

9. BÖLÜM

MÜSİLAJIN MARMARA DENİZİ BALIKÇILIĞINA ETKİSİ

**F. Saadet KARAKULAK¹, Abdullah Ekrem KAHRAMAN¹,
Uğur UZER¹, Benal GÜL¹, Sadettin DOĞU²**

¹İstanbul Üniversitesi, Su Bilimleri Fakültesi, Balıkçılık Teknolojisi ve Yönetimi Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye
E-posta: karakul@istanbul.edu.tr

²Su Ürünleri Yük. Müh., Tarım ve Orman Bakanlığı, İstanbul İl Tarım ve Orman Müdürlüğü, İstanbul, Türkiye
E-posta: sadettin.dogu@tarimorman.gov.tr

DOI: 10.26650/B/LS32.2023.002.09

ÖZ

Bu çalışmada, Marmara Denizi'nde 2020 yılı sonbaharından itibaren görülmeye başlanan ve etkisini giderek arttıran müsilaaj olayının Doğu Marmara Denizi'ndeki balıkçılık faaliyetleri üzerindeki etkilerinin belirlenmesi amacıyla, Ocak-Mayıs 2022 ayları arasında balıkçılarla yüz yüze anket çalışması gerçekleştirilmiştir. Çalışma kapsamında, İstanbul ve Kocaeli'nde faaliyet gösteren 189 adet küçük ölçekli, 37 adet endüstriyel olmak üzere toplam 226 balıkçı ile görüşülmüştür. Marmara Denizi'ndeki müsilaaj oluşumunu ilk fark eden kesim, uzatma ağı kullanan küçük ölçekli balıkçılar olmuştur. Bu balıkçılar, son yaşanan müsilaaj olayını ilk kez Ekim 2020'de fark etmeye başladıklarını, bu oluşumun yoğunluğunu her geçen gün arttırdığını ve etkisini Temmuz 2021'e kadar devam ettirdiğini bildirmişlerdir. Bu süreçte, balıkçıların av verimi düşmüş, av araç ve gereçleri ile çeşitli tekne donanımları da müsilaajdan olumsuz etkilenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, av verimindeki kaybın küçük ölçekli balıkçılarda %50 ile %80, gırgır balıkçılarındaki ise %50 ile %100 arasında değiştiği tespit edilmiştir. Öte yandan, müsilaaj dönemindeki ekonomik kayıp; olta ve uzatma ağı kullanan balıkçılar için 5.000 - 80.000 TL/tekne, manyat ve algarna balıkçıları için 100.000 - 300.000 TL/tekne ve gırgır balıkçıları için ise 300.000 - 4.000.000 TL/tekne olarak hesaplanmıştır. Küçük ölçekli balıkçılarda av bölgesi değişikliği oranı oldukça düşük (%3) bulunmuştur. Gırgır balıkçılarının %44'ü avcılık bölgelerini değiştirerek (Ege veya Karadeniz'deki av sahalarına geçmek suretiyle) ekonomik kayıplarını telafi etmeye çalışmışlardır. Bunun yanı sıra, gırgır balıkçılarının %56'sının, müsilaajın yoğunluğunu giderek arttırdığı Şubat-Mart 2021 aylarında avcılıktan çekilmek suretiyle sezonu erken kapatmak zorunda kaldığı tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Marmara Denizi, Müsilaaj, Bal

1. Giriş

Ötrotikasyon kaynaklı organik madde sedimantasyonu kıyısıal alanları küresel ölçekte etkileyen önemli bir parametre olup, azot ve fosfor konsantrasyonundaki artış, su kolonunda ve deniz tabanında bulunan çözünmüş ve askıdaki organik madde miktarının doğal seviyelerin üzerine çıkmasına yol açmaktadır (Cade'e, 1984; Smith, 1984; Gray ve ark., 2002). Dolayısıyla, müsıilaj oluşumu, besin tuzları bakımından zengin denizel ekosistemlerde çeşitli organizmaların aşırı çoğalması olarak ifade edilen bir olgudur (Lancelot, 1995; Otero ve ark., 2013).

Müsıilaj; karmaşık kimyasal, biyolojik ve fiziksel şartların birleşimi neticesinde, denizel organizmalar (özellikle tek hücreli fitoplankton, makroalgler ve bakteriler) tarafından stres altında üretilen ve hücre dışına salınan kolloidal yapıya sahip saydam eksopolimerik bileşiklerin oluşturduğu bir yapıdır. Çoğunluğu asidik polisakkaritlerden oluşan karbonca zengin jel partiküller, yapışkanlıkları nedeniyle çevrelerindeki küçük partikül maddelerle birleşerek, deniz karı denilen kümeler oluştururlar. Oluşan bu kümeler yine birbirlerine yapışarak daha büyük agregatlara dönüşür ve bu agregatlar müsıilaj olarak adlandırılır (Degobbi ve ark., 1995; Vollenweider & Rinaldi, 1995; Mecozzi ve ark., 2001; Pistocchi ve ark., 2005; Danovaro ve ark., 2009; Mari ve ark., 2017). Müsıilaj, deniz suyunda askıda (pelajik) ya da dipte sert substratlara yapışık (bentik) bulut benzeri agregatlar şeklinde bulunan, devasa boyutlara ulaşabilen ve yüzlerce kilometrelik kıyı şeridini kaplayabilen jelatinimsi bir yapıdır (Herndl & Peduzzi, 1988; Fogg, 1995; Innamorati, 1995; Mykkestad, 1995; MacKenzie ve ark., 2002; Schaffelke ve ark., 2004; Caronni ve ark., 2016). Sediman yüzeyinin müsıilaj tarafından kaplanması ile; ışık, nütrient ve oksijen gibi parametrelerin ortamdaki varlığı ve kullanılabilirliği azalır ve bu durum, hipoksik/anoksik koşulların oluşmasına neden olur (Precali ve ark., 2005). Dolayısıyla, bentik organizmaların (dip ile ilişkili nekton dahil) müsıilaj tarafından kaplanması neticesinde, agregatlardaki toksinler hücre metabolizmasını olumsuz yönde etkileyerek bu organizmaların ölümüne sebep olmaktadır (Müller ve ark., 1998; Danovaro ve ark., 2005). Müsıilaj, balıkların beslendiği ve ürettiği kıyı ekosistemini kapladığında ise, balıkların solungaçlarını tıkamakta ve ölmelerine yol açmaktadır. Bu durum, balıkçılık, gemicilik ve turizm sektörünü de ekonomik açıdan önemli ölçüde etkilemektedir (Boalch & Harbour, 1977; Boalch, 1984; Marchetti, 1990; Stachowitsch ve ark., 1990; Mingazzini & Thake, 1995; Rinaldi ve ark., 1995; Keleş ve ark., 2020; Yıldız & Gönülal, 2021; Sarı, 2022;). Müsıilaj, geniş okyanus bölgelerinde mikrobiyal çeşitliliği kontrol eden

Deniz suyunda müsilaçlı parçacıkların oluşumu yaygın olup, okyanustaki gıda ağı etkileşimlerinde ve biyojeokimyasal süreçlerde önemli rol oynamaktadır (Alldredge & Gotschalk, 1990; Alldredge ve ark., 1993; Passow ve ark., 2001; Passow, 2002). Tarihteki ilk müsilaç olayının 1729 yılında Kuzey Adriyatik Denizi'nde meydana geldiği bildirilmiştir (Bianchi, 1746) ve bu olay 19. ve 20. yüzyılların yaz periyodlarında birçok kez rapor edilmiştir (Pompei ve ark., 2003). Dünyada müsilaçın görüldüğü diğer bölgeler ise, İngiliz Kanalı (Boalch & Harbour, 1977; Orton, 1923), Kuzey Denizi (Lancelot ve ark., 1987), Kaliforniya kıyı suları (Alldredge ve ark., 1998), Adriyatik Denizi (Giani ve ark., 1992; Herndl, 1992; Molin ve ark., 1992; Precali ve ark., 2005), Tiren Denizi (Calvo ve ark., 1991; Innamorati, 1995), Yunanistan kıyıları (Gotsis-Skretas, 1995; Metaxatos ve ark., 2003), Yeni Zelanda Tasman Körfezi (MacKenzie ve ark., 2002), Meksika Körfezi (Passow & Alldredge, 1999) ve Doğu Çin Denizi (Fukao ve ark., 2009)'dir.

Müsilaçın Akdeniz'deki oluşumuna, iklim değişimi sebebiyle deniz yüzeyindeki ısınmanın sebep olduğu tahmin edilmektedir (Innamorati ve ark., 2001; Russo ve ark., 2005; Danovaro ve ark., 2009). Bu konuyla ilgili yapılan diğer çalışmalarda, yüzey suyu sıcaklığının 19. yüzyılın ikinci yarısından itibaren artmaya başladığı ve o tarihten bu yana müsilaç vakalarının görülme sıklığında artış kaydedildiği bildirilmektedir (Rinaldi ve ark., 1995; Moron, 2003; Giani ve ark., 2005; Precali ve ark., 2005). Ayrıca, müsilaç olayının özellikle ılıman kış aylarını takip eden ve nispeten sıcak bahar ve yaz aylarında görüldüğü rapor edilmiştir (Giani ve ark., 1992; Rinaldi ve ark., 1995; Mecozzi ve ark., 2001; Precali ve ark., 2005; Bongiorno ve ark., 2007). Önceki çalışmalarda bu olayın farklı kıyısal alanlarda meydana geldiğine ilişkin bulgulara yer verilmiş olsa da, söz konusu oluşumun masif tabakalar ve katmanlar halinde ortaya çıkması daha az rastlanır bir durumdur (Orton, 1923; Boalch & Harbour, 1977; Lancelot ve ark., 1987; Herndl, 1992).

Ülkemizde ise müsilaç olayı ilk kez 2007 yılında Marmara Denizi kıyılarında rapor edilmiş olup (Aktan ve ark., 2008a; Aktan ve ark., 2008b; Tüfekçi ve ark., 2010), bölgelere göre “deniz salyası”, “lez” ve “kaykay” gibi farklı biçimlerde isimlendirilmiştir. Müsilaç olayı belirli dönemlerde ortaya çıksa da, özellikle Marmara Denizi ve Kuzey Ege'de 2020 yılı sonbaharından itibaren etkisini giderek arttırmış ve 2021 yılı yaz döneminde en geniş ve en yoğun düzeye ulaşmıştır (Aslan ve ark., 2021; Balkıs

Marmara Denizi kuzeyden güneye 70 km, doğudan batıya ise 250 km civarında bir uzunluğa sahip küçük bir iç denizdir. Yüzey alanı yaklaşık 11.500 km² olup, maksimum derinliği 1.390 m'dir. Avrupa ile Asya kıtaları arasında konumlanan bu denizimiz, İstanbul ve Çanakkale boğazlarıyla birlikte Türk Boğazlar Sistemini oluşturmaktadır (Beşiktepe ve ark., 1995). Öte yandan, Marmara Denizi, çevresinde yaklaşık 24 milyonluk bir nüfusun yaşadığı, çok büyük sanayi ve atık tesislerinin yer aldığı, azımsanmayacak düzeyde tarımsal faaliyetin sürdürüldüğü ve bu sebeplerden dolayı yoğun bir kirletici baskısı ve diğer streslerin etkisinde olan kırılgan bir havzadır.

