

# Marmara Denizi Müsilaj Sorununun Sebepleri, Değerlendirmesi ve Çözüm Önerileri



26 MAYIS 2021

## 1. Giriş

Marmara Denizi'nde yaşamakta olduğumuz Müsilaj sorunu gibi deniz, göl, baraj vb. alanlarda yaşanan ötrofikasyon, alg patlaması vb. sorunlarının iki kök sebebi vardır:

1. Organik yükün artması
2. Sıcaklığın bu canlıların üremesi için en elverişli seviyeye ulaşması

Bu iki ön koşula akıntı-rüzgar vb. gibi su hareketlerinin azlığının da eklenmesi deniz salyası ya da müsilaj olarak adlandırılan sorunlarının gözle görünür şekilde açığa çıkmasına sebep olur.

Marmara Denizi'nde mevsimsel bir geçişe denk gelen Nisan sonu-Mayıs başı dönemlerinde bir hafta kadar bir periyotta kendini açığa vuran müsilaj sorunu denizin kendi iç dengesi ev yağış rejimi gibi etmenlerle hemen her yıl gözlemlenebilmektedir. Aynı dönemde Marmara'daki barajlar ve Küçükçekmece Lagünü'nde de benzer problemler diğer etmenlerin varlığı ile bağlantılı olarak görülmüştür. Ancak Marmara Denizi'nde bugün yaşanan müsilaj sorununun *zamansal uzunluğu, kapsadığı alanın genişliği ve yoğunluğunu* göz önünde bulundurulacak olursak bugünkü sorunun doğal döngünün dışındaki problemlere işaret ettiğini söyleyebiliriz.

Mevsimsel ve doğal olan müsilaj sorununun çok daha uzun süre ve büyük yoğunlukta yaşanmasının sebebinin yukarıda belirtilen iki kök sebepteki değişiklik olduğunu ifade edebiliriz. **Marmara Denizi'ndeki kirlilik/organik yükü yanlış atıksu arıtma politikalarından ötürü ciddi şekilde artmış durumdadır.** Bunun yanı sıra **küresel iklim krizinden ötürü Marmara Denizi su sıcaklığında da müsilaj için optimum koşulları uzatacak nitelikte olumsuz bir artış söz konusu olmaktadır.**

## 2. Marmara Denizinde Müsilaj oluşumu

### 2.1. Müsilaj oluşumu

Organik atıkların deniz içinde seyrelmemesi veya seyrelme fazlarının gerçekleşmesinin yavaşlaması ve sekteye uğraması sonucu biriken nutrientlerin<sup>1</sup>, sıcaklık artışı ile beraber kimi bakteriler, fitoplanktonlar, mikroalgler, zooplanktonlar, vb. tarafından hızla parçalanması denizel ortamdaki müsilaj sorununu açığa çıkaran ilk adımdır. Optimum çoğalma hızına ulaşan bu tek hücreli canlılar ve onların oluşturduğu metabolik atıkları (EPS ve SMP) müsilaj veya deniz salyaları diye bilinen gözle görülür durumu oluşturur.

Müsilaj sakin, karışmayan deniz (oksijenlenmesi uzun süren veya az olan) ortamlarında oluşmaktadır. Bu ortamda kimi tek hücreli canlıların aşırı üremesi ve mikroorganizma oksitlenmesinin tamamlanamaması sonucuyla floglaşma yolu ile su yüzeyinde yüzen tabaka oluşumları gözlemlenir.

### 2.2. Deniz Deşarjları- Yanlış Atıksu yönetimi

Marmara Denizi'ndeki organik yükünün artmasındaki birincil sebebin yanlış atıksu arıtma politikası olduğu söylenebilir. TMMOB ÇMO İstanbul Şubesi olarak hazırladığımız 2020 yılı İstanbul Çevre Durum Raporu'muzda İstanbul'un atıksu arıtma tesislerinin kapasitelerini İSKİ'nin verilerinden yola çıkılarak aşağıdaki gibi ifade etmiştik:

Tablo 1: Arıtma Tiplerine göre İstanbul'daki mevcut atıksu arıtma tesisleri (İSKİ verileri)

|                               |                                |                 |
|-------------------------------|--------------------------------|-----------------|
| <b>SADECE ÖN ARITMA</b>       | <b>4.014.760 m<sup>3</sup></b> | <b>69,1182%</b> |
| <b>MEMBRANLI ARITMA</b>       | <b>4.000 m<sup>3</sup></b>     | <b>0,0689%</b>  |
| <b>BİYOLOJİK ARITMA</b>       | <b>197.275 m<sup>3</sup></b>   | <b>3,3963%</b>  |
| <b>İLERİ BİYOLOJİK ARITMA</b> | <b>1.592.385 m<sup>3</sup></b> | <b>27,4145%</b> |
| <b>BİTKİSEL ARITMA</b>        | <b>125 m<sup>3</sup></b>       | <b>0,0022%</b>  |

