

## 12. BÖLÜM

# DENİZEL MÜSİLAJIN GIDA GÜVENCESİ VE GIDA GÜVENLİĞİNE ETKİLERİ BAKIMINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ

Nuray ERKAN

İstanbul Üniversitesi, Su Bilimleri Fakültesi, Balıkçılık ve Su Ürünleri İşleme Teknolojisi Bölümü, Gıda Güvenliği  
Ana Bilim Dalı, İstanbul, Türkiye  
E-posta: nurerkan@istanbul.edu.tr

DOI: 10.26650/B/LS32.2023.002.12

### ÖZ

İnsanlık tarihi boyunca balıkçılık kaynakları zengin olan coğrafyalarda, büyük ve köklü medeniyetler inşa edilmiştir. Gıda güvencesinin teminatında en önemli kaynak balıkçılık ürünleri olmuştur. Sosyo ekonomik seviyesi yüksek tüm toplumların diyetlerinde her zaman et ve balık gibi besin içeriği bakımından yüksek değerli gıdalar yer almıştır. İnsanoğlunun Dünya'ya olan etkisinin en üst düzeye çıktığı Sanayi Devriminden bugüne kadar ki ve bundan sonraki süreci tanımlayan Antroposen çağın en büyük sorunu insan nüfusu ve tüketim alışkanlıklarındaki ani artıştır. Bu artış gıda yetersizliği ve çevre kirliliği şeklinde iki büyük tehlikeyle insanlığı karşı karşıya bırakmıştır. Dünya nüfusunun yüzyılın ortasına kadar 9 milyardan fazla kişiye ulaşacağı tahmin edilmektedir. Bu tahminler gıda ve beslenme güvencesini karşılamada kaynakların yetersiz olduğu gerçeğini de karşımıza çıkarmaktadır. Gıda, insan sağlığı ve gelişiminin ayrılmaz unsurudur. Ancak birçok küresel sağlık riski, ne yediğimiz ve ne kadar yediğimiz ile ilgili olarak ortaya çıkmaktadır. Yetersiz beslenmenin üçlü yükü (açlık, aşırı kilo/obezite ve gizli açlık “mikro besin öğelerinin eksikliği”) hakkındaki farkındalık tüm dünyada dikkatleri gıda güvencesinin beslenme yönüne çevirmiştir. Hem sürdürülebilir gıda güvencesi sağlamada hem de yetersiz beslenmeyi önlemede etkili olacak tek kaynak balıkçılık kaynakları olarak görülmektedir. Diyetteki proteinin fizyolojik etkileri, tarım, hayvancılık ve balıkçılık sistemlerinden elde edilen gıda üretim potansiyelleri, bu üretimlerin çevresel etkileri, insan ve ekosistem sağlığı son noktada gezegen sağlığı üzerine olan etkileri gibi ana konular sürdürülebilir protein üretiminin nasıl sonuçlanacağı konusunda tartışmaları beraberinde getirmektedir. Sağlıklı ve sürdürülebilir su ürünleri üretimi ile paralel gelişim gösteren en önemli konu gelişmekte olan ülkeler ve gelişmiş ülkelerin güvenli ve sağlıklı su ürünleri üretimine ve denizel kaynaklı gıdalara karşı çok güçlü bir şekilde oluşturduğu bağımlılıktır. Bir yandan antropolojik etkilerin baskın gücü kendini göstermektedir ve bölgesel çevre felaketleri buna bağlı bölgesel gıda güvencesizliği tehditini ortaya çıkmaktadır. Bununla birlikte yoğun çevre kirliliği gıda güvenliği bakımından mevcut tehlikeleri risk boyutuna taşımaktadır ve halk sağlığı tehdit altına girmektedir. Bu tehditlerden denizel kaynaklı gıdalarda nasibini almaktadır. Mevcut stokların üçte birinden fazlası sürdürülebilir şekilde avlanmamaktadır. Habitat bozulması, artan sıcaklık ve karbondioksit seviyeleri ile ilişkili iklim değişikliği, okyanus asitlenmesi, alg patlamaları, kimyasal ve mikrobiyolojik kirliliğe maruz kalma bir çok etken ile yerel ve küresel zorluklar denizel kaynaklı gıdaların

güvenliğini ve sürdürülebilirliğini önemli ölçüde etkilemektedir. Denizel müsilağ Marmara Denizi'nde ilk kez 2007 yılında görülmüştür ve 2021 yılında geniş çaplı ender görülen bir çevre felaketi olarak karşımıza çıkmıştır. Türkiye'nin en verimli ikinci denizinde sürdürülebilir gıda güvencesini ve gıda güvenliğini olumsuz yönde etkilemiştir. Uzun yıllardır önlem alınmaksızın yoğun bir kirliliğe maruz kalan Marmara Denizi; iyi yönetilemeyen balıkçılık politikalarının da etkisiyle, bu çevre felaketiyle karşı karşıya kalmıştır. Dünya'da bu yoğunlukta ender görülen denizel müsilağ vakası; Marmara Denizi özelinde yerel balıkçılık kaynaklarımıza olan egemenlik hakkımız, denizel kaynaklardan gelen gıda güvencemiz, tüketici üzerindeki etkisi, halk sağlığı ve gıda güvenliği sorunlarını tartışmaya açmıştır. Kitabın bu bölümünde bu konular detaylı olarak ele alınmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Denizel müsilağ, Denizel kaynaklı gıdalar, Gıda güvencesi, Gıda egemenliği, Gıda güvenliği, Halk sağlığı

## 1. Geçmişten Günümüze Balıkçılık Kaynaklarının Önemi

İnsanoğlunun en eski gıda kaynaklarının başında balık, en eski mesleklerin başında da balıkçılık gelmektedir. Özellikle deniz, göl, nehir yataklarına yakın kurulan yerleşim birimlerinde daha yüksek medeniyetlerin geliştiğini ve gerek ekonomik, gerekse sosyo-kültürel, sosyo-ekonomik yaşamlarında balıkçılığın önemli bir yer tuttuğu görülmektedir.

İnsanlık tarihinde akuatik kaynaklı gıdaların başında balık ve diğer canlıları sadece beslenmek amaçlı yer tutmamıştır. Amerikalı yerliler Mimbreslerin ve Avustralya yerlileri Aborjinlerin en ilkel sanat eserleri olan petrogliflerde, Sümer, Asur, Mısır, Minos, Yunan, Etrüsk, Roma, Bizans ve Akdeniz uygarlıklarının günümüze kadar ulaşan eserlerine baktığımızda; suyun, balığın ve diğer deniz canlılarının insan hayatının içinde önemli anlamlarla yüklendiği görülmektedir. Bu eserlerde, evrenin ana ögesinin su olduğunu gösteren çeşitli motiflerle denizin, deniz canlılarının kültür ve inançları nasıl etkilediğini görmek mümkündür (Moyle ve Moyle, 1991).

Antik dönem eserlerinin çoğunda balıkçılık faaliyetlerinin temel avcılık faaliyetlerinden biri olduğu kolayca görülmektedir. Balıkçılıkla ilgili ilk yazılı belgeler Eski Mısırlılara ait olmakla birlikte M.Ö. 3000’lerde ağ ile balık avcılığı yapıldığına dair kayıtlar mevcuttur. Daha sonra Romalılar ve Fenikeliler algarnayı geliştirmişler ve yelkenli teknelerle avcılık yapmışlardır (Çiftçi, 2019). Zamanla balık avlamak için daha gelişmiş teknikler ve yemlerin kullanıldığı, yeni ağ sistemlerinin geliştirildiği görülmektedir. Özellikle İstanbul Boğazı ve Marmara’da çok sayıda dalyan bulunduğu ve bu dalyanlardan avlanan balıkların önemli bir gelir kaynağı olduğu bildirilmektedir (Deveciyan, 2006).

Antik dönemde balık ve diğer deniz ürünleri beslenme ve ticarete önemli bir yer tutmaktadır. Zeytinyağı ve şaraptan sonra en çok tüketilen gıdanın deniz ürünleri olduğu anlaşılmaktadır. Balık ve balıkçılık ticarete önemli yer tutmuş ekonomi bakımından da önemli olmuştur. Kuzey Karadeniz, Batı Akdeniz kıyılarındaki arkeolojik buluntular Güney Karadeniz ve Marmara Denizi kıyılarından avlanan orkinos, palamut gibi balıkların tuzlanarak amforalar içinde diğer bölgelere satılan temel bir gıda kaynağı olduğunu göstermektedir. Özellikle orkinosun tahıldan sonra en çok ihraç edilen gıda kalemini oluşturduğu da bildirilmektedir (Doğan, 2011; Çiftçi, 2019).

Avusturya elçisi Baron Wratislaw ve Felemenk diplomat Busbecq’ın gezi notlarında, Fransız doğa bilimcisi ve topograf Pierre Gilles De Bosporo Thracio (İstanbul Boğazı) adlı eserinde; Marsilya, Toronto ve Venedik’e göre İstanbul Boğazı’nın balık çeşidi ve miktarı bakımından zengin olduğunu, balıkçıların çoğunun Rum kökenli olduğunu ve Türklerin

bu bolluk içinde genellikle inançlarına uygun gördükleri belli tür balıkları tüketmeyi tercih ettiklerini bildirmiştir (Doğan, 2011; Erkan, 2019).

Günümüzde gelişmiş ülkelerde balık ve diğer deniz ürünlerine yönelik bakış açısı tarihi geçmişinden çok farklı değildir. Öncelikle balık değerli bir gıda maddesi olarak görülmektedir. Sağlıklı beslenmedeki yeri ve önemi yanında ticari meta olarak balık ve balıkçılık en çok kazandıran sektörlerden biridir. En önemli özelliği günümüzde artan nüfusa paralel olarak azalan gıda kaynakları içinde üretimi ile en önemli protein kaynağı olarak görülmesidir. Son otuz yıl içinde yeni gıda kaynakları oluşturmakta kültür balıkçılığı önemli bir yer tutmaktadır. Ayrıca akuakültür sürekli gelişen bu sektör önemli bir ekonomik kaynak oluşturmaktadır.

İnsanoğlunun en büyük lüksü sağlıktır. Sağlıklı bir yaşam sürmek için yeterli beslenme gereklidir. Yeterli beslenme organizmanın büyümesini, gelişmesini, yenilenmesini ve esasen çalışmasını sağlayacak gerekli enerji ve besin öğelerinin yeter miktarda alınmasıdır. Beslenme sadece açlık duygusunun bastırılması, karnın doyurulması veya canın çektiği gıdaların tüketilmesi değildir. Beslenmede esas olan; sağlığı korumak, hayat kalitesini yükseltmek ve bunu yaparken de organizmanın ihtiyacı olan temel besin öğelerinin yeterli miktarda, uygun aralıklarla alınmasının bilinçli yapılmasıdır. Bu davranış biçimi doğru yapılmadığında, sorunlar kaçınılmaz olmaktadır. Alınması gerekli bu besin öğeleri gereksinimin altında kaldığında yetersiz beslenme ve buna bağlı hastalıklar ve metabolizma bozuklukları ortaya çıkmaktadır. Metabolizmada sentez edilemediği için besinler yoluyla alınması gerekli olan esansiyel aminoasitler, esansiyel yağ asitleri, enzim ve hormonların işlevlerini yerine getirmesi için gerekli vitamin ve mineraller insanın yaşam faaliyetleri için gerekli olan besin öğeleridir. Sağlıklı bir gelişim ve üretken uzun bir yaşam için; bu öğelerden günlük olarak ne kadar alınması gerektiği bilimsel çalışmalarla belirlenmiştir. Bu öğelerin herhangi biri alınmadığında, gereğinden az veya çok alındığında metabolizmanın çalışma mekanizması bozulur. Bozulan vücut mekanizması yaşam için gerekli işlevleri yerine getirmekte zorlanır, hastalıklar baş göstermeye başlar. Bu vücut fonksiyonları için gerekli olan besin öğelerinin gereğinden az ya da çok alınması dengesiz beslenme olarak tanımlanır (Baysal, 1981).

Günümüzde sağlıklı ve kaliteli bir yaşam için yeterli ve dengeli beslenme önerilmektedir. Bu diyeti karşılamak için doğada bize bitkisel ve hayvansal besin kaynaklar sunulmuştur. Normal zihinsel ve fiziksel gelişim, hastalıklara dayanıklı bir metabolizma, parlak ve canlı bir cilt ile sağlıklı bir görünüm, esnek ve aktif bir vücut yeterli ve dengeli beslenme ile mümkündür. Doğanın bize sunduğu tüm bitkisel ve hayvansal gıda kaynakları, metabolizma için gerekli olan bu temel besin öğeleri ile donatılmamıştır. Bu nedenle, tek tip beslenme doğru değildir. Ancak sağlıklı bir yeterli ve dengeli beslenme yapabilmek için bazı gıda

kaynakları içerdikleri besin bileşimleri olarak daha ön plana çıkmaktadır. Yeni doğan bir bebeğin büyümesi, beyin ve vücut gelişimi için anne sütü nasıl gerekli ve önerilen tek besin maddesi ise, bazı gıdalar da diğerlerinden daha fazla önerilmektedir (Baysal, 1981).

Tarihte ticaret ve ekonomide yer edinen su ürünleri sağlıklı ve dengeli beslenmede günümüzde mutlak tüketilmesi gereken gıda maddeleri olarak karşımıza çıkmaktadır. Su ürünleri yüksek kaliteli protein içeriği ve vücut proteinine dönüşüm oranı ile anne sütünden sonra en değerli gıda maddesidir. Diğer hayvansal protein kaynakları ile karşılaştırıldığında haftada iki kez tüketilen balığın esansiyel aminoasit ihtiyacını karşılamada yeterli olduğu görülmektedir. Enzim ve hormonların aktive edilmesinde görevli vitamin ve minerallerce zengin olması, su ürünlerine ayrıca değer katmaktadır. Balığı ve diğer akuatik gıda kaynaklarını değerli kılan bir başka özelliği de omega-3 yağ asitlerinin iyi bir kaynağı olmalarıdır. Metabolizmanın sağlıklı çalışabilmesi için omega-3 ve omega-6 yağ asitlerinin vücutta dengeli alımı gereklidir. Omega-3 ve omega-6 yağ asitlerinin vücutta bağışıklık sisteminin çalışması, kemik kaybının önlenmesi, beyin ve zekâ gelişiminin iyi olması gibi çok önemli fonksiyonları bulunmaktadır. İnsan vücutu omega-3 ve omega-6 yağ asitlerini üretebilme yeteneği bulunmamaktadır. Bunlar tek bir yağ asidi değildir, pek çok çeşidi vardır. Ancak içlerinde vücut için esansiyel olanlarının önemi çok büyüktür. Doğada omega-6 yağ asidi kaynakları çoğunlukla tohum ve tohum yağlarıdır. Mısır, ayçiçek şeklinde omega-6 yağ asitlerinin alımı günümüz diyetlerinde daha fazladır. Vücutun üretemediği bu yağ asitlerinin dengeli alımı önemlidir. Omega-6 yağ asitlerinin lehine değişen denge sinir sisteminin ve bağışıklık sisteminin bozulmasına neden olduğu bildirilmektedir. Doğada üç önemli omega-3 yağ asidi vardır. Bunlar alfa-linolenik asit (ALA), eikosapentaenoik asit (EPA) ve dokosaheksaenoik asit (DHA) dır. Alfa-linolenik asit ceviz, keten tohumu ve yeşil yapraklı sebzeler gibi bitkisel kaynaklı gıdalarda bulunabilmekle birlikte bu kaynaklardan alınan miktar ihtiyacı karşılamada yeterli olmamaktadır. EPA ve DHA'nın doğada kaynağı yağlı balıklardır. Sardalya, hamsi, çinekop, lüfer, uskumru, palamut, somon, ringa gibi balıklar bu temel yağ asidinin tek kaynaklarıdır. Depresyon, bipolar bozukluk gibi ruh sağlığı, tansiyon, damar sertliği ve yüksek kolesterol gibi kalp sağlığı bozulmalarının önlenmesinde bu iki temel yağ asidinin diyetle alımı önemlidir. Bundan başka yaşlılarda demans denen bunamanın geciktirilmesi, bebeklerde beyin gelişiminde, inflamasyon hastalıklarının önlenmesinde, kemik sağlığında da bu yağ asitlerinin etkin görev aldığı bilimsel çalışmalarla ispatlanmıştır. Özellikle yağlı balıklar haftada iki kez tüketildiği takdirde vücut için gerekli elzem besin öğelerinin günlük alım değerinin karşılanabildiği tek gıda maddesidir. Düşük bağışıklık sisteminden kaynaklanan hastalıkların önlenmesinde hassas tüketici grubu olarak adlandırılan;

hamilelerde ve emzikelilerde, çocuklarda, yaşlılarda daha sağlıklı bir hayat için su ürünleri tartışmasız tavsiye edilen bir gıdadır (Çelebi vd., 2017; Erkan, 2022).

Somon gibi soğuk su balıklarının ya da diğer bir tanımla yağlı balıkların çok tüketildiği coğrafyalarda (özellikle kuzey ülkeleri) kalp ve damar hastalıkları ve bunlara bağlı ölümlerin daha az olduğu bilimsel çalışmalarla tespit edildiğinden bu yana balık ve balık ürünlerine toplumun ilgisi daha artmıştır. Balığın yüksek değerli bir protein kaynağı olmasından başka esansiyel yağ asitleri, özellikle beyin gelişimini pozitif yönde etkileyen, bağışıklık sistemi hastalıklarını minimize eden EPA ve DHA olarak adlandırılan omega-3 yağ asitlerinin doğada tek kaynağı olması balığın gelişmiş ülkelerdeki bilinçli tüketimini önemli ölçüde artırmıştır. EU (2019) verilerine göre AB ülkelerinin kişi başına su ürünleri tüketim miktarı 25,1 kg'dır. Kişi başı tüketim miktarı; Norveç'te 66,6 kg, Portekiz'de 61,5 kg iken Güney Kore'de 78,5 kg, Myanmar'da 59,9 kg, Malezya'da 58,6 kg, Japonya'da 58 kg ve Çin'de 48,3 kg'dır. Ada ve denize kıyısı olan bölgelerde, iç su kaynaklarınca zengin olan bölgelerde bu miktar daha yüksektir.

Birleşmiş Milletler'in raporuna göre Dünya nüfusunun 2050 yılında 9.3 milyar olması beklenmektedir. Yetersiz beslenme, açlıkla mücadele ve en önemlisi de gıda güvencesini garanti etmekte iç su ve denizel kaynaklı su ürünlerinin önemli bir gıda kaynağı olacağı konusunun altı pek çok uluslararası kuruluş tarafından çözülmektedir.

Denizlerden avcılık yoluyla yapılan üretim 2000 yılında toplam balıkçılık üretiminin %74.27'sini oluşturan 93.59 milyon ton üretim ile en yüksek seviyesine ulaşmış, bundan sonra daha sabit bir seyir izlemiştir. Dünya balıkçılığında 2017 verilerine göre Çin avcılıktan gelen üretimde %16,6 gibi bir payla en büyük paya sahip ülkedir. Endonezya, Hindistan, Amerika Birleşik Devletleri, Rusya Federasyonu avcılıktan gelen üretimde Çin'i takip etmektedir. Dünya balıkçılık filosu değerlendirildiğinde gemi sayısı bakımından Asya'nın ilk sırada olduğu görülmektedir. Bunu Afrika, Latin Amerika ve Kuzey Amerika ve Avrupa izlemektedir. Dünya genelinde balıkçı gemilerinin çoğu 12 m'lik küçük motorlu teknelerdir. Gemi boyu 24 m ve yukarısı olan gemi toplam filonun %2'si civarındadır. FAO verileri akuatik sistemden gelen gıda kaynaklarında önemli bir azalma olduğunun altını çizmektedir. Dünyadaki biyolojik olarak sürdürülebilir balık stoklarının dünyadaki balık stokları içindeki yeri 1974 yılında %90 iken, 2013 yılında %69'lara kadar gerilemiştir. Bu azalmanın ana nedeni olarak genel olarak aşırı avcılık gösterilmiştir. FAO kayıtlarında 2013 yılında stokların çok az bir kısmının düşük av baskısı ile karşı karşıya olduğu belirtilmektedir (FAO, 2018).

Küresel iklim değişimleri, su kaynaklarındaki kirlilik, aşırı, kontrolsüz ve sürdürülebilir olmayan balıkçılık faaliyetleri, uygun balıkçılık araç gereçlerinin kullanılmaması ve doğru yönetilemeyen su kaynakları doğal kaynakların giderek azalması ve verimliliğinin düşmesi

hem dünya balıkçılığının hem de ülkemiz balıkçılığının en önemli problemidir. Bunlar aynı zamanda akuatik orjinli gıdaların güvencesini riske atan en büyük tehlikelerdir. Azalan doğal kaynaklara paralel artan nüfus gıda tüketiminin karşılanması için akuakültür dediğimiz balık yetiştiriciliğine yönelimi zorunlu kılmıştır. Bu yönelim balıkçılık kaynaklarında gıda güvencesini garantiye almanın ilk teşebbüsleridir. İkinci Dünya Savaşı sonrası balık yetiştiriciliğine yönelik ilk çalışmalar başlamıştır. 1950 yılında dünyada avcılıktan gelen üretim 18.71 milyon ton iken akuakültür üretimi 0.6 milyon ton ile başlangıç aşamasındadır. Toplam balıkçılık üretimin içindeki payı %3 civarında başlayan üretim faaliyetleri 1980'li yıllarda %6,5 civarına yükselirken 2000'li yılların başında toplam balıkçılık üretiminin %25,72'sini oluşturmuştur. 1990'lı yıllarda bu rakam 13.09 milyon ton iken, 2000'li yıllarda 32 milyon tonu bulan üretim 2019 yılı FAO verilerine göre 82 milyon ton civarındadır ve 2030 yılı hedefi 109 milyon tondur (FAO, 2019). FAO verilerine göre dünyada son on yılda en hızlı büyüyen gıda üretim sektörü akuakültür (su ürünleri yetiştiriciliği) olmuştur. Yapılan araştırmalar akuakültüre yapılan yatırımların artacağı ve 2030 yılında yetiştiricilik yoluyla elde edilen üretimin avcılıktan elde edilen üretim miktarına eşit olacağı ve daha uzun vadede akuakültür sektörünün üretiminin avcılık sektörü üretimini geçeceği yönündedir (Azra vd., 2021; FAO, 2019; TAGEM, 2019). Akuakültür üretiminde de balıkçılık üretimi gibi Çin ilk sırada yer almaktadır. Hindistan, Endonezya, Vietnam, Bangladeş gibi Asya ülkeleri dünya yetiştiricilik üretiminin  $\frac{3}{4}$ 'ünden fazlasını gerçekleştirmektedir. İnsanlık tarihinin geçmişinde ticaret ve ekonomide önemli bir yer tutan balık özellikle akuakültürdeki üretim potansiyeli ile akuakültürde il sıralarda yer alan ülkelerde önemli bir gelir kaynağını oluşturmaktadır. FAO (2019) verilerine göre Çin 4.173.900 ton ile 20.323.122 Dolar ihracat potansiyeline sahiptir. Çin'i 2.449.962 ton ve 10.798.031 Dolar ihracat geliri ile Norveç izlemektedir (TAGEM, 2019).