Marmara Denizi, Karadeniz ile Ege Denizi arasında önemli bir biyolojik koridor olup, demersal ve pelajik balık faunası bakımından oldukça zengin ve dinamik bir yapıya sahiptir. Yüzey kısmında Karadeniz kökenli suların, alt tabakalarında ise Akdeniz kökenli suların etkisiyle farklı sıcaklık ve tuzluluk değerleri sergileyen bu deniz pek çok balık türüne ev sahipliği yapmaktadır. Özellikle ekonomik değere sahip pelajik türler için barınma, beslenme ve yumurtlama alanı olup, önceki yıllarda kılıç (*Xiphias gladius*), orkinos (*Thunnus thynnus*) ve uskumru (*Scomber scombrus*) balıkları dâhil olmak üzere, günümüzde palamut (*Sarda sarda*), lüfer (*Pomatomus saltatrix*), hamsi (*Engraulis encrasicolus*) ve diğer pek çok pelajik tür için göç yoludur. Bunun yanı sıra, lüfer ve palamut gibi bazı türlerin yaşamlarının bir kısmını üreme ve beslenme amacıyla bu denizde geçirdikleri bilinmektedir. Yukarıda belirtilen türlerden kılıç, orkinos ve uskumrunun Marmara Denizi'ndeki dağılımları son yıllardaki aşırı av baskısı ve deniz kirliliğinden dolayı ne yazık ki olumsuz yönde etkilenmiştir (Yüksek, 2013; Karakulak & Yıldız, 2016).

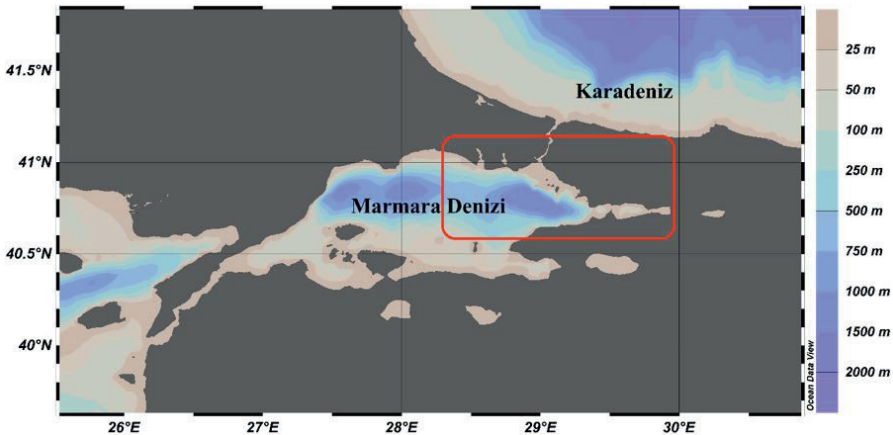
Marmara Denizi'ndeki balıkçılık 1970'li yıllardan sonra önem kazanmaya başlamış olup, Türkiye balıkçılığında av miktarları bakımından ikinci sıraya yükselmiştir. 1980'li yıllarda 56.000 ton olan av miktarı, 1990'lı yıllara gelindiğinde 80.000 ton olarak kaydedilmiştir. Ne var ki, 1990'lı yılların başlarından itibaren Marmara Denizi'ndeki balık stokları üzerindeki artan av baskısı ve çevresel stres faktörleri nedeniyle, av miktarlarında belirgin bir azalma kaydedildiği görülmüştür. Son istatistiklere göre, Marmara Denizi'nde 2020 yılı av miktarı 24.000 ton olarak gerçekleşmiş olup, bu denizimizin Türkiye balıkçılığındaki payı %14'den %7'ye gerilemiştir. Günümüzde Marmara Denizi'nde 48'i balık olmak üzere toplam 60 ticari türün avcılığı söz konusudur. Bu denizimizde başta lüfer (*Pomatomus saltatrix*), istavrit (*Trachurus* sp.), hamsi (*Engraulis encrasicolus*) ve derin su pembe karidesi (*Parapenaeus longirostris*) olmak üzere, berlam (*Merluccius merluccius*), palamut (*Sarda sarda*), mezgıt (*Merlangius merlangus*), barbunya (*Mullus barbatus*) ve dil balığı (*Solea solea*) türlerinin avcılığı ticari olarak yapılmaktadır (TUİK, 202

Marmara Denizi'ndeki balıkçılık genel olarak demersal türlerin avlandığı kıyı balıkçılığı ve büyük ölçüde mevsimsel göç olgusuna sahip pelajik balıkların avlandığı gırgır balıkçılığı üzerine yoğunlaşmıştır (Zengin, 2017). Hassas bir denizalanı olmasından dolayı, 1380 sayılı Su Ürünleri Kanunu ile 1971 yılından bu yana bu denizimizde trol avcılığının yapılması yasaklanmıştır. Bununla birlikte, sadece karides avcılığı için algarna kullanımı serbest bırakılmıştır. İllere göre ruhsatlı balıkçı tekne sayılarına bakıldığında; İstanbul (1.747 adet), Balıkesir (601 adet), Bursa (250 adet), Çanakkale (746 adet), Kocaeli (240 adet), Tekirdağ (170 adet) ve Yalova (162 adet) olmak üzere toplam 3.916 adet kayıtlı tekne bulunmaktadır (BSGM, 2022). Küçük ölçekli balıkçı teknelerinin oranı %86, endüstriyel balıkçı teknelerinin oranı ise %14'dür. Bu durum, Marmara Denizi'nin kıyı balıkçılığı karakteristiğine sahip olduğunu da göstermektedir. İstanbul'daki küçük ölçekli balıkçı teknelerinin oranı % 91 iken, bu oran Kocaeli'nde %99'dur.

Bu çalışmada, Marmara Denizi'nde 2020 yılı sonbaharından itibaren görülmeye başlanan ve etkisini giderek arttıran müsilaç olayının, İstanbul ve Kocaeli'ndeki balıkçılık faaliyetleri üzerindeki etkileri ortaya konmuş ve bu süreçte balıkçılık yönetimi açısından alınan tedbirler ve kararlar irdelenmiştir.

2. Materyal ve Metot

Bu çalışmada, Marmara Denizi'nde özellikle İstanbul ve Kocaeli kıyılarında (Şekil 1) faaliyet gösteren küçük ölçekli ve endüstriyel balıkçılarla Ocak-Mayıs 2022 ayları arasında yüz yüze anket çalışması gerçekleştirilmiştir. Çalışma kapsamında toplam 26 Su Ürünleri Kooperatifi, İstanbul Deniz Ürünleri Avcıları Üreticileri Birliği (DEMBİR) ve İstanbul Boğazı'nda aktif olan üç adet ağ dalyanı (Beykoz, Filburnu ve Bağlaraltı) ziyaret edilmiş olup, 189'u küçük ölçekli, 37'si endüstriyel olmak üzere toplam 226 balıkçı ile görüşülmüştür.



Anket soruları balıkçıların müsilaaj döneminde yaşadıkları zorlukları ve ekonomik kayıpların boyutlarını en iyi şekilde ortaya koymaya yönelik olarak hazırlanmıştır. Bu amaçla; balıkçılara, avcılık yöntemleri, kullanılan av araçları, av bölgeleri, müsilaaj dönemindeki davranışları, müsilaajın av aracına ve tekne donanımına olan etkileri, bu süreçte av verimindeki değişimler ve yaşanan ekonomik kayıplara ilişkin sorular yöneltilmiştir. Ayrıca, balıkçıların söz konusu kayıplarını telafi etmek için ne gibi tedbirler aldıkları ve bu süreçte kamu kurum ve kuruluşlarından herhangi bir mali destek alıp almadıklarına ilişkin bilgiler toplanmıştır.

3. Bulgular

Marmara Denizi'nde 2020-2021 balıkçılık sezonunda yaşanan müsilaaj olayının, İstanbul ve Kocaeli'ne kayıtlı küçük ölçekli ve endüstriyel balıkçı grupları üzerindeki etkileri, balıkçılarla yapılan yüz yüze anketler yoluyla ortaya çıkarılmış olup, elde edilen bulgular her iki balıkçılık grubu için ayrı ayrı değerlendirilmiştir.

3.1. Müsilaajın Küçük Ölçekli Balıkçılığa Etkisi

İstanbul ve Kocaeli'nde faaliyet gösteren toplam 189 adet küçük ölçekli balıkçı ile yüz yüze anket çalışması gerçekleştirilmiştir. Doğu Marmara Denizi kıyılarında ve Boğaz hattında faaliyet gösteren bu balıkçılar, boyları 4,5 ile 14,3 m arasında değişen teknelerle (uzatma ağı, olta, algarna ve manyat) avcılık yaptıkları belirlenmiştir. Kullanılan av araçları irdelendiğinde, 92 adet teknenin sadece olta, 35 adet teknenin sadece uzatma ağı, bir adet teknenin de sadece algarna ile avcılık yaptığı belirlenmiştir. Hem olta hem de uzatma ağı kullanan tekne sayısı 46, hem olta hem algarna kullanan tekne sayısı bir, hem uzatma ağı hem de algarna kullanan tekne sayısı da 11 adet olarak tespit edilmiştir. Ayrıca İstanbul Boğazı'nda geleneksel olarak faaliyet gösteren üç adet dalyandan da müsilaaj dönemine ilişkin bilgiler elde edilmiştir.

Marmara Denizi'ndeki müsilaaj oluşumunu ilk fark eden kesim doğal olarak geçimini bu denizden sağlayan ve özellikle uzatma ağı kullanan küçük ölçekli balıkçılar olmuştur. Bu balıkçılar, müsilaaj olayını ilk kez Ekim 2020'de fark etmeye başladıklarını ve bu oluşumun yoğunluğunu her geçen gün daha da arttırdığını bildirmişlerdir. Bu süreçte, balıkçıların av araç ve gereçleri ile çeşitli tekne donanımları müsilaajdan olumsuz etkilenmiştir. Bu bağlamda, balıkçıların neredeyse tamamı başta uzatma ağları olmak üzere kullandıkları tüm av araçlarının müsilaajdan zarar gördüğünü ifade etmişlerdir (Şekil 2).

