelagic fish in the Central North Pacific near Hawaii. *Biological Trace Element Research*, 119: 242-254.
73. Plessi, M., Bertelli, D. & Monzani, A. 2001. Mercury and selenium content in selected seafood. *Journal of Food Composition and Analysis*, 14: 461-467.
74. Sahuquillo, I., Lagarda, M.J., Silvestre, M.D. & Farre, R. 2007. Methylmercury determination in fish and seafood products and estimated daily intake for the Spanish population. *Food Additives and Contaminants*, 24: 869-876.
75. Yamashita, Y., Omura, Y. & Okazaki, E. 2005. Total and methylmercury levels in commercially important fishes in Japan. *Fish Science*, 71: 1029-1035.
76. Bustamante, P., Lahaye, V., Durnez, C., Churlaud, C. & Caurant, F. 2006. Total and organic Hg concentrations in cephalopods from the North Eastern Atlantic waters: Influence of geographical origin and feeding ecology. *Science of the Total Environment*, 368: 585-596.
77. Storelli, M.M. & Marcotrigiano, G.O. 2004. Content of mercury and cadmium in fish (*Thunnus alalunga*) and cephalopods (*Eledone moschata*) from the South-Eastern Mediterranean Sea. *Food Additives and Contaminants*, 21: 1051-1056.
78. Storelli, M.M., Giacomini-Stuffler, R., Storelli, A. & Marcotrigiano, G.O. 2006. Cadmium and mercury in cephalopod molluscs: Estimated weekly intake. *Food Additives and Contaminants*, 23: 25-30.
79. Knowles, T.G., Farrington, D. & Kestin, S.C. 2003. Mercury in UK imported fish and shellfish and UK-farmed fish and their products. *Food Additives and Contaminants*, 20: 813-818.
80. Julshamn, K., Grøsvik, B.E., Nedreaas, K. & Maage, A. 2006. Mercury concentration in fillets of Greenland halibut (*Reinhardtius hippoglossoides*) caught in the Barents Sea in January 2006. *Science of the Total Environment*, 372: 345-349.
81. Endo, T., Yong-Un, M., Scott Baker, C., Funahashi, N., Lavery, S., Dalebout, M.L., Lukoschek, V. & Harguchi, K. 2007. Contamination level of mercury in red meat products from cetaceans available from South Korea market. *Marine Pollution Bulletin*, 54: 669-677.
82. Endo, T., Haraguchi, K., Cipriano, F., Simmonds, M.P., Hotta, Y. & Sakata, M. 2004. Contamination by mercury and cadmium in the cetacean products from Japanese market. *Chemosphere*, 54: 1653-1662.
83. Genius, S.J. 2008. To sea or not to sea: benefits and risks of gestational fish consumption. *Reproductive Toxicology*, 26: 81-85.
84. Marti-Cid, R., Bocio, A., Llobet, J.M. & Domingo, J.L. 2007. Intake of chemical contaminants through fish and seafood consumption by children of Catalonia, Spain: health risks. *Food and Chemical Toxicology*, 45: 1968-1974.
85. Nakao, M., Seoka, M., Tsukamasa, Y., Kawasaki, K.-I. & Ando, M. 2007. Possibility of decreasing of mercury content in bluefin tuna *Thunnus orientalis* by fish culture. *Fish Science*, 73: 724-731.
86. Kreapfel, A.M.L., Keller, K., Chin, H.B., Malcolm, E.G. & Morel, F.M.M. 2003. Sources and variations of mercury in tuna. *Environmental Science and Technology*, 37: 5551-5558.
87. Amiard, J.-C., Amiard-Triquet, C., Charbonnier, L., Mesnil, A., Rainbow, P.S. & Wang, W.-X. 2008. Bioaccessibility of essential and non-essential metals in commercial shellfish from Western Europe and Asia. *Food and Chemical Toxicology*, 46: 2010-2022.

88. Torres-Escribano, S., Vélez, D. & Montoro, R. 2010. Mercury and methylmercury bioaccessibility in swordfish. *Food Additives and Contaminants*, 27: 327–337.
89. Lopata A. 2014. Characterization of hazards in seafoods. In J. Ryder, I. Karunasagar & L. Ababouch, eds. *Assessment and management of seafood safety and quality Current practices and emerging issues* pp. 1361-145. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper No. 574. Rome, FAO. 432 pp.
90. Lehrer, S.B., Ayuso, R. & Reese, G. 2003. Seafood allergy and allergens: a review. *Marine Biotechnology*, 5(4): 339–348.
91. Lopata, A.L. & Potter, P.C. 2000. Allergy and other adverse reactions to seafood. *Allergy & Clinical Immunology International*, 12(6): 271–281.
92. Sakai, S, Matsuda R, Adachi R, Akiyama H, Maitani T, Ohno Y, Oka, M., Abe, A., Seiki, K., Oda, H., Shiomi, K. & Urisu, A. 2008. Interlaboratory evaluation of two enzyme-linked immunosorbent assay kits for the determination of crustacean protein in processed foods. *Journal of AOAC International*, 91(1): 123–129.



Prof. Dr. Ali Aydın
TÜBA-Gıda ve Beslenme Çalışma Grubu Üyesi
İstanbul Üniversitesi, Veteriner Fakültesi
Gıda/Besin Hijyeni ve Teknolojisi Bölümü
aliaydin@istanbul.edu.tr

SU ÜRÜNLERİ TÜKETİMİ ve BİYOLOJİK RİSKLER

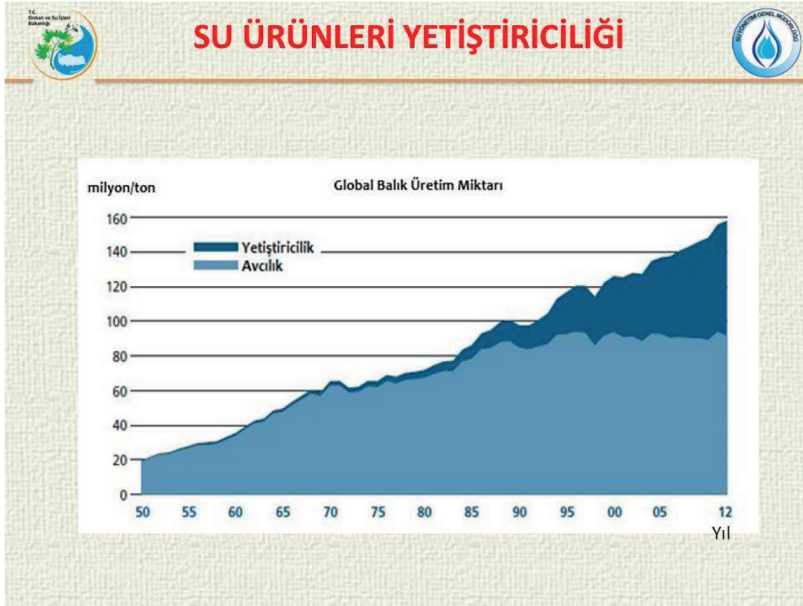
Özet

Su ürünleri sektörü hızla gelişen, ürün çeşitliliğinin arttığı ve farklı ürünleri içinde barındıran büyük bir sektördür. Balık başta olmak üzere su ürünleri; hızlı ve kolay tüketime hazırlanabilen, protein açığını kapatmada iyi bir alternatif hayvansal protein kaynağı ve omega-3 yağ asidi deposu olarak bilinen ürünlerdir. Bunun yanında, su ürünleri uygun depolama koşulları olmadığında kolayca bozulabilen ya da toksin içeren kabuklu su ürünleri ile toksin içeren balıkların tüketimi ile zehirlenmelere sebep olabilmektedir. Kabuklu deniz ürünleri filtrasyon şeklinde beslenmeleri nedeniyle çoğunlukla alg zehirlenmelerinden sorumlu iken, balıklar histamin kaynaklı biyolojik zehirlenmelere neden olabilmekte ya da toksin içeren alglerin balıklar tarafından filtre edilmesi ve söz konusu toksinlerin balıkların çeşitli organlarında akümüle olması ile bu tür balıkların insanlar tarafından tüketimi ile intoksikasyonlar gelişebilmektedir.

GİRİŞ

Hayvansal ürünler, sağlıklı ve dengeli beslenme için en önemli gıda ürünleri arasında yer almakta olup, insanın dengeli ve yeterli beslenebilmesi için günde 70 gr protein tüketmesi zorunlu olduğu ve ilave olarak, günlük alınması gereken proteinin miktarının en az 47 gr'ının hayvansal gıda kaynaklı olması gerektiği bildirilmektedir (Seçer, 1993).

Balık eti, beslenme açısından çok önemli değere sahip hayvansal bir protein kaynağı olup, enerji değeri düşük, sindirimi kolay, sağlıklı ve ucuz olması ile doymamış yağ asitleri bakımından zengin olmasından dolayı oldukça ideal bir besin olarak bilinmektedir (Özkan ve ark., 2010). Bu bakımdan, balık ve diğer su ürünleri, genellikle iyi bir protein kaynağı olarak görülmektedir. Balık etinin besin değeri diğer hayvansal gıdalar ile karşılaştırıldığında; mineral ve protein bakımından yüksek, ancak yağ miktarı açısından



Şekil 1. Dünya’da avcılık ve yetiştiricilik üretimi (FAO, 2018). (Suda yaşayan memeliler, timsahgiller, deniz yosunları ve diğer su bitkileri hariçtir).

düşük olduğu, bundan dolayı diğer çiftlik hayvanlarının etlerine kıyasla çok daha avantajlı bir konumda olduğu ifade edilmektedir.

Balık ve diğer su ürünleri, günümüzde tüketilen yüksek proteinli gıdaların önemli bir bölümünü oluşturmaktadır. Protein içeriği %17-20 düzeyinde olan balıketi, artan dünya nüfusuna paralel olarak mevcut hayvansal protein açığının giderilmesinde önemli bir yere sahiptir (Dönmez ve Tatar, 2001).

Dünya’da su ürünlerinin tüketimi gün geçtikçe artmakta, hayvansal protein ihtiyacının yaklaşık %20-25’ini karşılamaktadır (Şekil 1). Kişi başına su ürünleri tüketimi, 1961 yılında 9,0 kg seviyesinden, yıllık ortalama yaklaşık yüzde 1,5’lik bir artış göstererek 2015 itibarıyla 20,2 kg seviyesine ulaşmıştır (FAO, 2018). Kişi başına tüketimdeki artış, sadece üretim artışından kaynaklanmamaktadır. Bu yükselmeye; artan nüfus, gelirin iyileşmesi ve şehirleşme kaynaklı talep artışı ile zayıflatan azalması, ürünlerden daha iyi yararlanılması ve dağıtım kanallarının iyileştirilmesi gibi çok sayıda farklı faktörün etkisi söz konusu olmaktadır (FAO, 2018).

Türkiye, uzun sahil şeridi, yaygın iç sular ve nehir sistemlerinden dolayı kabuklu deniz hayvanları ve balık yetiştiriciliği açısından önemli bir potansiyele sahiptir. Ülkemizde su ürünleri üretimi 2016 yılında bir önceki yıla oranla %12,4 azalarak, 588.715 ton olarak gerçekleşmiştir. Söz konusu üretimin %44,8’ini deniz balıkları, %6,4’ünü diğer deniz ürünleri %5,8’ini içsu ürünleri ve %43’nü yetiştiricilik ürünleri oluşturmuştur (Şahinöz ve ark., 2017).

Ülkemizde işi başına su ürünleri tüketimi 2015 yılı itibarıyla 6 kg civarındadır. 2013 yılında kişi başına dünya su ürünleri tüketimi ortalaması 19 kg olur iken, Avrupa Birliği ortalaması 22 kg civarında olmuştur. Bu rakamlar aynı yılda İzlanda’da 92 kg, Norveç’te 52 kg, Japonya’da 49 kg, İspanya’da 42 kg, Yunanistan’da 19 kg, Bulgaristan’da 7 kg, Irak’ta 3 kg olarak bildirilmiştir (Anonim, 2017).