İnsanlığın sosyo kültürel tarihindeki pek çok konuda belirleyici rolü üstlenen balık günümüzde özellikle akuakültür üretimi ile bunu sürdürmektedir. Bu işlerle uğraşan insanlara önemli bir istihdam alanı sağlayan akuakültür sektörü ekonomi üzerinde de önemli rol oynamaktadır. Diğer gıda kaynaklarına göre daha değerli besin kompozisyonu ve bunun sağlık üzerindeki olumlu getirileri hem gelişmiş hem de gelişmekte olan ülkeler için önemli bir gıda hammaddesi olmasını sağlamıştır. Balık unu ve balık yağının akuakültürden başka hayvan yemlerinde hammadde olarak kullanıldığından üretim her geçen gün artmaktadır. Başta balık yağı olmak üzere balık atıklarından üretilen biyoaktif maddelerin gelişmiş ülkelerde besin

takviyesi olarak kullanılması balık ve diğer deniz ürünlerine olan ilgiyi ve üretimi daha da artıracak bir faktör olarak görülmektedir. Kültürel, ekonomik ve coğrafi faktörler etkisiyle kişi başına düşen balık tüketimi dünya genelinde değişiklik göstermektedir.

Akuakültür denizel kaynaklı gıdaların güvencesini sağlamak ve beslenme güvencesini sağlamak için modern bir faaliyet olarak sunulmaktadır. Bu anlamda düşük veya orta gelirli özellikle Doğu Asya ve Afrika ülkelerinde bu misyonu hakkıyla yerine getirmektedir. Bugün akuakültürde büyük gelişme gösteren bu bölge toplulukları dünya nüfusunun %50'sini, yetersiz beslenen insanların %55'ini ve tüm balık üretiminin %60'ını oluşturmaktadır. Dünya sağlıklı ve yeterli beslenme güvencesini sağlamada bir anlamda balıkçılığa mahkumdur (Desiere vd., 2018). Özellikle küresel açlığın, yetersiz beslenmenin yoğun olduğu bölgelerde sosyo kültürel yapıyı da destekleyen akuakültürün özel bir önemi vardır. Akuakültürün doğal kaynaklar üzerine olan baskıcı etkisi, sürdürülebilir protein ihtiyacında başvurulan kaynakların tüketici tarafından kabul edilebilirliği, alternatif kültür çalışmalarının ekosistem üzerindeki etkisi, iklim değişimlerine bağlı akuatik sistemdeki olumsuzluklar, üretim yeri ve dağıtım zinciri içindeki gıda güvenliği problemleri küresel gıda arzı içinde akuakültürde zorlayan boyutlardır.

Akuakültürün kalkınmadaki faydaları ön plana çıkarılırken geleneksel balıkçılık özellikle de küçük ölçekli balıkçılık faaliyetleri göz ardı edilmemelidir. Gıda güvencesi, temelde sosyal devlet anlayışı içinde sağlıklı ve faal bir yaşam için herkesin ekonomik ve fiziki açıdan yeterli ve sağlıklı gıdaya ulaşabilmesini hedef almaktadır. Gıda egemenliğinin hedef kitlesi olan yerli üretime dayalı özgün ulusal yada bölgesel balıkçılık faaliyetlerinin (özellikle küçük ölçekli balıkçılık) genel balıkçılık faaliyetlerinin içinde daha geri olarak konumlandırılmamalıdır. Bu faaliyetler ekosistem yaklaşımı olarak değerlendirilmeli ve desteklenmelidir.

Gerek doğal balıkçılıktan gerekse akuakültürden sağlanan bu gıda üretiminin gelecekteki önündeki en önemli sorunlar artan nüfus, sürekli olarak kirlenen çevre ve buna bağlı olarak ortaya çıkan gıda güvencesi ve gıda güvenliği problemleridir.

Endüstri Devrimi ile birlikte artan nüfus ve şehirleşme beraberinde çevre kirliliğini getirmiştir. Evsel, endüstriyel ve tarım ürünleri gibi atıkların kontrollerinin doğru şekilde gerçekleştirilmemesi, ekosistem ile uyumlu üretim yapılamaması, başta denizlerimiz olan su kaynaklarımızı ve toprağı kirletmiştir. Bu kirlilikten en çok etkilenen gezegenimizdeki biyolojik çeşitliliğin ve ekosistemin dengeleyici rolü olan denizler olmuştur, bu olumsuz etki halen devam etmektedir. Denizlerin gezegen içindeki su döngüsü ve iklim sistemi üzerindeki hayati önemi sahip rolü tüm canlıların sürdürülebilir varlığını olumsuz etkilemektedir. Denizlere ve iç sulara kontrolsüzce bırakılan atıkların akuatik sistem içindeki temel üreticilerden zincirin son halkası olan biz insanlara dek her canlıya zararlı yönde etkileri



vardır. Başta kimyasal kirleticilerin uzun süreli birikimi olmak üzere ekosistem içinde canlıların sürdürülebilir var oluşlarını ciddi olarak etkilediği artık kaçınılmaz bir gerçektir. Kıyı bölgelerinde yoğun kentleşme, turizm faaliyetleri, kıyı bölgelerinin yaşam alanı olarak değerlendirmek için dolgu çalışmaları vb. birçok insan eliyle yapılan faaliyet denizel gıda kaynaklarımızın sonunu getirmektedir. Kontrolsüz çevre kirliliği yanında bununla yakından ilgili diğer sorun da küresel iklim değişimleri, küresel ısınma ve sıklıkla kendini gösterir hale gelen zamansız mevsim değişimleri ve bir takım meteorolojik afetlerdir. Seller, taşkınlar, orman yangınları gibi afetler ekosistemin var olan dengesini bozan ve kısa sürede düzeltilemeyecek durumları beraberinde getiren diğer etkenlerdir. Ekosistem bir bütündür, bir bütün içinde bozulan bir denge yakından ve uzaktan birbirini tetikleyen diğer bozulmaları ve sürdürülebilir yaşam faaliyetlerini olumsuz etkilemektedir. İklim değişiklikleri ile artan iklim değişkenliği ve olağandışı hava olayları gıda sistemleri üzerinde etkisini günümüzde fazlasıyla göstermeye başlamıştır. Tarım ve balıkçılık sektörü bu olumsuzluktan en çok etkilenen sistemlerdir (FAO, 2019).

İnsan olarak sağlıklı bir şekilde var oluşunun devamını sağlamak için beslenmenin önemi çok büyüktür. Daha kaliteli ve sağlıklı yaşam için yüksek kaliteli protein içeren gıda kaynakları önem taşımaktadır. Bu kaynakların başında da akuatik sistemden elde edilen balık ve diğer deniz canlılarının sürdürülebilir varlığı çevre, iklim sorunları ile doğrudan ilişkilidir.

Gıda kaynaklarının sürdürülebilirliğine zarar veren çevre ve iklim sorunları gıda güvencesi, gıda egemenliği ve gıda güvenliği kavramlarını daha detaylı incelemeyi gerektirmektedir. Bu kavramların boyutu, birbiri ile ilişkisi gelecek sorunları görmekte ve geliştirilen çözüm önerilerini uygulamakta daha etkili olacaktır. 2021 yılında Marmara Denizi'nde çok yoğun bir çevre felaketi şeklinde görülen denizel müsilajın ülkemizde denizel gıda kaynaklarının sürdürülebilirliğine verdiği zarar kitabın bu bölümünde, “müsilajın denizel gıda kaynaklarının güvencesine, denizel gıda kaynaklarımız üzerindeki egemenliğimize ve su ürünlerinin güvenli bir gıda olarak tüketimine etkileri” olarak detaylı bir şekilde değerlendirilmiştir. Bu konularda alınması gerekli önemlere yer verilmiştir.

### **1.1. Gıda Güvencesi, Gıda Egemenliği ve Balıkçılık Kaynaklarının Bu Kavramlardaki Yeri ve Önemi**

Dünya nüfusu sürekli artarken, gıda kaynaklarında bir azalma meydana gelmektedir, gıda kaynaklarının dengesiz dağılımından kaynaklı dünyada belli bölgelerde açlık ve beslenme yetersizliği ile mücadele edilmektedir. Tüm bu konular sıklıkla gıda güvencesi ve gıda egemenliği konuları ile ilişkilendirilmektedir. Gıda güvencesi, gıda arz güvenliği (doğru kullanım gıda arz güvencesi olmalıdır), gıda egemenliği ve gıda güvenliği günlük hayatımıza

daha yakın zamanda girmiş kavramlardır. Bu kavramlar kullanılırken de çoğunlukla birbirleriyle karıştırılmaktadır.

Kovid-19 pandemi sürecinde sınırların kapanması, uzun karantina tedbirleri ile tarım, hayvancılık ve balıkçılık sektörünün sekteye uğraması, sosyal mesafe ile çalışmanın getirdiği verim düşüklüğü ile ülkeler öncelikle ellerindeki gıda stoklarını kendi gereksinimleri için kullanmayı tercih etmiştir. Bu süreçte gıda krizi senaryoları bu kavramlara ve içeriğine daha fazla farkındalık oluşturmuştur.

Ülkemiz sularından Marmara Denizi'nde yaşanan 2021 yılı ilkbahar ve yaz aylarında yoğun şekilde kendini gösteren denizel müsilağ sorunu, literatürlere en büyük denizel müsilağ vakalarından biri olarak geçmiştir. Marmara Denizi'nde görülen bu olay bir biyolojik afet ve çevre felaketi olarak değerlendirilmiştir. Müsilağ ile Marmara Denizi'nden çıkan balık ve diğer deniz ürünlerinin gıda güvenliği boyutu (balıkçılık ürünlerinin tüketiminin halk sağlığı açısından bir risk oluşturup oluşturmadığı) tartışılan en önemli konulardan biri olmuştur. Gıda güvenliği kadar önemli olan konu da aslında gıda güvencesi ve gıda arz güvenliğidir. Deniz kaynakları üzerindeki gıda egemenliği ve politikaları gıda güvencesini ve gıda güvencesinin çok önemli bir parçası olan gıda güvenliğini yakından ilgilendirmektedir.

Gıda güvencesi, salgın hastalıklar, savaş veya çevre felaketleri sırasında sıklıkla sorun olarak görülmekte ve kriz olarak ön plana çıkmaktadır.

Genel olarak insanların her zaman fiziksel, sosyal ve ekonomik olarak gıdaya erişebilmesi, gıdanın beslenme ihtiyacını ve gıda tercihinin karşılama yeterli miktarda ve kalitede güvenli olması gıda güvencesini tanımlamaktadır. Ozon tabakasındaki incelme, biyoçeşitlilikte azalmalar, çevre kirliliği, küresel yoksulluk, savaşlar, hastalıklar gelişen dünya düzeninde ülkelerin tek başına üstesinden gelemeyeceği küresel sorunlardır. Bu sorunların etki alanının genişlemesi gıda güvencesizliği sorununu da beraberinde getirmektedir. Avcı-toplayıcı toplumlar döneminden bu yana insanın var olma mücadelesinin merkezinde yer alan gıda güvencesi kavramı, tüm toplumların stratejik hedefi olmuştur (Erkan, 2022).

Gıda güvencesi tanımının tarihi çok eskiye dayanmakla beraber, bugünkü tanımıyla kullanılsa da ilk gündeme gelişi Malthus'un "An Essay on the Principle of Population of 1798" adlı eserinde olmuştur. Bu eserde insan nüfusundaki geometrik artışa karşın gıda kaynaklarının aritmetik artış göstermesi ile gıda kaynaklarının yetersizliği sorununun çıkacağı ve doğal seleksiyon ile güçlülerin yaşam olanağı bulacağı dile getirilmiştir (Akdoğan Gedik, 2021).

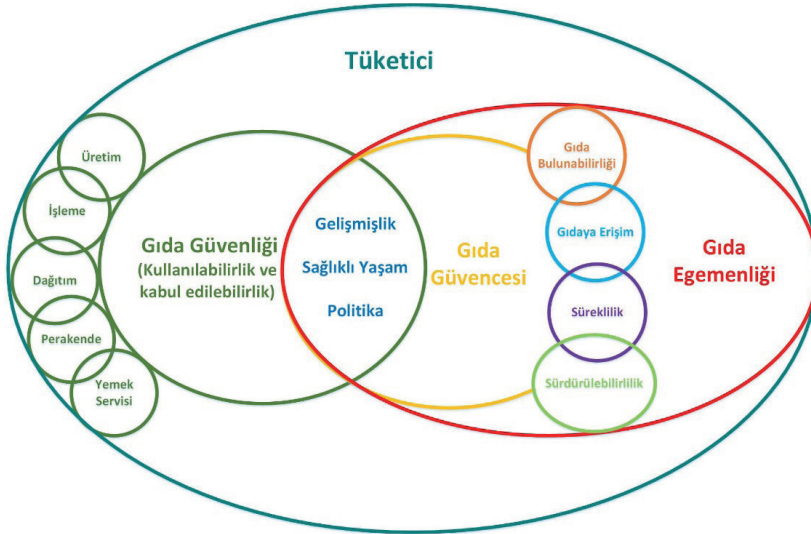
Gıda güvencesi, II. Dünya Savaşı sonrası yeniden yapılanma sürecinde ulusların başlangıçta bölgesel olarak odaklandığı ancak daha sonra her birey bazında düşündüğü bir

olgular olarak gelişmiştir. Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (Food and Agriculture Organization (FAO)) gıda güvencesi kavramını “bir ulus, bütün insanların sağlıklı ve aktif bir yaşam sürmesi ve bunu sürdürülebilir kılması için yeterli, güvenli ve besleyici gıdaya fiziksel ve ekonomik olarak erişime sahip olmalı ve bunu güvenceye almalıdır” anlayışı ile yorumlamaktadır (FAO, 2019; Noll ve Murdock, 2020; Akdoğan Gedik, 2021).

1994 yılından beri Kanada’da faaliyet gösteren Ryerson Üniversitesi Gıda Araştırmaları Merkezi (Centre for Studies in Food Security, CSFS) gıda güvencesi kavramında temel olan aşağıdaki beş faktörün altını çizmektedir.

- Yeterli miktarda gıdanın var olması (gıdanın bulunabilirliği),
- Herkesin gıdaya erişebilmesi (erişebilirlik, satın alınabilirlik, ulaşılabilirlik),
- Gıdanın süreklilik arz etmesi (istikrar, kararlılık, yeterlilik),
- Beslenme gereksinimlerini karşılayabilmesi (kullanılabilirlik),
- Gıda güvenliği kriterlerini sağlaması (kalite ve kabul edilebilirlik) (HLPE, 2020).

Gıda güvencesi ile gıda güvenliği kavramları sıklıkla birbirine karıştırılmaktadır. Gıda güvencesi yerine sıklıkla gıda güvenliği tanımı kullanılmaktadır. Kaynakların azalması nedeniyle, gıdanın tüketiciye ulaştırılmasında oluşacak olumsuz koşulların varlığında, gıdanın satın alma gücünü ve bulunabilirliğini etkileyen olumsuz koşulların varlığında gıda güvencesi kavramı kullanılmalıdır. Yukarıda belirtilen gıda güvencesini oluşturan faktörlerin bütünlük içinde ve ayrı ayrı sağlıklı işleyişi gıda arz güvenliği olarak tanımlanmaktadır.



Şekil 1: Gıda Güvencesi, Gıda Egemenliği ve Gıda Güvenliği (Balan vd., 2020; Koca ve Somuncu, 2021 kaynaklarından faydalanılarak bu şekil hazırlanmıştır)

Gıda güvencesi; bu ilkeler doğrultusunda gıda üreticileri ve tüketicileri olarak toplulukların sürdürülebilirliğini desteklemekte, daha yeni bir yaklaşım olan gıda egemenliği anlayışı ile desteklenmektedir. Gıda güvencesi genellikle, insanların güvenli ve besleyici gıdaya ekonomik ve fiziksel erişiminin sağlanmasına odaklanır. Daha yeni bir yaklaşım olan “gıda egemenliği” ise insanların ve toplulukların tarım, balıkçılık politikalarını ve gıda kültürlerini belirleme hakkına öncelik verir. Gıda egemenliği kavramı, gıda güvencesinin pek çok boyutunu kapsama alanı içine almıştır ve almaya devam edecektir.

Gıda güvencesi, gıdanın kamusal niteliklere sahip özelliklerini sağlıklı ve üretken bir toplumun oluşturulmasındaki etkisiyle vurgulamaktadır. Savaş ve pandemi gibi çok daha özel durumlarda gıda kaynaklarının temininin kritik bir konu haline gelmesi bakımından gıda güvencesi, ulusal güvenlikle de bağlantılı bir konudur. Gıda güvencesi ayrıca, kentsel tüketicilere uygun fiyatlı gıda ürünlerini sağlama, küçük üreticilerin desteklenme, gıda güvencesizliğini azaltma ve yol açtığı siyasi huzursuzluk ve istikrarsızlığın oluşumunu engelleyerek “barış ve güvenliğe” katkıda bulunma, iklim değişikliğinin getirdiği sorunlarla mücadele ve önlemler gibi sorunlara politika üretmeye yardımcı olmaktadır. (Akdoğan Gedik, 2021).

### **1.1.1. Gıda Güvencesi ve Gıdanın Mevcudiyeti (Gıdanın Bulunabilirliği) Faktörü**

Gıdanın mevcudiyeti, toplumdaki bireylerin beslenme ihtiyaçlarını karşılamaya yeterli, zararlı maddelerden arındırılmış, toplum kültüründe kabul görmüş, yerli üretim veya ithalat yoluyla sağlanan gıdaya sahip olmaktır. Hem bireyler hem de hanelerde bölgesel, ulusal veya küresel düzeyde herkes için yeterli gıdanın sağlanması önemli bir faktördür. Ancak yeterli yiyeceğe sahip olmak, ihtiyacı olan herkese adil bir şekilde ulaştığı anlamına gelmemektedir. Gıdanın mevcudiyeti, yeterli miktarda gıda üretilebilmesi, üretilen gıdanın bozulmadan taşınması, verimli depolama, paketlenme ve muhafaza gibi konuları da içermektedir (Koca ve Somuncu, 2021).

Aşağıdaki faktörler gıdanın mevcudiyetini etkiler: Mevsimsel verim boşlukları, üretim, hasat sonrası işleme ve nakliye sırasındaki verimsizlikler, depolama altyapısı, verimliliği ve çevresel bozulmayı etkileyen iklim değişikliği, doğal kaynaklar ve biyolojik çeşitlilik, destekleyici araştırma/egitim eksikliği, iş gücü kısıtlamaları sistem içinde, azalan kamu sektörü yatırımı, kaynak hakları ve desteği eksikliği, kadın üretici sayısı, üretici düzeyinde teşviklerde yetersizlik, gıda kayıpları ve savurganlık (HLPE, 2020).

Genel olarak doğal afetler (kuraklık, sel vb.), zararlılar veya hastalıklar (böcek istilası, kuş gribi, sıtma, Kovid-19 salgını vb.) ve savaşlar gıda bulunabilirliğinin azalmasını tetikleyen en önemli faktörlerdir. Tarım, hayvancılık veya balıkçılık sistemleri fark etmeksizin, gıda

mevcudiyeti iklimle ilgili tehlikelere karşı en savunmasızdır. Özellikle düşük ve orta gelirli ülkelerde bu etkiyi daha çok göstermektedir. Bu tür olumsuz olaylar üretime zarar verebilir ve gıda mevcudiyetini azaltabilir. İklimin olumsuz etkileri gıdaya bağlı hanelerde gelirleri azaltırken, gıda fiyatlarındaki oynaklık ve fiyat artışları gıdaya erişimi ve satın alınabilirliği etkileyebilir. Çevre kirliliği ve iklim değişikliği, gıda bulunabilirliğini etkileyen en önemli iki tehlikedir. Bu iki tehlikenin gıda mevcudiyeti üzerindeki etkisini en aza indirecek stratejiler geliştirmek ve bununla ilgili politika seçeneklerine öncelik vermek, günümüz gıda güvenesi kavramının en önemli önceliğidir (Harris vd., 2022). Tarımda ve özellikle balıkçılık kaynaklarında bu politikalar büyük önem arz ederken bu kaynakları tehdit eden tüm faktörler diğer bilim dalları ile ortak çalışma halinde sürekli olarak izlenmeli, kayıtlar alınmalı, her türlü felakete karşı senaryolar geliştirilmelidir. Gıdanın mevcudiyetindeki düşüş hipotezi, gıda güvenesinin esasen gıda mevcudiyetini genişletme meselesi olduğunu ifade eder. Bir çözüm olarak, arzı ve dolayısıyla gıda bulunabilirliğini artırmayı savunmaktadır (Campbell vd., 2016).

### **1.1.2. Gıda Güvenesi ve Erişilebilirlik (Ulaşılabilirlik, Satın Alınabilirlik) Faktörleri**

Besleyici ve uygun gıdalara erişebilmek için yeterli ekonomik kaynağa sahip olunmalıdır. Ulaşılabilirlik kavramı ekonomik olarak erişimi kapsadığı kadar sosyal ve fiziksel erişimi de kapsamaktadır. Gıda güvenesinde gıdaya erişimi etkileyen faktörler şu şekilde sıralanabilir: Sağlıklı gıdanın satın alınabilirliğinin olmaması, ithalat bağımlılığı, yoksulluk ve güvenesiz geçim kaynakları, gelir eşitsizliği, gıdanın kalitesiz olması, gıda satış yerlerinin temizlik ve hijyen kalitesinin düşüklüğü, kalitesi, cinsiyet, sınıf, yaş ve hanelere erişim farklılıkları, küçük ölçekli üreticiler için dağıtım ve pazarlara erişim için zayıf altyapı, perakende pazarlarında yoğunlaşma ve üretim ile tüketim arasındaki artan mesafe (HLPE, 2020).

Kuzey Amerika ve Avrupa ülkeleri gıdaya erişim bakımından gıda güvenesi sorunu olmayan ülkelerdir. Kuzey Amerika ve Avrupa yüksek gelir düzeyi, düşük siyasi istikrarsızlık, gelişmiş gıda sistemleri, etkin gıda gıda güvence politikaları ile bu sorunu yaşamamaktadır. Avrupa Birliği'nin uyguladığı gıda mevzuatı bu başarının en temel kaynağıdır (Koç ve Uzmay, 2015).