Tablo 1 ve deşarj verileri incelendiğinde 2019 ve 2020 yıllarında İstanbul atıksularının neredeyse yüzde 70'inin yalnızca ön arıtmadan geçirilerek Marmara Denizi'ne derin deniz deşarjının yapıldığı görülmektedir. Marmara'nın dip akıntısı ile Karadeniz'e aktarılacağı düşünülen bu atıksu yönetimi her şeye rağmen Marmara Denizi'nin dibinde büyük bir kirlilik birikimine sebep olmaktadır. Sadece İstanbul örneği dahi Tekirdağ, Yalova, İzmit ve kısmen de Çanakkale'nin atıksularının deşarj edildiği Marmara'daki kirlilik yükünün niçin arttığını açıklamaktadır.

Deniz deşarjlarında atıksuyun bırakıldığı derinlik ve difüzör dizaynları, deniz içinde birincil, ikincil, üçüncül seyrelme fazlarını belirleyen hesaplara dayanmaktadır. Bölgesel akıntılar ve yoğunluk tabakalaşmasına göre belirlenen derinlik ve difüzör yapılarının uygunluğu artan nüfusla beraber bugün sorgulanması gereken duruma ulaşmıştır. Müsilajın sürekli ve yaygın halde devam etmesi, deniz içindeki atıksu organik dağılımının seyrelmediğini göstermekte olup, "Derin deniz deşarjları"

<sup>1</sup> Kastedilen nutrientler C, N, P, S ve diğer elementlerdir. Bunların kaynağı da alıcı ortamlara verilen atıksulardır

ile bırakıldığı noktalarda yeterli seyrelme olmadığı gerçeği ile karşı karşıya olduğumuzu göstermektedir. Deniz deşarjı yapılarının dizaynının yeterli olmadığı anlaşılmaktadır. Marmara Denizi çevresinde bulunan çok sayıda kentin (yaklaşık 25-30 milyon eşdeğer nüfusun) atıksuları tam biyolojik arıtma olmadan büyük ölçüde fiziksel çökeltme ve ızgara sistemleri sonrasında Marmara denizine deşarj edilmektedir.

Deniz deşarjı sistemleri çoğu zaman hareketli su ortamı kabulüne göre dizayn edilmiş sistemlerdir. Gözlemlediğimiz mevsimsel etkiler ve sakin deniz ortamları ise bu kabullerin sorgulanması gerektiğini açığa çıkarmıştır.

Karadeniz-Marmara Denizi yüzey ve dip akıntıları Karadeniz'deki oksijensiz H<sub>2</sub>S tabakasının kalınlığı ve Karadeniz'i besleyen akarsuların yıl içindeki debileri ile bağlantılıdır. Uzun yıllar öncesinin ölçümleri ve hesaplamalarına dayanan İstanbul derin deşarjı sisteminin güncel denizel araştırmalara dayanarak derinlik ve çıkış difüzör yeterliliği sorgulanmalıdır.

Marmara'ya bir başka ciddi kirlilik yükü sağlayan noktanın Ergene havzası olduğu aklıdan çıkarılmamalıdır. Bu bölgedeki yanlış atıksu yönetim politikası Marmara'ya olan tehdidin baş aktörlerindedir. Buradaki kirlilik yalnızca biyolojik değil, kimyasal bir muhtevaya da sahiptir. Ergene havzasının vakit kaybedilmeksizin atıksu yönetimi planlaması yapılmalı, her türlü denetim, kontrol ve deşarj parametreleri şeffaf ve ulaşılabilir olmalıdır.