Su Ürünleri Tüketiminde Biyolojik Riskler

Balık ve diğer su ürünleri tüketiminin insan sağlığı açısından birçok yararının olması yanında balık kasının bağ doku yapısının zayıf olması, pH değeri, yüksek enzim aktivitesi ve su içeriğinin yüksek olması gibi nedenler bozulmaya karşı hassasiyetini artırmaktadır. Ayrıca balık ve su ürünleri kalitesinin, balığın türü, avlamanın yapıldığı bölge, uygulanan avlama teknikleri, teknede yapılan işlemler, uygulanan proses vb. sebeplerden etkilenebileceği ifade edilmektedir (Serdaroğlu ve Deniz, 2001).

Su ürünlerine bağlı meydana gelen zehirlenmeler çoğunlukla toksin içeren kabuklu su ürünleri ile toksin içeren balıkların tüketimi sonucu gelişmektedir. İlave olarak, yüksek besleyici değeri olan su ürünlerinin uygun koşullarda muhafaza edilmemesi ile çeşitli kontaminasyonlara bağlı olarak *Vibrio parahaemolyticus*, *Vibrio vulnificus*, *Listeria monocytogenes*, *Clostridium*, *Salmonella* spp., gibi patojen ya da bozulma yapan (*Pseudomonas* spp., *Moraxella*, *Acinetobacter*, *Aeromonas* vb.) veya histamin oluşturan mikroorganizmaların (*Pseudomonas* spp., *Betabacterium* spp., *Enterobacter* spp., *Clostridium* spp., *Proteus* spp. vb.) gelişmesiyle su ürünlerinin kısa sürede bozulması ve gıda zehirlenmelerine sebep olabilecek durumların ortaya çıkması söz konusu olmaktadır (Aras Hisar ve ark., 2004; Terzi, 2008).

1. Kabuklu Su Ürünü Zehirlenmeleri

Kabuklu su ürünleri zehirlenmelerine; deniz tarağı, midye ve istiridye gibi deniz kabuklularının beslendiği planktonik algler (sıklıkla dinoflagellatlar) tarafından salınan bir grup toksin neden olmaktadır (Terzi, 2008). Kabuklu su ürünleri, planktonik organizma ile birlikte toksini alarak vücutlarında biriktirmektedir. Oluşan intoksikasyonlar ölümle sonuçlanabilen ciddi sağlık problemleri ve büyük çaplı ekonomik kayıplara yol açmaktadır. Bu tip zehirlenmelere, sıklıkla Pasifik ve Atlantik Okyanusu kıyılarından sağlanan deniz ürünlerinde rastlanılmaktadır (Ayaz ve Yurttagül, 2008). Türkiye’de bu intoksikasyonlara ilişkin genel durumu ortaya koyacak bir veri bulunmamaktadır (Demirel ve Çelik, 2013).

İnsanlarda kabuklu kaynaklı paralitık gıda zehirlenmesine neden olan toksinler, kabuklu deniz hayvanlarında toksik etki göstermemektedir. Deniz ürünlerinin içerdiği toksinlerin çoğunluğu ısıya karşı dirençli olduğundan pişirme ve diğer işlemlerle inaktive olmamaktadır. Ayrıca bu toksinler görünüm ve lezzet olarak gıdada farklılık oluşturmaz için önemli halk sağlığı problemlerine neden olmaktadır. Ancak, toksini bünyesinde taşıyan bu kabuklu deniz hayvanlarının tüketimi insanlarda ölümle sonuçlanabilen zehirlenmelere sebep olduğu bilinmektedir (Erol, 2007).

Kabuklu su ürünlerinin neden olduğu zehirlenmeler 4 gruba ayrılmaktadır.

A. Amnesic Shellfish Poisoning (ASP)

İnsanlarda hafıza kaybına yol açan amnezik kabuklu su ürünü zehirlenmesine tek hücreli su yosunu olan diatomlar (*Pseudo-nitzschia*) tarafından üretilen “domoik asit” neden olmaktadır. Hafıza kaybına neden olan bu zehirlenme, diğerlerine göre en son tanımlanan zehirlenme olarak bilinmektedir. Bu zehirlen-

melere, domoik asit intoksikasyonu da denilmektedir (Küçükünay, 2000). Domoik aside bağlı zehirlenme ilk kez 1987 yılında Kanada’da tespit edilmiş, toksinle kontamine midyelerin tüketimi sonucunda 150’den fazla insanın zehirlendiği ve 4 kişinin de öldüğü bildirilmiştir (Buck ve ark., 1992).

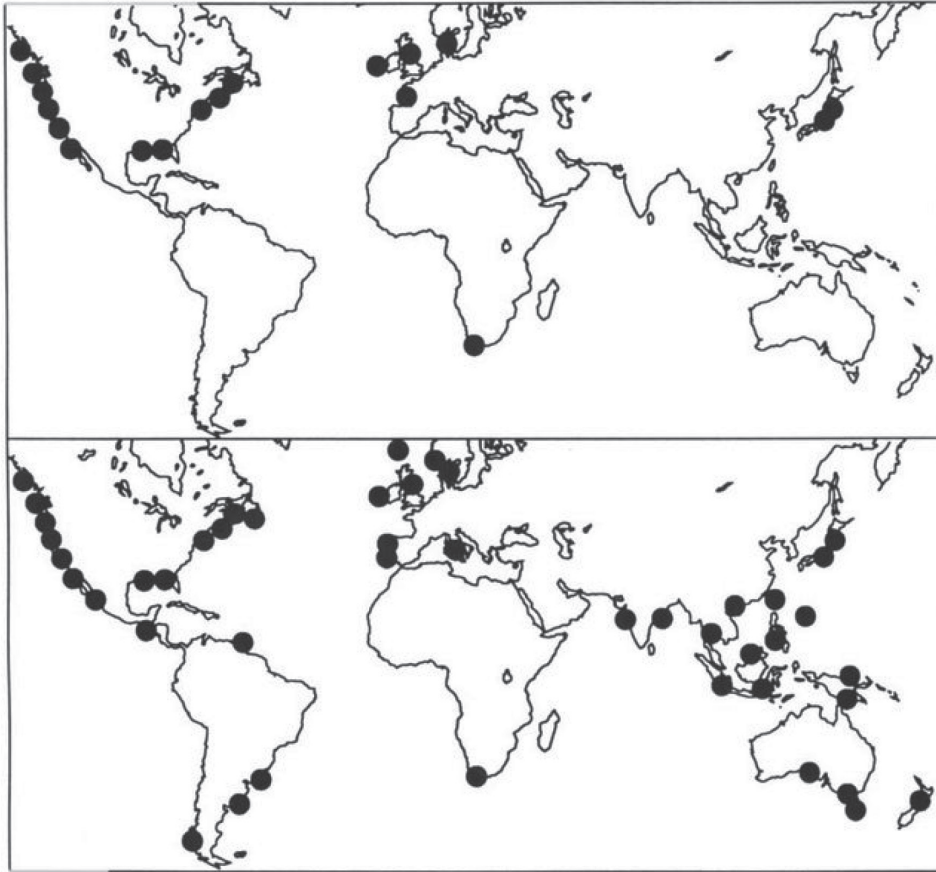
Domoik asit ile kontamine kabuklu su ürünlerinin tüketimini müteakip 24 saat sonra baş ağrısı, bulantı, kusma, diare, karın krampları oluşmaktadır. Daha sonra 48 saat içerisinde hafıza kaybı gibi sinirsel semptomlar meydana gelmektedir. Ciddi vakalarda koma, felç ve ölüm görülmekte ve mortalite düzeyinin %3 olduğu ifade edilmektedir (Terzi, 2008).

B. Diarrhetic Shellfish Poisoning (DSP)

Diyaretik kabuklu su ürünü zehirlenmesi *Dinophysis acuminata*, *D. caudata*, *D. fortii*, *D. mitra*, *D. rotundata*, *Prorocentrum lima*, *P. elegans*, *P. hoffmannianum* ve *P. concavum* adı verilen dinoflagellatların ürettiği toksinler (okadaik asit, dinofisis toksin, pektenotoksin, yessotoksin) tarafından meydana getirilmektedir (Aune ve Yndstad, 1993). DSP üzerine et-

kili biyotoksinler, çeşitli çift kabuklu yumuşakça ve dinoflagellat türlerinden izole edilen lipofilik ve ısıya dayanıklı polyether bileşikleridir. Kimyasal olarak farklı gruplarda sınıflandırılmaktadır (Doğan, 2009). DSP üzerine etkili biyotoksinler ilk defa Japonya’da 1978 yılında rapor edilmiştir. 1978 ile 1982 yıllarında Japonya’da 1300 kişinin zehirlendiği olgular bildirilmiştir (Tezi, 2008). Diğer taraftan, bu tip zehirlenme kaynaklı ölüm vakası bildirilmemiştir (Fujiki ve Suganuma, 1993). Ancak, okadaik asit ve dinofisis toksinlerinin tümör aktivitesini uyarıcı etkiye sahip olduğu, petenotoksin ve yessotoksinin ise akut karaciğer hasarına neden olan hepatotoksik toksinler olduğu rapor edilmektedir.

Kontamine kabuklu su ürünlerinin tüketimini müteakip 30 dakika ile 12 saat (ort. 4 saat) sonra tipik olarak ishal (%92), bulantı (%80), kusma (%79), karın ağrısı (%53) ve soğuk algınlığı belirtileri (%53) ile karakterize semptomlar şekillenmekte ve 3 gün sonra belirtiler ortadan kalmaktadır. Ancak, etkene sürekli maruz kalan hastalarda mide tümörü olguları bildirilmektedir (Terzi, 2008).



Şekil 2. 1970 yılı ile 1990 yılları arasında DSP toksinlerinin dağılımındaki küresel artış (Hallegraef, 1993).

C. Neurotoxic Shellfish Poisoning (NSP)

Nörotoksik (sinir sistemini etkileyen) kabuklu su ürünü zehirlenmesine eski adlandırılmada *Gymnodinium brece*, yeni adlandırmayla *Karenim brevis* adı verilen dinoflagella sebep olmaktadır. *K. brevis* fotosentetik bir canlı olup, biyoluminesans özelliğine sahiptir ve toksini «brevetoksin» olarak adlandırılmaktadır (Terzi, 2008). Etken ilk olarak Meksika körfezi ve Florida kıyılarında izole edilmiştir. *K. Brevis* ile kontamine kabuklu su ürünlerinin tüketilmesi sonucu insanlarda akut gastro-intestinal ve nörolojik semptomlar ile solunum güçlüğü semptomları meydana gelmektedir.

Brevetoksin içeren kabuklu su ürünlerinin tüketiminden sonra 15 dakika ile 18 saat (ort. 3 saat) sonra karın ağrısı, bulantı kusma ve diare gelişmektedir (Küçük-günay, 2000). Ağızda uyuşma, karıncalar, farenks dudak ve vücutta paresteziler, hareket güçlüğü ve felç durumu görülmektedir. Bu tip zehirlenme kaynaklı ölüm vakası bildirilmemiştir (Terzi, 2008).