Gıdanın üretim miktarı, kalite kaybı olmadan dağıtımı ve halkın gelir düzeyi ulaşılabilirliği etkileyen önemli faktörlerdendir. Besleyici gıdaya uygun miktarda ulaşamayan toplumlarda yetersiz beslenme ve buna bağlı hastalıklar ve ölümler yoğun olarak görülmektedir. Gıda güvenesinin gıdaya ulaşımında en çok sıkıntı yaşayan ülkeler; Sahra Altı Afrika ülkeleri ve düşük gelir grubu ülkelerdir. Sahra Altı Afrika'dan sonra beslenme yetersizliğinin en çok görüldüğü bölge Asya ülkeleridir. Özellikle kültür balıkçılığında alınan önemli ilerlemeler

ile bu bölgede yetersiz beslenme yaygınlığı istikrarlı bir şekilde düşüş göstermektedir. Daha ucuz ve daha kolay bulunur bir gıda maddesi olarak “balık” özellikle Asya ülkelerinde gelişen akuakültür sektörü ile halkın en önemli ve sağlıklı gıda kaynağını oluşturmaya başlamıştır.

Gıda güvencesinin sağlanabilmesi için gerekli koşullardan birisi de, ülke nüfusunun, hane halklarının ya da bireylerin her zaman yeterli gıdaya erişebilme imkanına sahip olmalarıdır. Ekonomik kriz, iklim değişiklikleri gibi ani değişimler sonucu gıdaya erişimin ortadan kalkma riski ortaya çıkmamalıdır. Gıda güvencesinin bu boyutu kararlılık olarak adlandırılmaktadır. Bir gıdanın güvencesinde ulaşılabilirlik ve kararlılık boyutu daha yeni bir yaklaşım olan “gıda egemenliği”<sup>1</sup> kavramını desteklemektedir. Gıda egemenliği yaklaşımı aşağıda açıkladığı

1 **Gıda egemenliği kavramı**, gıda sistemindeki eşitsizliklere ve küçük ölçekli üreticilerin mücadelelerine dikkat çekmek için gıda güvencesi kavramına bir alternatif olarak 1990’lı yıllarda kırsal toplumsal hareket olarak başlamıştır. 2000’lerin başındaki değişen siyasi, ekonomik ve ekolojik duruma yanıt olarak gıda egemenliği hareketiyle birlikte gelişim göstermiştir. Burada ‘egemenlik’, gıda sistemindeki yetki ve gücün dağılımına dikkat çekmek için kullanılmaktadır. Zaman içinde gıda egemenliği kavramı, gıda güvencesi anlayışını ve BM ve FAO’nun çalışmalarını da etkilemiştir. Özellikle 1996 ve 2002 yıllarında BM ve FAO’nun gıda güvencesi tanımı, gıdanın mevcudiyetine ve gıdaya erişime odaklanmıştır ve özellikle küresel olarak dolaşımdaki gıda miktarına dikkat çekmiştir. Gıda egemenliği ise küresel açlığın ve yetersiz beslenmenin altında yatan yapısal faktörleri vurgulayarak, bunları teknik meselelerden ziyade siyasi meseleler olarak çerçevelemiştir ve gıdayı kimin ürettiğine, nasıl ve nerede üretildiğine ve bu kararları belirleyen güç ilişkilerine dikkat çekmiştir. Gıdanın bir meta ve kâr kaynağı olarak anlaşılmasını reddetmiştir ve bunun yerine gıdayı diğer başka hakların yanı sıra bir insan hakkı, bir beslenme ve kültürel kaynak olarak algılamıştır.

Temelde gıda egemenliği; tüm insanların gıda hakkına sahip olduğunu ve demokratik düzenin bu sistemlerinin kalite ve güvenliğini korumaya, insanların yeterli yiyeceğe sahip olmasını sağlamaya odaklanan gıda arz güvenliği taleplerinin ötesine geçer. “Hangi gıdanın üretildiğine, gıdanın kim tarafından yetiştirildiğine, nerede, nasıl ve hangi ölçekte üretildiğine” odaklanarak gıda egemenliği, sosyal adalet konularına ve üreticilerin, hasatçıların ve yerli toplulukların karar alma ve karar verme haklarına, kendi geleceklerini kontrol etme hakkına sahip çıkmaktadır (Levkoe vd., 2017).

Gıda egemenliği, insanların ekolojik olarak sağlam ve sürdürülebilir yöntemlerle üretilen sağlıklı ve kültürel olarak uygun gıdaya sahip olma hakkı, kendi gıda ve tarım sistemlerini tanımlama hakkı olarak değerlendirilmektedir. Gıda egemenliği, yerel ve ulusal ekonomilere ve pazarlara öncelik verir. Tarım ve hayvancılık yapan köylüyü, çiftçiyi ve balıkçıyı güçlendirir. Çevre dostu, sosyal ve ekonomik sürdürülebilirliğe dayalı gıda üretimi, dağıtım ve tüketimini sağlar. Gıda egemenliği öncelikle yerli üretime dayalı, özgün ulusal tarım, hayvancılık ve balıkçılık politikalarının uygulanabilmesini ve iç pazarların her türlü uluslararası olumsuz etkiden korunabilmesini öngören bir bakıştır. Her ülke kendi tarım, hayvancılık ve balıkçılıktan gelen gıda kaynaklarını belirleme ve yönetme hakkı vardır ve bu hakkı gıdaya erişimde gıda güvencesini tehlikeye atmayacak şekilde halkına sunmak zorundadır. Toplumun sağlıklı ve dengeli beslenmesi için gerekli gıda üretimi yapılmalıdır. Sağlıklı beslenmede su ürünlerinin yeri ve önemini düşündüğümüzde balıkçılığın desteklenmesinin önemli bir kat daha artmaktadır. Özellikle küçük ölçekli üretimin desteklenmesi, gıda güvencesini garantiye alan, arz güvenliğini kontrol eden, katma değerli ürün üreten sistemlere entegrasyonu teşvik edici, geleneksel tatları koruyan kültürel ve sosyal korumaya yönelik devlet politikaları geliştirilmelidir. Ortaya çıkan ürünler tüketicinin rahatlıkla ulaşabileceği pazarlara sunulmalıdır.

Gıda egemenliğini balıkçılık kaynakları üzerinden değerlendirdiğimizde, balıkçılığın karmaşık sosyal ve ekolojik sistemlerin bir parçası olarak kavranmasını ve yönetim çevresinde karar vermede topluluk temelli, özellikle küçük ölçekli balıkçılık için daha merkezi bir rol olması gerektiğini savunur. Balıkçılık kaynaklarına önce temel ihtiyaç olan gıda gözüyle bakılmalıdır, bu ihtiyacın karşılanmasında sosyal, ekolojik ve ekonomik refah üçgeninin ne derece önemli olduğu göz ardı edilmemelidir. Balık bir temel gıda maddesidir yaklaşımı bu üçgenin temel karmaşıklığını çözmeye de yardımcı olacaktır. Doğal ortamda balıkçılık kaynaklarına egemen olmak küçük ölçekli balıkçılığın desteklenmesi ve geliştirilmesi ile mümkündür. Balığı öncelikli olarak bir kaynak veya meta olarak değil de gıda olarak kavramsallaştırmak balıkçılık politikaları geliştirmek için daha sistem tabanlı yaklaşımlara (yani ekosistemler, insanlar, yönetim ve politika arasındaki ilişkileri dikkate alarak) geçişi nasıl desteklediğini görmek bakımından önemlidir. “Balık bir gıda maddesidir” anlayışı, gıda egemenliği teorisi ve pratiğinden yararlanılarak işlevsel hale getirilir. Balıkçı olarak tanımlanan insanlar ve topluluklar her zaman gıda egemenliği hareketinin temel bir parçası olmuştur. Akademik çevrelerde bu bağlantıyı doğrudan kurmak hatta keşfetmek için sarf edilen çabalar bugüne kadar sınırlı kalmıştır. Gelişmiş pek çok ülke örneğinde

üzere genel olarak gıda güvencesinin tüm faktörlerini doğrudan ve dolaylı olarak olumlu yönde etkilemektedir ve desteklemektedir.

### 1.1.3. Gıda Güvencesi ve Gıdanın Süreklilik Arz Etmesi (İstikrar, kararlılık, yeterlilik) Faktörü

Gıda güvencesinin bu faktörü yeterli miktarda gıdanın istikrarlı şekilde bulunabilmesini ifade etmektedir. Gıdaların mevcudiyeti, bulunduğu ekosistemden etkilenmektedir. Bir

bu konuda atılmış adımlarda geciktiğini bugün kabul etmektedir (Levkoe vd., 2017).

Küçük ölçekli balıkçılık için FAO kapsamında yaygın olarak kabul görmüş tanımı aşağıdaki şekildedir. Küçük ölçekli balıkçılık küçük ölçekli teknelerle iç sularda ve denizlerde yapılan balıkçılıktır. Küçük ölçekli balıkçılık, sportif amaçlı balıkçılık ve endüstriyel balıkçılık faaliyetleri dışında kalan balıkçılık faaliyetleri olarak tanımlanabilir. Kıyı balıkçılığı yapan kitle genel olarak eğitim seviyesi düşük, sosyo ekonomik seviyesi kısıtlı, geleneksel yaşam tarzlarına ve avlanma şekillerine bağlı gruplardır. Çoğunlukla 12 m altındaki teknelerle yapılan ve elde edilen ürünlerin yerel pazarlarda satışa sunulduğu balıkçılık bu gruba dahildir. Avlanan türler bölgeye göre değişmekle birlikte yerel temel ticari türler ile sınırlıdır. Endüstriyel balıkçılığa göre kazancı ve emek verimi daha düşüktür. İstihdam payı bakımından sektörün geneline kıyasla oldukça yüksektir. Küçük ölçekli balıkçılık toplulukları insan tüketimine yönelik olan avcılığın %60'tan fazlasını sağlamaktadır. Küçük ölçekli balıkçılık sektörü balıkçılıktan hayatını kazanan kesiminde %90'ından fazlasını istihdam etmektedir. FAO belgelerinde kıyı balıkçılığı ve küçük ölçekli balıkçılık terimleri birbirinin yerine kullanılmakta ve değerlendirilmektedir (Karakuş, 2015). Küçük ölçekli balıkçılık sektörü, deniz ve iç su canlı kaynaklarını kullanmada emek yoğun üretim, işleme ve dağıtım teknolojileri kullanan hareketli ve değişken bir sektördür. Bu alt sektörde yürütülen faaliyetler tam zamanlı, yarı zamanlı ya da mevsimsel olarak yapılmakta ve çoğunlukla kendi tüketimi için veya yerel ve ulusal markete balık ve balık ürünleri arzı sağlamaya yöneliktir (Farrugio, 2013). Bu tanımdan çıkarılacak en önemli nokta ucuz, kaliteli balığa halkın ulaşımını kolaylaştırmasıdır. Küçük ölçekli balıkçılık faaliyetleri daha önce değinilen gıda güvencesinin daha ulaşılabilir, daha ekonomiklik gibi temel ilkelerini karşılamakta etkin araçtır.

Gıda egemenliği yerel ve ulusal ekonomiyi ve piyasayı önceliğinde tuttuğu için balıkçılık sistemi içinde küçük ölçekli balıkçılık faaliyetlerinin desteklenmesi ve teşviki daha çevreci, sosyal, ekonomik sürdürülebilir balıkçılık üretimi, dağıtım ve tüketimine imkan verecektir. Gıda egemenliği kavramı mevcut gıda kaynakları üzerinde basitçe kendi kaderini tayin etme ve kendi kendini yönetme olarak anlaşılmalıdır. Genel olarak küresel düzende mevcut gıda kaynaklarının azalmasına bağlı olarak yaşanan zorluklar denizel kaynaklarda da iklim değişimi ve çevresel faktörler yanında, uygulanan hatalı strateji ve politikalar ile karşımıza çıkmaktadır. Akuatik sistem içinde ekolojik düzen ile uyumlu üretim ve tüketim dengesinin kurulması gereklidir. Balıkçılık tüm dünyada gıda üretiminin temel öğelerinden biridir.

Deniz ürünlerinin hasat faaliyetleri küçük ölçekli geleneksel balıkçılık, orta ölçekli mekanize balıkçılık ve büyük ölçekli endüstriyel balıkçılık sistemleri olarak sınıflandırılmaktadır. Deniz ürünlerinin hasat edilebileceği farklı alanlara erişim, açık veya örtülü olarak farklı ölçeklerdeki hasat sistemlerine tahsis edildiğinde sorunlar ortaya çıkmaktadır. Genel olarak, bu sorun kısmen küçük ölçekli balıkçılık sistemlerinin deniz ve açık deniz alanlarında balık tutamaması nedeniyle ortaya çıkarken, büyük ölçekli sistemlerin kıyı alanlarında balık tutabilmesidir. Ancak endüstriyel teknolojiler kullanan büyük ölçekli balıkçılık sistemleri kıyı bölgelerinde balık tuttuğunda, kıyıdaki balık stoklarına "tüketebilir/yok edebilir" olacak ciddi şekilde zarar vermektedir. Kıyıdaki alanları artık küçük ölçekli balıkçıların geçim ve küçük ticaret ihtiyaçlarını karşılayamayacak kadar bozulabilmektedir. Aynı sorun zamanının bir kısmını kıyı sularında ve bir kısmını açık deniz sularında geçiren aynı balık stokununun hasadını yapan kıyı ve açık deniz filoları içinde geçerlidir. Bugün Batı Afrika ve Kuzey Afrika balıkçılık kaynakları bu bölge toplulukları için gıda güvencesinin en önemli öğesi iken özellikle gelişmiş Avrupa ülkelerinin balıkçılık yaptığı birer sömürü alanı haline gelmiştir. Tüm dünyada kıyı balıkçılığı doğal stokların korunması bakımından desteklenmektedir. Küçük ölçekli balıkçılık faaliyetleri ve geliştirilmesi, ekosistem tabanlı yapılandırılması önemli olmaktadır. Doğal kaynaklarda kimin nasıl bir hakkı olduğu konusu deniz kaynaklarının egemenliğinde sahiplenme ve ikame etme konusu tartışmaya açıktır. Bir ülkeden insanları balık çiftliklerinde veya başka bir ülkedeki balıkçı teknelerinde çalışmaya götürmek gibi kötü niyetli işçi uygulamaları doğal stokların değerlendirilmez. Çoğunlukla genç balıkçılar veya balıkçı hanelerinin genç üyelerinin; kendi topluluklarında kendi aileleriyle birlikte balık tutma hakları, başka bir ülkede köleleştirilmeleri ile bir anlamda kısıtlanmaktadır. İç sularda yapılan balıklandırma çalışmalarında, doğaya bırakılan türün; doğal ekosistemi yok etmesi ve baskın tür haline gelmesi ekosistemde önemli bir tahrirattır. Benzer durum akuakültür içinde geçerlidir.

Nispeten kıyıya yakın sularda yapılan ve açık denizde yapılan akuakültür çalışmalarının doğal stoklardaki genetik çeşitliliğe, ekosistem içindeki diğer canlıların hastalıklara karşı direncine oluşacak olumsuz bir etkinin doğal stoklara verdiği zarar olarak karşımıza çıkabilmektedir. Bu zarar o bölge topluluğunun gıda egemenliğine, gıda güvencesine verilen zarardır (Harris, 2013).



ekosistemde gıda kaynağı olarak tüketilebilen canlı miktarı önemli bir faktördür. Örneğin, zengin gıda kaynaklarına sahip yağmur ormanları gibi alanlar, daha az gıda bulunan çöller ve kutup bölgeleri gibi diğer alanlara göre daha fazla yaşam türüne sahiptir.

Gıda güvencesi kavramında gıdanın süreklilik arz etmesini etkileyen faktörler aşağıdaki gibidir: Çatışma, göç ve jeopolitik gerilimler, gıda mevcudiyetinin mevsimselliği, iklim değişimlerine bağlı durumlar, doğal ve insan kaynaklı afetler, ekonomik krizler, ticari aksaklıklar, değişken gıda fiyatları, biyotik stresler (hastalıklar, zararlılar), gıda güvenliği kaynaklı hastalık/salgın krizleri, değişen gıda/yem/yakıt/kereste talebi, yıl boyunca gelir değişkenliği, üretim sistemlerinin şoklara karşı artan savunmasızlığı (HLPE, 2020).

#### **1.1.4. Gıda Güvencesi ve Sürdürülebilirlik Faktörü**

Gıda güvencesinde sürekliliğin sürdürülebilirlikten farkı; süreklilikte sistemde bir sorun olduğunda, sistemin daha kontrol edilebilir ve çözümlere açık olmasıdır. Sürdürülebilirlik sistem içinde bir sorun yavaş yavaş oluşur, sorunlar birike birike geri dönüşümü olmayan bir hal alabilir. Gıdanın sürdürülebilirliği tehlikeye girdiğinde alınacak önlemler için geç kalmış olabilir ve sistemin düzeltilmesi çok uzun zaman alacaktır. Sürdürülebilir gıda sistemleri; toplum ve gelecek nesiller için gıdanın güvenliğini ve beslenme güvencesini sağlarken, doğal kaynakları koruyup zenginleştiren, ekonomik ve toplumsal refahı teşvik eden gıda sistemleridir.

Gıda güvencesinin sürdürülebilirlik boyutunu etkileyen nedenleri şu şekilde sıralamak mümkündür. Gelecekteki üretimi etkileyen iklim değişikliği, genetik çeşitliliğe zarar veren biyoçeşitlilik kaybı, doğal kaynakların bozulması, tarım kimyasallarının aşırı kullanımından kaynaklanan kaynak verimsizlikleri ve kirlilik, sürdürülebilir olmayan gıda sisteminin ekolojik ve ekonomik maliyetleri, sürdürülebilir olmayan diyetler, güvencesiz gıda sistemleri, geçim kaynakları, tarım, hayvancılık ve balıkçılık gibi temel gıda sistemlerine gençlerin ilgisinin azalması, nüfus değişimi ve kentleşme (HLPE, 2020).

Gıda güvencesinin yeterlilik ve sürdürülebilirlik boyutunda görüldüğü gibi antropolojik etkenler oldukça baskındır. İklim değişimine bağlı alınmayan önlemler, bunu tetikleyen diğer antropolojik faaliyetlerin kontrol altına alınmaması bizi yeni iklim gerçekleri ve çevre sorunları ile karşı karşıya getirmektedir. Ekosistem ile uyumlu gıda sistemleri yada diğer adıyla sürdürülebilir gıda sistemleri kurmak ve uygulamak bu gerçeklere uyumu kolaylaştıracaktır. Bunun sürdürülebilir balıkçılık sistemlerine uygulanması, gıda tedarik zincirlerinin ve tüketiminin tüm aşamalarında derin dönüşümleri içermesi gerektirecektir. Yukarıda anlattığımız gıda egemenliğinin desteklediği ve sürdürülebilir gıda sistemlerinin



oluşturulmasında, küçük ölçekli balıkçılık sistemlerinin akuatik ekosistemle uyumlu bir politika ve bu sistemin su ürünleri arz güvenliğini destekleyici rolü olduğunu görmek mümkündür. 2021 yılında ortaya çıkan ve büyük bir çevre felaketi olarak değerlendirilen Marmara Denizi müsılay vakası denizel kaynaklı gıda güvencesinin sürdürülebilirlik faktörünü olumsuz yönde etkilemiş/etkileyecek önemli bir örnek olarak değerlendirilmelidir.

### **1.1.5. Gıda Güvencesi ve Kullanılabilirlik (Beslenme güvencesini sağlama) Faktörü**

Gıda kaynaklarının beslenmedeki önemine paralel olarak bu gıda kaynakları ve bu kaynakların güvencesi arasındaki ilişki giderek artan bir önem kazanmaktadır. Devletler bu önemi göz önünde tutarak bu konuda ciddi politikalar geliştirmektedir. Artan dünya nüfusuna paralel olarak açlık, kıtlık çeken insan sayısı da her geçen gün artmaktadır. Birleşmiş Milletler (BM) küresel iklim değişikliklerinin, salgın hastalıkların, ekonomik buhranların, siyasi istikrarsızlıkların dünya çapında gıda krizini tetiklediğini beklenenden çok daha önce büyük bir gıda kriziyle karşı karşıya olduğumuzu raporlarında bildirmektedir. BM Gıda Hakkı 2021 raporlarında dünya üzerinde 821 milyon insan gıdaya ulaşmakta zorluk yaşadığı 35 milyon insanın açlıktan öldüğü bildirilmektedir.

Gıdanın kullanımını etkileyen faktörler: Gizli açlık/mikro besin eksiklikleri, artan obezite seviyeleri, yetersiz beslenme çeşitliliği, gıda güvenliği zorlukları, sağlıksız ve sürdürülebilir olmayan diyetler, artan gelir ve kentleşme ile değişen beslenme alışkanlıkları, güvenli içme suyu varlığı ve hijyen ve sanitasyon eksikliği, besin emilimini engelleyen hastalıklar, eşit olmayan cinsiyete dayalı işbölümü ve çalışan kadınların yemek pişirmeye ve beslemeye ayırabilecekleri sınırlı zaman, beslenme konusunda güvenilir bilgilere erişim eksikliği, gıda işleme, gıda muhafaza ortamlarının kalitesiz kalitesi (HLPE, 2020).

Gıdanın bulunabilirliği ve ulaşılabilirliği gıda güvencesini sağlamak için yeterli olmamaktadır. Bir gıdanın uygun kullanımı temel beslenme kriterlerini yerine getirmelidir, sağlıklı yaşam için yeterli diyeti sağlayabilmelidir. Ayrıca, hijyenik koşullarda üretilmiş, hazırlanmış olmalıdır. Burada yeterli temiz suya erişim ve temizlik bilgisi de önemli olmaktadır. Hayvansal kaynaklı gıda tüketimi, beslenmede vücut için önemli olan besin öğelerinin alımında bitkisel kaynaklı gıdalardan daha etkili olduğu için balık gıda güvencesine katkı sağladığı kadar beslenme güvencesine de önemli katkıda bulunur (Chan vd., 2019). Savunmasız ve marjinal grupların güçlendirilmesi, üretimden tüketime kadar gıda tedarik zincirlerinin tüm yönleriyle teşvik edilmesinde küresel gıda sistemlerine katkısı bakımından akuatik kaynaklı gıdalar/denizel kaynaklı gıdalar yeni ve popüler olmaya başlayan tanımla mavi gıdalar büyük önem taşımaktadır (Tigheelaar vd., 2022).

### 1.1.6. Gıda Güvencesi ve Gıda Güvenliği Faktörü

Gıda güvencesi sadece herkese yetecek kadar gıdanın temini değildir. Bu gıdaların sağlıklı, temiz güvenilir olmasını ve ‘kabul edilir olmasını’ gerektirmektedir. Gıda güvenliği, gıdanın insan sağlığını riske etmeyecek şartlarda tüketiciye sunulmasını ve tüketicinin bilgilendirilmesini gerektirmektedir. Kullanılabilirlik ve kabul edilebilirlik ilkeleri birlikte başta gıda güvenliği, beslenme yeterliliğini karşılama yani beslenme güvenliği, ürün kalitesi ve kalitenin muhafazası kavramları ile birlikte bir bütünlük oluşturmaktadır.