- Uzatma ağları müsilaajdan en fazla etkilenen av aracı olarak öne çıkmıştır. Bu süreçte, ağ gözleri müsilaaj ile tıkanmış ve bu durum ağların su içerisinde ağırlaşmasına sebep olmuştur. Dolayısıyla, bu ağlar su kolonunda askıda kalamayıp dibe çökmüş ve

çamurumsu bir hal almıştır. Tüm bu olumsuz koşullar altında uzatma ağlarıyla avcılık yapmak neredeyse imkânsız hale gelmiştir. Ayrıca, bu ağların denizden toplanması da müsilaaj etkisiyle zorlaşmış olup bu durum operasyon sürelerinin uzamasına ve yakıt tüketiminin artmasına sebep olmuştur. Diğer yandan, balıkçılar bu ağlarını tekrar kullanmadan evvel müsilaajdan arındırmak amacıyla zahmetli bir yıkama ve temizleme süreci geçirmişlerdir (Şekil 3).

- Küçük ölçekli balıkçılıkta yaygın bir şekilde kullanılan olta takımları üzerinde müsilaajın olumsuz etkileri görülmüştür. Müsilaaj, özellikle ana beden, köstek ve iğnelerin üzerini kaplamak suretiyle olta takımlarını görünür hale getirmiş ve dolayısıyla bu av aracının işlevsiz kalmasına neden olmuştur.
- Marmara Denizi'nde özellikle karides avcılığında yaygın olarak kullanılan algarna takımlarının denize bırakıldıktan sonra müsilaaj sebebiyle dibe oturmayıp su kolonunda kaldığı ve dolayısıyla avcılık fonksiyonunu gerçekleştiremediği tespit edilmiştir. Balıkçılar bu durumu telafi etmek için kurşun yakadaki ağırlıkları artırma yoluna gitmişlerdir. Bunun yanı sıra, operasyon esnasında algarna torbasındaki göz açıklıklarının müsilaajdan dolayı tıklandığı ve bu sebeple torbanın normalden fazla ağırlaştığı, bu süreçte takımları denizden almanın güçleştiği, halatların koptuğu, bazı algarna takımlarının kaybolduğu ve tüm bu sebeplerden dolayı operasyon sürelerinin uzadığı (normal zamanda 1 saat iken müsilaaj döneminde 3-4 saat) ifade edilmiştir. Ayrıca tüm bu olumsuz koşullar neticesinde, balıkçıların günlük yakıt tüketiminde de belirgin bir artış söz konusu olmuştur (normal zamanda 60-70 lt/gün iken müsilaaj döneminde 200 lt/gün). Öte yandan, algarna izin belgesine sahip 12 m üzerindeki bazı teknelerin, müsilaajın etkisinden kurtulmak için 32 mm olan asgari torba ağ göz açıklığını 40 mm'ye çıkarmak suretiyle avcılık faaliyetlerini daha az kayıpla sürdürdükleri belirlenmiştir.



Şekil 2: a) Eskişehir Balıkçı Barınağı (Fotoğraf: Ali Sarı) **b)** Müsilaj içinde kalan balıkçı tekneleri (Fotoğraf: Ali Sarı) **c)** Tuzla açıkları (Fotoğraf: Saadet Karakulak) **d)** Müsilajdan dolayı tıkanan filtreler (Fotoğraf: Sevinç Konuş) **e)** Ağ gözleri tıkanan algarna takımları (Fotoğraf: Burak Marangoz) **f)** Müsilaj döneminde avlanan karidesler (Fotoğraf: Burak Marangoz)



Şekil 3: a) Eskihisar’da müsilaj içinde bir balıkçı (Fotograf: Ali Sarı) **b)** Tekneye alınan müsilaj kaplı uzatma ağları (Fotograf: Hamit Altunkılıç)

- Hedef türü karides olan manyat ağlarının müsilaj sebebiyle göz açıklıklarının tıkanıp, ağların bu sebeple ağırlaştığı ve dolayısıyla avcılık fonksiyonunu yeterince yerine getiremediği tespit edilmiştir. Manyat ağlarının denizden alınması esnasında ırgat arızalarının yaşandığı, ağların yırtıldığı veya kaybolduğu, operasyon sürelerinin uzadığı (normal zamanda 1,5 saat iken müsilaj döneminde 3-4 saat) ifade edilmiştir. Öte yandan, balıkçılar normal dönemde günde 4 veya beş kez ağ çekimi gerçekleştirirken müsilaj döneminde en çok iki veya üç çekim yapabildiklerini belirtmişlerdir.
- İstanbul Boğazı’nda Mart ile Temmuz ayları arasında faaliyet gösteren üç adet geleneksel ağ dalyanının boğazdaki akıntı nedeniyle müsilajdan etkilenmediği ve bu süreçte avcılık faaliyetlerini olağan bir şekilde sürdürdükleri tespit edilmiştir.
- Balıkçı teknelerinde kullanılan su soğutmalı motorların filtre sistemlerinin müsilaj sebebiyle kolayca tıkanıp, balıkçıların bu filtreleri sürekli olarak temizlemek

zorunda kaldığı, bu durumun zaman zaman çeşitli motor arızalarına yol açtığı (%58) ve balıkçıları azımsanmayacak boyutta maddi zarara uğrattığı saptanmıştır. Buna mukabil, müsilağın hava soğutmalı motorlar üzerinde herhangi bir olumsuz etkisine rastlanmamıştır.

Marmara Denizi'nde faaliyet gösteren küçük ölçekli balıkçıların önemli bir kısmı (%92), 2020-2021 sezonundaki av verimlerinin müsilağ sebebiyle ciddi oranda azaldığını ifade etmişlerdir. Verimdeki bu azalma bölgelere göre bazı farklılıklar gösterse de, kayıp oranının önceki yıllara göre ortalama %50 ile %80 arasında gerçekleştiği tespit edilmiştir. Öte yandan, müsilağ etkisinin nispeten daha az hissedildiği İstanbul Boğazı ve çevresinde avlanan özellikle olta balıkçılarının av verimlerinde %45 ile %100 arasında bir artış olduğu belirlenmiştir. Söz konusu bu artışa neden olarak, müsilağ döneminde gırgır balıkçılarının sınırlı faaliyetleri ve sezonu erken kapatarak avcılıktan çekilmeleri gösterilebilir.

Müsilağın Marmara Denizi'nde etkili olduğu balıkçılık sezonu boyunca, bu denizde faaliyet gösteren küçük ölçekli balıkçıların büyük bir çoğunluğunun (%80) av sahalarını değiştirmeyip Marmara Denizi'ndeki mevcut alanlarda avlanmaya devam ettikleri ve müsilağ etkisinin nispeten daha az hissedildiği alanlara (153 tekne) ve İstanbul Boğazı kıyılarına (22 tekne) geçtikleri saptanmıştır. Buna mukabil, müsilağın olumsuz etkisi sebebiyle av sahası değişikliği yapmak zorunda kalan az sayıda tekne (6 adet) olduğu ve bu teknelerden beşinin Karadeniz'deki, birinin ise Kuzey Ege'deki avcılık sahalarına gittiği belirlenmiştir. Bu süreçte, Marmara Denizi'nin tüm bölgelerinden 30'ya yakın küçük ölçekli teknelerin Karadeniz ve Kuzey Ege'deki av sahalarına geçtikleri bildirilmiştir (Kenan Kedikli, kişisel görüşme).

Balıkçıların gelir kaynakları irdelendiğinde, geçimlerini ağırlıklı olarak balıkçılıktan sağladıkları, ancak müsilağ sebebiyle denize çıkamadıkları dönemde ek iş yaparak veya emekli (BAĞKUR) maaşlarıyla geçinmeye çalıştıkları tespit edilmiştir. Öte yandan, bu balıkçıların yaklaşık yarısının (%40) bu süreçte banka kredisi kullanmak suretiyle balıkçılık faaliyetlerine devam ettikleri belirlenmiştir. Müsilağın etkili olduğu yaklaşık 10 aylık bu süreçte; olta ve uzatma ağı kullanan balıkçıların ekonomik kaybı 5.000 TL ile 80.000 TL arasında değişirken, bu kaybın manyat ve algarna tekneleri için (özellikle karides hedefleyen) 100.000 TL ile 300.000 TL arasında gerçekleştiği saptanmıştır. Balıkçıların bu kayıplarının telafisine yönelik olarak Tarım ve Orman Bakanlığı ile İstanbul Büyükşehir Belediyesi tarafından 12 m'den küçük tekneler için maddi ve ayni destek programları başlatılmış olup, balıkçıların %92'si bu yardımlardan yararlanmışlardır.

Müsilajın etkili olduğu dönemde balıkçıların bir kısmının kullandıkları av aracını değiştirmek suretiyle avcılık faaliyetlerini sürdürdükleri anlaşılmıştır. Bu bağlamda, uzatma ağı kullanan balıkçıların %15'inin müsilajın yoğun etkisinden kurtulmak amacıyla çeşitli olta takımları ile avcılık yaptıkları tespit edilmiştir. Bu süreçte balıkçıların %61'inin müsilaj sebebiyle avcılık faaliyetinden çekildiği belirlenmiştir. Bölgelere göre avcılıktan çekilme oranlarına baktığımızda ise; bu oranın Avrupa ve Anadolu yakası (İstanbul ve Kocaeli) balıkçılarında oldukça yüksek (%69), Boğaz balıkçılarında ise nispeten daha düşük (%29) olduğu tespit edilmiştir. Balıkçıların Ocak 2021'den itibaren avcılıktan çekilmeye başladıkları, müsilajın etkisini iyice arttırdığı Mayıs ayından Ağustos ayına kadar olan dönemde balıkçılık faaliyetlerine ara verdikleri saptanmıştır (Tablo 1).