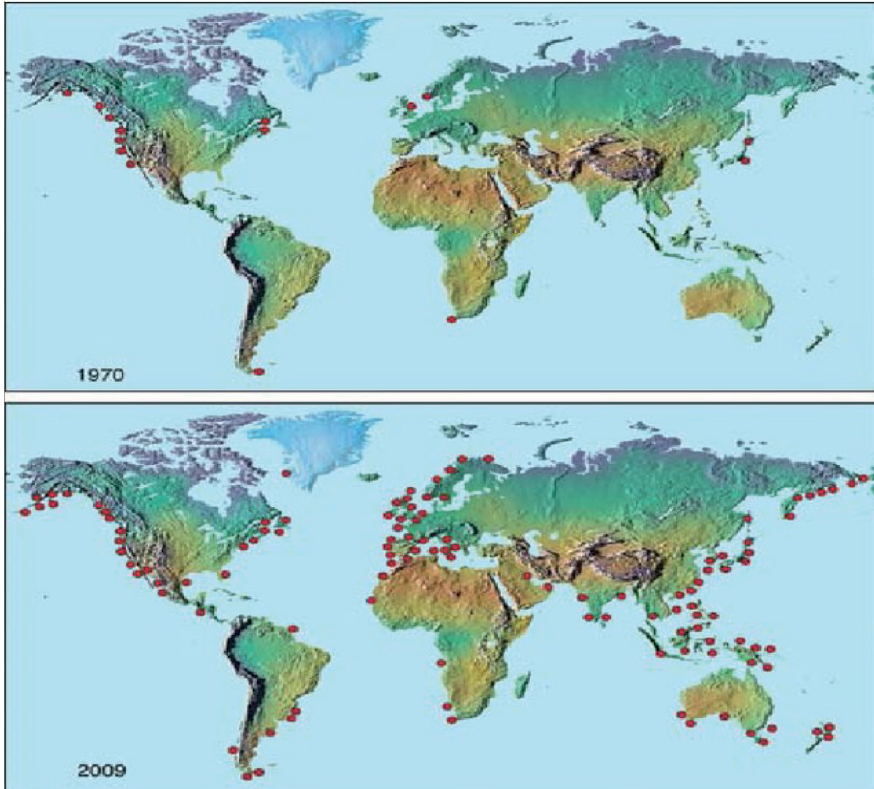
D. Paralytic Shellfish Poisoning (PSP)

Kabuklu deniz hayvanlarının tüketimine bağlı olarak gelişen zehirlenmelerin içerisinde en yüksek ölüm oranını paralitik kaynaklı zehirlenmesi oluşturmaktadır. Paralitik gıda zehirlenmesi, filtrasyon yoluyla toksini bünyelerine alan kabukluların tüketimiyle vücuda

alınan toksinlerin etkisini çok kısa sürede göstermesi ve etkili bir tanı ve tedavi edilmezse 24 saat içinde ölümle sonuçlanan tablolara sebebiyet vermesinden dolayı halk sağlığı açısından oldukça önemli bir konumda yer almaktadır (Demirel ve Çelik, 2013).

Paralitik kabuklu su ürünü zehirlenmesi toksik dinoflagellatlarla beslenen deniz kabuklularının tüketilmesi sonucu insanlarda gastrointestinal ve nörolojik semptomlara neden olan ciddi bir hastalıktır. PSP'nin ana nedeni *Alexandrium catenella*, *Alexandrium minutum*, *Alexandrium tamarense*, *Pyrodinium bahamense* ve *Gymnodinium catenatum* adı verilen dinoflagellatların toksinleridir (Oikawa ve ark., 2002). PSP'yi bünyesinde bulunduran algler yumuşakçalar tarafından alınarak yumuşak dokulara ve sindirim organlarına yerleşmektedir. PSP'den sorumlu dinoflagellatlar ısıya ve aside dayanıklı en az 30 farklı toksin türevi üretmektedir (Demirel ve Çelik, 2013). Toksinin oral yolla 1-4 mg alınması bir insanın ölümüne yol açmaktadır.

PSP kaynaklı mortalite düzeylerinin değişken olduğu bildirilmektedir. Bu bağlamda, Kuzey Amerika ve Doğu Avrupa'da meydana gelen salgınlarda 200 kişinin hastalığa yakalandığı bildirilmiş, ancak ölüm vakası tespit edilememiştir (Demirel ve Çelik, 2013).



Şekil 3. 1970 yılı ile 2009 yılları arasında PSP toksinlerinin dağılımındaki küresel artış (Anderson ve ark. 2010).

Diğer taraftan, benzer vakalar Latin Amerika ve Güneydoğu Asya'da gözlenmiş %2-14 arası ölüm oranı saptanmıştır. Endemik olarak gözlenen zehirlenme vakaları 1970'li yıllarda Kuzey Amerika, Avrupa ve Japonya'da bildirilmekte iken günümüzde Güney Amerika, Avustralya, Güney Asya, Hindistan'da görülmektedir (Hallegraef, 1993). Kuzey Amerika'da PSP vakaları hem kuzey hem de güney sahillerinde mevsimsel olarak bildirilmektedir (Şekil 3). Buna karşın bazı raporlarda PSP zehirlenmesine bağlı mortalite düzeyinin %15-19 civarında olduğu bildirilmektedir (Halstead ve Schantz, 1984).

Kontamine kabuklu su ürünlerinin tüketimini müteakip 5-30 dakika sonra ağızda yanma, karıncalanma, boyunda uyuşma, kol ve bacaklarda uyuşma, koordinasyon bozukluğu oluşmaktadır. Bu etkiler toksinlerin ağızdaki muköz membran yoluyla absorbe olmasıyla ortaya çıkmaktadır. Daha sonra semptomlar yavaş yavaş yüze ve boyuna doğru ilerlemeye başlayarak, uyuşma ile birlikte kulakta çınlama, uyku hali, boğaz ve deride kuruma, mide bulantısı, diare gibi semptomlar meydana gelmektedir (Hallegraef, 1993).

Ciddi olgularda, kaslar paraliz yaygın olarak gözlenmekte ve gittikçe derinleşmektedir.

Tüketimden 2-24 saat sonra solunum kaslarının paralizini takiben ölüm gözlenmektedir. PSP ile zehirlenme vakalarında hastaların %100'ünde ağız çevresinde uyuşukluk, %66,6'sında vücudun alt ve üst kısımlarında uyuşukluk, %41'inde baş ağrısı, %38,2'sinde kusma, %33,35'inde yüzde uyuşukluk, %25'inde karın ağrısı, %20'sinde bilinç kaybı görülmektedir (Garcia ve ark., 2005).

Ülkemizde söz konusu toksinlerin kabuklu su ürünlerinde araştırıldığı sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır. Yapılan bir çalışmada, 1995 ve 1996 yılları süresince Batı Karadeniz, İstanbul Boğazı girişi, Kuzey Marmara Denizi ve Çanakkale Boğazı girişi olmak üzere 4 bölgede doğal olarak yetişen kabuklu su ürününde PSP ve DSP toksinlerinin varlığı araştırılmıştır (Eryiğit, 1998). Bu amaçla 211 adet canlı kum midyesi (*Venus gallina*), 81 adet canlı istiridyeye (*Ostrea edulis*), 48 adet canlı kara midye (*Mytilus galloprovincialis*) ve ayrıca 260 adet işlenmiş, dondurulmuş kabuklu su ürünü numunesi PSP ve DSP fare bioassay metotları ile incelenmiştir. Dört bölgede incelenen örneklerde sırasıyla; Batı Karadeniz'de %10, Kuzey Marmara'da %11, Çanakkale Boğazı girişinde %54 oranında örnekte toksinlerinin varlığı tespit edilmiştir. PSP toksinleri ise sadece Kuzey Marmara'daki örneklerde %4 oranında bulunmuştur. DSP toksinlerinin mevsimsel dağılımı açısından Batı Karadeniz'de

kış %9, ilkbahar %24, yaz %6, sonbahar %0; İstanbul Boğazı girişinde kış %67, ilkbahar %44, yaz %75, sonbahar %50; Kuzey Marmara'da kış %14, ilkbahar %17, yaz %4, sonbahar %6, Çanakkale Boğazı girişinde kış %10, ilkbahar %20, yaz %17, sonbahar %10 oranında örnekte toksisite tespit edilmiştir. Kabuklu su ürünlerinin bu toksinleri akümüle etme eğilimlerine göre yapılan incelemelerde; DSP toksinlerinin en fazla %54 oranında kara midyelerde, daha soma %14 oranında kum midyelerinde ve %5 oranında da istiridyelerde bulundukları tespit edilmiştir. PSP toksinleri sadece %9 oranında istiridyelerde tespit edilmiştir. Sonuçta, bu çalışma ile dünyanın birçok yerinde hem halk sağlığı ve hem de ekonomik açıdan oldukça büyük zararlara neden olan deniz toksinlerinden PSP ve DSP toksinlerinin, ülkemiz denizlerinde yetişen kabuklu su ürünlerinde de bölgelere göre değişmekle birlikte, hemen hemen bütün bir yıl boyunca değişik oranlarda bulunabileceği ilk kez ortaya konmuştur.

Diğer bir çalışmada ise Günsen ve ark. (2008), Karadeniz'in Batı Kıyı şeridinde 9 lokasyonda (İğneada, Karacaköy, Çatalca, Şile, Karasu, Hisarönü, Amasra, Kurucakışıl ve Doğanyurt) kabuklu su ürünü alanları ile İstanbul'daki ticari kabuklu deniz ürünleri işleme şirketlerinden Ağustos 2005 ile Ekim 2007 tarihleri arasında temin edilen toplam 705 midye (*Venus gallina*, *Venus verrucosa*, *Cardium edule*) örneği incelenmiştir (Şekil 4). Bu kapsamda, ASP toksinleri Yüksek Basıncılı Sıvı Kromatografi (HPLC) yöntemi ile, PSP ve DSP toksinleri ise fare biyo tahlilleri ile analiz edilmiştir. Analiz süresi boyunca hiçbir numunede PSP ve DSP toksinlerinin varlığı tespit edilememiştir. Örneklem döneminde incelenen toplam 705 midye örneğinin 10 adedinde (%1,42) ASP g⁻¹ ortalama 1,94 ± 1,1 µg düzeyinde saptanmıştır.

2. Toksin İçeren Balık Zehirlenmesi

Toksin içeren balıkların tüketimine bağlı şekillenen zehirlenmeler çoğunlukla toksinlerin isimleri ile anılan Ciguatera zehirlenmesi, Puffer balık zehirlenmesi, Skombroid zehirlenmesi vb. şekilde adlandırılmaktadır.

A. Ciguatera Zehirlenmesi

Ciguatera balık zehirlenmesi, Gambierdiscus toxicus olarak tanımlanan dinoflagellatlar tarafından üretilen ciguatoksinin tropikal ve subtropikal bölgelerde yaşayan mercan kaya balıkları tarafından filtre edilerek, akümüle olan toksin içeren bu balıkların tüketilmesi sonucu görülen gastrointestinal ve nörolojik semptomlarla karakterize bir zehirlenmedir. Toksin sıklıkla baş, iç organlar ve yumurtada birikmektedir. Toksin balıkta herhangi bir değişikliğe neden olmadığından toksin içeren balık fark edilmeden tüketilmektedir.



Şekil 4. Batı Karadeniz’de temin edilen kabuklu su ürünlerinin haritası (Gunsen ve ark., 2008).

Ciguatera toksinleri arasında ciguatoksin, maitotoksin ve skaritoksin yer almaktadır. Ciguatoksin en güçlü nörotoksin olarak kabul edilmektedir.

Karaip ve Pasifik bölgelerinde yaklaşık 400 balık türünün ciguatera zehirlenmesinde rol oynadığı bildirilmektedir (Elal Muş ve Çetinkaya, 2017). Ciguatera zehirlenmesine balıklar arasında en sık İspanyol uskumrusu (*Scomberomorus commerson*) neden olmakla beraber en tehlikeli türün barakuda (*Sphyrna barracuda*) olduğu ifade edilmektedir. Bunun yanında söz konusu zehirlenmeye neden olan farklı balık türleri de mevcuttur (Terzi, 2008).

Ciguatera zehirlenmesinde semptomlar toksin içeren balığın tüketilmesinden 15 dakika sonra ağızda uyuşukluk ve yanma hissi şeklinde başlamakta ve daha sonra kol ve bacaklara yayılmakta ve 4 ile 6 saat içerisinde durum ciddileşmektedir. Semptomlar gastrointestinal, nörolojik ve kardiyovasküler sistemler olmak üzere üç ana sistemi etkilemektedir (Terzi, 2008).

Gastrointestinal semptomlar, kusma, diare kramplar 1-2 gün sürmektedir. Nörolojik semptomlar, toksin içeren balığın alımı sonrası 3 saat - 3 gün arasında ortaya çıkmakta ve birkaç hafta sürmektedir. Söz konusu zehirlenme vakaları genellikle hafif seyretmektedir. Mortalite %0,1’in altındadır. Kardiyovasküler semptomlar, hastada bradikardi, taşikardi, aritmi, kalp bloğu ve hipotansiyon şeklinde görülmektedir.