Gıda güvenliği, tüketicinin talebidir. Tüm gıda maddelerinin üretimden çatala dek geçen süreçte insan sağlığını tehdit eden faktörlerin elimine edilmesidir. Tüketimden sonra sağlığı tehdit edecek unsurların minimize edilmesidir. Gıdanın nereden temin edildiği, nasıl temin edildiği, hangi koşullarda tüketiciye ulaştığı gıdanın kabul edilebilirliğini etkileyen faktörlerdir. Gıda güvenliği gıda güvencesinin çok fonksiyonlu bir boyutudur.

Gıda güvenliği, akut veya kronik tüketici sağlığına zarar verebilecek tehlikeler bütünü ve bunlara alınacak önlemler paketidir (Koç ve Uzmay, 2015; Erkan, 2022). Sağlıklı ve kusursuz gıda üretimini sağlamak amacıyla gıdanın üretim, işleme, muhafaza, dağıtım ve sunumu sırasında sağlık riski oluşturacak tehlikelerin elimine edilmesidir. Dört temel prensibi bulunmaktadır.

- Tüketici tarafından istenmeyen tehlikelerin ve sağlığı riske edebilecek etkenlerin gıdaya bulaşmasının önlenmesi
- Bu etkenlerin uzaklaştırılması (eliminasyon)
- Tehlikelerin çoğalımının ve yayılımının durdurulması (inhibisyon)
- Tehlikelerin uygun yöntemlerle etkisiz hale getirilmesi

Gıda güvenliğinde bu tehlikeler fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik tehlikeler olarak üç başlıkta gruplanır. Fiziksel tehlikeler metal, cam vb. tehlikelerdir. Kimyasal tehlikeler, toksik metaller, pestisitler, toksik metaller, katkı maddeleri, tüketiciyi aldatma amaçlı kullanılan taşıma maddeleri, mikroplastikler şeklinde sıralanabilir. Mikrobiyolojik tehlikeler ise patojen karakterli bakteri, virüs vd. mikroorganizmalardır.

Gıda güvenliğinde kimyasal tehlikelerin başında toksik metaller gelmektedir. Denizlerimizde bir ağır metal/ toksik metal kirliliği mevcuttur. Sanayi atıklarının yoğun olduğu bölgelerde özellikle kirlilik daha dikkat çekicidir. Cıva, kurşun, kadmiyum, arsenik başta olmak üzere toksik metallerin varlığı ve kullanımı insanlık tarihi kadar eskidir. Sanayi devrimi ile birlikte kullanımı yoğunlaşmıştır, volkanik faaliyetler, hidrotermal kaynaklar, maden ve sanayi faaliyetleri başta olmak üzere çevreye ağır metal yayılımına neden

olmaktadır. Çevreye yayılan bu toksik bileşikler yeraltı ve yerüstü suları, asit yağmurları ile deniz ve göllere taşınır ve bu ekosistem içindeki canlılarda birikim yapar. Az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde akuatik ekosistemde ağır metal/toksik metal kirliliği daha fazla görülmektedir. Arsenik, cıva, kurşun ve kadmiyumun insanlar ve diğer canlılar üzerindeki olumsuz etkileri çok daha yüksektir. Ağır metal kirliliğine bağlı olumsuz sağlık koşulları hemen oluşmaz, birikime maruz kalmaya bağlı olarak yavaş yavaş ilerleme gösterir. Ağır metal/toksik metal zehirlenmesi olarak tanımlanan tablolar çok yoğun kirliliğe maruz kalmış gıdaların yoğun tüketilmesiyle oluşur. Tarihe Minamata zehirlenmesi olarak geçen olay buna örnektir. Gastrointestinal hastalıklar, akciğer problemleri, böbrek yetmezliği gibi bir çok başka hastalığın ortaya çıkışı neden olan cıva ile kontamine olmuş gıdaların sık ve yoğun tüketimi ile mümkündür. Bir başka toksik metal olan kadmiyum kemik dokuda daha yoğun birikim yapabildiğinden kemik ve eklem hastalıkları şeklinde kendini gösterir. Toksik metaller insanlar kadar bitkiler, hayvanlar ve mikroorganizmalar için toksik etkiler gösterir. Canlıların hücre duvarında, nükleik asitlerde, protein yapıda değişikliğe neden olarak diğer metabolizma faaliyetlerini olumsuz yönde etkilemektedir (Yavuz ve Sarıgül, 2016; Dereli vd., 2017; Kara ve Kara, 2018; Bank vd., 2020). Akuatik ekosistem içinde yoğun toksik metal kirliliği bu ekosistemde bulunan tüm canlıların yaşam faaliyetleri için tehdit oluşturmaktadır. Uzun zaman süreci içinde tür popülasyonunda azalma veya yok olmaya kadar giden zararlar oluşturmaktadır. Besin zinciri içinde artarak birikim gösterdiği için yaşam ömrü uzun olan canlılar toksik metallerce daha kontamine edilir.

Toksik metal bakımından akuatik kaynaklı gıdalar içinde suyu filtre ederek beslenen kabuklu deniz ürünleri, dip balıkları ve yaşam ömrü uzun olan yağlı balıklar en riskli grubu oluşturmaktadır. Bu canlıların avlandığı, toplandığı bölge çevresel veya doğal kaynaklarla kontamine olmuş ise bu toksik metaller canlının bünyesinde birikim gösterir. Özellikle kabuklu su ürünlerinin temiz sulardan avcılığının yapılması, satışa sunulması önemlidir. Özellikle sanayi atıklarının kontrolsüzce denize verildiği bölgelerde kaçak kabuklu avcılığı çok yapılmaktadır. Hem ağır metal içeriği hem de diğer kimyasal kirleticiler bakımından oldukça kontamine bu ürünlerin ne şekilde olursa olsun tüketimi doğru değildir. Halkımızın sıklıkla tüketimini tercih ettiği deniz balıkları hamsi, istavrit, sardalya yağlı balıklar olmakla birlikte, kısa yaşam döngüsüne sahip olan, sürekli dolaşım gösteren pelajik balıklardır. Bu balıklar yaşam ömrü uzun olan torik, ton, kılıç gibi balıklara göre ağır metal bakımından düşük riskli balıklardır. Yaşlılar, çocuklar, hamile ve emziren anneler, belirgin bir bağışıklık sistemi olan bireyler yüksek riskli tüketici grubudur. Normal koşullarda temiz su kaynaklarından yapılan balıkçılık ürünleri veya kontrollü koşullarda üretimi yapılan akuakültür ürünleri için önerilen tüketim

miktarı haftada bir /iki porsiyondur (bir porsiyon 200-300 g). Yüksek risk grubu tüketiciler için özellikle yaşam ömrü uzun olan balıklar ve bunların işlenmiş tüketime hazır ürünleri için tavsiye edilen tüketim miktarı ayda bir kez bir porsiyonu geçmeyecek şekilde olmalıdır.

Ağır metal, pestisit, poliklorizebifeniller gibi kimyasal kirleticilerin hepsi sularda ve tüketilen gıdada limit değerler içinde bulunsa bile bireyden bireye toksik ve diğer zararlı etkilerin ortaya çıkışı değişkenlik gösterebilir. Bireyin ne kadar kontamine gıda tükettiği, bu kirleticiyle ne kadar yüklendiği, kişinin yaşı, kilosu, bağışıklık sistemi gibi pek çok faktör tehlikenin riske dönüşmesinde etkilidir. Balık içerdiği esansiyel aminoasitler ve yağ asitleri bakımından çok faydalı bir gıda maddesidir. Avlandığı andan /hasattan itibaren çatal gelinceye dek geçen süreçte tazeliğin ve kalitenin korunması, temiz ve hijyenik koşullarda hazırlanıp servis edilmesi esastır. Üretimden tüketime kadar tüm tüm sürecin kontrolü ve tehlikelerin elimine edilmesi gıda güvenliğidir.

Tazeliğin korunması soğuk muhafaza altında transfer, depolama ve satış koşulları ile mümkündür. Avlandığı andan itibaren etkili bir soğuk zincirde muhafaza edilen su ürünleri hem yüksek kalite ile tüketiciye ulaştırılmış olur, hem de mikroorganizma ve enzim faaliyetleri düşük sıcaklık derecelerinde minimize edildiği için gıda kaynaklı zehirlenme ve hastalıkların önlenmesi mümkün olabilir. Özellikle soğuk zincirde satın alındıktan sonra da soğuk muhafaza, doğru ayıklama, yıkama, ve etkili pişirme işlemi, gıdanın hazırlandığı ortamın hijyen ve temizlik kriterlerinin yeterliliği su ürünlerinin güvenle tüketimini sağlar. Halkımız arasında sıklıkla tüketilen, av miktarıda en yüksek olan hamsi, istavrit, palamut, uskumru gibi balıklarda soğuk zincirin kırılmaması çok önemlidir. Bu balıklar esansiyel aminoasitler ve esansiyel yağ asitlerince çok zengin olmakla beraber bu özellik onlara kolay bozulmada dezavantaj oluşturmaktadır. Yağ içeriği yüksek olan balıklar yağ oksidasyonuna hassas oldukları için çok kısa sürede yağlarındaki oksidasyon ile hoş olmayan tat, koku ve aromadan sorumlu bileşikler oluşur. Bu bileşiklerin oluşumu kaliteyi önemli ölçüde düşürmekte bozulmayı hızlandırmaktadır. Bu balıklarda esansiyel aminoasitlerden histidin diğer balık türlerine göre daha yüksek oranda bulunduğu için bu balıklarda histidin yüksek mikrobiyal kontaminasyon ve yetersiz soğuk zincirde histamine yıkımlanmaktadır. Oluşan histamin pişirme ile dahi giderilemeyecek bir biyojen amindir. Gıda zehirlenmelerine neden olur. hamsi, istavrit, palamut, uskumru ve ton balıklarının hem taze tüketiminde hem de konserve dahil işlenmiş ürünlerin tüketimi histamin bakımından sağlık riski oluşturabilir.

Müsilajdan bağımsız olarak düşünelim, müsilaj görülmemiş olmamış denizden avlanan balıkçılık ürünlerinin avlandığı andan itibaren mikroorganizma yükü düşük olmalıdır. Müsilaj balık ve balık ürünlerinde mikrobiyal kontaminasyonu artırıcı yönde olumsuz bir etken

olarak karşımıza çıkmaktadır. Artan mikrobiyal yük patojen çeşitliliği ve yüküne göre gıda zehirlenmesi ve hastalık tehlikesini ortaya çıkararak halk sağlığını riske edici bir durumdur. Gıda güvenliğini tehlikeye sokmuştur.

Denizlerimizin kirlenmesinde bir başka etken küresel bir sorun haline dönüşen plastik kirliliğidir. Bu kirlilik denizel kaynaklı gıdaların güvenliği bakımından önemli bir risk olarak değerlendirilmektedir.

Akuatik ekosistemi ve içerisinde yer alan canlıların sağlığını mikroplastikler tehdit etmektedir (Barnes vd., 2009). Tüm dünyada 359 milyon tona ulaşan plastik üretim hacminin gelecekte de katlanarak artması beklenmektedir (Ryan, 2015; PlasticsEurope, 2021). Yüzeyden okyanus tabanına kadar sucul ekosistemde 7000 ton ile 250.000 ton arasında plastik olduğu tahmin edilmektedir (Cozar vd., 2014). Geniş yayılım gösteren mikroplastik türleri polietilen (PE), polivinil klorür (PVC), polipropilen (PP), polistiren (PS), polietilen tereftalat (PET) ve poliüretan (PU)'dır. Bu plastik polimerler Avrupa'daki plastik talebinin %73'ünü kapsamaktadır (PlasticsEurope, 2021). Yüksek miktardaki plastik üretim hacmi sonucu artan plastik tüketimi ve yanlış geri dönüşüm politikaları sonucu denizel ekosistemde plastik atıkların birikmesine neden olmuştur (Barnes vd., 2009; Silva vd., 2018). Denizel ortamda fiziksel, kimyasal ve biyolojik etkenlerden dolayı plastikler, mikroplastik adı verilen 5 mm'den küçük yapıları plastik partiküllere parçalanarak besin zincirine girmektedir (Andrady, 2011). Ülkemizde başta denizlerimiz olmak üzere su kaynaklarımız artan nüfus ve yanlış atık yönetiminin sonucu olarak mikroplastik kirliliği bakımından risk altındadır (Gündoğdu ve Çevik, 2017; Güven vd., 2017; Gündoğdu ve Çevik, 2019; Çullu vd., 2021). Yakın bir zamanda, İstanbul'da denizel bölgede gerçekleştirilen bir çalışmada deniz, iskele, akarsu, derin deniz deşarjı ve deniz deşarj istasyonlarında sırasıyla  $276,19 \pm 347,07$ ,  $3497,02 \pm 7789,29$ ,  $1487,52 \pm 2260,10$ ,  $349,23 \pm 197,13$  ve  $813,75 \pm 561,77$  partikül/km<sup>2</sup> gibi oldukça yüksek miktarlarda mikroplastik tespit edilmiştir (Erkan vd., 2021).

Denizel ekosistemde mikroplastikler zooplanktondan (Cole vd., 2013; İşinibilir vd., 2020), balıklara (Neves vd., 2015), midyelerden (Van Cauwenberghe ve Janssen, 2014) deniz memelilerine (Lusher vd. 2015) kadar birçok farklı canlı tarafından bünyelerine alınmaktadır. Tüketim yoluyla sindirim sisteminden dokulara geçiş yapabilen hem mikroplastikler doğrudan ve dolaylı maruziyet yoluyla besin zincirine girmektedirler (Vendel vd., 2017). Mikroplastikler son yapılan çalışmalarda insan plasentasında bile bulunmuştur (Ragusa vd., 2021). Bu nedenle canlı dokuda sindirilip, canlıların doku ve organları arasında yer değiştirme olasılığı nedeniyle insan sağlığı açısından bu maddelerin tespiti ve etkilerinin incelenmesi büyük önem arz etmektedir (Zeytin vd., 2020; Can Tunçelli ve Erkan, 2021).

Mikroplastiklerin nörotoksisite ve genotoksisiteye neden olduğu bildirilirken bunun yanı sıra bu canlıların besin alımını azalttığı, filtrasyon yeteneklerini kısıtladığı hayatta kalma ve üreme yeteneklerini olumsuz etkilediği yönünde literatür bilgileri mevcuttur (Zhang vd., 2016). Bu etkiler, akuatik sistem içinde diğer suda yaşayan organizmalara ve bu sistemden insanlara sağlanan gıdanın miktarını ve kalitesini düşürmektedir. Bu durum sürdürülebilir gıda güvencesini ve gıda güvenliğini tehdit eden bir faktör olarak karşımıza çıkmaktadır. Ayrıca patojenler de dahil olmak üzere *Bacillus* sp., *Paenibacillus* sp., *Actinobacteria* ve *Firmicutes* gibi mikroorganizmaların mikroplastik ile ilişkili olduğu keşfedilmiştir. MP'in tüketiciye ulaşan son üründe özellikle patojen varlığını kuvvetlendirici ve çeşitlendirici etkisi de gıda güvenliği bakımından kabul edilebilir bir durum değildir (Wang vd., 2020).

Küresel olarak su ortamındaki yaygın mikroplastik türlerini, mikroplastik bolluğunu ve mikroplastiklerin coğrafi dağılımını inceleyen çalışmalar ile deniz ekosistemlerinde kirleticilerin mikroplastik tarafından tutunumu ve biyobirikimini etkileyen olası faktörleri inceleyen çalışmalar mikroplastik özelliklerin, kimyasal etkileşimlerin ve su özelliklerinin, kirleticilerin mikroplastik tarafından tutunumunda rol oynadığını ortaya koymaktadır. Mikroplastiklerin ağır metaller ile adsorpsiyon davranışları yüzey alanı ve hidrofilik özellikleri, çeşitli yaşlanma süreçlerinden sonra değişebilmektedir. Bu kirleticilerin mikroplastikler üzerine adsorpsiyon mekanizması esas olarak yüzey adsorpsiyonunu, gözeneklere dolması ve dağılımını içermektedir. Mikroplastiklere kirleticilerin adsorpsiyonunu etkileyen ana faktörler sıcaklık, pH, tuzluluk ve mikroplastikler ile organik madde arasındaki hidrofobik etkileşimdir. Ağır metallerin mikroplastikler üzerine adsorpsiyon mekanizması esas olarak anyon ve katyon arasındaki hidrofobik bölünme ve kimyasal bağlanmayı içermektedir. Polistren (PS), Polietilen (PE) ve Polivinil klorür (PVC) hidrofilik ve hidrofobik bileşenlere kolaylıkla tutunum gösterdiği pek çok yayında bildirilmiştir. PE, PS, PVC ve PP kökenli mikroplastikler gıda güvenliği bakımından çok önemli olan bir başka tehlike unsuru olan ağır metallerle tutunum göstermektedir. Gıda güvenliğinin ana prensibi fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik olarak insan sağlığını tehdit etmeyen risk taşımayan gıdaların tüketiciye sunumudur. Akuatik sistemdeki mikroplastikler metaller gibi diğer kirleticilerle etkileşime girerek bu kirleticilerin deniz organizmalarındaki alım seviyelerini olumsuz yönde etkilediği yönünde önemli araştırma sonuçları mevcuttur (Vendel vd., 2017; Rivera-Hernández vd., 2019; Li vd., 2020; Abidli vd., 2021; Parra vd., 2021). Tüm ekosistemde yayılımları, biyolojik birikim potansiyeli ve toksisiteleri nedeniyle araştırmacıların çok uzun zamandır ilgisini çeken toksik metallerin ekosisteme verdiği zarar mikroplastiklerle birlikte bir kat daha önem kazanmıştır (Moore, 2008; Barnes vd., 2009; Ivar do Sul ve Costa, 2014). Hem mikroplastikler

hem de toksik metaller, doğrudan ve dolaylı maruziyet yoluyla akutaik ekosistemde besin zincirine girmektedirler (Vendel vd., 2017). Mikroplastikler ve mikroplastik yüzeyine tutunmuş olan ağır metaller vd. kimyasal kirleticiler, akutaik ekosistem içindeki canlıların sindirim bezlerindeki enzim aktivitelerini inhibe veya aktive edebilirler. Bu nedenle besin yolu ile alınan ve sindirim sisteminde biriken bu maddeler, lipaz, proteaz, pepsin, tripsin ve amilaz aktivitelerinde değişikliğe neden olmaktadır. Mikroplastik ve toksik metal kirliliği kontamine olmuş balık ve kabuklu gibi gıda kaynakları ile beslenen insanlarda benzer toksik etkiye neden olmaktadır (Al- Saraji ve Nasır, 2013). Mikroplastik hem akutaik kaynaklı gıdaların sürdürülebilirliğinde hem de besin zincirindeki aktarımı ile insan sağlığı için büyük bir tehlike olarak karşımıza çıkmaktadır.

### **1.1.7. Gıda Güvencesi ve Diğer Faktörler**

Gıda güvencesini etkileyen diğer faktörler sıklıkla şu şekilde sıralanmaktadır. Tüketicinin seçimleri etkileyen servet ve gelir farklılıkları, Gıda seçimlerini kısıtlayan cinsiyet eşitsizlikleri, Gıda sistemlerine ilişkin bireysel ve toplumsal kararları etkileyen eşitsiz yerel ve küresel güç dinamikleri, Gıda tedarik zinciri dinamiklerini şekillendiren kurumsal güç, Üreticiyi ve tüketicileri dezavantajlı hale getirebilecek düzensiz ticaret kuralları, Tüketicinin kendi diyetleri ve yiyecek seçimleri hakkında bilinçli kararlar verme konusunda eşit olmayan irade ve bilgi, Zayıf ve parçalanmış gıda sistemleri yönetişimi, Zayıf siyasi kurumlar, Devletlerin gıda hakkını korumaması, Düzensiz kaynak dağılımı, Bilgiye ve teknolojiye eşit olmayan erişim ve bilinçsiz kullanım (HLPE, 2020).

Bu faktörler, gıda güvencesini ve şimdiye kadar konuştuğumuz gıda güvencesinin diğer boyutlarını dolaylı ve direkt etkileyen faktörlerdir. Burada en etkili faktör tüketici ve bu konuda politika /strateji üreten üst yönetimdir. Tüketicinin eğitim seviyesi, beslenme konusundaki bilinci, gıda güvenliğinin temel ilkelerine hakimiyeti üst otoriteleri, kanun düzenleyicilerini de doğru yönlendirecektir. Sürdürülebilir gıda bilinci eğitimden geçmektedir. Örneğin nesli tükenme noktasına gelmiş balık türlerini, av yasak boyunun altında avlanan balıkları tüketme konusunda oluşturulacak farkındalık ekosistemin bütünlüğüne koruyucu yönde hizmet edecektir. Aynı şekilde çevre kirliliği ile mücadele konusunda bilinçli tüketici ekosistem içindeki gıda kaynaklarının devamlılığını garanti edecektir.

### **1.2. Ülkemizde Balıkçılık Kaynaklarının Gıda Güvencesi / Gıda Egemenliği Perspektifinde Değerlendirilmesi ve Denizel Müsilajın Olumsuz Etkileri**

Gıda güvencesinin temel ilkesi yeterli gıdanın mevcudiyeti (var olması) gelmektedir. Üç tarafı denizlerle çevrili ülkemizde önemli ve değerli bir protein kaynağı olan su



ürünlerinin iki temel üretim alanı bulunmaktadır; biri balıkçılık diğeri ise akuakültürdür. 2020 yılı verilerine göre; balıkçılık yoluyla elde edilen 364.000 ton üretimin maddi karşılığı 2.848.968.125 TL, kültür yoluyla elde edilen 785.811 ton üretimin maddi karşılığı 10.859.581.980 TL olup; Türkiye'nin toplam balıkçılık geliri 13.708.550.105 TL'dir. Kültür üretiminde levrek, çipura ve alabalık başı çekmekte üretimin büyük çoğunluğu ihraç edilmektedir. Tablo 1'de Türkiye'de son yirmi yılın balıkçılık üretim miktarı sunulmuştur. TÜİK İstatistik Balıkçılık ve Su Ürünleri İstatistiklerine göre; 2000 yılında 441.634 ton olan avcılıktan gelen balık üretim miktarı, 2021 yılında 262.297 ton olarak bildirilmiştir. Yirmi yılda tüm denizlerimizden gelen balıkçılık verimliliği %35 düşüş göstermiştir. Sürekli yükselme eğilimi gösteren ve balıkçılık politikaları içinde önemli destekler alan akuakültür sektörü de; çok yakın gelecekte bu durumdan olumsuz etkilenecektir. Akuakültürde üretilen balığın yem hammaddesinin büyük çoğunluğunu, denizel kaynaklar oluşturduğu için dünyada da balıkçılığa olan bu baskı uzun zamandır tartışma konusudur. Aynı verimde alternatif yem kaynakları bulunamadığında, denizlerdeki verim düşüklüğü akuakültürdeki son ürünün kalitesini önemli düzeyde etkileyecektir. Küresel iklim değişiklikleri, sıcaklığın artması, buna bağlı meydana gelen çevre felaketleri ve antropolojik kaynaklı kirlilik tüm balıkçılık kaynaklarını olumsuz etkilemektedir. Bu olumsuzluklar ekosistem içindeki denizel gıda kaynakları üzerinden gıda güvencemizi tehdit etmektedir.