Tablo 1: Müsilaj döneminde bölgelere göre balıkçıların davranışları

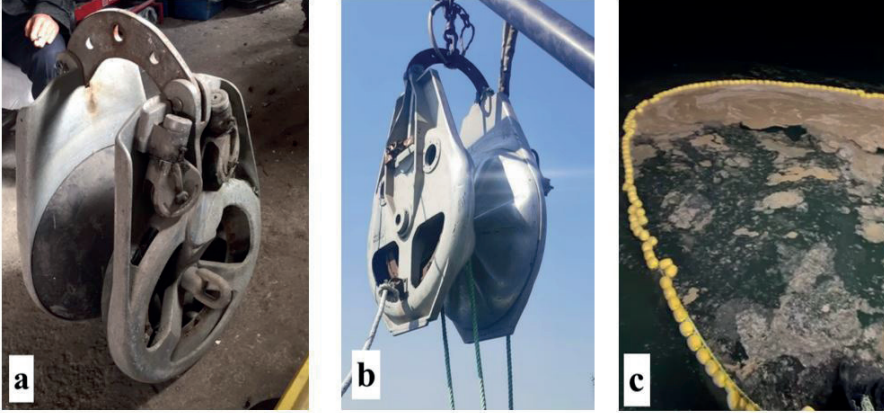
	Avrupa Kıyısı Balıkçısı	Anadolu Yakası Balıkçısı	Boğaz Balıkçısı
Av bölgesi değişikliği	% 2	% 0	% 1
Av yöntemi değişikliği	% 12	% 17	% 18
Avcılıktan çekilme	% 69	% 69	% 29
Borçlanma	% 44	% 37	% 34
Balıkçılık yapılmayan aylar	Ocak- Ağustos 2021 arası	Mart – Ağustos arası	Nisan – Mayıs arası

3.2. Müsilajın Endüstriyel Balıkçılığa Etkisi

Bu çalışmada, Marmara Denizi'nde İstanbul limanına kayıtlı olan 34 adet gırgır (12,6 - 50 m arası) ve üç adet trol (20 - 27 m arası) olmak üzere toplam 37 adet endüstriyel balıkçı ile yüz yüze anket çalışması gerçekleştirilmiştir.

Gırgır balıkçıları, müsilaj olayını ilk kez 2020 Ekim ayında fark etmeye başladıklarını ve bu süreçte avcılık yapmak için müsilajın görülmediği bölgelere gittiklerini bildirmişlerdir. Müsilaj döneminde, gırgır operasyonlarının, kullanılan ağların ve çeşitli tekne donanımlarının müsilajdan olumsuz etkilendiği belirlenmiştir. Bu süreçte, gırgır operasyon sürelerinin uzadığı (normal zamanda 1,5-2 saat iken müsilaj döneminde 6-8 saat), ağ gözlerinin müsilaj ile tıkanıp, ağların dibe batmasının zorlaştığı, ağların toplanması esnasında yırtıldığı ve hatta zaman zaman ağların peçe kısmının kesilerek denize bırakıldığı, ağların ağırlaşmasından dolayı güverteye alınmasının zorlaştığı ve ağların müsilajdan arındırılamaması sebebiyle tekrarlı operasyon gerçekleştirilemediği bildirilmiştir. Öte yandan, ana ve yardımcı makineler su soğutmalı olduğu için denizden çekilen sudaki yoğun müsilaj sebebiyle kısa süre içerisinde filtrelerin tıkanıp ve makinelerin hararet yaptığı saptanmıştır. Aynı durum buz makinelerinde yer alan filtre sistemleri için de sorun teşkil etmiştir. Ayrıca, gırgır ağlarının denizden alınması

için kullanılan ağ makarası (power-block) hidrolik sistemlerinin müsilaaj sebebiyle zarar gördüğü, çekilen ağların ağırlığındaki artıştan dolayı A-frame, bom direği ve diğer yardımcı donanımların da bu durumdan olumsuz etkilendiği tespit edilmiştir. Balıkçılar bu olumsuz durumu bertaraf etmek amacıyla, iç kısmı kauçuk olan ağ makaraları yerine alüminyum dökümlü olanları tercih etmişlerdir (Şekil 4). Bunun yanı sıra, gırgır teknelerindeki çalışma ortamının iş güvenliği açısından tehlike arz ettiği belirlenmiştir.



Şekil 4: Gırgır teknelerinde kullanılan hidrolik ağ makaraları: **a)** Müsilaaj öncesinde kullanılan içi kauçuklu hidrolik ağ makarası (Fotograf: Kadir Girit), **b)** Müsilaaj döneminde kullanılan alüminyum dökümlü hidrolik ağ makarası (Fotograf: Kadir Girit), **c)** Gırgır ağının içindeki müsilaaj (Fotograf: Ali Aksoy)

Marmara Denizi'nde avcılık yapan gırgır balıkçılarının neredeyse tamamının müsilaaj döneminde av miktarları bakımından belirgin bir azalma (%50 ile %100 arası) ile karşı karşıya kaldıkları tespit edilmiştir. Bu süreçte, gırgır balıkçılarının kullandıkları ağların ve diğer tekne donanımlarının müsilaaj sebebiyle işlevsiz hale gelmesi av veriminde yaşanan bu kayıpların başlıca sebebi olarak öne çıkmaktadır. Bu balıkçıların avcılık operasyonu için harcadığı emek ve zamanın yanı sıra akaryakıt sarfiyatındaki artışlar da verimliliği olumsuz etkileyen diğer faktörler olarak değerlendirilebilir. Netice itibarıyla, müsilaajın neden olduğu tüm bu olumsuz koşullar, Marmara Denizi'ndeki gırgır balıkçılığını ekonomik açıdan sürdürülemez kılmıştır. Balıkçıların bir kısmı (%44) kayıplarını telafi etmek için Ege veya Karadeniz'e geçmek suretiyle av bölgesi değişikliği yoluna gitmişlerdir. Öte yandan, bazı balıkçıların (%56) müsilaajın yoğunluğunu giderek arttırdığı Şubat-Mart 2021 aylarında avcılıktan çekilmek suretiyle sezonu erken kapatmak zorunda kaldıkları tespit edilmiştir.

Müsilaaj döneminde gırgır tekneleri için belirlenen ekonomik kaybın tekne boylarına ve kapasitelerine bağlı olarak 300.000 TL ile 4.000.000 TL arasında değiştiği saptanmıştır.

Yukarıda da belirtildiği gibi, teknelerin bir bölümü bu kayıplarını av bölgesi değişikliği yaparak telafi etme yoluna gidebilmişlerdir. Bunun yanı sıra, gırgır teknelerinin yaklaşık yarısının (%47) müsilaaj döneminde yaşadığı ekonomik kayıplardan ötürü banka kredisi kullanmak durumunda kaldığı belirlenmiştir. Bu süreçte, gırgır balıkçılarına kamu kurum ve kuruluşlarından (Bakanlık veya Belediyeler) herhangi bir maddi destek verilmediği tespit edilmiştir.

Anket çalışmasına dâhil edilen İstanbul limanına kayıtlı az sayıda (üç adet) trol teknesinin müsilaaj döneminde avcılık faaliyetlerini müsilaaj etkisinin görülmediği İstanbul'un Karadeniz kıyılarında sürdürdükleri belirlenmiştir. Bu teknelerden ikisinin İstanbul Boğazı'nın Karadeniz çıkışında gerçekleştirdikleri avcılık operasyonu esnasında müsilaaj etkisiyle trol torba kısmının ağırlaştığı ve bunun sonucunda ağda yırtılmalar görüldüğü, sonrasında ise bu bölgenin terkedildiği ifade edilmiştir. Bu münferit olayın dışında müsilaaj kaynaklı göze çarpan herhangi bir olumsuz durumla karşılaşmadığı, buna mukabil, bu süreçte yazılı ve görsel medyada çıkan haberler sebebiyle balık satışlarının durma noktasına geldiği ve dolayısıyla trol balıkçılarının avladıkları ürünleri ekonomik kazanca dönüştürmekte sıkıntı yaşadıkları tespit edilmiştir. Bu balıkçı grubunun müsilaaj döneminde tekne başına 50.000 TL civarında bir kayıpla karşı karşıya kaldığı, ayrıca gırgır balıkçılarında olduğu gibi bu balıkçılara da kamu kurum ve kuruluşlarından herhangi bir maddi destek sağlanmadığı belirlenmiştir.

4. Tartışma ve Sonuç

Günümüzde ticari balıkçıların karşı karşıya kaldığı riskler; iklim değişikliği başta olmak üzere deniz ekosistemlerinde meydana gelen birçok değişim, COVID-19 pandemi süreci ve piyasa koşullarına ilişkin çeşitli stres faktörlerinin etkisiyle artmıştır. Özellikle Marmara Denizi'nde balıkçıların karşılaştığı en önemli risklerin başında müsilaaj olayı gelmektedir. Müsilaaj kaynaklı risklerin tanımlanması ve risk planının ortaya konulması oldukça önemlidir. Bu çalışmada, balıkçılık yönetim politikalarının geliştirilme süreçlerine bilimsel temel oluşturmak amacıyla, Doğu Marmara Denizi'nde İstanbul ve Kocaeli'ndeki ticari balıkçılarla yüz yüze anket çalışması yoluyla müsilaajın balıkçılık üzerine olan etkileri ortaya konmuştur.

Dünyada yapılan çalışmalar, deniz müsilaajını tetikleyen pek çok unsurun var olduğunu göstermektedir. Bu unsurlar; iklim değişikliği, insan kaynaklı baskılar ve deniz suyunda besin elementlerinin konsantrasyonundaki farklılıklar (abiyotik) ve denizel ekosisteminde meydana gelen bu değişimlere karşı mikrobiyal (biyotik) düzeydeki tepkilerdir (Cozzi ve ark., 2004; De Lazzari ve ark., 2008; Flander-Putrlle & Malej, 2008). Öte yandan, Marmara Denizi'nde görülen müsilaaj olayı, son yıllarda iklim değişikliği etkisiyle artan sıcaklık (Altıok ve ark.,

2021), deniz suyundaki durağanlık (Sarı, 2022) ve yüksek seviyede karasal kökenli girdilerin (evsel ve sanayi kaynaklı atıklar) sebep olduğu azot ve fosfor artışına bağlı olarak sıklıkla görülmeye başlanmıştır (ÇŞİDB, 2020; Salihoğlu ve ark., 2022).

Türkiye nüfusunun %28'i (yaklaşık 24 milyon) Marmara Denizi'ne kıyısı olan yedi ilde yaşamaktadır (TUİK, 2021). Bölgedeki yoğun nüfus ve gelişmiş sanayiye ek olarak tarım ve hayvancılık faaliyetleri, su ve enerji tüketiminin artmasına ve buna bağlı olarak daha fazla miktarda atık oluşumuna yol açmaktadır. Marmara Denizi'ne her gün yaklaşık 5,5 milyon m³ atık suyun boşaltıldığı bilinmektedir (Özsoy, 2022). Antropojenik baskıların yanı sıra, iklim değişikliğinin tür çeşitliliğinde değişime sebep olduğu, özellikle jelimsi canlıların sisteme girmesi ve baskınlık kurmasıyla (Yüksek & Sur, 2010; İsinibilir, 2014; İsinibilir ve ark., 2015; Doğan & İsinibilir, 2016; İsinibilir & Yılmaz, 2017; İsinibilir ve ark., 2021a; 2021b) balıkçılık faaliyetlerinin olumsuz etkilendiği bildirilmektedir (İsinibilir, 2012; Doğu, 2019, Kasapoğlu ve ark., 2020). Ayrıca, Marmara Denizi'nde son yıllarda ticari olarak avcılığı yapılan bazı balık türlerinin av miktarlarında önemli ölçüde azalmalar kaydedildiği rapor edilmiştir (Ulman ve ark., 2020).