B. Puffer (Balon Balığı) zehirlenmesi

Pasifik okyanusunda yaşayan Puffer balığı ya da diğer tetrodotoksin (TTX) üreten Tetraodontidae familyasına ait balıkların (kirpi balığı, balon balığı, okyanus ay balığı vb.) tüketilmesi sonucu ortaya çıkan bir zehir-

lenme türüdür (Terzi, 2008). Bu balık türleri, sıklıkla intoksikasyon etkeni olan tetrodotoksini dokularında barındırmakta ve bu toksinin sindirimi sonrasında çeşitli nörolojik hastalıklar ortaya çıkmaktadır (Elal Muş ve Çetinkaya, 2017). Zehirlenmelere neden olan TTX diğer toksinlerde olduğu gibi alger tarafından üretilmemektedir. TTX amino perhidro kinazolin bileşiği olup, kimyasal yapısındaki farklılıklarla sak-sitoksin’den ayrılmakta ve bilinen en zehirli protein olmayan yapılardan biri olarak kabul edilmektedir. İnsanlarda ölümcül dozunun yaklaşık 1-4 mg olduğu ifade edilmektedir (Elal Muş ve Çetinkaya, 2017).

Japonya, Tayvan ve Güneydoğu Asya ülkelerinin mutfak kültüründe balon balığının (fugu) sevilerek tüketilmesi ile ilişkili olarak, TTX zehirlenmesi daha çok bu ülkelere spesifiktir. Diğer taraftan, söz konusu intoksikasyonlar nadiren ABD’de rapor edilmiştir (Jong, 2017). Balon balığı ülkemizin Akdeniz, Ege ve Marmara denizlerinde taşlık ve yosunlu bölgelerde yaşayan istilacı olarak adlandırılan bir balıktır. Her yıl, Nisan-Mayıs aylarında kışladıkları derin sular-dan sahillere yaklaşmakta ve Temmuz-Eylül arasında üremektedir. Özel avcılığı yapılmadığı için ekonomik değeri az olup, bazı türleri ülkemizde bulunan yerli balıkların neslini tehdit etmektedir.

Japonya’da 1974 yılından 1983 yılına kadar 646 adet Puffer balık zehirlenmesi vakasının tespit edildiği ve bu vakalarda 179 kişinin öldüğü rapor edilmiştir. İlave olarak, Japonya’da her yıl yaklaşık 200 zehirlenme olduğunun saptandığı ve ölüm oranının %50 düzeyle-rinde olduğu ifade edilmektedir (Terzi, 2008).

Zehirli balığın tüketilmesini müteakip 20 dakika içe-risinde dil ve dudaklarda karıncalanma, uyuşukluk

oluşmakta, sonrasında yüz, kol ve bacaklarda felç görülmektedir. İntoksikasyonun ilerleyen aşamalarında paralizler, konuşma güçlüğü, kalpte aritmiler, korneal reflekte kayıplar, solunum güçlüğü meydana gelmekte ve son olarak 4-6 saat içinde ölüm gerçekleşmektedir (Miller ve Belas, 2003).

Scromboid Zehirlenmesi

Skombroid ya da histamin zehirlenmesi, yüksek düzeyde histamin ve diğer vazodilatör aminler içeren gıdaların tüketilmesi sonucu görülen bir gıda zehirlenmesi olarak tanımlanmaktadır. Diğer bir ifade ile, su ürünleri kaynaklı alerjilerle semptomları ve tedavisi benzerlik gösteren ve uygun olmayan koşullarda saklanan ya da işlenen balıkların tüketilmesi sonrası ortaya çıkan bir çeşit gıda zehirlenmesidir. Histamin ve diğer aminler bazı bakterilerin büyümesi ve onların dekarboksilaz enzimlerinin gıdalarda histidin ve diğer aminoasitler üzerindeki etkisi ile ortaya çıkmaktadır (Terzi, 2008).

Ton-orkinos (*Thunnus thynnus*), palamut-torik (*Sarda sarda*) ve uskumru (*Scomber scombrus*) gibi balıkların tüketilmelerinden sonra takiben skombroid zehirlenmesi ortaya **çıkabilmektedir**. Skombroid zehirlenmesi, bu balıkların vücudunda bulunan yüksek düzeydeki histamin ile ilişkili görülmektedir. Ton ve diğer skombroid balıklarının hepsi dokularında, yüksek düzeyde serbest histidin aminoasiti içermektedir. Bu balıklar yakalandıktan sonra hızlı bir şekilde soğutulmaz ise, *Klebsiella pneumoniae*, *Morganella morganii*, *Hafnia alvei*, *Pseudomonas sp.vb.* gibi bakteriler başta olmak üzere Gram pozitif ve Gram negatif bakteriler hızla çoğalarak histidini dekarboksilaz enzimleri aracılığı ile yaklaşık 6-12 saatlik bir zamanda histamine çevirmektedir. Normal koşullarda balıklarda 0,1 mg/100 g düzeyinin altında olan histamin düzeyinin, 20 mg/100g'den daha fazla olması toksik etkilerin ortaya çıkmasına neden olmaktadır.

Zehirlenme sonrası semptomlar çok hızlı biçimde (5 dakika–2saat) oluşmaktadır. İlk semptomlar arasında yanma hissi, vücudun üst kısımlarında isilik ve kan basıncında düşme yer almaktadır. Sıklıkla baş ağrısı ve deride kaşıntıya neden olabilir, semptomlar bulantı, kusma ve ishal gibi rahatsızlıklar ile devam etmektedir. Hastalık süresi 3 saat olmakla beraber birkaç güne kadar uzayabilmektedir (Terzi, 2008).

Sonuç

Su ürünleri sektörü, üstlenmekte olduğu sosyal ve ekonomik fonksiyonları ile kırsal kalkınmanın sağlanmasında giderek artan bir paya sahiptir. Ülkemizin sahip olduğu denizler, su ürünleri sektöründe yer alan tecrübeli balıkçılar ile sanayinin teknolojik

alt yapı, tecrübe ve bilgi birikimi Türkiye'yi uluslararası düzeyde önemli bir potansiyele sahip ülke konumuna getirmektedir. Bunun yanında, kontamine kabuklu su ürünlerinin tüketilmesi sonucu ortaya çıkan semptomlar, toksin varlığı ve konsantrasyonuna bağlı olmak üzere insanlarda ciddi hatta ölümcül intoksikasyonlara yol açmaktadır. Ülkemizde kimyasal kontaminantlardan kaynaklanan risklerin denetimi ve kontrolü yasalarla resmi olarak tanımlanmış olup, mevcut limitler AB standartları düzeyindedir. Bu durum, ülkemizin AB ülkelerine su ürünleri ihraç eden önemli bir üretici olmasından dolayı titizlikle devam ettirilmektedir. Bu bağlamda, balık ve diğer su ürünlerinin avlandığı suların kirlilik faktörleri açısından değerlendirilmesi ile suları kirletici unsurlar ile ilgili izleme ve denetleme çalışmalarının yürütülmeye devam etmesi ile birlikte su ürünlerinin algal toksinler, toksinler, histamin gibi kimyasal riskler açısından periyodik olarak kontrolünün en ciddi düzeyde devam ettirilmesi gerekmektedir. Diğer taraftan, ülkemizde kabuklu su ürünleri toksinleri, toksik balıklar vb. ile ilgili yapılmış sınırlı sayıda araştırma bulunmaktadır. Halk sağlığı ve gıda güvenliği bakımından, tarım hayvancılık ve gıda sektöründe çalışan personelin konu hakkında bilgi düzeylerinin artırılması amacıyla, ilgili konu üzerine detaylı çalışmaların gerçekleştirilmesine yönelik kısa ve orta vadeli planlar hazırlanması ve ulusal politikaların oluşturulması büyük önem taşımaktadır.

KAYNAKLAR

1. Anderson, D.M., Reguera, B., Pitcher, G.C., Enevoldsen, H.O. The IOC international harmful algal bloom program: History and science impacts. *Oceanography* 23(3): 73-85.
2. Anonim, 2017. Su Ürünleri Raporu. http://www.zmo.org.tr/genel/bizden_detay.php?kod=27302&tipi=17&sube=0 (Erişim Tarihi: 01.11.2019).
3. Aras Hisar, Ş., Hisar, O., Yanık, T. 2004. Balıklarda mikrobiyolojik, enzimatik ve kimyasal bozulmalar. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 35(3-4): 261-265.
4. Aune, T., Yndstad, M. 1993. Diarrhetic shellfish poisoning. In: IR Falconer (Ed), *Algal toxins in seafood and drinking water*. Academic press, London, 87-104.
5. Ayaz, A., Yurttagül, M. 2008. Besinlerdeki Toksik Öğeler-1. *Klasmat Matbaacılık*, Ankara, 31 sayfa.
6. Buck, K.R., Uttal-Cooke, L., Pilskaln, C.H., Roelke, D.L., Villac, M.C., Fryxell, G.A., Cifuentes, L., Chavez, F.P. 1992. Autecology of diatom *Pseudo-nitzschia australis*, a domoic acid producer, from Monterey Bay, California. *Marine Ecology Progress Series*, 84: 293-302.
7. Demirel, Y.D., Çelik, T.H. 2013. Kabuklu deniz hayvanlarından kaynaklanan paratitik zehirlenme. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 30(3):139-146.
8. Doğan, B. 2009. Türkiye çift kabuklu yumuşakçaların diyaretik çift kabuklu toksinlerinin (DSP) yüksek performanslı sıvı kromatografisi florimetrik sistemde (HPLC/FLD) analizi. *Ege*

Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Yetiştiriciliği Anabilim Dalı, 73 sayfa.

9. Dönmez, M., Tatar, O. 2001. Fileto ve bütün olarak dondurulmuş gökkuşağı alabalığının (*Oncorhynchus mykiss* W.) muhafazası süresince yağ asitleri bileşimindeki değişimlerin araştırılması. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi, 18: 125-134.
10. Erol I. 2007. İleri Gıda Hijyeni. Pozitif Matbaacılık Ltd. Şti. Sayfa 5-14.
11. Eryiğit, A. 1998. **Ülkemiz karasularından avlanan bazı kabuklu su ürünlerinde paralytic shellfish poisoning (PSP) ve diarrhetic shellfish poisoning (DSP) toksin kalıntılarının araştırılması**, İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı, Doktora tezi, 80 sayfa.
12. Elal Muş, T., Çetinkaya, F. 2017. Türkiye Klinikleri. Gıda hijyeni ve Teknolojisi- Özel Sayısı. 3(3): 200-205.
13. FAO. 2018. Dünyada Balıkçılık ve Su Ürünleri Yetiştiriciliğinin Durumu. <http://www.fao.org/3/CA0191TR/ca0191tr.pdf> (Erişim Tarihi: 01.11.2019).
14. Fujiki, H., Suganuma, M. 1993. Tumor promotion by inhibitors of protein phosphatase 1 and 2A: the okadaic acid class of compounds. Advance Cancer Research, 61: 143-194.
15. Garcia, C., Rodriguez-Navarro, A., Diaz, J.C., Torres, R., Lagos, N., 2009. Evidence of in vitro glucuronidation and enzymatic transformation of paralytic shellfish toxins by healthy human liver microsomes fraction. Toxicon, 53(2): 206-213.
16. Hallegraef, G. 1993. A review of harmful algal blooms and their apparent global increase. Phycologia, 32(2): 79-99.
17. Halstead, B.W., Schantz, E.J. 1984. Paralytic shellfish poisoning. World Health Organization, Geneva, 79:1-60.
18. Jong EC. 2017. Fish and shellfish poisoning:toxic syndromes. In: Sanford CA, Pottinger PS, Jong EC, eds. The Travel and Tropical Medicine. 5th ed. London: Elsevier; p. 451-456.
19. Küçükünay, S., 2000. Ege ve Marmara denizinde ticari amaçlı avlanan kabuklu su ürünlerinde saksitoksin ve dinofisistoksin varlığının araştırılması. Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Doktora Tezi. 48 sayfa.
20. Miller, T.R., Belas, R. 2003. *Pfiesteria piscicida*, *P. shumwayae*, and other *Pfiesteria*-like Dinoflagellates. Research Microbiology, 154:85-90.
21. Oikawa, H., Fujita, T., Satomi, M., Suzuki, T., Kotani, Y., Yano, Y. 2002. Accumulation of paralytic shellfish poisoning toxins in edible shore crab *Telmessus acutidens*. Toxicon, 40(11): 1593-1599.
22. Seçer, S. 1993. Su Ürünleri ve Beslenme Politikaları. Su Ürünleri ve Beslenme Politikaları. Su Ürünleri Sempozyumu, Su Ürünleri Sempozyumu, TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası, Sayfa 12-15.
23. Serdaroglu, M., Deniz, E.,E. 2001. Balıklarda ve Bazı Su Ürünlerinde Trimetilamin (TMA) ve Dimetilamin (DMA) Oluşumunu Etkileyen Koşullar. Ege University Journal of Fisheries & Aquatic Sciences, 18(3-4): 575 – 581.
24. Şahinöz, E., Doğu, Z., Aral, F., 2017. Türkiye ve Dünya’da Su Ürünlerinin Mevcut Durumu. Kent Akademisi Dergisi. 10(4): 1-11.
25. Terzi, G. 2008. Deniz ürünlerine Bağlı Zehirlenmeler ve Etkileri. Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji Dergisi. 65(1): 51-60.