Gıda güvencesinde ikinci ilke olan herkesin erişebilmesi, satın alabilmesi ve ulaşabilmesi su ürünleri için çok mümkün olamamaktadır. İlk iki ilkeyle ilişkili olarak azalan av miktarı maliyetleri olumsuz yönde etkilemektedir. Yıllar içinde genel olarak pek çok ülkeye kıyasla balık fiyatları ülkemizde yüksektir, ekonomik krizlerinde etkisiyle fiyatlar artmaya devam etmektedir. Ülkemizde taze balık tüketim alışkanlığı hakim olduğundan balık fiyatları mevsim ve fiyat değişkenliklerinden çok etkilenmektedir. Avcılık miktarı arttıkça fiyatlar genel olarak düşmektedir, hava muhalefetleri ve sezon dışı fiyatlar yükselmektedir. Kıyı bölgelerinden iç bölgelere nakliyat maliyeti bölgeden bölgeye fiyatları değiştirmektedir. Mazot fiyatları, komisyonculara yapılan ödemeler, büyük balıkçının daha fazla balığı pazara sürmesi gibi faktörler balık fiyatlarını dalgalı bir seyir izlemesine neden olmaktadır. Yıllara bağlı olarak balık tüketim miktarında değişiklik olmamasında balık fiyatlarının diğer hayvansal kaynaklı gıdalara göre yüksek olmasının etkisi mevcuttur. Genel olarak gelir düzeyi düşük ailelerde diğer gıdalara göre balıktan yemek yapmak çok ekonomik görülmemektedir.



**Tablo 1:** Türkiye’de Balıkçılık Üretim Miktarı

Yıl	Avcılık (Deniz)	Avcılık (İçsu)	Avcılık toplam	Akuakültür	Toplam üretim	Tüketim miktarı (kg/kişi başı/yıl)
2000	460.465	42.824	503.289	79.031	582.320	8
2005	380.381	46.115	426.496	118.277	544.773	7,2
2010	445.680	40.259	485.939	167.141	653.080	6,9
2015	397.731	34.176	431.907	240.334	672.241	6,1
2016	301.464	33.856	335.320	253.395	588.715	5,5
2017	322.173	32.145	354.318	276.502	630.820	5,5
2018	283.955	30.139	314.094	314.537	628.631	6,1
2019	431.572	31.596	463.168	373.356	836.524	6,3
2020	331.281	33.119	364.000	421.411	785.811	6,8
2021	262.297	65.868	328.165	471.686	799.851	6.7

*Miktar: Ton*

Yıllar içinde denizlerimizdeki av baskısı istatistik verilere göre ortadadır. Gıda güvencesinin üçüncü ilkesi istikrarlı, yeterli bir şekilde süreklilik arz etmesidir. Bu ilkeyi yıllara göre avcılıktan gelen balıkçılık üretimine göre değerlendirdiğimizde çok büyük kayıplar içinde olduğumuz açıktır. Tarihi kayıtlardan başta İstanbul Boğazı’nın çok değerli ekonomik türlerle dolup taşıdığı, kepçeyle, sepetle kolaylıkla balıkların avlandığını hatırlarsak yakın geçmiş ve bugün bu türlerin tamamen kayb olduğu gerçeği karşımızdadır. Hızla büyüyen tekne boyları, konulmayan kotalar, kayıt altına alınmayan ve kaçak avcılıkla birlikte Marmara Denizi’nde ticari ve besleyici değeri yüksek olan balıkların %50’sinden fazlası yok olma tehlikesi ile karşı karşıyadır. Bu balıklarda yıllara göre süreklilik ve yeterlilik durumu çok değişkendir.

Oysa bugün doğru yönetilemeyen balıkçılık politikaları ile desteklenen çevre felaketleri sonucu balık başta denizel gıda kaynaklarımıza egemen olma hakkımız büyük tehlike altındadır. Marmara Denizi’nde yaşanan müsülaj vakası ile birlikte denizel kaynaklarımızdaki sürdürülebilirlik kavramı farklı açılardan değerlendirilmeye alınmıştır. Çevre felaketleri ile akuatik sistemden elde edilen gıdaların gıda güvenliği, gıda güvencesi, gıda arz güvenliği ve gıda egemenliği bakımından karşı karşıya kaldığı olası tehlike ve tehditler tartışmaya açılmıştır.

Deniz ürünleri üretiminin bölgeler arası dağılımında %62,4’lük değerle ilk sırayı Doğu Karadeniz alırken, bunu %15,5’lik oranla Batı Karadeniz, %8,2’lik oranla Marmara, %6,9’lik oran ile ise Ege ve Akdeniz izlemektedir (TÜİK, 2019). Karadeniz ve Marmara Denizi’nde tür çeşitliliği az av miktarı yüksek olmakla birlikte Ege ve Akdeniz’de tür çeşitliliği fazla üretim miktarı daha düşüktür. Marmara Denizi’nin genel balıkçılık üretimine katkısı son

yirmi yılda %8-18 arasında değişiklik göstermiştir. Marmara Denizi'nin 2019 verilerine göre balıkçılığımıza ekonomik katkısı %6,90, 2020 verilerine göre %6,3 seviyesindedir. Bu katkı geçmiş yıllarda 2016 yılında %10,60 ve 2017 yılında %7,7 şeklindedir. Marmara Denizi'nde yapılan balıkçılığın ekonomiye katkısındaki düşüşün nedeni balık stoklarından özellikle belli türlerde görülen ciddi azalıştır. Balıkçı tekneleri ve kapasiteleri büyümesine rağmen yıllara bağlı olarak avcılığı çok yapılan hamsi, istavrit, sardalya, lüfer, uskumru gibi balıklar başta olmak üzere genel av miktarı düşüş göstermektedir. Balıkçılıkta sürdürülebilirliğin azalmasında aşırı çevre kirliliği ve iyi yönetilemeyen balıkçılık politikalarının etkisi göz ardı edilemez bir gerçektir (Erkan, 2022). Bu tablo denizel gıda kaynaklarımızda gıda güvencemizin ciddi tehdit altında olduğu ve gıda egemenliğimizde hızla kaybedildiği gerçeğini ortaya koymaktadır.

Gıda güvencesinin dördüncü boyutu kullanılabilirlik yani kaliteli ve güvenli gıda olarak beslenme gereksinimini karşılayabilmesidir. Gıda güvencesinin bir başka ilkesi ürünün kabul edilebilir ve güvenilir olmasıdır. Burada tüketim alışkanlıkları başta olmak üzere su ürünlerinin ne kadar kabul edilebilir ve güvenli gıda görüldüğü önemli iki faktördür.

Gıda güvencesinin bu beşinci ve altıncı ilkesini ülkemiz koşullarında değerlendirecek olursak tüm bilimsel çalışmalar göstermiştir ki sularımızdan avlanan balık ve diğer su ürünleri yeterli ve sağlıklı beslenme kriterlerini sağlayacak olan önemli besin öğelerince oldukça zengindir. Ancak tüketim alışkanlıkları olarak daha önce değinildiği üzere yıllara göre kişi başı balık tüketim miktarı artış göstermemekte aksine azalmaktadır.

Özellikle denizlerden avcılık yoluyla elde edilen balık ve diğer su ürünlerinin yüksek kaliteli bir şekilde tüketiciye ulaşması çok mümkün olmamaktadır. Su ürünleri genel olarak diğer kashi hayvan etleriyle karşılaştırıldığında yüksek besleyici değerlerine göre fizyolojik yapıları gereği çok daha kolay bozulabilen gıda maddeleridir. Avdan itibaren tüketiciye ulaşana dek soğuk zincirin etkin bir şekilde sağlanması gereklidir. Yıllar içinde balık satış koşullarının özellikle Avrupa Birliği uyum sürecinin getirmiş olduğu yükümlülükler ile hijyen ve kalite standartları yükselmiştir.

Toplumumuzda ne yazık ki tarihi süreç içinde de balık tüketim alışkanlığı düşük seviyelerde olmuştur. Sosyo ekonomik seviyesi ve eğitim seviyesi ne kadar yüksek olursa olsun balık ve diğer su ürünleri genel olarak riskli ve güvensiz gıda olarak görülmüştür. Ayrıca sürekli artan çevre felaketleri bu olumsuz yargıyı desteklemiştir. Marmara Denizi'nde geçtiğimiz yıl yaşanan yoğun müsilağ bunun için çok çarpıcı bir örnektir. Müsilağ balık tüketimindeki olumsuz algının daha da artmasına neden olmuştur.



Şekil 2: Denizel müsilaj ve gıda kaynaklarına etkisi

Denizel müsilajın en büyük zararlarından biri ekonomik balık türlerinin besin kalitesi ve et verimine olan etkisidir. Belli türleri ekonomik yapan aynı zamanda besleyici özelliğidir. Bu besleyicilik yem olduğu besin zincirindeki daha yukarıda bulunan gıda kaynaklarının kalitesini de etkiler. Sularımızdan avlanan hamsi, istavrit, sardalya, çaça gibi pelajik balıklar hem çok tüketilen balıklardır, hem de daha ekonomik ve değerli olan diğer balıkların ana besin kaynağıdır. Gıda egemenliği ve gıda güvencesinin temel prensiplerini hatırlayacak olursak kaliteli, besleyici değeri yüksek olan kaynakların sürdürülebilirliği hem gıda kaynakları bakımından hemde ekosistemin dengesi bakımından oldukça önemlidir.

Besin zincirinde birçok mikroalglerin yüksek miktarlarda çoklu doymamış yağ asidi içeren lipid biriktirebildiği bilinmektedir. Hem deniz hem de tatlı sularda dinoflagellatlar ve diatomlarda yüksek eikozapentaenoik asid (EPA) ve dokozaheksaenoik asid (DHA) konsantrasyonları tespit edilmiştir (Peltomaa vd., 2018). İnsan beslenmesinde çok önemli olup; doğada tek kaynağı deniz ürünleri olan EPA ve DHA yağ asitlerinin birincil üreticileridir. Fitoplankton birçok farklı biyomolekülü (örneğin aminoasitler, steroller, karotenoidler) sentezleyebilmesine rağmen, yüksek miktarda EPA ve DHA içeren türler zooplankton için yüksek kaliteli gıda olarak kabul edilirler (Taipale vd., 2020). Pelajik besin ağının şekillenmesinde ve biyokimyasal döngülerin gerçekleşmesinde zooplanktonik organizmalar anahtar rol oynamaktadır. Denizel ekosistem içinde zooplanktonik organizmalar pelajik besin ağının en önemli trofik elemanlarından biri olup (Skjoldal vd., 2000), av, avcı ya da rekabetçi olarak farklı görevler üstlenmektedir. Zooplanktonik canlılar, bazı pelajik balıkların ergin safhasında besin kaynağı olduğu gibi erken larval dönemde de en temel besin kaynağını teşkil

etmektedir. Balıkların ilk beslenme sürecinde ortamdaki zooplankton popülasyonlarındaki değişimler, balıkların üreme ve gelişme döngülerini, hayatta kalma oranlarını, stoğa katılım oranını ve dolayısıyla stok miktarını etkileyen en önemli faktör olarak görülmektedir (Cushing vd., 1990). Akuatik ekosistemde balıkların verimliliğinin tahmininde, birincil üretimin yanı sıra, ikincil üretimi oluşturan zooplankton miktarı ve çeşitliliğinin önemlidir. Geçmişte Marmara Denizi'nde görülen müsilaj vakalarında müsilaj nedeniyle zooplanton biyokütlesinde önemli oranda azalma olduğu tespit edilmiştir (Terbıyık Kurt vd., 2008). 2021 yılında görülen yoğun ve geniş yayılım gösteren denizel müsilaj görüldüğü dönem olarak da balıkların yumurtlama ve larva dönemine denk gelmektedir. Yeterince beslenme olanağı bulamayan pelajik balık türlerinin et kalitesinde belirleyici olan özellikle EPA ve DHA yağ asitlerinin miktarının düşmesi beklenebilir. Bu balıkların et verimi ve omega-3 yağ asitleri kompozisyonunun müsilaj olayından olumsuz yönde etkilenmiş olması kuvvetli muhtemeldir. Bu balıkların avcılığı yapılırsa bile et kalitesi düşük olacaktır, akuakültürde yem olarak kullanılan balıklar ise düşük verim ile kültür balığının besin kalitesini olumsuz yönde etkileyecektir.

Marmara Denizi'nin yıllar içinde maruz kaldığı olumsuz baskılar ve son yaşanan müsilaj vakası Marmara Denizi kökenli önemli ticari türlerin arz güvenliğine ve balıkçılık kaynaklarının güvencesine zarar vermiştir. Marmara Denizi'nde 2007 yılının Ekim, Kasım aylarında ilk kez görülen müsilaj vakasından sonraki yıllarda avlanan pelajik ve dip balıklarının miktarında düşüş gözlenmiştir. 2021 yılında yaz aylarında, su kolonunun her tabakasında yoğun gözlenen müsilaj özellikle dip canlılarına çok zarar vermiştir. Yoğun bir müsilaj yığını ile kaplanan bu canlıların büyük çoğunluğu yaşam olanağını kaybetmiştir. Dip balıklarında ve aynı şekilde sesil yaşam süren canlıların miktarındaki düşüş gelecek yıllarda daha fazla olacaktır.

Deniz balıkçılığı, hem doğrudan protein, esansiyel yağ asitleri ve mikro besinlerin ana kaynağı olarak hem de sağladığı istihdam olanakları bakımından ve ekonomi içindeki yeri ile dolaylı olarak gıda arz güvenliğine ve gıda güvencesine hayati katkılarda bulunur. Küresel çapta deniz balıkçılığı; her yıl insan tüketimi için yaklaşık 80 milyon ton protein ve mikro besin açısından zengin gıda sağlamaktadır. Deniz balıkçılığı aynı zamanda, milyonlarca kişiye tam zamanlı ve yarı zamanlı işler sağlamaktadır. Bunların büyük bir kısmı, küçük ölçekli balıkçılıkla uğraşan balıkçılardır. Ayrıca, bu balıkçılık, tahmini yıllık milyarlarca dolar brüt gelirle küresel ekonomileri desteklemektedir.

2007 yılında ilk görülen denizel müsilaj Marmara Denizi'nde başta balık ağlarını tıkaması ve av gücünü azaltarak balıkçılığa darbe vurmuştur. Ticari ve amatör deniz araçlarında müsilaj

kaynaklı sorunlar yaşanması maddi kayıplara neden olmuştur. O dönem yapılan çalışmalar balıkçılıktaki gelir kaybının %60'ın üzerinde olduğunu belirtmektedir (Keleş vd., 2020; Yüksek, 2021). Çok daha uzun süreli ve çok daha yoğun yaşanan 2021 yılındaki müsilaj vakasının; balıkçılık kaynaklarına çok daha yoğun bir darbe vurduğu açıktır. Çok geniş yayılım gösteren ve su kütlesinin her katmanında bulunan 2021 yılında görülen müsilaj balıkçı ağlarına çok zarar verdiği için normal avcılık sezonu da erken kapatılmıştır.

Bugün Marmara Denizi'nde görülen muhtemelen gelecek yıllarda diğer denizlerimizde de görülme olasılığı olan bu çevre felaketinin oluşum mekanizması çok karmaşık olmakla birlikte iklim değişimlerine bağlı sıcaklık artışının ötrofikasyonu tetiklediği bir gerçektir. Müsilaj oluşumunda iklim değişimlerine bağlı bir sıcaklık artışı olduğu gerçektir. Meteoroloji Genel Müdürlüğü verilerine göre Marmara Denizi deniz suyu sıcaklık ortalaması 1970-1990 arası için 15,04°C, 1990-2000 için ortalaması 15,37°C, 2000-2010 ortalaması 15,72°C ve 2010-2020 yıllarının ortalaması 16,7°C olarak verilmektedir. Marmara Denizi çevresi nüfusunun Türkiye nüfusunun yaklaşık %30-35 oluşturduğunu kabul edersek bu kentlerin atık sularının tam arıtım söz konusu olmadan denize verilmektedir. İleri biyolojik arıtımın şiddetle gerekli olduğu gerçeği ortadadır (TMMOB Çevre Mühendisleri Odası 2021 Raporu). Küresel ısınma ve taşımacılık faaliyetleri ile jelimsi canlıların sularımıza girmesi ekosistemde bir başka denge bozucu faktör olarak bildirilmektedir. Su sıcaklığındaki belirgin artışın olduğu 2000'li yılların sonu ve son on yıl Marmara Denizi'nde istilacı deniz anası türlerinin çoğaldığı ve ilk müsilaj vakasının görüldüğü yıllara denk gelmektedir. Daha önce değindiğimiz gibi meteorolojik parametrelerden sıcaklık artışının önemi burada da dikkat çekici bir başka zararı ortaya koymaktadır. Gemi balast suları ile sularımıza gelen ve yaşam alan ve olanağı bulan yabancı tür deniz anaları akuatik ekosistem içinde fitoplanktondan sonra gelen zooplanktonun, balık yumurta ve larvalarının başlıca tüketicisidir. Bu canlıların ekosistem içinde; kirlilik vd. nedenlerle oluşan iklim değişimine bağlı su sıcaklık artışı ve diğer faktörlerle besin zinciri üzerinde olumsuz tahribat oluşturmaya başladığı anda, ekosistemde tüm dengeler bozulmaktadır. Özellikle hamsi gibi pelajik balık larva ve yumurtalarıyla beslenen denizanası türleri; gerek Marmara Denizi'nde gerekse Karadeniz'de özellikle balıkçılık veriminin belirleyici türü olan hamsi stoklarına önemli zarar verdiği bilimsel çalışmalarla doğrulanmıştır (İşinibilir Okyar vd., 2015; İşinibilir Okyar ve Yılmaz, 2017).

Marmara Denizi'ndeki antropojenik kaynaklı aşırı kirlilik deniz anası artışını tetiklemiştir. Bu iki şekilde olumsuz etki oluşturmaktadır, birincisi pelajik balık yavru ve yumurtaları üzerindeki olumsuz etkisi ile enerji akışına verdiği zarardır. İkincisi geçen yıl olduğu gibi aşırı fitoplankton çoğalması ile stres faktörü olarak salgılanan yapışkan sıvının yapısına, ortamdaki

jelimsi canlılardan gelen polisakkarit yapının katkısı şeklinde olmaktadır. Sonuç olarak oluşan müsilajın yoğunluğunun artmasına neden olacaktır.



Şekil 3: Akuatik Ekosistemde Madde ve Enerji Akışı

Ancak aşırı avcılık ile ekosistemin temel dengelerinin bozulduğu gerçeği göz ardı edilmemelidir (İşinibilir Okyar vd., 2015; İşinibilir Okyar, 2022). Fitoplankton üzerinden beslenen canlıların ortamdaki fazla miktarda çekilmesinin, müsilajın oluşumdaki bir başka etken olarak karşımıza geldiği bildirilmektedir (Yüksek, 2021). Marmara Denizi gibi bir iç denizde, gırgır avcılığı ile yapılan pelajik türlerdeki aşırı avcılık ve ortaya çıkan fitoplankton artışı ile ortaya çıkan besin bolluğu müsilajın bir başka etkisi olarak gösterilmektedir. Balıkçılık sektörü müsilaj oluşumunda direkt etkileri olmadığını savunsa da; av baskısı ve artan besin bolluğu ısınma ve ötrofikasyonla birlikte müsilaj felaketini beraberinde getirmektedir. Yıllara baktığımızda balıkçılık verimimizde ilk önce büyük ticari balıklarda azalma olduğunu; daha sonrada hamsi, istavrit, çaça gibi ekonomik pelajik balıkların miktarında ciddi düşüş ve verim azalması olduğunu görmektedir. Bu küçük pelajik balık türleri, besin zincirinde alt sıralarda yer almasından dolayı enerji ve madde transferinin planktondan daha üstte yer alan trofik seviyelere taşınmasında anahtar görevi gören kıyasal ekosistemler için hayati öneme sahip bir balık türleridir (Doğu, 2019). Benzer şekilde çevresel etkilerle pelajik balık popülasyonunda azalma durumları dünyanın başka yerlerinde yaşanmıştır. Santojanni vd. (2003); 1986 yılı yaz döneminde meydana gelen fitoplankton ve bentik diatomların aşırı artması ile postlarva ve larva seviyesinde ölüm oranının arttığını, 1987 yılındaki hamsi avcılık oranındaki keskin düşüş şeklinde stoka dâhil olan hamsi birey sayısındaki azalmanın kendini gösterdiğini belirtmişlerdir. İngiliz Kanalı'nın batı kıyılarında 1924'de başlayıp 1930-1936 yılları arasında etkisini belirgin şekilde hissettiren ve kayıtlara Russell Döngüsü Dönemi olarak geçen; su sıcaklığında yükselme ve buna bağlı olarak zooplankton açısından zayıf geçen süreç balıkçılık faaliyetlerine çok ciddi zarar olarak kaydedilmiştir. 1960'lı yıllarda iklim şartları eskiye yakın olsa da, bölgedeki hamsi yoğunluğu 1920'li yılların çok gerisinde olmuştur (Southward,1980).