Müsilaj, deniz faunasında görülen toplu ölümler ve balıkçılık faaliyetlerinin kısıtlanması gibi pek çok etkiye sahiptir. Daha önce yapılan araştırmalarda, müsilajın balık ve omurgasız türlerin yanı sıra mercanlar ve deniz çayırları gibi bentik toplulukları olumsuz yönde etkilediği bildirilmiştir (Rinaldi ve ark., 1995; Mistri & Ceccherelli, 1996; Mecozzi ve ark., 2001; Giuliani ve ark., 2005; Ponti ve ark., 2014; Özalp, 2021; Topçu & Öztürk, 2021). 2021 yılında Erdek Körfezi'nde (Batı Marmara) görülen müsilaj ile ilgili kıyıda alanda yapılan bir araştırmada, sekiz familyaya ait 10.164 ölü birey tespit edilmiş olup, bu bireylerin %93'ünün pelajik balıklardan (*Atherina sp.*, *Engraulis encrasicolus*, *Spicara sp.*, *Trachurus trachurus* ve *Sardina pilchardus*) oluştuğu rapor edilmiştir (Karadurmuş ve Sarı, 2022). Benzer şekilde, İstanbul ve Kocaeli kıyılarında müsilaj nedeniyle oksijen seviyelerinin düşmesi neticesinde, gerek bazı balık türlerinde (gümüş, istavrit, palamut, lüfer, kefal, vatoz, vb) ve gerekse diğer bentik canlılarda (yengeç, denizyıldızları vb.) dikkat çekici düzeyde ölümler gözlenmiştir (Şekil 5).



Şekil 5: Müsilaj döneminde Maltepe (İstanbul) kıyılarında görülen balık ölümleri
(Fotoğraf: Kenan Kedikli)

Müsilaj, balıkçıların kullandıkları ağların gözlerini tıkayarak av miktarlarının önemli ölçüde azalmasına ve dolayısıyla balıkçıların ekonomik açıdan zor durumda kalmasına neden olmaktadır (Boalch, 1984; Bradstock & Mackenzie, 1981; Yıldız & Gönül, 2021). Müsilajın, Güneybatı İngiltere kıyılarında yapılan trol avcılığını engelleyecek düzeyde bir yoğunluğa ulaştığı bildirilmiştir (Boalch & Harbour, 1977). Bu çalışmada; Marmara Denizi’nde Ekim 2020 ile Ocak 2021 döneminde belirli bölgelerde ortaya çıkan müsilajın, balıkçılık faaliyetlerini sınırladığı ve dolayısıyla av miktarlarında belirgin bir azalmaya neden olduğu, ayrıca Ocak ve Ağustos 2021 ayları arasında ise, Marmara Denizi’nin hemen hemen her bölgesinde yoğun bir şekilde görüldüğü ve bu durumun balıkçılık faaliyetlerini durma noktasına getirdiği tespit edilmiştir. Bu süreçte, gırgır balıkçıları balıkçılık sezonunu daha erken dönemde (Şubat/Mart 2021) kapatmak zorunda kalmışlardır. Öte yandan, İstanbul’daki küçük ölçekli balıkçılar, bu süreçte yaşadıkları tüm zorluklara rağmen, haftada birkaç gün denize çıkabilmişlerdir. Buna mukabil, müsilaj etkisinin çok yoğun görüldüğü İzmit Körfezi’nde ise balıkçılık faaliyetleri Ocak-Temmuz 2021 dönemi boyunca neredeyse tamamen durmuştur. Bunun yanı sıra, müsilajın balıkçılık ekipmanları ve tekne donanımları üzerinde olumsuz birtakım etkileri de saptanmıştır. Bunlar; ağların yırtılması ve/veya kaybolması, ağ makarası hidrolik sistem arızaları, çelik halatların kopması, ana ve yardımcı makinelerde filtre sistemlerinin tıkanması ve gırgır teknelerinde bom direklerinin kırılması olarak sayılabilir. Tüm bu olumsuz faktörlere ek olarak, önceki yıllara nazaran müsilaj nedeniyle operasyon sürelerinin uzaması ve buna bağlı olarak akaryakıt tüketimindeki artış balıkçıları ekonomik açıdan zora sokmuştur.

Son yıllarda, Marmara Denizi’nde görülen aşırı denizanası artışı ve sık yaşanan müsilaj olayı, özellikle gırgır balıkçılığını olumsuz yönde etkilemiştir. Gırgır balıkçıları, ağlarının içine giren denizanelerini uzaklaştırmak için ayrı bir ağ kullanmaktadırlar (Doğu, 2019; Kasapoğlu ve ark., 2020). Yaşanan tüm bu olumsuz koşullar nedeniyle ağların denizden

alınması zorlaşmış ve bunun neticesinde teknelerin operasyon süreleri uzamıştır. Bu durum Türk gırgır balıkçıları teknelerinin motor gücünü arttırmaya yöneltmiştir.

Marmara Denizi'nde ilk defa 2007 yılında görülen müsilağ olayı ile ilgili balıkçılarla yapılan sosyoekonomik bir araştırmada; balıkçıların gelirinde yıllık ortalama 27.459 EUR (%61,41) tutarında bir kaybın olduğu, elde edilen av miktarları bakımından normal balıkçılık sezonuna göre altı kat fazla oranda (%83,8) bir azalmanın gerçekleştiği, avlanan türler açısından bakıldığında ise, pelajik türlerin (hamsi, istavrit, sardalya, lüfer, palamut, uskumru) bentopelajik türlere (karides, barbunya, mezigit, berlâm) oranla daha az miktarlarda avlandığı ve ekonomik kaybın en çok gırgır teknelerinde meydana geldiği hesaplanmıştır (Keleş ve ark., 2020). Öte yandan, Marmara Denizi'nde 2020/2021 balıkçılık sezonunda görülen müsilağ olayının, 2007 yılında gözlemlenen duruma nazaran çok daha yoğun ve uzun süreli bir etkiye sahip olduğu aşikârdır. Bu çalışma sonucunda, müsilağ dönemindeki ekonomik kayıp küçük ölçekli balıkçılar için 5.000 - 300.000 TL/tekne iken, endüstriyel balıkçılar için ise bu değer 300.000 - 4.000.000 TL/tekne olarak belirlenmiştir. Bu sorun balıkçılık faaliyetlerinin yanı sıra turizm ve gemicilik sektörlerini de olumsuz yönde etkilemiş ve ülkemizin ciddi ekonomik kayıplar yaşamasına sebep olmuştur.

Marmara Denizi'nde Ekim 2020'den itibaren görülmeye başlanan ve Haziran 2021'e kadar yoğunluğunu arttıran müsilağın bertaraf edilmesine yönelik olarak, T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı'nca 8 Haziran 2021 tarihinde müsilağın yüzeyden toplanmasına yönelik çalışmalar başlatılmıştır. Yaklaşık bir ay süren bu çalışmalar sonucunda, deniz yüzeyindeki agregatlar tamamen temizlenmiştir. Ayrıca, Ağustos ve Eylül 2021'de yürütülen araştırmalar kapsamında su kolonundan ve deniz tabanından alınan örneklerde, müsilağın bentik bölgede de görsel olarak kaybolduğu tespit edilmiştir (ÇŞİDB, 2022; Salihoğlu ve ark., 2022).

Marmara Denizi'nde yaşanan müsilağ probleminin giderilmesine yönelik olarak 2021 yaz aylarından başlamak üzere, T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı ile Marmara Belediyeler Birliğinin ortaklaşa yürüttüğü çalışmalar neticesinde, toplam 22 maddeden oluşan Marmara Denizi Eylem Planı (MDEP) hazırlanmıştır. Bu süreçte, gerek konusunda uzman akademisyenlerin gerekse ilgili sivil toplum kuruluşlarının görüşleri ve katkıları alınmıştır. Bu eylem planında; başta müsilağın temizlenmesi olmak üzere, mevcut atık su arıtma sistemlerinin biyolojik arıtma sistemine dönüştürülmesi, atıksu arıtma tesislerinin deşarj standartlarının güncellenmesi, denizcilik ve tersane kaynaklı atıkların bertaraf edilmesi, deniz kirliliğinin önlenmesi, Marmara Denizi'nin koruma alanı olarak belirlenmesi, ekosistem temelli balıkçılık yönetimi ve iyi tarım uygulamaları gibi konuları kapsayan kısa, orta ve uzun

vadeli planlamalar yer almaktadır. Eylem planında doğrudan balıkçılık sektörüyle ilgili olan dört madde öne çıkmaktadır:

Eylem 3. Marmara Denizi'nin bütünüyle koruma alanı olarak belirlenmesi,

Eylem 18. Marmara Denizi'ndeki hayalet ağların temizlenmesi,

Eylem 19. Ekosistem temelli balıkçılık yönetiminin tesis edilmesi,

Eylem 20. Müsilaj nedeniyle zarar gören balıkçılara ekonomik destek sağlanmasıdır.