OTURUM-IV TARTIŞMA BÖLÜMÜ

PROF. DR. FATİH GÜLTEKİN: Profesör Doktor Fatih Gültekin, Sağlık Bilimleri Üniversitesi.

Tüm hocalarımıza çok teşekkür ediyorum, çok değerli bilgiler aldık.

Birkaç sorum olacak, önce en son sunumu yapan Ali Aydın Hocamıza soracağım. Zehirlenmelerden bahsettiniz, çok detaylı bilgiler vardı. Bizim ülkemizde tüketilen balık ürünleri, balıklar belli. Halka yönelik, tüketicuyu ilgilendiren bir risk var mı? Biz bir şey önerecek miyiz? Tavsiyemiz olacak mı? Bu konuda ne diyorsunuz? Evet, yani şimdi biz artık balık yemeyecek miyiz?

PROF. DR. ALİ AYDIN: Hocam, yemez miyiz balık? Sadece iyi avlayıp iyi koşullarda muhafaza edip, iyi koşullarda tüketicie ulaştırabilirsek, örneğin histamine bağlı zehirlenmeleri engelleyebiliriz.

PROF. DR. FATİH GÜLTEKİN: Hocam, ben onu bilmem. Şimdi balıkçıya gidiyoruz, oradan 2 kilo hamsi alacağım, levrek, çupra, ne varsa malum, belli sayıda balıklar var. Yani tüketici bu risklerle karşı karşıya kalıyor mu? Onlara bir şey tavsiye edelim mi?

PROF. DR. ALİ AYDIN: Hocam, zaman zaman kalıyor. Şöyle söyleyeyim: Zehirlenmelerden bahsettim şu anda size, mesela histamin zehirlenmesi...

PROF. DR. FATİH GÜLTEKİN: Korktuk yani dinlerken.

PROF. DR. ALİ AYDIN: Yok Hocam, korkmaya gerek yok. Ama histamin zehirlenmesinde, özellikle balıkların iyi koşullarda avlanıp, özellikle yüksek histidin amino asidi içeren balıkların uskumru gibi, ton balığı gibi avlanıp iyi koşullarda muhafaza edilip onu iyi bir şekilde tüketicie sunmak gerekiyor. Burada soğuk zincirde bir hata olduğunda söz konusu mikroorganizmaların gelişip histamini ortaya çıkarması ve zehirlenmenin olması muhtemel, buna olmaz diyemeyiz.

Diğer noktada da alglerden kaynaklanan zehirlenmelerden bahsettim. Bunlar da zaman zaman ülkemizde de haber oluyor, Ege kıyılarında özellikle bahar ve yaz aylarında birtakım alg patlamaları, bloom dediğimiz patlamalar söz konusu. Burada alglerin yüksek oranda bir anda gelişimi ve o ortamda renk değişiklikleri deniz ortamında sağlaması söz konusu. Burada

bulunan midyelerin, istiridyelerin, canlıların tüketilmesi sonucunda söz konusu akümüilasyon, canlıların yaşamıyla beraber risk yaratması kuvvetle muhtemel.

PROF. DR. FATİH GÜLTEKİN: Ama ona tüketicilerin yapacağı bir şey yok, olursa olacak zaten, yaşayacağız. Ama o zincirden kaynaklanan riskler için tüketicie, soğuk zincire uyulduğu, sağlıklı ürünlerin satıldığı yerleri tercih etmelerini söyleyebiliriz.

PROF. DR. ALİ AYDIN: Doğrudur Hocam.

Bir de bizim özellikle midye hasat alanları var, Hocalarım çok daha iyi bilirler, onların mikrobiyolojik, kimyasal, diğer açılardan sürekli kontrolleri yapılır. Dolayısıyla bu tip olgular o sahalarda meydana geldiğinde o sahalarda hasada kapatılır ve o midyeler tüketicilere ulaştırılmaz veya ihracat yapılmaz, bunlar da söz konusu, bunlar da Bakanlığın takibinde.

OTURUM BAŞKANI: Hocamın bir açıklaması vardı.

PROF. DR. FATİH GÜLTEKİN: Sorum devam edecek Hocam, emaneten veriyorum.

OTURUM BAŞKANI: Vereceğim Hocam, zaten sizinle bağlantılı olduğu için, özür dilerim.

İBRAHİM DİLER: Ali Hocam, balıklarla ilgili hakikaten zehirlenmeye ilişkin bir kayıt var mı? Yani uskumru balığı avlıyoruz, ton balığı avlıyoruz, başka balıklar avlıyoruz, bunlar zaten standart bir şekilde gerek trol teknelerinde gerekse gırgır teknelerinde veya küçük balıkçı mutlaka buzla, yani kar buz dediğimiz buzla şoklamıyor, soğutuyor ve hemen en kısa zamanda balık hallerine aktarıyor, işte mesela bundan Samsun'da da var. Saat gece 1.30'da başlayıp sabah 5'e, 6'ya kadar süren bir haraç-mezat var. Eğer kismet olursa, bu sabah gitmeyi planlıyoruz. Yani bu sistemden başka bir sistem yok, bu şekilde olduğu halde acaba balıkla ilgili zehirlenmiş bir vaka var mı? Kabuklularda kesinlikle haklısınız, PSP analizi olmadan zaten ihracat olmuyor, o konuda haklısınız Hocam. Acaba böyle bir kaydınız var mı, yani uskumru yiyen bir kişide veya başka balık yiyende, egzotik türler hariç?

PROF. DR. ALİ AYDIN: Hocam, vakalar muhakkak vardır ama bildiğim kadarıyla semptomatik olduğu için ve bunun nitelendirilmesi hastane vakalarında

gıda kaynaklı olduğunun belirtilmesi, tam teşhise yönelik çok fazla derinlemesine araştırılmıyor. Dolayısıyla kesin var, muhakkak vardır, ama bizdeki, hepiniz çok bilirsiniz değerli hocalarım, bir FDA gibi, bir EFSA gibi olguları raporlayıp kayıt altına alıp bunların veri analizlerini gerçekleştirip bir data sistemimiz çok fazla mevcut değil. Dolayısıyla da, aslında çok iyi bir konuya değindiniz değerli Hocam, öncelikle olası sorunları ortaya belirleyip daha sonra, buna karşı önlemlerin alınması en önemli konulardan biri olacak.

Teşekkür ederim.

İRFAN EROL: İzninizle her ikisine de ilave açıklama getireyim.

Bir defa, algerle ilgili konu tamamen farklı, yani bu daha çok okyanuslarda belli dönemlerde olan hadiseler ve bütün dünya bunu çok iyi takip ediyor. Bizde de tabi onunla ilgili örnekleme vesaire vardı. Yani orada bir akut problemi gündeme getirmek doğru değil. İhraç ürünleriyle ilgili zaten işlem ortada, Türkiye'nin potansiyeli belli.

Diğer histaminle ilgili konu farklı. Bugün avlanma teknolojisini düşündüğünüzde sizin konunuz, o soğuk zincir kırılmadığı sürece histamin zehirlenmesi oluşturabilecek bir süreç gelişmiyor. Ama bu nerede kırılıyor, çoğunlukla, var olan vakalar münferit vakalar, ama daha çok balık alındıktan sonra eve getirilecek, saatlerce dışarıda kalmış, işte seri olarak ürettiği, logaritmik olarak çoğaldığı belli. Şimdi o belli noktaya ulaştıktan sonra o enzim histamini parçalayacak, arkasından bu hadiseler ortaya çıkacak. Dolayısıyla onlar münferit vakalar ve onların da hastaneye müracaat edenlerin kaydı muhakkak surette tutulur. Ama böyle bir zehirlenme geçirmiştir, hastaneye intikal etmemiştir, bunun epidemiyolojik olarak taranması, takibi ve kaydı mümkün değildir. Bütün dünyada da bu hastalık kayıt sistemine bakarsanız, onlarda da oransal olarak hastaneye müracaat etmiş, tanısı konulmuş, verifikasyonu yapılmış olaylarla potansiyel olaylar arasında oransal bir fark vardır, 100 olay olmuştur, ama bunun 50'si söz gelimi hastaneye müracaat etmiştir. Yani öyle şey değil, hastaneye müracaat ederse bir histamin zehirlenmesi teşhisi ve tedavisi kolay olan bir hastalık, onu atlamak da mümkün değil hastanede.

PROF. DR. FATİH GÜLTEKİN: Hocam, teşekkür ediyorum.

İbrahim Diler Hocam sabahleyin kültür balıklarında antibiyotik kalıntısı kalmıyor, herkesin içi rahat olsun diye bahsetti. Abdullah Hocamı dinleyince sanki farklı bilgi geldi gibi oldu, o ifadeyi biraz daha revize mi

etmek lazım, ne diyorsunuz Hocam?

İRFAN EROL: Teşekkür ederim Hocam.

İfade etmeye çalıştığım şu: Sonuç itibarıyla biz kültür balıklarında hastalıklara karşı antibiyotik kullanıyoruz, ama tabi bu rezidünün, yani kalıntının arınma süresi var, mesela, oksitetrasiklinin arınma süresi bir aysa, bir ay sonra pazara vermeniz halinde bu riskler ortadan kaldırılacaktır. Şu anda, Türkiye'de böyle bir şey yok. Ama küçük işletmeler bazında, yani kontrollü olmayan bir şekliyle hastalıklara karşı kullandığı antibiyotik o anlamda, o tür şeyler olabilir ama büyük işletmeler açısından böyle bir şey yok. Ama küçük çaplı belki bir kısım olaylar olabilir

PROF. DR. FATİH GÜLTEKİN: Sektörü beğeniyoruz. Mesela tavuk yetiştiriciliğinde işte kesime gideceği zaman bir dönem onun yiyeceği yem farklılaşıyor, ilaç verilmiyor, temizleniyor, ama balık üretiminde galiba böyle bir uygulama yok, var mı bilmiyorum?

İRFAN EROL: Hocam, var, ben onu da söyleyeyim size.

Balık, özellikle yetiştiricilik yapılan balıklarda Türkiye mutlak ihracatçı bir ülke ve ihracatımızın da hemen hemen büyük bir bölümü Avrupa Birliği ülkelerine. Avrupa Birliği ülkelerine ihracat yapılmazdan evvel, özellikle antibiyotik kalıntısı, ağır metal kalıntısı var mı-yok mu, muhakkak bu yönüyle kontrol edilmek zorundadır, sertifikaya edilmek zorundadır, ancak ondan sonra gönderilir. Yani bugün Avrupa'da tüketilen Levrek ya da çupra'nın yaklaşık yüzde 30'u Türkiye'den ihraç edilir, Avrupa Birliği ülkelerinin standartları yüksektir, bizde de gerek ağır metal, gerek antibiyotik rezidülerinin limitleri birebir Avrupa Birliği düzenlemeleriyle uyumludur. Yani bu demek değildir ki, iç piyasaya arz edilen ürünler antibiyotik ya da ağır metal kalıntısı yönünden test edilmiyor mu? Aynı prosedüre tabi.

Antibiyotik kullanılması gerektiği durumlarda kullanılır ama takdir edersiniz bunun bekleme süresi var. Süreye muhakkak surette uyulmak zorundadır. Ama bununla da yetinilmez, bunun mutlaka tüketime sunulmadan veya ihracatı yapılmadan evvel rezidüler yönüyle kontrol edilmesi gerekir. Bununla ilgili Bakanlığın da son derece sofistike laboratuvarları var, akredite laboratuvarları, yani iyi işleyen bir sistem var orada, biz de onu ciddi düzeyde rehabilite ettik.