Balıkçılık üretiminde önemli bir yeri olan pelajik balık türlerinin ekonomik değeri büyük olan besin zincirinin üst tabakalarındaki lüfer, palamut, ton balığı gibi değerli balık türlerinin besin kaynağını da oluşturmaktadır. Balığın gıda maddesi olarak gıda egemenliğinin ve gıda

güvencesinin korunmasındaki yerini düşündüğümüzde bu pelajik balıkların varlığı oldukça önemli olmaktadır. Bazı görüşlere göre, müsilaj gibi bir çevre felaketinin oluşumunda bu pelajik balık popülasyonunun avcılık faaliyetleri ile çok yüksek oranda ekosistemden çekilmesi etkili olmuştur. Müsilajdan sonrada devam eden /edecek olan yoğun avcılığın kalan popülasyonu olumsuz yönde etkileyeceği düşünülmektedir. Denizlerimizden gelen üretim yıllara bağlı olarak düşüş göstermekle birlikte ortaya çıkan müsilaj gibi bir felaket tablosu halen çok fazla balık avcılığı yapıldığının bir göstergesi olarak değerlendirilmelidir. Bu durumu açıklayan en iyi örnek hamsi balığı avcılığının yıllara göre değerlendirilmesidir. Ekonomik ve besleyici değeri yüksek olan pelajik balıkların başında hamsi ve istavrit gelmektedir. 1960 yılı Türkiye toplam hamsi üretimi 25 bin ton iken 1980 yılı toplam hamsi üretimi 251,9 bin tondur. Bu değerlerin % 5,9'u Marmara Denizi'nden elde edilmiştir. 1999 yılında toplam hamsi üretim miktarı 350 bin tona ulaşmıştır. Bu miktarın içinde Marmara Denizi'nden avlanan hamsi miktarı 37 bin tondur (Altuğ, 2002). 1999 yılında o kadar yüksek avcılık yapılmıştır ki, Ekim ayında hamsi tüketimine bağlı histamin zehirlenmesi vakalarındaki artıştan dolayı İstanbul Valiliği'nce Marmara hamsisinin tüketimi bir müddet yasaklanmıştır. Hava sıcaklıklarının mevsim normallerinin üstünde seyretmesi, av sonrası yeterli soğuk zincir ve hijyen koşulları ile muhafaza ve satış söz konusu olamadığından bu zehirlenmeler sıklıkla görülmüş ve kayıtlara geçmiştir (Timur ve Doğan, 2000). Yüksek miktarda avcılık yapılmakla birlikte besin içeriği bakımından çok değerli bir kaynak doğru kullanılmamaktadır ve değerlendirilmemektedir. Bu şekilde meydana gelen gıda zehirlenmeleri de toplumun balığa bakışını olumsuz yönde etkilemektedir ve balık tüketim miktarı yıllardır aynı değerlerde kalmaktadır.

Ülkemiz denizlerinde ekosistem içinde önemli yeri olan bu pelajik türlerin avlanmasında gırgır teknelerinin sayısının artması, kapasitelerinin yükseltilmesi, kıyı balıkçılık alanlarının büyük balıkçı tekneleri olan gırgır alanlarına fütursuzca açılması gibi faktörlerde önemli etkindir. Bilimsel veriler ışığında hareket edilmeyen balıkçılık politikaları ile av yasak boyunun aşağı çekilmesi, avlanma alanlarının genişletilmesi bu pelajik popülasyonuna şiddetle zarar vermiştir. Türkiye deniz balıkları üretimiminin %90'ından fazlası pelajik balıkları avlayan gırgır balıkçılığı ile yapılmaktadır. 28 Şubat 1991 tarihi Resmi Gazetede yayınlanan av yasak sirkülerinde 10 cm olan hamsi av yasak boyu 9 cm olarak düzenlenmiştir ve bu düzenleme hamsi stoğu üzerinde çok önemli bir baskı oluşturmuştur. Çok sayıda bilimsel çalışmada (Whitehead vd., 1988; Kideys vd., 1999; Bilgin, 2006; Bat vd., 2007; Bilgin vd., 2016; Doğu, 2019) bizim sularımızda da avlanan Avrupa hamsisi için verilen ortalama ömür 3-4 yıl olup, birey başına bir batında ortalama 5000-40000 adet yumurta bıraktığı ve ilk olgunluk boyunun 9,7 cm olduğu bildirilmektedir. Bilimsel verilerden uzak yönetilen bir



balıkçılık politikasının kendi ellerimizle stoklara zarar verdiğimiz anlamına geldiği açıktır. Genel olarak hamsi avcılığında gelen üretim sürekli artış gösterse de sürdürülebilir balıkçılık için önemli olan balık stokları önemli zarar görmüştür ve görmektedir.

Avrupa Birliği (AB) Konseyi 2006 yılı itibariyle yürürlüğe koyduğu düzenlemede (Council Regulation (EC) No. 1967/2006) gırgır avcılığını kıyıda en az 300 metre mesafe içerisinde ve 50 metreden sığ sularda yasaklamıştır. Denizlerde 40 metreye kadar yayılım gösteren ve koruma altında bulunan endemik deniz fanerogamları ile Posidonia çayırlarında yaratabileceği hasarların ön görülerek bu yasağın konulmuştur. Bu karar alınırken bu bölgelerin akuatik ekosistem içindeki flora ve faunanın dörtte birine barınma, beslenme ve üreme gibi yaşamsal faaliyetlerinde önemli bir alan olduğu korunması gereken bölgeler olduğu bildirilmiştir. Dünya’da bu gelişmeler olurken 2012 yılında ülkemizde de Balıkçılık ve Su Ürünleri Genel Müdürlüğü tarafından yapılan düzenleme ile “güncel balıkçılık stoklarını korumak ve sürdürülebilirliği sağlamak” amacıyla daha önce 11 m olan avlanma derinliği “24 metre derinlikten daha sığ sularda avcılık yapılmasını yasaklamıştır” şeklinde değiştirilmiştir. Tüm dünyada özellikle denize kıyısı olan ülkelerde gıda güvencesinin en önemli kaynağı olan gıda egemenliğini korumada en etkili araç olan küçük ölçekli balıkçılığın faaliyet alanı büyük ölçekli balıkçılık faaliyetlerine açılmıştır. Bununla da kalınmamış 2019 yılında 24 m olan avlanma derinliği 18 m olarak güncellenmiştir. Kıyıdaş komşu ülke Yunanistan’da bu derinlik yasağı Council Regulation (EC) No. 1967/2006 direktifleri doğrultusunda gırgır tekneleri için 50 m olarak uygulanmaktadır. Yunanistanda gırgır ağlarında derinlik 150 m ve 800 m uzunlukla sınırlandırılmıştır. Bütün dünyada küresel akuatik kaynaklı gıdalarda gıda egemenliğini korumak ve sürdürülebilir kılmak için devletler bazında küçük ölçekli balıkçılık merkezi politikalarla korunmaya ve desteklenmeye çalışılmaktadır.

Hamsi yeterince olgunluğa gelmeden avcılığını teşvik eden boy yasağı uygulamasından sonra avcılıkta uygulanan bu derinlik ve ağ boyu stoklardan avlanması gerekenden fazla balığı çekmektedir. Balıkçılık politikalarında tüm dünyanın rahatlıkla kabul ettiği bilimsel gerçeklerden uzak politikalar sürdürmenin denizlerimizdeki gıda güvencemizin nasıl olumsuz yönde etkilendiğini görmek için TÜİK istatistiklerini gözden geçirmek yeterlidir. Balıkçı teknelerinin kapasitelerinin artmasına ve sürdürülebilir olmayan balıkçılık politikalarına rağmen avlanan balık miktarı ciddi bir düşüş içindedir.

Çok yakın kıyıdaş komşularımızda balıkçılık politikaları bu denli ekosistem yaklaşımı yürütülürken sularımızda müsilağ problemini ve müsilağ ile birlikte gelecek olan daha ağır balıkçılık zararlarını görmemiz kaçınılmazdır.



Balıkçılığa direk olarak değil ancak dolaylı olarak verdiğimiz zararlar bunlarla sınırlı değildir. Ülkemizde Marmara Denizi kıyıları başta denizden kara parçası çıkarma gayesi ile bu verimli kıyı alanları yerleşim vb. amaçlarla doldurulmaktadır. Doldurulan kıyı alanları balık yumurta ve larvaları için iyi bir beslenme yeri olmakla beraber balıkçılığı olumlu yönde destekleyen kıyı balıkçılığı veya küçük ölçekli balıkçılığın can damarıdır. Örneğin Marmara Denizi'ne kıyısı olan İstanbul özelinde konuşursak dolgu alanların toplam büyüklüğü Güngören ilçesini geride bırakmıştır. 1980'li yılların başından bu yana denizden alınan dolgu alanı altı kilometrekareye yakındır. 2000'den bu yana doldurulan alanların yüz ölçümü, 2.34 km<sup>2</sup>'lik Heybeliada'dan büyüktür. Marmara Denizi'ne kıyısı olan diğer şehirlerde de durum bundan farklı değildir. Sonuç olarak uzun yıllardır sürekli olarak Marmara Denizi aleyhine davranıldığı ancak Marmara Denizi yararına pek bir şey yapılmadığı açıkça görülmektedir (Erkan, 2022). Marmara Denizi'nden kara parçası çıkarma çalışmaları balıkçılık verimi en yüksek olan Karadeniz'de havaalanı, yol vb çalışmalar ile en ağır şekilde devam etmektedir. Gerek aşırı avcılık, gerek balıkçılık politikalarında izlenen hatalı stratejiler, yürütülen eksik politikalar ile küresel iklim değişikliğinin en belirgin hissedileceği bölge olma tahminleriyle gıda olarak balık ihtiyacımızın en büyük payını karşılayan Karadeniz'in yakın gelecekte büyük tehdit altında olduğunu söylemek mümkündür.

Marmara Denizi'nin biyoçeşlilik bakımından da özel bir önemi vardır. Çok sayıda balık türü Akdeniz, Ege Denizi, Karadeniz arasında sürekli bir hareket halindedir. Bu balıkların kimisi için üreme, kimisi için beslenme kimisi içinde kışlama alanı Marmara Denizidir. Marmara Denizi'nde meydana gelen müsilaj gibi ekolojik bir felaketin diğer denizlere olumsuz yansımaları mümkün görünmektedir (Sarı, 2022).

Bilimsel verilerin ışığında geliştirilmeyen balıkçılık politikaları hem müsilaj gibi bir çevre felaketinin oluşumuna hizmet etmiş hem de sistemdeki gıda egemenliğini kısıtlamış ve yakın gelecekte bu kaynaklarda gıda güvencesizliğini garantiye alacaktır. Denizlerdeki temel gıda kaynağımız balık üzerindeki egemenliğimizin kendi ellerimizle sonlandırıldığı söylemek mümkündür. Şiddetle gıda güvencesini garantiye alacak denizlerimizde gıda egemenliğinin kaybedilmediği balıkçılık politikalarının ivedilikle uygulanması gereklidir.

Bununla birlikte, dünyadaki deniz balıkçılığı, esas olarak aşırı avlanma nedeniyle değil, aynı zamanda habitat kaybı ve kirlilik nedeniyle de ekonomik olarak düşük performans göstermektedir. Bu tehditlere ek olarak, şu anda küresel deniz balıkçılığının karşı karşıya olduğu zorlukları karmaşıklaştıran ve artık deniz ekosistemleri için uzun vadeli en büyük tehdidi oluşturduğu kabul edilen iklim değişikliği ve getirdiği sorunlar bulunmaktadır. İklim değişikliği kıyı ve deniz ekosistemlerini etkilerken balıkçılığı ve bu ekosistemlere bağımlı

toplulukları etkilemektedir. Aynı zamanda, 1960'lardan bu yana kişi başına düşen yıllık balık tüketiminin ikiye katlanmasıyla birlikte balığa olan talep hızlı bir oranda artmaya devam etmektedir (Blasiak vd., 2017). Kıyı ekosistemleri ve onlara güvenen topluluklar, denizel ortamdaki kirlilik artışı, habitat kaybı, suların ısınması ve mevcut sistemin verimliliğindeki değişiklikler gibi aşırı zorluklarla karşı karşıya kalmaktadır. Akuatik sistem bu faktörlerle artan bir baskı altındayken, devletlerin artan gıda güvencesizliği ve daha basit perspektiften bakıldığında su kaynaklarında gıda egemenliği kaybının önlenmesi akuatik ekosistemin kontrolü ile mümkün olabilir görünmektedir.

FAO'nun 2030 Stratejik Planı içinde herkesin ulaşabileceği, daha iyi üretim, daha iyi beslenme, daha iyi bir çevre ve daha iyi bir yaşam için daha verimli, kapsayıcı, dayanıklı ve sürdürülebilir gıda sistemlerine dönüşüm yer almaktadır ve bu sistemlere dönüşümün desteklenmesi amaçlanmaktadır. Önemli ve değerli bir protein kaynağı olan su ürünlerinin iki üretim alanı bulunmaktadır. Daha önce de belirtildiği gibi bu kaynakların biri balıkçılık diğeri akuakültürdür. Balıkçılık kaynaklarından gelen su ürünleri üretimi her geçen gün başta çevre kirliliği ve buna bağlı faktörler ile daha iyi üretim, daha iyi beslenme ve daha iyi yaşam mottosunu karşılamaktan uzaklaşmaktadır. Balıkçılık kaynaklarımız her geçen gün azalmaktadır, ekonomik olarak değerli besleyici değeri yüksek balıklar nesli tükenme noktasına gelmektedir. Bu azalmada iyi yönetilemeyen balıkçılık politikaları yanında çevre kirliliğinin önemi de oldukça fazladır (Erkan, 2022).

Özellikle çevre kirliliği şeklinde karşımıza çıkan olaylara en iyi örnek 2021 yılı içinde Marmara Denizi'nde yaşanan musilaj vakası olmuştur. Türkiye'nin balıkçılıkta en verimli ikinci Denizi olan Marmara Denizi aşağıda sıralanan nedenler ile verimliliğini önemli düzeyde kaybetmiştir. aşırı evsel, sanayi ve endüstriyel atık kirliliği, önu alınmayan kaçak avcılık, aşırı avcılık, av yasak boyu altında avcılık gibi iyi yönetilemeyen balıkçılık politikaları, küresel iklim değişikliğine bağlı ısı değişimleri ve istilacı deniz canlılarının çoğalması gibi etkenler ile diğer denizlerimizde büyük tehdit altındadır. Ekosistem bir bütündür, onu oluşturan taşlardan bir veya birkaçının dengesinin bozulması ciddi sorunları beraberinde getirerek gelecek nesilleri etkileyen durumları ortaya çıkarır. Marmara Denizi'nde 2021 yılında geniş bir bölgede ve uzun süreli görülen musilaj olayının nedeni de tek yönlü değıldir. Marmara Bölgesi'ne kıyısı olan kentlerde yoğun bir şehirleşme ve artan nüfus ile yine Türkiye'nin önemli sanayi kuruluşlarının özellikle Marmara Denizi'nin doğu bölgesinde yerleşik olması denize önemli bir azot, fosfor başta olmak üzere organik ve inorganik atığın girmesine neden olmuştur. Bundan başka özellikle sürdürülebilir balıkçılıkta önemli olan kıyı alanlarının doldurulması ve aşırı balıkçılık yükü, yıllar içinde musilaj oluşumunu tetiklemiştir ve

Marmara Denizi'nin ekolojik dengesi bozulmuştur (Burak vd., 2009; Hekimoğlu vd., 2021).

Bozulan bu denge gıda kaynağı olarak Türkiye balıkçılığında önemli bir yeri olan Marmara Denizi'nin üretimini olumsuz yönde etkilemektedir. Bu olumsuz etkilerin tümü gıda güvenencesinin olmazsa olmaz kriterlerini olumsuz yönde etkileyecektir. Marmara Denizi'nde görülen müsilağ vakası denizel kaynaklı yerel ve ulusal gıda güvenencesini, gıda arzını tehlikeye sokmuştur. Ülkemizde politika yapıcılar çevre kirliliği ve iklim değişimlerinin oluşturduğu tehlikeleri azaltacak gıda güvenencesi ve gıda egemenliği politikaları geliştirilmelidir.

Marmara Denizi'nde görülen müsilağ vakasının en önemli ikinci etkisi tüketiciye olan etkisidir. Öncelikle kötü kokusu, rahatsız edici görüntüsü ile müsilağ su ürünleri tüketimini olumsuz etkilemiştir. Su ürünleri arzındaki en önemli unsur talep faktörünü oluşturan tüketicidir. Türkiye'de kişi başına balık tüketim oranı yıllara bağlı olarak sürekli düşüş göstermektedir. Bu düşüşün pek çok nedeni bulunmaktadır. Tüketici talebini etkileyen faktörlerin başında ucuz, besleyici, kaliteli ve sağlığı tehdit etmeyen güvenli bir gıda beklentisidir. Ürün kalitesini koruma ve gıda güvenliği kriterlerini karşılaması bakımından ürün güvenliği konusunda bilgi eksikliği, sağlıklı ve dengeli beslenme bilincinin yetersizliği tüketimi olumsuz yönde etkilemektedir.

Yaşanan müsilağ vakasının en önemli çıktısı yerel denizel kaynaklarımızda gıda arzına yönelik çevre kirliliği, iklim değişimine karşı alınamayan önlemlerin, balıkçılık politikalarındaki eksik ve hataların ortaya koyduğu risklerin tehlikeye döndüğünü görmek olmalıdır. Gelecekte ulusal boyutta çevre kirliliği ve iklim değişimlerinin var olan kaynaklarımızı nasıl etkileyeceği değerlendirilmelidir.

### **1.3. Denizel Müsilağın Gıda Güvenliği ve Halk Sağlığı Açısından Değerlendirilmesi**

Dünyada müsilağ ile ilgili ilk kayıtlar 1729 yılına kadar uzanmaktadır. O tarihlerden beri denizlerde müsilağ görülmesi "kirli deniz algısı" uyandırmaktadır. Görüldüğü bölge ve zamanlarda gerek rahatsız edici yapışkan görüntüsü gerek kötü kokusu ile turizm ve balıkçılığa ciddi ekonomik zararlar vermiştir. Ekosisteme verdiği zarar daha büyüktür, balıkçılık da bundan dolayı olarak etkilenmektedir. Marmara Denizi kıyılarında bugün görülene benzer vakalar 1920 yılından önce yalnızca Adriyatik Denizi'nde rapor edilmiştir. 1980'den beri Adriyatik Denizi, Ege, Tiren ve Marmara Denizi'nde müsilağ vakaları rapor edilmiştir. Adriyatik Denizi'nde görülmesinin de en önemli nedenlerinden biri Marmara Denizi'ne benzer şekilde bu denize dökülen akarsuların başta Po nehri olmak üzere yoğun turizm ve yerleşim alanlarının evsel ve endüstriyel kirliliğinin bu bölgeye taşınmasıdır. Müsilağ ayrıca, deniz karı veya köpüğü şeklinde adlandırmalarla dünyanın farklı kıyılarında görülmüştür.

Marmara Denizi'nde ilk olarak 2007 Ekim ayında görülmüştür. Bu yıldan itibaren hemen hemen her yıl Kasım-Aralık aylarında başlayan Nisan-Mayıs ayına kadar süren balıkçıların korkulu rüyası haline gelen her yıl tekrarlanan bir süreç olmuştur. Ülkemiz sularında en yoğun görülen müsilağ vakası olarak kayıtlara geçen 2021 yılı müsilağ olayı ile birlikte ilk akla gelen haklı sorular aşağıdaki gibi olmuştur.

“Müsilağ görülen bölgede denize girmek sağlık sorunu oluşturur mu?”

“Marmara Denizi'nden tezgâhlara gelen balık ve deniz ürünlerinin tüketimi sağlık açısından sorun yaratır mı?”

“Müsilağ Marmara Denizi'ndeki balık verimini nasıl etkileyecektir?”

Bu sorulara cevap vermeden önce dünyanın farklı bölgelerinde zaman zaman görülen bu olay için literatür verilerine göre müsilağ nedir?, Müsilağ nasıl oluşur? Oluşan müsilağın nasıl zararları olabilir? Sorularına cevap vermek uygun olacaktır.

### **“Müsilağ Nedir?”**

Planktonik deniz canlıları tarafından üretilen veya salgılanan, yapısını hücre dışı polisakkaritlerin oluşturduğu polimerik, çözünmüş ve polimerik organik maddece zengin, hidrojel özellikler taşıyan, yoğun ve viskozitesi yüksek, jelimsi ve yapışkan olan bir maddedir (Öztürk vd., 2021; Aydın, 2021; Yüksek, 2021).

### **“Müsilağ Nasıl Oluşur ve Müsilağın Zararları Nelerdir?”**

Öncelikle aşırı stres koşullarında fitoplankton tarafından birincil üretim (fotosentez) fazlası olarak üretilen karbonhidratların deniz ortamına salınması, sızması sonucu oluşmaktadır. Bu strese neden olan ana faktör aşırı kirliliktir. Bu oluşan stres faktörü maddenin ortamda aşırı miktarda bulunması başta diğer fitoplankton ve zooplankton ölümüne neden olurken, akuatik sistem içindeki diğer canlıların bu salgı ile kaplanması sonucu oksijensiz kalarak ölmesi veya besin yetersizliğinden ölmesi söz konusudur. Ölen bu canlıların hücrelerin parçalanması ile hücre duvarının yapısını oluşturan polisakkarit yapıda ortama karışmaktadır. Akuatik ekosistem pek çok mikro ve makro canlının olduğu bir ortamdır. Doğal olarak her ortamda o ortamın doğal florasını oluşturan mikroorganizmalar bulunmaktadır. Yukarıda açıkladığımız şekilde oluşan müsilağ yapı denizel ortamdaki mikroorganizma çeşitliliğini etkilemektedir. Ölen canlıların dekompozisyonu tetikleyen bakteriler, artı bu bakterilerin ortama bıraktığı organik bileşikler ile müsilağ yapı daha da kuvvetlenmektedir. Ortamda var olan mikroorganizmalardan başka dekompozisyon etkeni ve ürünü mikroorganizmalarda ortama yayılmaktadır. Müsilağın kuvvetli yapışkan ve jelimsi

yapısı ile bu zengin mikroorganizma içeriği müsilağın yayılım gösterdiği alana taşınmaktadır ve yapısı itibarıyla sahip olduğu yüksek polisakkarit yapı mikroorganizma çeşitliliğini beslemek için iyi bir besi yeri oluşturmaktadır (Danovaro vd., 2009; Hekimoğlu ve Gazioğlu, 2021; Erkan, 2022).

Deniz yüzeyini kaplayan yoğun yapışkan yüzeyi ile rahatsız edici bir görüntü oluşturmakla birlikte, içeriğindeki bahsettiğimiz mikroorganizma içeriği ve diğer organik bileşik ile yoğun rahatsız edici kokuda salmaktadır. Müsilağ görüldüğü bölgede fiziksel olarak bir kirlilik görüntüsü oluşturur, yapışkan, hareketsiz yüzey görüntü olarak rahatsız edici olmakla birlikte, ortama verdiği koku ile de rahatsız edicidir. Jelimsi ve yapışkan özellikleri nedeniyle virüsler, bakteriler, fitoplankton ve hatta zooplankton gibi pek çok farklı tür ve boyuttaki deniz canlılarını da bünyesinde barındırabilmektedir (Hekimoğlu ve Gazioğlu, 2021; Erkan, 2022).