Balıkçılık sektörünü ilgilendiren bu maddeler ile ilgili bugüne kadar yapılan çalışmalara ve elde edilen ilerlemelere bakıldığında;

- Eylem 3 kapsamında; 5 Kasım 2021 tarih ve 31650 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan, 4 Kasım 2021 tarih ve 4758 sayılı Cumhurbaşkanı Kararı ile Marmara Denizi ve Adalar Özel Çevre Koruma Bölgesi (ÖÇKB) olarak ilan edilmiş olup, bu hususta T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı yetkilendirilmiştir. Ayrıca, İstanbul Tuzla açıklarında bulunan Tavşan (Balıkçı) Adası, 10 Nisan 2021 tarih ve 31450 sayılı Resmi Gazetede yayımlanan, 9 Nisan 2021 tarih ve 3817 sayılı Cumhurbaşkanı Kararı ile “kesin korunacak hassas alan” ilan edilmiştir. Bunun yanı sıra, Çanakkale Boğazı Dardanos bölgesinde yer alan ve nesli tehlike altında bulunan «*Cladocora caespitosa*» türü sert mercan resiflerinin bulunduğu alan da koruma altına alınmıştır.
- Eylem 18 kapsamında; T.C. Tarım ve Orman Bakanlığınca, İstanbul, Kocaeli, Tekirdağ ve Balıkesir kıyılarında hayalet ağların temizlenmesine yönelik proje çalışmaları başlatılmıştır. İstanbul kıyılarında, hayalet ağ olduğu tespit edilen 12 noktada (Kınalıada, Maltepe, Yenikapı, Zeytinburnu ve Yeşilköy açıkları) yaklaşık 19.000 m² gırgır ağı, 3.000 m² trol ağı ve iki adet trol kapısı denizden çıkarılmıştır. Diğer yandan, ilgili sivil toplum kuruluşları da buna benzer aktivitelerde görev almışlardır. Tüm bu çalışmaların sonucunda, denizden çıkarılan hayalet ağların “Sıfır Atık Projesi” kapsamında geri dönüşüme kazandırılması öngörülmektedir.
- Eylem 19 kapsamında; Marmara Denizi için önerilen ekosistem temelli balıkçılık yönetiminin tesis edilmesine ilişkin yeterli düzeyde bir ilerleme kaydedilmemiştir. Bununla birlikte, Marmara Denizi'nde yasal boyun altında yakalanan hamsi, sardalya ve istavrit gibi küçük pelajik türlerin avcılığının önlenmesine ve bu türlerin balık unu yağı fabrikalarına nakillerinin engellenmesine yönelik bazı yasal düzenlemeler yapılmıştır. Öte yandan, denizel ekosistemde ağırlıklı olarak makroalgler üzerinden beslenen denizkestanesi türlerinin 15 Mayıs 2022 tarihinden itibaren Marmara

Denizi ile İstanbul ve Çanakkale Boğazlarında avcılığı ilgili Bakanlık tarafından yasaklanmıştır. Bu düzenleme ile, müsilaaj oluşumunda rol oynayan makroalg yoğunluğunun azaltılması amaçlanmıştır. Gelişmiş ülkelerde olduğu gibi, ekosistem temelli balıkçılık yönetim biçiminin, Marmara Denizi'nin hassas ekosistemi dikkate alınarak benimsenmesi ve balıkçıların refahını da kapsayan yönetim planlarının hayata geçirilmesi sürdürülebilir balıkçılığın sağlanması bakımından önem arz etmektedir. Bununla birlikte; iklim değişikliğinin balık stoklarının verimliliği, göç yolları, besin zincirindeki etkileşimleri ve av baskısı karşısındaki kırılganlıkları üzerinde yarattığı belirsizliklerin (McIlgorm ve ark., 2010) balıkçılık yönetiminde göz ardı edilmemesi gerekir.

- Eylem 20 kapsamında; 27 Ağustos 2021 tarih ve 31581 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan 13 Temmuz 2021 tarih ve 4276 sayılı Cumhurbaşkanlığı kararı ile "Geleneksel Kıyı Balıkçılığının Kayıt Altına Alınması ve Desteklenmesi Tebliği" yürürlüğe girmiş olup, bu tebliğ ile, küçük ölçekli balıkçılık verilerinin sağlıklı bir şekilde toplanmasına yönelik olarak, balıkçılara maddi destek verilmesi amaçlanmıştır. Ayrıca, 2021 yılı için Marmara Denizi'nde faaliyet gösteren ve müsilaajdan zarar gören küçük ölçekli balıkçılara, söz konusu desteğin iki kat olarak uygulanması öngörülmüştür. Diğer yandan, İstanbul Büyükşehir Belediyesi de, müsilaajdan etkilenen küçük ölçekli balıkçılıklar için bir destek programı başlatmış olup, bu kapsamda 12 m altındaki balıkçı teknelerine, tekne bakım ve onarım malzemesi (epoksi macun, antifauling boya vb.) ve muşamba tulum dağıtmıştır.

Marmara Denizi'nde müsilaaja neden olan karasal kökenli girdiler azaltılmadığı sürece, yaşanan bu olayın tekrarlanması kaçınılmaz olacaktır. Hâlihazırda, müsilaajın denizel ekosistem ve bu ekosistemde yaşayan canlılar üzerindeki etkisinin belirlenmesine yönelik olarak başta ilgili üniversiteler olmak üzere çeşitli kurum ve kuruluşlar tarafından pek çok çalışma yürütülmektedir. Bununla birlikte, konuya balıkçılık sosyolojisi ve ekonomisi açısından baktığımızda ise; müsilaajın balıkçılar üzerindeki etkilerinin farklı açılardan irdelenmesi daha sağlıklı sonuçlara ulaşılmasını mümkün kılacaktır. Bu bağlamda, balıkçıların bu süreçte yaşadıkları gelir kaybı başta olmak üzere, müsilaaj kaynaklı riskler hakkındaki farkındalık düzeyleri, bu risklere karşı tutum ve davranışları ile balıkçılık yönetim otoritesinden ve yerel yönetimlerden beklentilerinin ortaya konmasına yönelik kapsamlı araştırmalara ihtiyaç vardır. Bu çalışmaların sonucunda, özellikle gıda güvenliği ve istihdam ile ilgili risklerin önlenmesi açısından, Marmara Denizi'ndeki balıkçılık faaliyetlerinin sürdürülebilir kılınması oldukça önem arz etmektedir.

Kaynakça

- Aktan, Y., Dede, A., & Ciftci, P.S. (2008a). Mucilage event associated with diatoms and dinoflagellates in Sea of Marmara, Turkey. *Harmful Algae News*, IOC-UNESCO, 1-3.
- Aktan, Y., Dede, A., & Çiftçi, P. S. (2008b). Mucilage event associated with diatom and dinoflagellates in Sea of Marmara, Turkey. *Harmful Algae News*, No. 36.
- Aldredge, A. L., & Gotschalk, C. (1990). The relative contribution of marine snow of different origins to biological process in coastal waters. *Cont. Shelf Res.*, 10, 41–58. [https://doi.org/10.1016/0278-4343\(90\)90034-J](https://doi.org/10.1016/0278-4343(90)90034-J)
- Aldredge, A. L., Passow, U., & Logan, B. E. (1993). The abundance and significance of a class of large, transparent organic particles in the ocean. *Deep Sea Research*, 40, 1131–1140. [https://doi.org/10.1016/0967-0637\(93\)90129-Q](https://doi.org/10.1016/0967-0637(93)90129-Q)
- Aldredge, A. L., Passow, U., & Haddock, S. H. D. (1998). The characteristics and transparent exo-polymer (TEP) particle content of marine snow formed from thecate dinoflagellates. *J. Plankton Res.* 20, 393–406. DOI: 10.1093/plankt/20.3.393
- Altıok, H., Dökümcü, K., Mutlu, S., Öztürk, İ. D., Ediger, D., & Yüksek, A. (2021). Climate change indicators in the İstanbul Strait and the Sea of Marmara. In: *Climate Change and Its Effect in Turkish Seas* (eds., Salıhoğlu, B., Öztürk, B.). Turkish Marine Research Foundation, Publication No: 60, pp. 48-62 (in Turkish).
- Aslan, H., Tekeli, Z., & Bacak, Ö. (2021). Effects of mucilage on the benthic crustacean in the North Aegean Sea. *J Black Sea/Medit Environ*, 27(1), 214–231.
- Balkıs-Özdelice, N., Durmuş, T., & Balcı, M. (2021). A Preliminary Study on the Intense Pelagic and Benthic Mucilage Phenomenon Observed in the Sea of Marmara. *International Journal of Environment and Geoinformatics (IJEgeo)*, 8(4), 414–422. DOI. 10.30897/ijegeo. 954787
- Beşiktepe, S. T., Sur, H. İ., Özsoy, E., Abdul Latif, M. A., Oğuz, T., & Ünlüata Ü. (1995). The circulation and hydrography of the Marmara Sea. *Progress in Oceanography*, 34, 285–334. [https://doi.org/10.1016/0079-6611\(94\)90018-3](https://doi.org/10.1016/0079-6611(94)90018-3)
- Bianchi, G. (1746). Notizie sulla vasta fioritura algale del 1729. *Raccolta d'opuscoli scientifici e filologici*, 34, 256–257.
- Boalch, G. T., & Harbour, O. S. (1977). Unusual diatom off the coast of south-west England and its effect on fishing. *Nature* (269). <https://doi.org/10.1038/269687a0>
- Boalch, G. T. (1984). Algal blooms and their effects on fishing in the English Channel. *Hydrobiologia*, 116/117, 449–452. <https://doi.org/10.1007/BF00027720>
- Bongiorni, L., Armeni, M., Corinaldesi, C., Dell’Anno, A., Pusceddu, A., & Danovaro, R. (2007). Viruses, prokaryotes and biochemical composition of organic matter in different types of mucilage aggregates. *Aquat. Microb. Ecol.* 49, 15–23. <http://dx.doi.org/10.3354/ame01126>
- Bradstock, M., & Mackenzie, L. (1981). The Tasman Bay Slime Story: Catch 1981. December, pp. 29–30.
- BSGM (2022). General Directorate of Fisheries and Aquaculture. Available at: <https://www.tarimorman.gov.tr/BSGM/Sayfalar/EN/AnaSayfa.aspx> (accessed 12 March 2022).
- Cade'e, G. C. (1984). Has input of organic matter into the western part of the Dutch Wadden Sea increased during the last decades? *Netherlands Institute Sea Research Publication Series*, 10, 71–82.
- Calvo, S., Barone, R., & Naselli Flores, L. (1991). Prime osservazioni sulla presenza di aggregati mucosi lungo le coste siciliane. *Ambiente 2000*, Ed. Arbor, Palermo, 5, 18–19.
- Caronni, S., Delaria, M. A., Heimann, K., Macri, G., Navone, A., Panzalis, P., Sechi, N., & Ceccherelli, G. (2016). The role of floating mucilage in the invasive spread of the benthic microalga *Chrysosphaera taylorii*. *Mar. Ecol.*, 37, 867–876. <https://doi.org/10.1111/maec.12365>