PROF. DR. FATİH GÜLTEKİN: Endişeye mahal yok diyorsunuz.

İRFAN EROL: Yok.

OTURUM BAŞKANI: Bir soru da arkadan var, sizin sorunuz biter bitmez...

PROF. DR. FATİH GÜLTEKİN: Şimdi kendi aramızda rahat konuşuyoruz, fakat tüketiciye yansıtacak şekliyle, şimdi ağır metal birikimi oluyor hani derinlerde yaşayan balıklarda, tüketiciye biz bunu yansıtmalı mıyız? Yani balık tüketimini etkileyecek bir olumsuzluk vermeli miyiz veya dikkat edecekleri bir husus olmalı mı? Bilmiyorum Hocalarımız ne derler?

PROF. DR. ABDULLAH DİLER: Tabi bunu doğrudan tüketiciye yansıtmak söz konusu olmayabilir, bu konuda biraz daha dikkatli olmak gerekir. Mesela hep konuşuluyor, Norveç'ten somon balığı geliyor, sonuçta Norveç bugün dünyanın en büyük somon yetiştiricisi bir ülke. Sonuç itibarıyla, dünyanın en çok somon yetiştiren ülkesi, ama aynı zamanda somon doğal ortamdan da geliyor bir yönüyle. Şimdi baktığınızda, mesela çiftlik balıklarında bu tür ağır metallerin birikimi doğal balıklara göre çok daha fazla oluyor. Şimdi o zaman Türkiye'ye gelen...

PROF. DR. FATİH GÜLTEKİN: Hocam, çiftlikte mi daha fazla oluyor dediniz?

PROF. DR. ABDULLAH DİLER: Çiftlikte elbette daha fazla oluyor. Doğal ortamdaki balıklar bu anlamda daha güvenli bir yönüyle. Ama sonuç itibarıyla, yağ oranının yüksekliği, yağ oranı yüksek balıklar, düşük balıklar mesela morina gibi balıklara baktığımızda, mezgit gibi o şekliyle, yani kendi ülkemizden örnek verelim, balıklarda daha düşük bu ağır metaller, ama yağ oranı yüksek balıklarda bu yönüyle civa açısından daha yüksek birikim olabiliyor. Dolayısıyla...

PROF. DR. FATİH GÜLTEKİN: Tüketiciye bir şey önerelim mi Hocam? Bunu dikkate almadan rahatça balıkları yiyin arkadaşlar mı diyelim, yoksa?..

PROF. DR. ABDULLAH DİLER: Ülkemizde şu an için bizim, yani mesela hamsiyle ilgili Marmara Bölgesi'nde bundan birkaç yıl önce ağır metal yönüyle bir çalışma yaptık. Yani baktığımız bizim ağır metaller açısından, kadmiyum, civa, kurşun açısından bakıldığında bütün bu ağır metaller açısından, yani hamsilerde herhangi bir risk yok, yani en azından Türk Gıda Kodeksinin verdiği limitlerin, Avrupa Birliği limitlerinin altında olduğunu gördük, dolayısıyla hamsiler tüketilebilir bu anlamda.

PROF. DR. FATİH GÜLTEKİN: Sorun yok diyor-sunuz, çok teşekkür ederim.

PROF. DR. ABDULLAH DİLER: Ama tabi ki bu tür çalışmaların mutlaka sürekli devam etmesi gerekiyor, onu da ifade etmek isterim.

Teşekkür ederim.

PROF. DR. HASAN HÜSEYİN ATAR: Abdullah Hocam, Türkiye'ye ithal edilen doğal somon yok.

PROF. DR. ABDULLAH DİLER: Hayır hayır, Norveç'ten geliyor diye söylemedim.

PROF. DR. HASAN HÜSEYİN ATAR: Öyle bir şey diyemeyiz, dememiz yanlış olur.

PROF. DR. ABDULLAH DİLER: Hayır, ben onu söyledim, yani Norveç'ten gelen kültür balığı.

PROF. DR. HASAN HÜSEYİN ATAR: Bize gelen tamamen kültür somonu, kilosu 100 lira...

PROF. DR. ABDULLAH DİLER: Zaten söyledim, dünyanın bir numaralı üreticisi Hocam, söyledim zaten.

PROF. DR. HASAN HÜSEYİN ATAR: Histaminle ilgili bir şey söyleyeyim. İthal uskumru var, Norveç uskumrusu...

PROF. DR. ABDULLAH DİLER: Tamam işte, Norveç'ten uskumru geliyor, evet.

PROF. DR. HASAN HÜSEYİN ATAR: Çok ucuz gelen bir balık, çok değerli, kaliteli bir balık, gıda referans laboratuvarı sürekli analiz yapıyor, hiçbir şekilde ağır metal ya da benzeri bir şey yok. Ancak risk nerede var? Soğuk zincir markette bozulup ikinci gün tekrar dondurup çözdürdüğünde ya da bu işi yaptığınızda histaminin zehirlenmesi olabilir. Onun dışında ton balığı, orkinos, zaten bizim mutfağımıza çok nadir giriyor ki. Konserveyi de çok fazla önermiyoruz, konserve ton balığını özellikle hamileler yemesin diyoruz, çünkü risk var, o riski de bilen yok. Dedğim gibi taze ton balığını da ayda yılda biz bile zor bulup yiyoruz, ki bulamıyoruz. Dolayısıyla herhangi bir risk histamin açısından bulunmamakta.

Teşekkür ediyorum.

OTURUM BAŞKANI: Son bir soru var Hanımefendiden.

PROF. DR. BELGİN SIRIKEN: Merhabalar.

Ben bir katkı sağlamak istiyorum. İki konuda ben son

2018-2019 yayınlanmış olanlarla ilgili derleme yapmıştım balıklarda antibiyotik kullanımıyla ilgili...

OTURUM BAŞKANI: Kayıtlara geçmesi açısından adınızı, kurumunuzu lütfen söyler misiniz?

PROF. DR. BELGİN SIRIKEN: Profesör Doktor Belgin Sırıken, Besin Hijyeni ve Teknoloji Anabilim Dalındayım, esas Anabilim Dalım şu an Su Ürünleri Hastalıkları Anabilim Dalında profesör olarak görev yapmaktayım.

Balıklardaki antibiyotik sorunu diğer tüm hayvanlarda, yani bizim kasaplık hayvan dediğimiz hayvanlardan farklı bir boyutta ve yasal olarak 2004'e kadar tüm dünyada antibiyotik kullanımı sınırlandırmasıyla ilgili hiçbir sınırlama yoktu, buna Norveç de dahil, Norveç'teki somonlarda da müthiş derecede antibiyotikler kullanılıyordu.

Diğerlerinden ayıran bir faktör, su ürünleri için söylüyorum, özellikle balıklar için balıklar kendine kullanılan antibiyotiklerin yüzde 70, yüzde 80'ini metabolize olmadan direkt olarak tekrar su ortamına veriyor. Dolayısıyla antibiyotik dirençlilik açısından müthiş bir problem teşkil ediyor.

İkinci bir oran, hayvanlarda, balıklarda tedavi etmek amacıyla hayvanları ayırmıyorlar, yani bu hasta, bu

değil. Şu an Hindistan ve Çin'de hala yasal bir sınırlama yok. Dolayısıyla biz ülke olarak oralardan eğer ihraç edeceksek antibiyotik kalıntısı yönünden müthiş derecede problem teşkil ediyor. Norveç 2004 yılından sonra yasal düzenlemeler geldi ve kullanmış olduğu, özellikle Abdullah Bey'in söylediği gibi Norveç balıklarında da oranı çok düşürdü, sınırları içerisinde, ama şu an bu alanında antibiyotik kullanılmıyor.

Bizim ülkemizde antibiyotik kullanımıyla ilgili bir problem teşkil etmiyor, ama bu gelecekte etmeyeceği anlamında değil. Zehirlenmelerle ilgili de yine bir derleme yaptım Hocam, onu da izin verirseniz açıklayayım.

OTURUM BAŞKANI: Zaman doldu...

PROF. DR. BELGİN SIRIKEN: Balıklarla ilgili zehirlenmelerde halk sağlığını ilgilendirdiğinden dolayı, Ali Bey'in anlattığı gruplarda Karayipler'de ve diğer yerlerde protein kaynağı olarak onları çok fazla yediklerinden dolayı özellikle egzotik, bizim ülkemizde olmayan belli balıkların yenmesine bağlı olarak vakalar var, ama benim yaptığım araştırmada Türkiye'de o saydığınız şeylerle ilgili balıklarla ilgili zehirlenmelerde histamin dışında rastlamadım. Bunu ayrıca katkı olarak sunmak istedim. Çok teşekkür ederim.

GENEL DEĞERLENDİRME

OTURUM BAŞKANI

PROF. DR. KAZIM ŞAHİN: Teşekkür ederiz.

Sayın Başkanım, Sayın Rektörüm, değerli katılımcılar; Konuşmacı arkadaşlarımızın sunumların hepsi birbirinden güzeldi. II. Oturumda zaman yetersizliğinde dolayı soru alamamıştık. Bunu için öncelikle, Vedat Ceyhan ve Abdullah Öksüz Hocalarımıza, sorunuz varsa, sorularınızı alabiliriz.

Buyurun Sayın Yetim Hocam, Yetim Hocam Öksüz Hocama soru soracak (Gülüsmeler).

PROF. DR. HASAN YETİM: Hasan Yetim, ben Öksüz Hocama soru soracağım.

Hocam, şimdi genel olarak vatandaş üzerinde bir kanaat var ki, işlenmiş su ürünlerinin besin değeri çok düştüğü için taze tüketime yöneliyor. Acaba bu ne kadar doğru? Bu konuda kısa bir açıklama yaparsanız belki katkısı olur.

Teşekkür ederim.

PROF. DR. ABDULLAH ÖKSÜZ: Teşekkür ederim.

Hani ön yargıları kırmak atomu parçalamaktan zordur ya...

PROF. DR. ABDULLAH ÖKSÜZ: Abdullah Öksüz, Necmettin Erbakan Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesindeyiz, kökenimiz su ürünleri, 86'dan bugüne kadar hâlâ devam ediyor.

Şimdi işleme yöntemini, mesela bir konserve yaparsanız birim ağırlık bazında o ürünün besin öğeleri miktarını artırmış olursunuz. Kayıpsız bir ürün var mı? Yok. Evde pişiriyoruz kayıp oluyor, salata yapıyoruz, doğrarken kayıp oluyor, kayıpsız bir işleme tekniği yoktur, ama önemli olan minimuma indirmek, bu kayıpları en aza indirmek. Bilmiyorum tatmin edici cevap oldu mu, Sayın Yetim Hocam?

OTURUM BAŞKANI: Teşekkürler.

Başka sorusu olan arkadaşımız var mı?

Adnan Bey, buyurunuz.

PROF. DR. ADNAN HAYALOĞLU: Adnan Hayaçoğlu, İnönü Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümünden.

Ben Sedat Hocama bir soru yöneltmek istiyorum. Mikroplastiklerle ilgili güzel bir sunum yaptınız, çok teşekkür ederim. Mikroplastiklerin acaba su ürünlerine, balıklara geçmesiyle herhangi bir mutasyon vesaire ile ilgili laboratuvar ortamında veya küçük bir sucul bir ortamda böyle bir çalışma yapıldı mı? Bilgi verirseniz çok sevinirim.

DOÇ. DR. SEDAT GÜNDOĞDU: Teşekkürler sorunuz için.

Özellikle mikroplastiklerin kendisinin fiziksel olarak mutasyon yaptığına dair su ürünlerinde yapılan çalışma yok, en azından bir böyle amaç yok. Onun dışında, eklenti maddelerinin DNA materyallerine yapışıp büyümeyi etkilediğini çeşitli farklı formlarda larva oluşumuna neden olduğuyla ilgili çeşitli çalışmalar var. Laboratuvar ortamında özellikle bu çalışmalar yapılıyor. Ancak buradaki tek problem, konsantrasyon meselesi, yani çok yüksek konsantrasyonlarda denemeler yapılıyor, çok yüksek konsantrasyonlarda denemeler yapıldığı için doğal ortamda bunların gerçekleşip gerçekleşmediğini biz pek tahmin edemiyoruz. Çünkü doğal ortamda bu kadar konsantrasyon yok, bir litre suya 500 bin tane nanoplastik atıyorlar, herhangi bu konsantrasyonun olduğu bir doğal çevre de olmadığı için o sonuçlar da aslında biraz tartışmalı sonuçlar.