Müsilağ vakalarının görülmesinde ve bunların sıklığının giderek artmasında deniz ekosistemindeki doğal dengeleri olumsuz yönde etkileyen pek çok unsurun ve bunların sinerjistik etkilerinin rol oynadığı değerlendirilmektedir. Bu olumsuz koşulları şu şekilde sıralamak mümkündür. Doğrudan veya dolaylı antropojenik etkiler, kıyı şeritlerinde artan kentleşme ve sanayileşme sonucu kara kökenli kirleticilerin deniz ortamına verilmesi, ötrofikasyon, aşırı balıkçılık faaliyetleri, iklim değişimi kaynaklı deniz suyu sıcaklık anomalileri, su hareketliliğinin kısıtlı olduğu durgun su kütlelerinde üst su tabakasının sıcaklığının artması ve termal tabakalaşma vd. (Danovaro vd., 2009; Tüfekçi vd., 2010; Genitsaris vd., 2019; Taş vd., 2020). Müsilağ doğrudan bir kirlilik değildir; ancak birçok farklı alanda zincirleme olarak meydana gelmiş olumsuzlukların bir bütünüdür.

Bu olumsuzluklar arasında oluşan denizel müsilağla su katmanlarının kaplanması ve deniz canlılarının oksijensiz kalarak canlılığını yitirmesi, bununla ilişkili olarak balıkçılığın olumsuz etkilenmesi en ciddi olanıdır. Kötü koku ve rahatsız edici görüntüsü ile deniz ve kıyı turizminin zarar görmesi de diğer olumsuz etkilerden biridir. Yine denizel müsilağ yapısının patojen mikroorganizmalarca zengin içeriği denize giren insanlarda dermatolojik hastalıklara neden olabilmektedir. Yoğun yapışkan yapısı gemi ve deniz araçlarının ekipmanlarının zarar görmesine neden olabilmektedir, müsilağın oluşturduğu anaerobik ortam ile atmosfere zararlı gazların salınması da söz konusudur (Öztürk vd., 2021; Aydın, 2021; Yüksek, 2021).

Deniz salyası, deniz karı, deniz karı ya da bilimsel tanımıyla denizel müsilağ, aşırı azot ve fosfor girişi ile strese giren fitoplankton olarak adlandırılan mikroorganizmaların aşırı çoğalması, ardından polisakkarit yapıda yapışkan, salyamsı bir madde salgılaması sonucu oluşmaktadır. Bu yapışkan madde diğer atık ve maddelerle birleşerek yayılmakta ve giderek

deniz yüzeyini kaplamaktadır. Deniz salyası özellikle Akdeniz Bölgesi'nde zaman zaman görülen alg patlamalarının bir türüdür. Oluşum nedeni ne olursa olsun, denizel müsilaj sosyo-ekonomik sonuçları ile endişe vericidir. Ekosisteme verdiği zarar dışında özellikle besin zincirinin son halkası olan tüketicide balık tüketimine yönelik güvenin sorgulanmasına sebep olmaktadır. Özellikle müsilajın olduğu denizel ortamda patojen veya toksik madde içeriğinin yüksek olması tüketilen su ürünlerinde kontaminasyonu artırmaktadır, denizel kaynaklı gıdalara karşı güvensiz gıda algısı oluşturmaktadır. Dünya denizlerinde müsilaj vakalarının görüldüğü farklı yer ve zamanlarda yapılan mevcut çalışmalarda kirliliğin nedenleri, müsilajın oluşum mekanizması ve alınabilecek tedbirlere yönelik konular daha çok ön plana çıkmıştır. Müsilaj görülen yerlerde su ürünlerinin tüketimine bağlı olarak oluşabilecek riskler araştırılmamıştır. Müsilajın görülen yerlerde olabilecek en önemli sağlık riski müsilajlı bölgelerdeki mikrobiyal çeşitlilik, patojen içeriği ve buna bağlı kontaminasyona bağlı oluşabilecek sağlık sorunlarıdır. Müsilajlı bölgede olası patojenlerin varlığı ve bunların o bölgeden avlanan balık ve diğer canlılarını kontamine etmesi, gerekli önlemler ve tedbirlerin alınmadan tüketimi halk sağlığını tehdit eden bir durum olarak karşımıza çıkacaktır. Müsilajdan bağımsız balık ve diğer deniz ürünlerinin tüketiminde dikkat edilmesi gereken tüm uyarı ve önlemler müsilaj sonrası Marmara Denizi'nden ve diğer denizlerimizden tezgâhlara gelen su ürünleri için geçerlidir. Gıda güvenliğinin temel ilkeleri balıkçılık ürünlerinin avlandığı andan çatala gelene dek sürecin her aşamasında titizlikle uygulanması önemlidir. Müsilaj görüldüğü dönem itibarıyla hava sıcaklıklarının artış gösterdiği dönemdir. Balık gibi kolay bozulabilir bir gıda maddesi için avdan tüketiciye ulaşıncaya kadar geçen süreç kalite ve gıda güvenliği bakımından oldukça önemlidir. Her zaman öncelikle tazelik kriteri<sup>2</sup> yüksek olan balık ve diğer deniz ürünleri tercih edilmelidir (Erkan, 2022).

2021 yılında müsilajın olduğu ve yoğun gözleendiği dönem Marmara Denizi'nde balıkçılığın yapılmadığı dönemdir. Dolayısıyla satışa sunulmuş olan balıklar diğer denizlerden gelen balıklar veya kültür balıklarıdır. Buna rağmen müsilajın ortaya çıkması ile birlikte tüketicinin balık ve balık ürünleri tüketimine yönelimi önyargılı olmuştur. Tüketicide bu ön yargı müsilaj öncesinde de, müsilaj görüldüğü zamanda, müsilaj sonrasında da gıda

## 2 Balıkta tazelik parametreleri nelerdir?

Balık alırken tazeliğinden emin olmamız gereklidir. Taze balıketi sıkıdır, parmakla ete bastırıldığı zaman oluşan çöküntü anında düzleşir. Bozuk veya bayat balıkta bu sertlik görülmez, bozulmuş/bozulmaya başlamış balık eti yumuşaktır, ayıklanırken iç organlar kolaylıkla ele gelir, sırt kılçığı/omuga kolaylıkla etten ayrılır. Balığın kalitesinin belirlemede gözler önemli bir parametredir. Taze balıkta gözler parlak ve dışa bombelidir. Tazelik azaldıkça gözün parlaklığı kaybolur ve içeri doğru çöker, sarı bulanık renk alır. Bunun dışında balıkta koku önemlidir. Taze balıkta temiz deniz kokusu hakimdir, solungaçları parlak kırmızı renklidir, yapışkan mucus yapı bulunmaz. Tazelik kalitesi düşmüş, bayatlamış balıkta tipik bozuk balık kokusu hissedilir, solungaçlar ve deri yüzeyinde yapışkanve bulanık mucus tabaka belirgindir. Pullu balıklarda balık bayatlamaya başladıkça pullar kolaylıkla ayrılır.

güvenliğinin temel ilkeleri konusunda doğru bilgilendirilmeyle yıkılabilir. Aşağıda geniş olarak açıklanan bilgiler ışığında tüketici her zaman bilgilendirilmelidir.

Balık ve diğer deniz ürünleri avlandıkları bölgeye bağlı olarak üzerinde belli bir mikroorganizma yükü taşımaktadır. Bu yük ağırlıklı olarak solungaç ve deride yoğunudur. Avlandıktan sonra tüketime hazırlanıncaya kadar geçen süreçte bu ürünler bir yıkama işleminden geçmektedir. Temiz içme suyu kalitesinde bir suyla etkili bir yıkama işlemi bu mikroorganizma yükünün büyük çoğunluğunu uzaklaştıracaktır. Daha önce açıklandığı üzere musilaj ile birlikte denizel ortamdaki mikroorganizma çeşitliliği artmaktadır. Bu çeşitliliğin büyük çoğunluğunu da hastalık yapan patojen mikroorganizmalar oluşturmaktadır. Müsilajdan sonra belli bir kesim tarafından “müsilaj balıklarda zehir etkisi yapmamaktadır” savunması yapılmıştır. “Müsilaj aşırı fitoplankton artışı sonucu fitoplanktonun salgıladığı şeker bazlı bir stres salgısıdır. Böyle bir salgının toksik etkisi olamaz” fikrini savunanlar bu salgının yüksek düzeyde mikroorganizma yüküne sahip olabileceği ve mikroorganizmaların çoğunun hastalık yapan patojen mikroorganizmalar olduğu gerçeğinden uzaklaşanlar olmuştur. Tüketiciyi doğru bilgilendirmek tüketim potansiyelinde her zaman güven yaratan bir faktör olmuştur. Müsilajın görüldüğü bölgelerden daha fazla olmak koşulu ile avcılık ürünlerinde mikrobiyal kontaminasyona bağlı bir sağlık riski her zaman vardır. Ancak av sonrası temiz su ile iyi bir yıkama işlemi bu kontaminasyon önemli düzeyde azalmaktadır. Ayrıca tüketilmeden önce balıkların iç organlarında çıkarılmalıdır. Solungaç ve iç organlar mikrobiyal kontaminasyonun en yüksek olduğu doğal bölgelerdir. Bu etkin ayıklama ve yıkama işlemi<sup>3</sup> sırasında çapraz kontaminasyonda<sup>4</sup> önlenmediği takdirde oluşabilecek bir sağlık riski minimize edilmiş olur. Türk mutfak geleneğinde balık ve balık ürünleri için çiğ tüketim alışkanlığı bulunmamaktadır. Etkili

### 3 **Balık temizlemenin önemli noktaları nelerdir?**

Balık temizlerken temiz su kullanılmalıdır, tüketeceğimiz kadar balık almak ve o gün içinde pişirip tüketmek en sağlıklıdır. Temiz su ile yıkama işleminden başka yıkama suyuna biraz tuz koymak ve içinde bekletmek hem lezzeti artıracaktır hem de olası mikroorganizma yükünü azaltacaktır. Tuzlu buzlu su karışımında balığın birkaç dakika bekletilmesi olası mikroorganizma yükünü düşürecektir. Balık satış noktalarında ayıklama işlemi yaptırılacak ise de kullanılan suyun temizliğinden ve işletme hijyeninden emin olunmalıdır. Bu şekilde temiz içme suyu kalitesinde su ile yıkanıp iç organları çıkarılmış balıklar porsiyonluk biçimde dondurulmuş olarak sağlıklı bir şekilde muhafaza edilebilir. Sadece dondurulmuş ürünün çözülme koşullarına dikkat etmek önemlidir, soğukta çözme işleminin gerçekleştirilmesi ve çözünmüş ürünün tekrar dondurulmaması gereklidir. Tüketim alışkanlıklarımız arasında çiğ tüketim olmadığından ayıklama sonrası yapılacak olan iyi bir pişirme işlemi de mikrobiyal tehlikelerin neden olabileceği riskleri düşürecektir. Balık tüketiminde kişisel hijyen başta olmak üzere, güvenli gıda tüketimi de ayrıca önemlidir. Gerek üretim yerlerinde gerekse su ürünleri satış noktalarında ve restoran, lokanta gibi tüketim yerlerinde de hijyen ön planda olmalıdır.

4 **Çapraz kontaminasyon:** Mikroorganizmalar ile kontamine olmuş bir yüzeyde yeterince temizlik işlemi yapılmadığında bu kontaminasyon diğer alanlara yayılabilir. Örneğin balık için kullanılan kesme tahtası ve bıçak ayrı olmalıdır. Balık ayıklama ve yıkama işlemi yapılan alan daha sonra iyice temizlenmelidir. Bir başka gıda maddesi için bu malzemeler kullanılacak ise temiz su ve temizlik maddeleri ile yıkandıktan sonra kullanılmalıdır. Aksi takdirde bu ekipman çapraz kontaminasyon kaynağı olarak diğer gıda maddelerini olası patojenlerle kontamine edecek ve sağlık riski oluşturacaktır.



bir pişirme<sup>5</sup> riskli mikroorganizmalara yaşam şansı bırakmayacaktır. Tuzlama, marinasyon işlemi yapılmış lakerda, balık turşusu vb. ürünler hariç suşi tarzı balık tüketimi müsilaajın yoğun olduğu dönemlerde tercih edilmemelidir. Bahsi geçen ayıklama, yıkama, etkili pişirme şekli müsilaaj olsun olmasın tüm sulardan avlanan su ürünlerinin güvenli tüketimi için alınacak en önemli tedbirlerdir. Kabuklu su ürünlerinde özellikle midyelerde durum biraz daha risklidir. Bu canlılar sesil yaşam sürdürüklerinden ve suyu filtre ederek beslendikleri için normal zamanda da müsilaaj vb. alg patlamaları olduğu zamanda çok daha fazla mikroorganizma ve toksik maddeyle kontamine olabilmektedir. Kabuklu deniz canlılarında avlandıktan sonra uygulanan depurasyon dediğimiz temiz su içinde belli bir süre bekleme işlemi mikrobiyal yükün düşmesinde oldukça etkilidir. Kimyasal kirlilik için bu işlem yeterli değildir. Denizel müsilaaj görüldüğü zaman depurasyon ileminin etkinliği çok daha önem kazanmaktadır. Bunun dışında alg patlamaları<sup>6</sup> sonucu oluşan PSP<sup>7</sup>, DSP<sup>8</sup>, ASP<sup>9</sup> gibi alg toksinlerinin giderilmesinde depurasyon işlemi sağlık riskini düşürmemektedir.

- 5 **Pişirme kuralları nelerdir? Hangi balıktan maksimum verimi, besin değerini almak ve lezzetle tüketmek için hangi pişirme yöntemlerini izlemek doğru olur?**  
Pişirmede de ağırlıklı olarak ızgara, tavada kızartma ve buğuda pişirme tercih edilmektedir. Balık yağlı ise ızgarada çok yüksek sıcaklıklara çıkılmadan, eti yakmadan pişirme işlemi uygundur. Yağsız balıklar için sıvı yağ içinde paneli veya panesiz kızartma tercih edilebilir. Burada da kullanılan kızartma yağının kalitesi önemli olacaktır. Kızartma için kullanılan yağ tercih edilmemelidir, yağ çok yakılmamalıdır. tencerede buğuda veya sebze karışımlarıyla az su ile pişirmek özellikle kalabalık ailelerde hem daha ekonomik hem de oldukça lezzetli ve besleyici olacaktır.
- 6 Özellikle bahar aylarıyla birlikte havaların ısınması, yağışlar ile denizlere taşınan mineraller, yine aynı şekilde nehir ve akarsulardan gelen doğal ve insan kaynaklı taşınım göllerde ve denizlerdeki mikroorganizmaların kontrolsüz şekilde çoğalmasına neden olmaktadır. Alg patlaması olarak ifade edilen bu olay ya alglerin toksin oluşturmaları ya da strese girerek salgıladıkları kar, kaykay, musilaaj vb yapılar ile sudaki oksijen seviyesini azaltarak, içinde yaşayan canlıların da ölümüne neden olabilmektedir. Alg patlaması sonucu yaşanan olayın farklı türleri dünya tarihinde birçok farklı bölgede gözlemlenmiştir. Tarım faaliyetleri, aşırı gübre kullanımı, sanayi atıkları ve evsel atıkların deniz ya da tatlı sulardaki nitrojen ve fosfat seviyesini değiştirmekte ötrofikasyona neden olmaktadır ve bu da zararlı alg patlamasını tetiklemektedir. Küresel ısınma da sorunun daha sık ve yoğun yaşanır hale gelmesinde büyük rol oynamaktadır. Alg patlaması olarak karşımıza çıkan birçok alg türü insan sağlığı ve diğer hayvanlar için oldukça toksik olan biyolojik olarak aktif ikincil metabolitler üretme yeteneğine sahiptir (Reddy ve Mastan, 2011).
- 7 Paralitık kabuklu zehirlenmesi (PSP) tüm kabuklu zehirlenmeleri içinde muhtemelen en bilinenidir. PSP toksin türevleri oldukça yüksek toksisiteye sahiptir (memelilerde sodyum kanalını bloke eden maddeler olarak) ve saksitoksin (STX), neosaksitoksin (NEO) ve gonyautoksin (GTX1, GTX2, GTX3, GTX4) gibi karbamat toksinleri içerir. Bu toksinler özellikle kabuklu deniz ürünlerinin tüketimi ile alındıktan sonra adle felci ve solunum felci ile ölümlere neden olur. Alexandrium ve Gymnodinium türü dinoflagellatlar bu toksinin üretiminde etkindirler. Hafif zehirlenme belirtileri dudak ve boyun çevresinden yüze yayılan uyuşma, baş ağrısı, bulantı, kusma, ishaldir. Kabuklular yanında eklem bacaklılarda sert kabuklarında toksini biriktirebilir. Balık larvalarının bu toksine hassasiyet gösterdiği bilinmektedir. Kabuklularda tüketime bağlı sağlık riskinin önlenmesi için mutlaka bu toksinin varlığı izlenmelidir (Aydın ve Uzar, 2009).
- 8 Diaretik Kabuklu Zehirlenmesi (DSP) Dinophysis ve Procoentrum türü dinoflagellatlar aşırı üremeleri sırasında dikkat çekmiştir. Gastrointestinal enfeksiyonlara ve buna bağlı su kaybı ile ölümlere neden olabilmektedir. okadaik asit DSP'ye neden olan baskın biyotoksin olduğu gibi okadaik asit türevleri aynı zamanda pektenotoksin, yessotoksin ve ihtiyotoksin etkilere de sahiptir. 91/492 EEC insan tüketimi için kabuklu standartlarına göre DSP toksinlerinin kabuklularda olmaması gerekmektedir (Aydın ve Uzar, 2009).
- 9 Amnesik kabuklu zehirlenmesi (ASP) ismini zehirlenme semptomlarından birinin hafıza kaybı olmasından almaktadır. Bu zehirlenmenin sebebi pennat diatomlardan nörotoksin domoik asit üreten Pseudo-nitzschia multiseriata hakimi olduğu bir çoğalmayla ilişkilidir. Domoik asit insandaki semptomları hafif vakalarda 3-5 saat sonra bulantı, kusma, diare ve karın bölgesinde kramplardır. Ekstrem vakalarda ise derin acıya karşı azalan duyarlılık, baş dönmesi, halüsinasyonlar, kısa süreli hafıza kaybı ve nöbetlerdir. Kabuklularda tüketime bağlı sağlık riskinin önlenmesi için mutlaka bu toksinin varlığı izlenmelidir (Aydın ve Uzar, 2009).



Marmara Denizi'nde görülen müsilaj ile tüketicide oluşan kaygıların başında ağır metal kirliliği ve ağır metallere bağlı meydana gelebilecek zehirlenme ve hastalıklar gelmiştir. Müsilaj oluşumu ile ağır metaller arasında direkt bir ilişki yoktur. Müsilaj Marmara Denizi'nin yoğun bir kirliliğe maruz kaldığının göstergesidir. Bu kirlilik kaynakları daha önce de belirttiğimiz gibi evsel atıkların yanında endüstriyel ve sanayi atığıdır. Bu kirleticilerin önü alınmadığı için uzun zamandır Marmara Denizi kirlenmektedir ve kirletilmeye de devam edilmektedir. Müsilaj öncesinde ne kadar ağır metal/toksik metal riski varsa aynı oranda bu risk devam etmektedir. Marmara Denizi'nden avlanan su ürünlerinde bulaşanlar yönetmeliğinde verilen limit değerler içinde bulgular tespit edilse bile tüketim miktarı ve tüketicinin vücut ağırlığı, yaşı gibi faktörler risk düzeyini değiştireceğinden yukarıda belirtildiği gibi kabuklu deniz ürünlerinin, dip balıklarının ve yaşam ömrü uzun olan balıkların tüketiminde temkinli davranılmalı ve tüketim sıklığına dikkat edilmelidir. Özellikle hamileler, çocuklar, yaşlılar ve düşük bağışıklıklığı ve buna bağlı hastalıkları bulunanlar yüksek risk grubu tüketicidir. Marmara Denizi'nde görülen denizel müsilaj gıda kaynağımız olan deniz canlılarında bir başka tehlike kaynağı olan mikroplastik kirliliğide olumsuz yönde artırmıştır.

Marmara Denizi'nde görülen ve bundan sonraki yıllarda da muhtemelen görülmeye devam edecek olan müsilaj vakalarının balık tüketimi ve oluşturduğu sağlık riski bakımından değerlendirdiğimizde gıda güvenliğinin temel ilkelerinin titizlikle gerçekleştirilmesinin esas alınması açıktır. Tüketilecek olan tüm su ürünleri avlandıktan sofraya gelinceye kadar hijyenik koşullarda satışı yapılmalı ve hazırlanmalıdır. Gıda güvenliği kalite güvence sistemi sertifikalarına sahip işletmelerde satışa sunulan, temizlik ve hijyen kurallarına uygun şekilde hazırlanan pelajik balıklardan haftada en az bir kez balık tüketilmesi tavsiye edilmelidir. Kabuklu ve dip deniz canlılarının yüksek riskli bireylerde daha az tüketimi önerilmelidir.

Balık önemli bir gıda maddesidir. Balıkçılık kaynaklarının korunması öncelikle gıda güvencesinin garantiye alınması bakımından önemlidir. Endüstrileşme, şehirleşme, küresel iklim değişiklikleri ve bunlara bağlı olumsuz çevre koşulları tek başına önemli bir gıda kaynağının sürdürülebilirliğini olumsuz yönde etkilemektedir. Ekosistemi etkileyen her olumsuz faktör bir diğeri zincir şekilde etkilemekte ve en büyük kayıplar bu şekilde ortaya çıkmaktadır. Müsilaj gibi felaketin tekrar etmesi muhtemel iken, çok değerli olan su kaynaklarımızdaki kayıpların önünü alabilmenin gelecek gıda kaynaklarımızın varlığını sağlamak olduğu bilinciyle bilimsel verilerle ekosistem temelli çevre ve balıkçılık politikaları geliştirme gereği ve ivedilikle uygulamaya koyma zorunluğu doğmaktadır.