- Cozzi, S., Ivancic, I., Catalano, C., Djakovac, T., & Degobbi, D. (2004). Dynamics of the oceanographic properties during mucilage appearance in the northern Adriatic Sea: analysis of the 1997 event in comparison to earlier events. *Journal of Marine Systems* 50, 223e241. <https://doi.org/10.1016/j.jmarsys.2004.01.007>
- ÇŞİDB. (2020). Denizlerde Bütünlük Kirlilik İzleme Programı, TÜBİTAK-MAM 2019 Yılı Marmara Denizi Final Raporu. Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, Ankara.
- ÇŞİDB. (2022). Denizlerde Bütünlük Kirlilik İzleme Programı, TÜBİTAK-MAM 2021 Yılı Marmara Denizi Final Raporu. Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, Ankara.
- Danovaro, R., Armeni, M., Luna, G.M., Corinaldesi, C., Dell'Anno, A., Ferrari, C. R., Fiordelmondo, C., Gambi, C., Gismondi, M., Manini, E., Mecozzi, M., Perrone, F. M., Pusceddu, A., & Giani, M. (2005). Exo-enzymatic activities and dissolved organic pools in relation with mucilage development in the Northern Adriatic Sea. *Science of the Total Environment*, 353, 189–203. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2005.09.029
- Danovaro, R., Fonda-Umani, S., & Pusceddu, A. (2009). Climate Change and the Potential Spreading of Marine Mucilage and Microbial Pathogens in the Mediterranean Sea. *PLoS ONE*, 4(9), e7006. doi:10.1371/journal.pone.0007006
- Degobbi, D., Fonda-Umani, S., Franco, P., Malej, A., Precali, R., & N. Smolaka. (1995). Changes in the Northern Adriatic Ecosystem and the Hypertrophic Appearance of Gelatinous Aggregates. *Science of the Total Environment*, 165, 43–58. [https://doi.org/10.1016/0048-9697\(95\)04542-9](https://doi.org/10.1016/0048-9697(95)04542-9)
- De Lazzari, A., Berto, D., Cassin, D., Boldrin, A., & Giani, M. (2008). Influence of winds and oceanographic conditions on the mucilage aggregation in the Northern Adriatic Sea in 2003–2006. *Marine Ecology*, 29(4), 469–482. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0485.2008.00268.x>
- Doğan, G., & İsinibilir, M. (2016). First Report of a New Invasive Species *Oithona davisae* Ferrari and Orsi, 1984 (Copepoda: Cyclopoida) in the Sea of Marmara. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 16(2), 471–475. DOI: 10.4194/1303-2712-v16_2_27
- Doğu, S. (2019). Marmara denizinde hamsi (*Engraulis encrasicolus* Linnaeus, 1758) avcılığı üzerine bir araştırma. An investigation of european anchovy (*Engraulis encrasicolus* Linnaeus, 1758) fisheries in the sea of Marmara (Msc thesis) (in English). İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi. 104 s.
- Flander-Putrl, V., & Malej, A. (2008). The evolution and phytoplankton composition of mucilaginous aggregates in the northern Adriatic Sea. *Harmful Algae*, 7(6), 752–761. <https://doi.org/10.1016/j.hal.2008.02.009>
- Fogg, G. E. (1995). Some speculations on the nature of the pelagic mucilage community of the northern Adriatic Sea. *Science of the Total Environment*, 165, 59–63. [https://doi.org/10.1016/0048-9697\(95\)04543-A](https://doi.org/10.1016/0048-9697(95)04543-A)
- Fukao, T., Kimoto, K., Yamatogi, T., Yamamoto, K., Yoshida, Y., & Kotani, Y. (2009). Marine mucilage in Ariake Sound, Japan, is composed of transparent exopolymer particles produced by the diatom *Coscinodiscus granii*. *Fisheries Science*, 75(4), 1007–1014. <https://doi.org/10.1007/s12562-009-0122-0>
- Giani, M., Cicero, A. M., Savelli, F., Bruno, M., Donati, G., Farini, A., Vescetti, B. E., & Volterra, L. (1992). Marine snow in the Adriatic Sea: a multifactorial study. In: R.A. Vollenweider, R. Marchetti and R. Viviani (Eds), Proc. Bologna Conference, 1990. Elsevier, Sci. Total Environ, pp. 539-550.
- Giani, M., Savelli, F., Berto, D., Zangrando, V., Čosović, B., & Vojvodić, V. (2005). Temporal dynamics of dissolved and particulate organic carbon in the northern Adriatic Sea in relation to the mucilage events. *Science of the Total Environment*, 353(1-3), 126–138. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2005.09.062>
- Giuliani, S., Virno, Lamberti C., Sonni, C., & Pellegrini, D. (2005). Mucilage impact on gorgonians in the Tyrrhenian Sea. *Sci. Total Environ.*, 353, 340–349. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2005.09.023>
- Gray, J. S., Wu, R. S., & Or, Y. Y. (2002). Effects of hypoxia and organic enrichment on the coastal marine environment. *Marine Ecology Progress Series*, 238, 249–279. DOI:10.3354/meps238249
- Gotsis-Skretas, O. (1995). Mucilage appearances in Greek waters during 1982-1994. *Science of the Total Environment*, 165(1-3), 229–230.

- Herndl, G. J., & Peduzzi, P. (1988). Ecology of amorphous aggregations (marine snow) in the Northern Adriatic sea: I general considerations. *PSZNI Marine Ecology*, 9, 79–90. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0485.1988.tb00199.x>
- Herndl, G. J., (1992). Marine snow in the Northern Adriatic Sea: possible causes and consequences for a shallow ecosystem. *Mar. Microb. Food Webs*, 6, 149–172.
- Innamorati, M. (1995). Hyperproduction of mucilages by micro and macro algae in the Tyrrhenian Sea. *Sci. Total Environ.*, 165, 65–81. [https://doi.org/10.1016/0048-9697\(95\)04544-B](https://doi.org/10.1016/0048-9697(95)04544-B)
- Innamorati, M., Nuccio, C., Massi, L., Mori, G., & Melley, A. (2001). Mucilages and climatic changes in the Tyrrhenian Sea. *Aquat. Conserv. Mar. Freshw. Ecosyst.*, 11, 289–298. DOI: 10.1002/aqc.448
- İsinibilir, M. (2012). The seasonal occurrence and abundance of gelatinous macrozooplankton in Izmit Bay (the northeastern Marmara Sea). *Journal of Black Sea/Mediterranean Environment*, 18(2), 155–176. <https://blackmedjournal.org/wp-content/uploads/vol18no2pdf6.pdf>
- İsinibilir, M. (2014). Changes in jellyfish populations during mucilage event in Izmit Bay (the northeastern Marmara Sea). ICES Annual Science Conference 2014: Sustainability in a Changing Ocean, A Coruña, Spain, pp. 1-2.
- İsinibilir, M., Üstün, F., & Orun, D. A. (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. <https://doi.org/10.3906/zoo-1308-11>
- İsinibilir, M., & Yilmaz, İ.N. (2017). Jellyfish dynamics and their socioeconomic and ecological consequences in Turkish Seas. *Jellyfish: Ecology, Distribution Patterns and Human Interactions*. G. L. Mariottini. New York, Nova Publishers: 51-70.
- İsinibilir, M., Yüksel, E., & Dalyan, C. (2021a). First record of *Cotylorhiza tuberculata* (Macri, 1778) from the Sea of Marmara. *Aquatic Sciences and Engineering*, 36(1), 38–41. DOI: 10.26650/ASE2020804717
- İsinibilir, M., Yüksel, E., Türkeri, E., Doğan, O., Karakulak, S., Uzer, U., Dalyan, C., Furfaro, G., & Piraino, S. (2021b). New additions to the jellyfish fauna of the Marmara Sea. *Aquatic Sciences and Engineering*, 37(1): 53–57. <https://doi.org/10.26650/ASE2021981468>
- Karadurmuş, U., & Sarı, M. (2022). Marine mucilage in the Sea of Marmara and its effects on the marine ecosystem: mass deaths. *Turkish Journal of Zoology*, 46(1), 93–102. doi:10.3906/zoo-2108-14
- Karakulak, F. S., & Yıldız, T. (2016). Bluefin tuna fishery in the Sea of Marmara. *The Sea of Marmara; Marine Biodiversity, Fisheries, Conservation and Governance*. Özsoy, E., Çağatay, M.N., Balkıs, N., Balkıs, N., Öztürk, B. (Eds.) Turkish Marine Research Foundation (TUDAV), Publication No: 42, pp. 655-668, ISBN 978-975-8825-34-9, Istanbul, Turkey.
- Kasapoğlu, N., Tosunoğlu, Z., & Gökçe, G. (2020). An adapted slipping process to exclude jellyfish in the Sea of Marmara purse seine fishery. *Marine Science and Technology Bulletin*, 9(2), 75–82. DOI: 10.33714/masteb.686931
- Keleş, G., Yılmaz, S., & Zengin, M. (2020). Possible economic effects of musilage on Sea of Marmara fisheries. *International Journal of Agriculture, Forestry and Life Sciences*, 4(2), 173-177. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/1285948>
- Lancelot, C., Billen, G., Sournia, A., Weise, T., Colijn, F., Veldhuis, M.J.W., Davies, A., & Wassman, P. (1987). Phaeocystis blooms and nutrient enrichment in the continental coastal zones of the North Sea. *Ambio*, 16, 38–46. <https://doi.org/10.1007/BF00356293>
- Lancelot, C. (1995). The mucilage phenomenon in the continental coastal waters of the North Sea. *Science of the Total Environment*, 165(1-3), 83–102. [https://doi.org/10.1016/0048-9697\(95\)04545-C](https://doi.org/10.1016/0048-9697(95)04545-C)
- MacKenzie, L., Sims, I., Beuzenberg, V., & Gillespie, P. (2002). Mass accumulation of mucilage caused by dinoflagellate polysaccharide exudates in Tasman Bay. New Zealand. *Harmful Algae*, 1, 69–83. [https://doi.org/10.1016/S1568-9883\(02\)00006-9](https://doi.org/10.1016/S1568-9883(02)00006-9)