Ancak doğal ortamda bir balık nanoplastikle karşılaşmışsa ve onu yemişse, onun hücrelere transfer olduğunu ve oralarda inflamatuvar yaptığını biliyoruz, elimizde böyle veriler var.

OTURUM BAŞKANI: Sayın Başkanımız bir sorusu olacak galiba.

PROF. DR. MUZAFFER ŞEKER: Muzaffer Şeker, ben Vedat Bey'e bir soru sormak istiyorum.

Sayın Hocam, özellikle son bölümde belki sunumunuzun içerisinde vardı ama, ıskartalarla ilgili bu kayıp veya daha az ticari verimlilikle değerlendirilen diye tanımlayabileceğimiz konu başlığı için öneriniz nedir, nasıl bunu azaltabilir veya değerlendirebiliriz?

PROF. DR. VEDAT CEYHAN: Sayın Hocam, bu fırsatı verdiğiniz için çok teşekkür ediyorum.

Iskarta avdan kurtulmanın birinci yolu, üreticilerin kullanmış olduğu teknolojilerle hedef ava odaklanmalı, hani çok amaçlı antibiyotik gibi çok amaçlı av-

cılık değil, hedef avı alıp diğerlerinin yaşam ve doğal zincirinden koparılmasını sağlayacak teknoloji ve avlanma yöntemlerine yönelmesi.

İkincisi, ıskarta elde edildikten sonra bu ıskartanın bir şekilde ucuz bir fiyatla da olsa değerlendirilmesi yerine, belki de bu ıskarta dediğimiz hususun dünyanın herhangi bir yerinde bizim için kıymetli olmayan, ama başkaları için değerli olabilecek tüketim halinde piyasaya kazandırılması gerekiyor. Yani bir arz yönünde yapacaklarımız var, bir de talep yönünde yapacaklarımız var. Balıkçılar için mevcut durumda bu çok zor, çok fazla değil, belki bildikleri, yapamadıkları için, belki teknolojisi yetmediği için, şu anda benim bildiğim kadarıyla bu ıskarta dediğimiz balıklar çok daha düşük bir bedelle, yani çok uygun bir şekilde sisteme dahil ediliyor veya dahil edilemeyip teknede bir problem oluşturuyorsa başka bir yol bulunuyor. Bana göre en hızlı bir şekilde bu konuda AR-GE çalışmalarının hızlandırılması gerekir. Bir şey dikkatimi çekti, AR-GE iletişimi dediğimiz belki de ilk kez benim şu anda kullandığım bir kavram var. Çünkü bu tip toplantılarda konuşulduğunda, bunların tüketiciler üzerindeki etkileri bir hayli yüksek olabiliyor, Hocam onun için birkaç tüketicilere ne mesaj verelim dedi. Tüketicileri tamamen ihmal eden çok öncelikli problemimiz olduğu halde, bütün politikalarımızı ve konsantrasyonumuzu arz cephesine yönlendirdiğimiz bir su ürünleri sektörümüz var. Ben bu yönüyle bilimsel verilerin bile paylaşım biçimi, yayınlanma biçiminin bir şekilde ülkemizde kontrol altına alınması gerektiğini düşünenlerdenim. Zira artık ticaretle bilim arasındaki bu çizgi, bilimin ticarete katma değer katar noktasına kadar geldiği ülkeler var.

PROF. DR. MUZAFFER ŞEKER: Sayın Hocama bir soru daha sormak istiyorum, o da, özellikle mevsimsel işçi statüsünde çalıştırılan bu alanda emekçiler var. Bu emekçilerin hakları ve boş zaman dilimlerindeki gelirleriyle ilgili kooperatiflerin bu konuda bir çabası var mı? Ya da bu konuyla ilgili bir çalışma var mı?

PROF. DR. VEDAT CEYHAN: Bu konuyla ilgili çalışma son derece sınırlı. Bugün sunumunda bahsetmeye bahsettik, arz zinciriyle değer zinciri arasındaki en önemli farklardan birisi, çalışanıyla birlikte bütün aktörlerin, bütün oyuncuların refahının eş zamanlı olarak birbirlerini etkilemeden yükseğe çıkarılması. Kooperatiflerin bu konuda çok büyük rolü olmakta birlikte, bütün alanlarda olduğu gibi su ürünlerinde de kooperatifçilik istediğimiz noktada değil. Kooperatifçilik alttan gelen herkesin bir arada tekâmül ettiği bir organizasyondan daha ziyade, kamunun yönlendire-

rek oluşturduğu bir oluşum, dolayısıyla henüz kendi kendine oluşmuş, belli bir noktaya giden organizasyonlar yerine, dönüşümünü tamamlayamamış hibrit bir organizasyon. Ama bence ivedilikle bunların planlarının yapılması ve kooperatiflerin çok iyi değerlendirilmesi lazım, çünkü çok önemli rolleri olduğunu düşünüyorum.

Teşekkürler.

OTURUM BAŞKANI: Teşekkür ederim.

Hasan Hocam,

PROF. DR. HASAN HÜSEYİN ATAR: İskartayla ilgili bir açıklama yapmak istiyorum.

Dünya ortalaması yüzde 20 civarında, yüzde 20'si ıskartaya gidiyor, Türkiye'de de aynı durum, yani avlanan balığın yüzde 20'si ıskartaya ayrılıyor. Sadece hedefe odaklanan ticari bir av aracı yok, trol ya da gırgır önüne en gelirse avlıyor, dolayısıyla ıskarta kaçınılmaz bir durum. Solungaç ağında var, tuzakta var, trolde ya da şeyde çok fazla şans yok. Dolayısıyla bir de bizim uyguladığımız yasaklar var. Örneğin, karaya çıkarılan hamside belli boyun altında kasa sayısı fazlaysa balıkçı ceza yiyor. Yememek için ne yapıyor? Denize döküyor. Avrupa Birliği bununla ilgili önlem aldı, küçük de olsa kıyıya getirtiyor, yani yasağı kaldırdı, bir şekilde ya işleme fabrikasına, ya balık yağına gidiyor. Bununla ilgili Bakanlık da çalışıyor, ıskartayla ilgili Akdeniz Bölgesi'nde bir proje yürütüyor, muhtemelen Karadeniz'de de yapılır, Tarım ve Orman Bakanlığı'nın önlem alacağını düşünüyorum.

PROF. DR. VEDAT CEYHAN:

Değerli Hocam, bu konuyla ilgili ben sizi çok iyi anlıyorum, ben de çok iyi biliyorum, ama bu konuyla ilgili sürdürülebilir bakış açıları var. Avrupa Birliği'nin çalışmaları ve Türkiye'ye entegrasyonları var. Yani avlanmada kullanılan ağların biçimi, hatta kullanılan av araçlarına ilave edilen bazı unsurlarla bunların azaltılmasıyla ilgili teknikler var. Henüz uygulanabilir, ekonomik analizi tamamlanmış bir noktaya gitmedi. Örneğin, bende verileri var, yüzde 1-2 düzeyinde. Benim yaptığım hesaplara göre, küçük revizyonlarla ilerlenebilir, azaltamayabiliriz, ama fayda sağlayabiliriz diye düşünüyorum.

PROF. DR. HASAN HÜSEYİN ATAR: Çok özür diliyorum Hocam, av aracıyla değil de...

PROF. DR. HASAN HÜSEYİN ATAR: Balıkçının bilinmesi lazım.

PROF. DR. VEDAT CEYHAN: Tabi, bunu uygulayan var.

PROF. DR. HASAN HÜSEYİN ATAR: Adam avlıyor bir şekilde, yani ne olursa olsun avlıyor, siz ne kadar şey yaparsanız yapın.

PROF. DR. VEDAT CEYHAN: Bu konuda da hem-fikirim, her iki tarafta da üreten de, tüketen de bilinci olduğunda bu işi çözmüş olacağız.

Çok teşekkür ederim.

OTURUM BAŞKANI: Başka soru yok sanırım.

Evet sayın katılımcılar, toplantının sonuna geldik, Sözü Sayın Başkanımıza ve Sayın Rektörümüze bırakmadan önce konuşmacı arkadaşlardan bir isteğim olacak. Özellikle raporda yer alacak rakamlar eğer son yıla ait olursa, 2018, okuyucu açısından daha iyi olur. Örneğin balık tüketimi için, bir arkadaşımız yıllık 0,5 kg diyor, bir diğer arkadaşımız 1 kg diyor. Onun için TÜİK ya da FAO datalarını kullanabiliriz.

OTURUM BAŞKANI: Tamam.

Bunun dışında ben başta Sayın Başkanımıza, Saygı-değer Rektörüne, siz değerli konuşmacı arkadaşlara, katılımcılara, herkese teşekkür ediyorum. Sayın Başkanımı davet etmek istiyorum, son söz ev sahibinin herhalde, buyurun Sayın Hocam. (Alkışlar)

PROF. DR. MUZAFFER ŞEKER: Sayın Hocalarım, Değerli Misafirler; sabrınız ve katkılarınız için çok teşekkür ediyorum.

Ben istifade ettim, umarım sizler de memnun olmuştunuzdur. Çok hızlı bir şekilde bu sempozyumu yapmayı planlamıştık, ama balıkçılığın ve su ürünlerinin genel anlamda daha detaylıca konuşulması ve farklı boyutlarıyla daha özel çalıştayları yapmak gerekiyor.

Benim tespit ettiğim birkaç başlık oldu, onları değerlendirmeye inşallah eklemiş olacağız, ama bunların içerisinde en önemlisi biraz önce Rektör Hocama da söyledim, bir mesleki eğitim anlamında balıkçılıkta çalışanı eğitmek, özellikle dinlenme sürecinde yetiştirmek, hem malzeme, hem teknoloji, hem temel hijyen bilgisi, hem balık çeşitleri, hem su ürünlerinin diğer birbirini besleyen ekosistem ve ekolojik denge açısından, çevre koruması açısından, sağlık açısından bir program hazırlanarak sertifikasyonun zorunlu tutulmasında Bakanlık üzerinden fayda gibi görüyorum. Bunun multidisipliner bakışla yapılmasında da

yarar var. Tek bir fakülte, tek bir bölüm, anabilim dalı şeklinde değil, çünkü iç içe geçen, birbirini besleyen başlıklar var. Ama ticari alanda görünen o ki, eskie göre iyiyiz, daha iyi olacağız. Bu konuda Türkiye gayret edildiği takdirde uluslararası alanda da destekçileri olacak gibi görünüyor.

Ben hepinize teşekkür ediyorum, ama özellikle 19 Mayıs Üniversite Rektörümüz Sayın Profesör Doktor Sait Bilgiç Hocama, ekibine, Rektör yardımcısı arkadaşlara ve diğer destek veren tüm idari akademik personele ve özellikle de siz hocalarıma saygılar sunuyorum, teşekkür ediyorum.

PROF. DR. SAİT BİLGİÇ: Evet, sizlerle birlikte olmaktan ve bu güzel toplantıya ev sahipliği yapmaktan çok memnun olduk.

Birçok dostumu gördüm bu vesileyle, işte iki TÜBA başkanımızla çok uzun zamandır tanıştığımız, Muzaffer Hoca askerlik arkadaşım, 94'ten beri tanırım. Kazım Şahin öğrencim Fırat Üniversite Veteriner Fakültesinden ve başarılarıyla gurur duyuyoruz, bize de bir pay çıkarıyoruz.