## Kaynakça

- Abdili, S., Pinheiro, M., Lahbib, Y., Neuparth, T., Santos, M.M., & El Menif, N. T. (2021). Effects of environmentally relevant levels of polyethylene microplastic on *Mytilus galloprovincialis* (Mollusca: Bivalvia): filtration rate and oxidative stress. *Environmental Science and Pollution Research*, 28(21), 26643–26652.
- Akdoğan Gedik, M. (2021). Küresel Kamusal Mallar: Kovid-19 ve Gıda Güvencesi Sorunu. *Manas Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 10(1).
- Al-Saraji, A. Y. J., & Nasir, N. A. N. (2013). Effect of different dietary proteins and fats on the digestive enzymes activities in the common carp fingerlings (*Cyprinus carpio* L.) reared in floating cages. *Mesopotamian Journal of Marine Science*, 28(2), 121–130.
- Altuğ, Z. M. (2002). Karadeniz ve Marmara hamsisinin boy, ağırlık ve yaş özellikleri yönünden karşılaştırılması. İstanbul Üniveritesi Deniz Bilimleri ve İşletmeciliği Enstitüsü, Fiziksel Oşinografi ve Deniz Biyolojisi Ana Bilim Dalı.
- Andrady, A. L. (2011). Microplastics in the marine environment. *Marine Pollution Bulletin*, 62(8), 1596-1605.
- Aydın, M. E. (2021). Marmara Denizinde Müsilaj Oluşumu, Muhtemel Sebepleri ve Öneriler. Sayfa: 49-69. Türkiye Bilimler Akademisi (TÜBA) 2021, Marmara Denizi'nin Ekolojisi: Deniz Salyası Oluşumu, Etkileşimleri ve Çözüm Önerileri, Editörler: Öztürk, İ. ve Şeker, M. ISBN: 978-605-2249-73-4 <https://doi.org/10.53478/TUBA.2021.001>
- Aydın, H., & Uzar, S. (2009). Denizel Mikroalg Biyotoksinleri ve Etkileri. *Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 5(1), 87–100.
- Azra, M. N., Okomoda, V. T., Tabatabaei, M., Hassan, M., & Ikhwanuddin, M. (2021). The Contributions of shellfish aquaculture to global food security: Assessing its characteristics from a future food perspective. *Frontiers in Marine Science*, April Volume 8.
- Balan, I. M., Popescu, A. C., Iancu, T., Popescu, G., & Tulcan, C. (2020). Food safety versus food security in a world of famine. *Journal of Advanced Research in Social Sciences and Humanities*, 5(1), 20–30.
- Bank, M. S., Metian, M., & Swarzenski, P. W. (2020). *Environmental Science and Technology*, 54, 8506–8508.
- Barnes, D. K. A., Galgani, F., Thompson, R.C., & Barlaz, M. (2009). Accumulation and fragmentation of plastic debris in global environments. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 364(1526), 1985–1998.
- Bat, L., Şahin, F., Satılmış, H. H., Üstün, F., Birinci-Özdemir, Z., Kideys, A. E., & Şulman, G. E. (2007). Karadeniz'in değişen ekosistemi ve hamsi balıkçılığına etkisi. *Journal of Fisheries Sciences*, 1(4), 191-227.
- Baysal, A. (1981). Beslenme Sorunları. *Gıda*, 6(5), 3–10.
- Bilgin, S. (2006). Türkiye sularında (Karadeniz) avlanan (1885-2005 Av Sezonu) hamsi balığının *Engraulis encrasicolus* (L1758) balıkçılık biyolojisi yönünden değerlendirilmesi. *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Fen Bilimleri Dergisi*, 22(1-2).
- Bilgin S., Sümer, Ç., Bektaş, S., Satılmış, H. H., & Bircan, R. (2016). Karadeniz'de hamsi (*Engraulis encrasicolus*) popülasyon dinamiği üzerine yapılmış çalışmaların (1985-2015) balıkçılık yönetimi açısından değerlendirilmesi. *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 33(2), 162–182.
- Blasiak, R., Spijkers, J., Tokunaga, K., Pittman, J., Yagi, N., & Österblom, H. (2017). Climate change and marine fisheries: Least developed countries top global index of vulnerability. *Plos One*, 12(6), p.e0179632.
- Burak, S., Unlu, S., & Gazioğlu, C. (2009). Environmental stress created by chemical pollution in the Marmara Sea (Turkey). *Asian Journal of Chemistry*, 21(4), 3166–3174.
- Can Tunçelli, İ., & Erkan, N. (2021). Gıda güvenliği açısından su ürünlerinde mikroplastik riski ve araştırma yöntemleri. *Aquatic Research*, 4(1), 73–87.
- Chan, C. Y., Tran, N., Pethiyagoda, S., Crissman, C. C., Sulser, T. M., & Phillips, M. J. (2019). Prospects and challenges of fish for food security in Africa. *Global Food Security*, 20, 17–25.

- Campbell, B. M., Vermeulen, S. J. Aggarwal, P. K., Corner-Dolloff, C., Girvetz, E., Loboguerrero, A. M., Ramirez-Villegas, J., Rosenstock, T., Sebastian, L., Thornton, P. K., & Wollenberg, E. (2016). Reducing risks to food security from climate change. *Global Food Security*, 11, 14–43.
- Cole, M., Lindeque, P., Fileman, E., Halsband, C., Goodhead, R., Moger, J., & Galloway, T. S. (2013). Microplastic ingestion by zooplankton. *Environmental Science and Technology*, 47(12), 6646–6655.
- Council Regulation (EC) No 1967/2006 of 21 December 2006. concerning management measures for the sustainable exploitation of fishery resources in the Mediterranean Sea, amending Regulation (EEC) No 2847/93 and repealing Regulation (EC) No 1626/94. Official Journal of the European Union L 409/11
- Cozar, A., Echevarria, F., Gonzalez-Gordillo, J. I., Irigoien, X., Ubeda, B., Hernandez- Leon, S., Palma, A. T., Navarro, S., Garcia-de-Lomas, J., Ruiz, A., Fernandez-de- Puellas, M. L., & Duarte, C. M. (2014). Plastic debris in the open ocean. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111, 10239–10244.
- Cushing, D. H. (1990). Plankton production and year-class strength in fish populations: an update of the match/mismatch hypothesis. *Advances in marine biology*. Editörler: Blaxter, J.H.S. Southward, A.J. London, New York: Academic Press.
- Çelebi, Ş., Kaya, H., & Kaya, A. (2017). Omega- 3 yağ asitlerinin insan sağlığı üzerine etkileri. *Alinteri Journal of Agricultural Sciences*, 32(2), 105–112.
- Çiftçi, M. (2019). İstanbul İli Küçük Ölçekli Balıkçılık Profili Üzerine Bir Araştırma. İstanbul Üniveritesi Fen Bilimleri Enstitüsü Balıkçılık ve Su Ürünleri İşleme Teknolojisi Ana Bilm Dalı, Balıkçılık Teknolojisi ve Yönetimi Programı Yüksek Lisans Tezi.
- Çullu, A. F., Sönmez, V. Z., & Sivri, N. (2021). Microplastic contamination in surface waters of the Küçükçekmece Lagoon, Marmara Sea (Turkey): Sources and areal distribution. *Environmental Pollution*, 268, 115801.
- Danovaro, R., Umani, S. F., Pusceddu, A. (2009). Climate change and the potential spreading of marine mucilage and microbial pathogens in the Mediterranean Sea. *PLoS One*, 4(9): e7006, 1–8.
- Desiere, S. S., Hung, Y., Verbeke, W., & D’Haese, M. (2018). Assessing current and future meat and fish consumption in Sub-Sahara Africa: Learnings from FAO Food balance Sheets and LSMS household survey data. *Global Food Security*, 16, 116–126.
- Dereli, E.M., Ertürk, A., Çakmakçı, M. (2017). Yüzeysel sularda ağır metallerin etkileri ve ötrofikasyon ile ilişkisi. *Türkish Journal of Aquatic Sciences*, 32(4), 214–230.
- Deveciyan, K. (2006). *Balık ve Balıkçılık*, Aras Yayıncılık, İstanbul, s. 408–430.
- Doğan, F. (2011). Osmanlı’da Boğaziçi’nde Balıkçılık (18. Yüzyıl- 20.yüzyıl). *Tarih Okulu*, Mayıs-Ağustos, sayı X, 39–57.
- Doğu, S. (2019). Marmara Denizi’nde hamsi (*Engraulis encrasicolus* Linnaeus, 1758) avcılığı üzerine bir araştırma. İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü balıkçlık ve Su Ürünleri İşleme Teknolojisi Ana Bilim Dalı, Balıkçılık Teknolojisi ve Yönetimi Programı.
- Erkan, N. (2019). Su Ürünleri Sektörü Genel Değerlendirme. *IMEAK Deniz Ticaret Odası Dergisi*, Ocak, 68-73.
- Erkan, N. (2022). Su ürünleri arz güvenliği ve gıda güvenliği bakımından 2021 yılı Marmara Denizi Müsilaj Vakasının Değerlendirilmesi. *Şehir & Toplum*, 20-21, 71–85.
- Erkan, H. S., Turan, N. B., Albay, M., Engin, G. O. (2021). A preliminary study on the distribution and morphology of microplastics in the coastal areas of Istanbul, the metropolitan city of Turkey: The effect of location differences. *Journal of Cleaner Production*, 307, 127320.
- EU (2019). <https://ec.europa.eu/jrc/en/news/how-much-fish-do-we-consume-first-global-seafood-consumption-footprint-published>.
- Food and Agriculture Organization (FAO) (2018). *FAO Yearbook, Fishery and Aquaculture Statistics 2016*, Rome. 104pp.
- Food and Agriculture Organization (FAO) (2019a). *Fisheries and Aquaculture Statistics*, <http://www.fao.org/fishery/statistics/en>

- Food and Agriculture Organization (FAO) (2019). Dünyada gıda güvenliği ve beslenme durumu.
- Farrugio, H. (2013). Current Situation of Small-scale Fisheries in the Mediterranean and Black Sea: Strategies and Methodologies for an effective Analysis of the Sector, FAO.
- Genitsaris, S., Stefanidou, N., Sommer, U., & Moustaka-Gouni, M. (2019). Phytoplankton blooms, red tides and mucilaginous aggregates in the urban Thessaloniki Bay, Eastern Mediterranean. *Diversity*, 11(8), 136, 1–22.
- Gündoğdu, S., & Cevik, C. (2017). Micro-and mesoplastics in Northeast Levantine coast of Turkey: The preliminary results from surface samples. *Marine Pollution Bulletin*, 118(1-2), 341–347.
- Güven, O., Gökdağ, K., Jovanović, B., & Kıdeys, A. E. (2017). Microplastic litter composition of the Turkish territorial waters of the Mediterranean Sea, and its occurrence in the gastrointestinal tract of fish. *Environmental Pollution*, 223, 286–294.
- Gündoğdu, S., & Cevik, C. (2019). Mediterranean dirty edge: High level of meso and macroplastics pollution on the Turkish coast. *Environmental Pollution*, 255, 113351.
- Harris, C. K. (2013). King of the Sea: Seafood Sovereignty and the Blue Revolution. International Conference Yale University September 14-15, 2013 Food Sovereignty: A Critical Dialogue Conference Paper #61
- Harris, F., Amarnath, G., Joy, E. J. M., Dangour, A. D., & Green, R. F. (2022). Climate- related hazards and Indian food supply: Assessing the risk using recent historical data. *Global Food Security*, 33, 100625.
- Hekimoğlu, B. S., & Gazioğlu, C. (2021). Mucilage Problem in the Semi-Enclosed Seas: Recent Outbreak in the Sea of Marmara. *International Journal of Environment and Geoinformatics*, 8(4), 402–413.
- HLPE (2020). Food security and nutrition: building a global narrative towards 2030. A report by the High Level Panel of Experts on Food Security and Nutrition of the Committee on World Food Security, Rome.
- Ivar do Sul, J. A., & Costa, M.F. (2014). The present and future of microplastic pollution in the marine environment. *Environmental Pollution*, 185, 352–364.
- İşinibilir Okyar, M., Üstün, F., & Orun, D. (2015). Changes in abundance and community structure of the zooplankton population during the 2008 mucilage event in the northeastern Marmara Sea. *Turkish Journal of Zoology*, 39, 28–38.
- İşinibilir Okyar, M., & Yılmaz, N. (2017). Jellyfish dynamics and their socioeconomic and ecological consequences in Turkish Seas in Jellyfish: Ecology, Distribution Patterns and Human Interactions, Mariottini G.L., (Eds.), Nova Publishers, New York, 51-70.
- İşinibilir Okyar, M. (2022). Marmara Denizi Zooplanktonu ve Müsülaj ile Etkileşimleri. *Şehir ve Toplum*, 20-21, 47–60.
- Kara, E. E., & Kara, E. (2018). Toprakta ağır metal kirliliğinin insan sağlığına etkileri ve çözüm önerileri. *Türk Bilimsel Derlemeler Derneği*, 11(1), 56–62.
- Karakuş, Y. (2015). Avrupa Birliği'nde Küçük Ölçekli Balıkçılığın Sosyo-Ekonomik Durumu, Yönetimi ve Türkiye ile Karşılaştırılması. AB Uzmanlık Tezi. Türkiye Cumhuriyeti Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Avrupa Birliği ve Dış İlişkiler Genel Müdürlüğü.
- Keleş, G., Yılmaz, S., Zengin, M. (2020). Possible economic effects of mucilage on Sea of Marmara fisheries. *International Journal of Agriculture Forestry and Life Sciences*, 4(2), 173–177.
- Kıdeys, A. E., Gordina, A. D., Bingel, F., Niermann, U. (1999). The effect of environmental condition on the distribution of eggs and larvae of anchovy (*Engraulis encrasicolus* L.) in the Black Sea., *ICES Journal of Marine Science*, 56, 58–64.
- Koca, R., & Somuncu, M. (2021). Gıda Güvencesi Konusunda Türkiye İçin Bir Değerlendirme. *Ankara Üniversitesi Çevre Bilimleri Dergisi*, 8(29), 1–11.
- Koç, G., & Uzmay, A. (2015). Gıda Güvencesi ve Gıda Güvenliği: Kavramsal Çerçeve, Gelişmeler ve Türkiye. *Tarım Ekonomisi Dergisi*, 21(1), 39–48.
- Levkoe, C., Lowitt, K., & Nelson, C. (2017). Fish as food: Exploring a food sovereignty approach to small-scale fisherie. *Marine Policy*, 85, 65–71.

- Li, J., Chapman, E. C., Shi, H., & Rotchell, J. M. (2020). PVC does not influence cadmium uptake or effects in the mussel (*Mytilus edulis*). *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 104(3), 315-320.
- Lusher, A. L., Hernandez-Milian, G., O'Brien, J., Berrow, S., O'Connor, I., & Officer, R. (2015). Microplastic and macroplastic ingestion by a deep diving, oceanic cetacean: the True's beaked whale *Mesoplodon mirus*. *Environmental Pollution*, 199, 185-191.
- Moore, C. J. (2008). Synthetic polymers in the marine environment: A rapidly increasing, long-term threat. *Environmental Research*, 108, 131-139.
- Moyle, P. B., & Moyle, M. A. (1991). Introduction to fish imagery in art. *Environmental Biology of Fishes*, 31, 5-23.
- Neves, D., Sobral, P., Ferreira, J. L., & Pereira, T. (2015). Ingestion of microplastics by commercial fish off the Portuguese coast. *Marine Pollution Bulletin*, 101(1), 119-126.
- Noll, S. & Murdock, E.G. (2020). Whose justice is it Anyway? Mitigating the Tensions Between Food Security and Food Sovereignty. *Journal of Agricultural and Environmental Ethics*, 33, 1-14.
- Öztürk, İ., Dülekürge, E., & Evren Erşahin, M. (2021). Marmara'da deniz Salyası Sorunu: tanımı, sebepleri, Boyutları, Değerlendirme ve Çözüm Önerileri. Sayfa: 11-49. Türkiye Bilimler Akademisi (TÜBA) 2021, Marmara Denizi'nin Ekolojisi: Deniz Salyası Oluşumu, Etkileşimleri ve Çözüm Önerileri, Editörler: Öztürk, İ. ve Şeker, M. ISBN: 978-605-2249-73-4 DOI: 10.53478/TUBA.2021.001.
- Parra, S., Varandas, S., Santos, D., Félix, L., Fernandes, L., Cabecinha, E., & Monteiro, S. M. (2021). Multi-biomarker responses of asian clam *Corbicula fluminea* (Bivalvia, Corbiculidea) to cadmium and microplastics pollutants. *Water*, 13(4), 394.
- Peltomaa, E., Johnson, M. D., & Taipale, S. J. (2018). Marine cryptophytes are great sources of EPA and DHA. *Marine Drugs*, 16(1), 3.
- PlasticsEurope. (2021). Market data: PlasticsEurope. <https://www.plasticseurope.org/en/resources/market-data>, Son erişim tarihi: 11.05.2021
- Ragusa, A., Svelato, A., Santacroce, C., Catalano, P., Notarstefano, V., Carnevali, O., Papa, F., Rongioletti, M. C. A., Baiocco, F., Draghi, S., D'Amore, E., Rinaldo, D., Matta, M., & Giorgini, E. (2021). Plasticenta: First evidence of microplastics in human placenta. *Environment International*, 146, 106274, 1-8.
- Reddy, M. R. K., & Mastan, S. A. (2011). Algal toxins and their impact on Human health. *Biomedical & Pharmacology Journal*, 4(1), 129-134.
- Rivera-Hernández, J. R., Fernández, B., Santos-Echeandia, J., Garrido, S., Morante, M., Santos, P., Albetosa, M. (2019). "Biodynamics of mercury in mussel tissues as a function of exposure pathway: natural vs microplastic routes. *Science of The Total Environment*, 674, 412-423.
- Ryan, P.G. (2015). A brief history of marine litter research", Marine anthropogenic litter. Editörler: Bergmann M., Gutow, L., Klages, M. Springer, Cham. 1-25.
- Santojanni, A., Arneri, E., Barry, C., Belardinelli, A., Cingolani, N., Giannetti, G., Kirkwood, G. (2003). Trends of anchovy (*Engraulis encrasicolus*, L.) biomass in the northern and central Adriatic Sea. *Scientia Marina*, 67(3), 327-340.
- Sarı, M. (2022). Müsülaj ve Marmara Denizi Balıkçılığı. *Şehir ve Toplum*, 20-21, 85-100.
- Silva, A. B., Bastos, A. S., Justino, C. I., da Costa, J. P., Duarte, A. C., & Rocha-Santos, T. A. (2018). Microplastics in the environment: Challenges in analytical chemistry-A review. *Analytica Chimica Acta*, 1017, 1-19.
- Southward, A. J. (1980). The Western English Channel an inconstant ecosystem?, *Nature*, 285, 57-64.
- Skjoldal, H. R., Wiebe, P. H., Foote, K. G. (2000). Sampling and experimental design. ICES zooplankton methodology manual. Editörler: Skjoldal, H.-R., Wiebe, P.H., Foote, K.G. New York: Academic Press.
- TAGEM (2019). Su Ürünleri Sektör Politika Belgesi. 2019-2023.
- Taipale, S., Peltomaa, E., Salmi, P. (2020). Variation in  $\omega$ -3 and  $\omega$ -6 polyunsaturated fatty acids produced by different phytoplankton taxa at early and late growth phase. *Biomolecules*, 10(4), 559.

- Taş, S., Kus, D., Yılmaz, I. N. (2020). Temporal variations in phytoplankton composition in the northeastern Sea of Marmara: potentially toxic species and mucilage event. *Mediterranean Marine Science*, 21(3), 668–683.
- Tigheelaar, M., Leape, J., Micheli, F., Allison, E. H., Basurto, X., Bennett, A., Bush, S. R., Cao, L., Cheung, W. W. L., Crona, B., DeClerck, F., Fanzo, J., Gelcich, S., Gephart, J. A., Golden, C. D., Halpern, B. S., Hicks, C. C., Jonell, M., Kishore, A., Koehn, J. Z. Little, D. C., Naylor, R. L., Phillips, M. J., Selig, E. R., Short, R. E., Sumaila, U. R., Thilsted, S. H., Troell, M., & Wabnitz, C. C. C. (2022). The vital roles of blue foods in the global food system. *Global Food Security*, 33, 100637.
- Timur, M., & Doğan, K. (2000). Dünden Bugüne İstanbul Balık Hali ve Marmara hamsisi. *İstanbul Üniversitesi İletişim Fakültesi, İletişim Gazetesi*, Yıl 14, Sayı 63, Ocak 2000, 11-21.
- Terbiyyık Kurt, T., Polat, S., Uysal, Z., & Ak Örek, Y. (2020). Türk Boğazlar Sistemi'nde mesozooplankton biyokütlesinin ilkbahar ve sonbahar mevsimlerindeki alansal ve vertikal dağılımı. *Acta Aquatica Turcica*, 16(2), 189–201.
- TMMOB Çevre Mühendisleri Odası İstanbul Şubesi. (2021). Marmara Denizi Müsilaj Sorununun Sebepleri, Değerlendirmesi ve Çözüm Önerileri.
- Türkiye İstatistik Kurumu (TUİK). (2019). Su Ürünleri İstatistikleri.
- Tüfekçi, V., Balkıs, N., Beken, Ç. P., Ediger, D., Mantıkci, M. (2010). Phytoplankton composition and environmental conditions of the mucilage event in the Sea of Marmara. *Turkish Journal of Biology*, 34(2), 199–210.
- Van Cauwenberghe, L., & Janssen, C. R. (2014). Microplastics in bivalves cultured for human consumption. *Environmental Pollution*, 193, 65–70.
- Vendel, A. L., Bessa, F., Alves, V. E. N., Amorim, A. L. A., Patrício, J., & Palma, A. R. T. (2017). Widespread microplastic ingestion by fish assemblages in tropical estuaries subjected to anthropogenic pressures. *Marine Pollution Bulletin*, 117(1-2), 448–455.
- Wang, X., Huang, W., Wei, S., Shang, Y., Gu, H., Wu, F., Lan, Z., Hu, M., Shi, H., & Wang, Y. (2020). Microplastics impair digestive performance but show little effects on antioxidant activity in mussels under low pH conditions. *Environmental Pollution*, 258, 113691.
- Whitehead, P. J. P., Nelson, G. J., & Wongratana, T. (1988). An annotated and illustrated catalogue of the herrings, sardines, pilchards, sprats, shads, anchovies and wolf-herrings. *FAO Fish Synopsis*, 125(7/2), 305–579.
- Yavuz, O., & Sarıgül, N. (2016). Toprak ve sucul ortamlardaki ağır metal kirliliği ve ağır metal dirençli mikroorganizmalar. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 7(1), 44–51.
- Yüksek, A. (2021). Marmara Denizinde Deniz Salyası /Müsilajı Oluşturan Sebepler. Sayfa: 85-105. Türkiye Bilimler Akademisi (TÜBA) 2021, Marmara Denizi'nin Ekolojisi: Deniz Salyası Oluşumu, Etkileşimleri ve Çözüm Önerileri, Editörler: Öztürk, İ. ve Şeker, M. ISBN: 978-605-2249-73-4 DOI: 10.53478/TUBA.2021.001
- Zeytin, S., Wagner, G., Mackay-Roberts, N., Gerds, G., Schuirman, E., Klockmann, S., & Slater, M. (2020). Quantifying microplastic translocation from feed to the fillet in European sea bass *Dicentrarchus labrax*. *Marine Pollution Bulletin*, 156, 111210:1-9.
- Zhang, Q. F., Li, Y. W., Liu, Z. H., & Chen, Q. L. (2016). Reproductive toxicity of inorganic mercury exposure in adult zebrafish: Histological damage, oxidative stress, and alterations of sex hormone and gene expression in the hypothalamic-pituitary-gonadal axis. *Aquatic Toxicology*, 177, 417–424.