- Marchetti, R. (1990). Algal Blooms and Gel Production in the Adriatic Sea. In Eutrophication-Related Phenomena in the Adriatic Sea and in Other Mediterranean Coastal Zones. eds. H. Barth and L. Fega. Water Pollution Report 16, Commission of the Euro-pean Communities, 21-42. ISSN: 1018-5593
- Mari, X., Passow, U., Migon, C., Burd, A. B., & Legendre, L. (2017). Transparent exopolymer particles: effects on carbon cycling in the ocean. *Prog. Oceanogr.*, 151, 13–37. <https://doi.org/10.1016/j.pocean.2016.11.002>
- Mecozi, M., Acquistucci, R., Di Noto, V., Pietrantonio, E., Amici, M., & Cardarilli, D. (2001). Characterization of mucilage aggregates in Adriatic and Tyrrhenian Sea, structure similarities between mucilage samples and the insoluble fractions of marine humic substance. *Chemosphere*, 44, 709–720. [https://doi.org/10.1016/S0045-6535\(00\)00375-1](https://doi.org/10.1016/S0045-6535(00)00375-1)
- Metaxatos, A., Panagiotoupoulos, C., & Ignatiades, L. (2003). Monosaccharide and aminoacid composition of mucilage material produced from a mixture of four phytoplankton taxa. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 294, 203–217. DOI: 10.1016/S0022-0981(03)00269-7
- Mingazzini, M., & Thake, B. (1995). Summary an conclusions of the workshop on marine mucilages in the Adriatic Sea and elsewhere. *Sci. Total Environ.*, 165, 9–14. [https://doi.org/10.1016/0048-9697\(95\)04538-C](https://doi.org/10.1016/0048-9697(95)04538-C)
- Mistri, M., & Ceccherelli, V.U. (1996). Effects of a mucilage event on the Mediterranean gorgonian *Paramuricea clavata*. I- Short term impacts at the population and colony levels. *Ital. J. Zool.* 63, 221–230. DOI: 10.1080/11250009609356137
- Molin, D., Guidoboni, E., & Lodovisi, A. (1992). Mucilage and the phenomena of algae in the history of the Adriatic: periodization and the anthropic context (17–20th centuries). *Sci. Tot. Environ. (Suppl.)*, 511–524. <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-89990-3.50047-X>
- Moron, V. (2003). L'évolution séculaire des temperature de surface de la mer Méditerranée (1856–2000). *Compets rendus Geosci.-acad.* (353), pp. 1499–1503. [https://doi.org/10.1016/S1631-0713\(03\)00128-7](https://doi.org/10.1016/S1631-0713(03)00128-7)
- Müller, W. E. G., Riemer, S., Kurelec, B., Smolaka, N., Puskaric, S., Jagic, B., Müller-Niklas, G., & Queric, N. V. (1998). Chemosensitizers of the multixenobiotic resistance in amorphous aggregates (marine snow): etiology of mass killing on the benthos in the Northern Adriatic? *Environmental Toxicology and Pharmacology*, 6, 229–238. [https://doi.org/10.1016/S1382-6689\(98\)00039-8](https://doi.org/10.1016/S1382-6689(98)00039-8)
- Mykkestad, S. M. (1995). Release of extracellular products by phytoplankton with special emphasis on polysaccharides. *Sci. Total Environ.*, 165, 155–164. [https://doi.org/10.1016/0048-9697\(95\)04549-G](https://doi.org/10.1016/0048-9697(95)04549-G)
- Orton, J. H. (1923). The so-called baccy juice in the waters of the Thames oyster beds. *Nature*, 111(2797), 773. <https://doi.org/10.1038/111773a0>
- Otero, M., Garrabou, J., & Vargas, M. (2013). Mediterranean Marine Protected Areas and Climate Change: A Guide to Regional Monitoring and Adaptation Opportunities. IUCN, Malaga, Spain.
- Özalp, H.B. (2021). First massive mucilage event observed in deep waters of Çanakkale Strait, Turkey. *Journal of the Black Sea / Mediterranean Environment*, 27, 49–66. https://blackmeditjournal.org/wp-content/uploads/4-2021_1_49-66.pdf
- Özsoy, B. (2022). Denizalanlarının uzaktan algılama yöntemleri ile izlenmesinin önemi. *Şehir ve Toplum*. 19-25, ISSN: 2564-7067, Marmara Belediyeler Birliği, İstanbul.
- Passow, U., & Alldredge, A. L. (1999). Do transparent exopolymer paticles (TEP) inhibit grazing by the euphausiid *Euphausia pacifica*? *Journal of Plankton Reseach*, 21(11), 2203–2217. <https://doi.org/10.1093/plankt/21.11.2203>
- Passow, U., Shipe, R. F., Murray, A., Pak, D. K., Brzezinski, M. A., & Alldredge, A. L. (2001). The origin of transparent exopolymer particles (TEP) and their role in the sedimentation of particulate matter. *Cont. Shelf Res.* 21, 327–346. [http://dx.doi.org/10.1016/S0278-4343\(00\)00101-1](http://dx.doi.org/10.1016/S0278-4343(00)00101-1).
- Passow, U. (2002). Transparent exopolymer particles (TEP) in aquatic environments. *Prog. Oceanogr.*, 55, 287–333. [http://dx.doi.org/10.1016/S0079-6611\(02\)00138-6](http://dx.doi.org/10.1016/S0079-6611(02)00138-6).

- Pistocchi, R., Trigari, G., Serrazanetti, G.P., Taddei, P., Monti, G., Palamidesi, S., & Borgatti, A.R. (2005). Chemical and biochemical parameters of cultured diatoms and bacteria from the Adriatic Sea as possible biomarkers of mucilage production. *Science of the Total Environment*, 353(1–3), 287–299. doi:10.1016/j.scitotenv.2005.09.020
- Pompei, M., Mazziotti, C., Guerrini, F., Cangini, M., Pigozzi, S., Benzi, M., Palamidesi, S., Boni, L., & Pistocchi, R. (2003). Correlation between the presence of *Gonyaulax fragilis* (Dinophyceae) and the mucilage phenomena of the Emilia-Romagna coast (northern Adriatic Sea). *Harmful Algae*, 2, 301–316. https://doi.org/10.1016/S1568-9883(03)00059-3
- Ponti, M., Falace, A., Rindi, F., Fava, F., Kaleb, S., & Abbiati, M. (2014). Beta diversity patterns in northern Adriatic coralligenous outcrops. In: Bouafif, C., Langar, H., Ouerghi, A. (Eds.), *Proceedings of the Second Mediterranean Symposium on the Conservation of Coralligenous and Other Calcareous Bio-concretions, Portorož, Slovenia*. vols. 29–30. UNEP/MAP-RAC/SPA., Tunis, pp. 147–152 October 2014.
- Precali, R., Giani, M., Marini, M., Grilli, F., & Ferrari, C. R. (2005). Mucilaginous aggregates in the Northern Adriatic in the period 1999–2002: typology and distribution. *Science of the Total Environment*, 353, 10–23. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2005.09.066
- Rinaldi, A., Vollenweider, R. A., Montanari, G., Ferrari, C. R., & Ghetti, A. (1995). Mucilages in Italian seas: the Adriatic and Tyrrhenian Seas, 1988–1991. *Science of the Total Environment*, 165, 165–183. https://doi.org/10.1016/0048-9697(95)04550-K
- Russo, A., Maccaferri, S., Djakovic, T., Precali, R., Degobbis, D., Deserti, M., Paschini, E., & Lyons, D. M. (2005). Meteorological and oceanographic conditions in the northern Adriatic Sea during the period June 1999 July 2002: influence on the mucilage phenomenon. *Sci. Total Environ.*, 353, 24–38. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2005.09.058
- Salihoğlu, B., Tezcan, D., Tezcan, E.K., Yücel, M., & Yücel, E.Ş. (2022). Deniz Bilimin Işığında Marmara Denizi'nin Geleceği. Şehir ve Toplum 9-16, ISSN: 2564-7067, Marmara Belediyeler Birliği, İstanbul.
- Sarı, M. (2022). Müsilaj ve Marmara Denizi Balıkçılığı. Şehir ve Toplum, Marmara Denizi ve müsilaj krizi. ISSN: 2564-7067, sayı: 20-21.
- Schaffelke, B., Heimann, K., Marshall, P.A., & Ayling, A.M. (2004). Blooms of *Chrysocystis fragilis* on the great barrier reef. *Coral Reefs*, 23, 514. https://doi.org/10.1007/s00338-004-0439-1
- Smith, S.V. (1984). Phosphorus versus nitrogen limitation in the marine environment. *Limnology and Oceanography*, 29, 1149–1160. https://doi.org/10.4319/lo.1984.29.6.1149
- Stachowitsch, M., Fanuko, N., & Richter, M. (1990). Mucus Aggregates in the Adriatic Sea: An Overview of Stages and Occurrences. *Marine Ecology*, 11, 327–335. DOI: 10.1111/j.1439-0485.1990.tb00387.x
- Topçu N.E., & Öztürk, B. (2021). The impact of the massive mucilage outbreak in the Sea of Marmara on gorgonians of Prince Islands: A qualitative assessment. *J. Black Sea/Mediterranean Environment*, 27(2), 270–278. https://blackmeditjournal.org/wp-content/uploads/10-2021-2_270-278.pdf
- TÜİK (2021). Turkish Statistical Institute. Available at: https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Su-Urunleri-2020-37252 (accessed 10 March 2021).
- Tüfekçi, V., Balkis, N., Beken, Ç. P., Ediger, D., & Mantıkçı, M. (2010). Phytoplankton composition and environmental conditions of a mucilage event in the Sea of Marmara. *Turkish Journal of Biology*, 34, 199–210. doi:10.3906/biy-08121
- Ulman, A., Zengin, M., Demirel, N., & Pauly, D. (2020) The lost fish of Turkey: A recent history of disappeared species and commercial fishery extinctions for the Turkish Marmara and Black Seas. *Front Mar Sci*, 7, 650. doi: 10.3389/fmars.2020.00650
- Vollenweider, R. A., & Rinaldi, A. (1995). Editorial. *Science of the Total Environment*, 165, 5–7.
- Yıldız, T., & Gönülal, O. (2021). Sea snout and its impacts on the fisheries in the Sea of Marmara and its adjacent waters. *J. Black Sea/Mediterranean Environment*, 27, 167–183. https://blackmeditjournal.org/wp-content/uploads/4-2021_2_167-183.pdf

- Yüksek, A., & Sur, H. I. (2010). First observation of the mucilage formation in the Sea of Marmara in October 2007. Proceedings of the workshop on Algal and Jellyfish Blooms in the Mediterranean and the Black Sea, October, 6-8, 2010, Turkey.
- Yüksek, A. (2013). Marmara’da Biyolojik Çeşitliliğin Tarihsel Seyri, Çeşitliliği Etkileyen Faktörler ve Sürdürülebilirlik Açısından Alınacak Tedbirler. Ed. A.C. Kahraman. Derdimiz, Değerimiz, Denizimiz: MARMARA. S.187-192. Marmara Belediyeler Birliği Yayın no 79. İstanbul 2013. ISBN: 978-605-63650-8-9
- Zengin, M. (2017). Türkiye Kıyılarında Dağılım Gösteren Lüfer (*Pomatomus saltatrix*) Populasyonunun Mevsimsel Göç ve Avcılık İlişkileri. 19. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu. Sinop. Bildiriler Kitabı, 12. s. i. 19. *Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu*. Sinop. Bildiriler Kitabı, 12. s.