YÖK üyesiyken Başkanımız birer tane TÜBA üyesi olarak önerin demişti hepimize. Ben burayı taradım, tanıdıklarımı taradım ve Kazım Şahin öne çıktı ve Kazım'ı önerdim ben ve o da hakikaten seçildi ve bu sene de TÜBİTAK'tan bilim ödülünü aldı, bir alkışlayalım o zaman. (Alkışlar)

Bu nedenle bu kadar güzel şeyin bir araya geldiği bu toplantı benim için birçok önemli şeyi de bir araya getirmiş oldu. Bu nedenle bunu düşündüğü için TÜBA Başkanımıza hakikaten ayrıca teşekkür ediyorum, bu toplantıyı Samsun'da yapalım dediği için. Böyle önemli bir konuyu bu konuda da önemli bir şehirde gerçekleştirmiş oldunuz, önemli bilgileri paylaştınız, birbirinizi etkilediniz, doldurdunuz ve buradan güzel de bir rapor çıkacaktır. Hem su ürünleri alanında, hem beslenme ve diyetetik alanında, hem tıpta birçok değerli hocamız bir araya gelerek böyle önemli bir konuyu tartıştınız. Ve Türkiye'de de dünya ortalamasının üzerine taşıyacak adımların atılmasında ortaya çıkacak raporun önemli katkısı olacağını düşünüyorum. TÜBA bu konuda hakikaten güzel çalışmalar yapıyor, güzel eserler ortaya koyuyorlar. Emegi geçen herkesi tebrik ediyorum TÜBA Başkanımız başta olmak üzere, yürütücü olarak Kazım Hocamıza ve sizlere çok teşekkür ediyorum. Sizleri Samsun'da daha sonraları da ağırlamak isteriz, misafir etmekten gurur duyduk. Hepinize iyi akşamlar diliyorum, sağ olun.

TÜBA “II. GIDA ve SAĞLIKLI BESLENME SEMPOZYUMU: SU ÜRÜNLERİ VE SAĞLIK” SONUÇ BİLDİRGESİ

Türkiye Bilimler Akademisi (TÜBA) ile Ondokuz Mayıs Üniversitesi ev sahipliğiyle, tüm paydaşları bir araya getirerek evrensel, toplumsal “Tek Sağlık Konsepti” bağlamında, toplumun yaşam boyu sağlıklı ve dengeli beslenmesine katkıda bulunmak amacıyla, 28-29 Kasım 2019 tarihleri arasında Samsun’da “II. Gıda ve Sağlıklı Beslenme Sempozyumu”nu “Su Ürünleri ve Sağlık” temasıyla gerçekleştirmiştir.

Üniversitelerimizden 3 Veteriner Hekim, 4 Su Ürünleri Uzmanı, 1 Zootehni Uzmanı, 2 Onkoloji Uzmanı, 1 Kardiyoloji Uzmanı, 1 Nöroloji Uzmanı, 1 Biyokimya Uzmanı, 2 Beslenme ve Diyet Uzmanı, 2 Gıda Mühendisi, 3 Çevre Mühendisi ve 1 Tarım Ekonomisi Uzmanı, T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Balıkçılık ve Su Ürünleri Genel Müdürü, Özel Sektör Temsilcilerinin Konuşmacı ve Oturum Başkanı olarak görev yaptığı ve aynı zamanda dinleyicilerin de katkı sunduğu bu platformda su ürünleri ve sağlık ile ilgili konular bilimsel veriler ışığında tartışılmış ve aşağıdaki hususlar öne çıkmıştır:

- 1) Su ürünleri üretiminde gerek ülkemizde gerekse dünyada avcılık üretiminin toplam su ürünleri üretimine katkısı giderek azalırken, yetiştiriciliğin katkısı ise sürekli ve istikrarlı olarak artmaktadır.
- 2) Su ürünlerinde gerek avcılığın gerekse de üreticiliğin (yetiştiriciliğin) etkin yönetim planları doğrultusunda yönlendirilmesi, su ürünlerinden biyoçeşitlilik ve sosyoekonomik bağlamlardaki yararlanma katsayısını pozitif yönde etkileyeceğinden dolayı önemsenmelidir.
- 3) Avrupa’da kişi başına yıllık balık tüketimi yaklaşık 25-26 kg iken, ülkemizde bu oran yaklaşık olarak ortalama 7,6 kg’dır. Ayrıca bu rakam Doğu ve Güneydoğu Anadolu bölgesinde yaklaşık 1 kg’a kadar düşmektedir. İnsanlara balık tüketimi alışkanlığı kazandırmak için farkındalık sağlayıp, balığın beslenmedeki öneminin vurgulanmasının gerekliliği açıkltır.
- 4) Su ürünleri üretim aşamasında piyasa ile güçlü bir etkileşim içinde olunmasının, balık avcıları

ve yetiştiricileri ile arz zincirinde yer alan piyasa aktörlerinin eğilimleri ve tüketici ihtiyaçları hakkında daha fazla farkındalık sahibi olunmasının gerekliliği vurgulanmıştır.

- 5) Avcılık ve yetiştiricilik sonucu elde edilen ürünlerin tasnifi, işlenmesi, paketlenmesi ve piyasaya sunulmasında daha çağdaş üretim, teknik ve teknolojilerinin kullanılarak geliştirilmesi, ülke içi bölgelere yönelik etkin yayın ve eğitim faaliyetlerinin gerçekleştirilmesinin gerekliliği, su ürünlerinin piyasa izleme sisteminin oluşturulması, bu sistemle ilişkili diğer paydaş bütün piyasalarla uyumlu bir şekilde su ürünlerinin üretimini, talebini, stoklarını, ithalatını, dönemsel fiyat değişikliklerini izleyerek düzenli bir üretim ve tüketim dengesinin oluşturulması yönünde stratejiler geliştirilmelidir.
- 6) Toplanan sektörel veriler ışığında hükümete, üreticilere ve işleyicilere ve de tüketicilere yönelik bilgilendirme ve sağlıklı yönlendirme çabalarına ihtiyaç duyulmaktadır.
- 7) Su ürünlerinin biyoçeşitliliği kavramının anlaşılması ve su ürünlerinin sürdürülmesinde biyoekonomi ve sosyoekonomi ağırlıklı çalışmaların düzenlenmesi gerekmektedir.
- 8) Beslenme ve Diyetetik uzmanlarınca haftada en az 2 kez olmak üzere 300-400g balık ve su ürünlerinin tüketilmesi önerilmektedir. Doktor tavsiyesi dışında balık yağı yerine, balık tüketimi bireyin ihtiyaç duyduğu diğer elzem besin öğelerini de sağlaması bakımından önerilmektedir. Bu amaçla tavsiye edilen balıklar sırasıyla, Hamsi, Sardalye, Uskumru, Lüfer, Levrek, Çupra ve Somondur.
- 9) Su ürünleri başta protein kaynağı olmak üzere, esansiyel aminoasitler, vitaminler (D vitamini), iyot, selenyum, magnezyum, çinko gibi besin maddeleri bakımından zengin olan sağlıklı gıdalardır. Balık, hücre yapısında bulunan fakat vücutta sentezlenmeyen Omega-3 yağ asitlerinin en önemli kaynağıdır. Omega-3 yağ asitlerinin; kolorektal, meme, prostat, lenfoma

kanserlerinin gelişimini önlemede etkili olmasının yanısıra; antiinflatuar, antitrombotik, antiaritmik, kardiyak remodelling etki, aterosklerotik plak stabilizasyonu, lipid metabolizmasına etki, endotel fonksiyonlarını, egzersiz toleransını ve kognitif fonksiyonlarını koruma gibi birçok kalp koruyucu etki mekanizması da bulunmaktadır. Ayrıca nörodejeneratif hastalıklara karşı koruyucu etki sağladığı konusunda literatürde bilgiler yer almaktadır. Benzer şekilde, balık tüketen insanlarda, görme bozukluğu ve körlüğün önde gelen nedenlerinden biri olan maküler dejenerasyonunu geliştirme riski daha düşüktür.

- 10) Diğer yandan balık etinin pişirilmesi sırasında oluşan yüksek ısı nedeniyle EPA/DHA doymamış yağ asitlerinin oranının kayba uğraması bu ürünlerden sağlanacak yararı ciddi oranda azaltacağı ve yine özensiz ateşe maruz bırakma sonucu oluşan kömürleşmeye bağlı kanserojen etkiye yönelik tedbirli davranılmasının önemine vurgu yapılmıştır.
- 11) Balık ve balık yağı/balık yağı kapsüllerinin kaynakları ve kontaminasyon riskleri açısından dikkatli olunmalı, su ürünlerine yönelik zehirlenme ve rahatsızlıkları önlemek için balığı satın aldıktan sonra mutfakta ve oda ısısında fazla bekletmeden kısa sürede pişirip servis yapılmalı ve konserve de açıldıktan sonra aynı şekilde bekletilmeden hızla servis edilip tüketilmelidir.
- 12) Toplumun beslenmesinde balığa yeterli sıklıkta yer verilerek balık tüketim alışkanlığının kazandırılması ve toplumda balığa karşı oluşan ön yargıların kırılması, sağlıklı nesillerin yetiştirilmesi açısından da önem teşkil etmektedir.
- 13) Balıkçılık mesleğinin, çalışanlarına ve sektöre daha fazla önem verilerek desteklenmesi ve teşvik edilmesi, sürdürülebilir bir su ürünleri sistemi ve ekonomisi için gereklidir. Bu konuda balıkçılık kooperatiflerinin ve meslek örgütlerinin de katkısı ile mesleki eğitim programlarının mutidiscipliner nitelikte (sağlıktan ekonomiye, ekolojiden sermayeye, çevre kirliliğinden istikrarlı yönetime kadar) birçok başlığı içine alacak şekilde sertifikasyon programları şeklinde Üniversitelerle işbirliği içinde mesleki eğitimlerin yürütülebileceği görülmüştür.

- 14) Su ürünleri üretiminde bütün aktörlerin refahının eş zamanlı olarak iyileştirilmesi noktasında balıkçılık kooperatiflerinin çok iyi değerlendirilmesi gerekmektedir.
- 15) Su ürünlerinin çeşitliliği kapsamında sucul ekosistemlerin ve buralarda yaşayan canlıların sağlığı üzerinde olumsuz etkiye sahip olan mikro-kirleticilerin kullanımları denetlenerek sınırlandırılmalı ve çevreye salınımları minimize edilmelidir.
- 16) Su ürünleri işleme tesislerinden oluşan atık suların arıtımı için konvansiyonel sistemlerin yanında, ileri arıtma ve geri kazanım sistemleri de devreye sokulmalı, su geri kazanımı ile değerli ürünlerin geri kazanımı dikkate alınmalıdır.
- 17) Balıkçı filolarının sayısal artışı, kapasitelerinin büyümesi, balıkçılıkta üst düzey teknolojilerin yaygın kullanımı ve ev halkının ihtiyaçlarını sürekli yükselişi sınırlı düzeydeki canlı kaynağının paylaşımında ve balıkçılığın çevresel, biyolojik ve ekonomik sürdürülebilirliği bağlamında küresel boyutta uluslararası düzeyde bir soruna dönüşmesi sonucu bu alanda uluslararası seviyede tedbirlerin alınması ve stratejilerin geliştirilmesi elzem kılınmıştır.
- 18) Sadece Akdeniz ve Karadeniz havzasına bağlı kalmaksızın, diğer denizler ve uluslararası okyanus balıkçılığı noktasında da ülkeye ekonomik değer sağlamak amacıyla uluslararası anlamda ilişkilerin kurularak mevcut ülkeler ile yürütülen anlaşmalara benzer ek yeni ülkeler ile su ürünleri avcılığı ve yetiştiriciliği konusunda ortak ticari faaliyet alanları oluşturmak için yeni girişimler desteklenmelidir.
- 19) Bu kapsamda, TÜBA olarak 2 yıl içerisinde su ürünleri yetiştiriciliği ile ilgili mutidiscipliner bir toplantının Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi ev sahipliğinde gerçekleştirilmesine yönelik ve benzer şekilde TÜBA tarafından bölge üniversiteleri ile iletişime geçilerek Doğu ve Güneydoğu Anadolu illerimizde su ürünlerine yönelik üretim ve tüketimin, sağlık ve ekonomi açısından yararları konusunda farkındalık oluşturacak bilimsel toplantıların düzenlenmesi noktasında tavsiye kararlar alınmıştır.



TÜRKİYE BİLİMLER AKADEMİSİ

Piyade Sokak No: 27, 06690 Çankaya/ANKARA
Tel: +90 (312) 442 29 03 Faks: +90 (312) 442 72 36

 www.tuba.gov.tr

 www.facebook.com/turkiyebilimlerakademisi

 twitter.com/TUBA_TurkBlmAkd

ISBN 978-605-2249-39-0



9 786052 249390