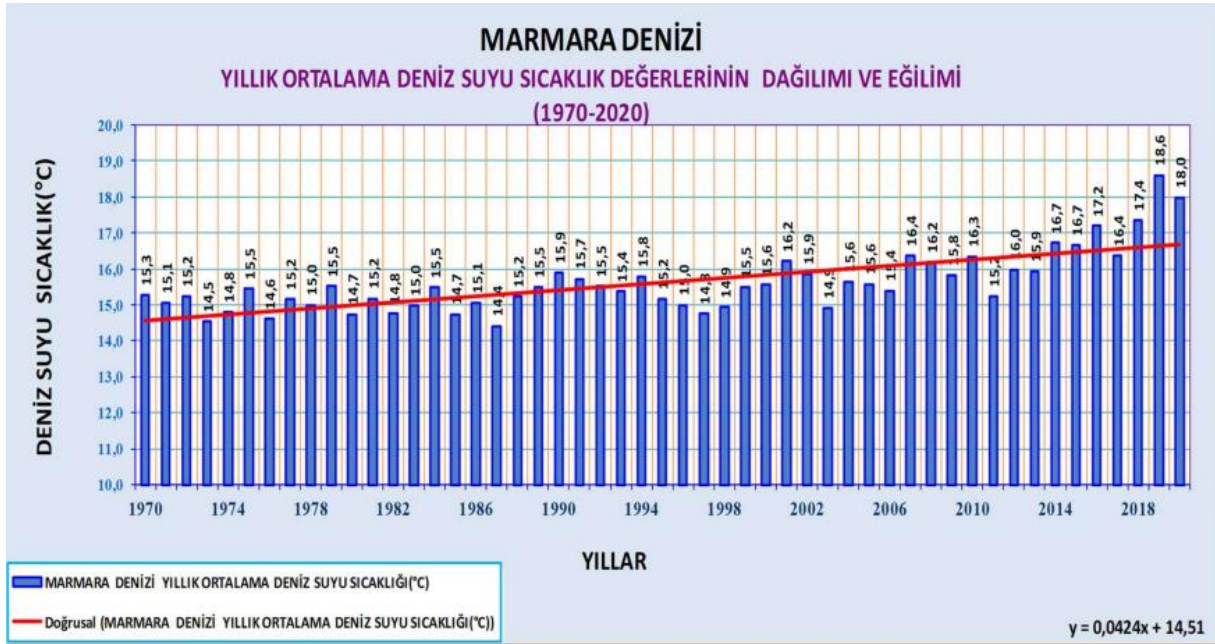
Sonuç olarak yukarıda ifade ettiğimiz yanlış atıksu yönetimi politikası kendi iç argümanları ve mantığı içerisinde dahi beklenen sonucu vermemektedir. Deniz içinde seyrelmesi beklenen atıksuların Marmara Denizi'nde seyrelmesinin gerçekleşmediği anlaşılmaktadır. Müsilaj sorunu bize bugüne değin Marmara Denizi'nin dibinde bulunan yoğun kirliliğin farklı biçimlerde de su yüzeyine taşabildiğini göstermekte ve mevcut sistemin değişmesi gerektiğini açığa çıkarmaktadır.

Nütrientlerin yanında alıcı ortamın estetik durumunun değişmesine yol açan yüzücü maddeler, yağ-gres, koku ve renk parametrelerinin kontrolü için de deşarj öncesi sistemden uzaklaştırılması yani ayrıştırılması gerekmektedir. Hem müsilaj sorunun tekrarlanmaması hem de Marmara Denizi'ndeki büyük kirliliği kontrol altına almak adına ön arıtma sistemleri yerine ileri biyolojik atıksu arıtma sistemlerine geçiş sağlanmalıdır.

### 2.3. İklim Krizinin Etkisi-Marmara Denizi Su Sıcaklığı

Biyolojik ve kimyasal süreçler için sıcaklıktaki ufak görünen değişikliklerin nicel farklılıklara yol açabildiği bilinmektedir. Marmara Denizi'nin ortalama sıcaklığındaki değişimi izleyecek olursak da 1970'lerden beri istikrarlı bir artış olduğunu, ama en çok 2010-2020 periyodunda önemli bir yükselişin söz konusu olduğu görülmektedir.

Tablo 2: Aylık Ort. Deniz Suyu Sıcaklık Verisinin 1970-2020 Yılları Arasında Dağılımı ve Eğilimi. Kaynak: <https://www.mgm.gov.tr/FILES/resmi-istatistikler/denizSuyu/Marmara-Deniz-Suyu-Sicakligi-Analizi-2020.pdf>



Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nün Tablo 2'de de görülebilen verilerine göre 1970-1979 yılları Arasında Marmara Denizi Ortalama Deniz Suyu Sıcaklığı 15,1°C iken 2010-2020 yılları Arasında Marmara Denizi Ortalama Deniz Suyu Sıcaklığı 16,8°C olmuştur. Mayıs Ayı içerisindeki ortalama deniz sıcaklığı 1970-2020 yılları arasında 15,3°C iken, MGM'nin 25.05.2021 tarihinde yayınladığı sabah saatlerini gösteren deniz suyu sıcaklıkları ise ilgili ortalamanın bir hayli üzerinde seyretmektedir.



Harita 1: Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nün yayınladığı 25.05.2021 tarihli sabah saatleri deniz suyu sıcaklığını gösteren harita. Kaynak: <https://mgm.gov.tr/deniz/deniz-suyu-sicakligi.aspx> erişim tarihi: 25.05.2021, saat: 10:25

Marmara denizi dibindeki kirliliğin taşınamaz hale gelip müsülaj sorunu ile kendisini yüzeyden de gösterir hale getirdiği sürecin bir daha yaşanmaması ve son derecede hassas bir dengesi olan

Marmara Denizi'nin korunabilmesi için iklim deęişiklięi ile mücadelenin olmazsa olmaz olduğunu bilmemiz gerekiyor.

### 3. Sonuç ve öneriler

Yaşanmakta olan ve alarm zillerini alabildiğine çalan deniz salyası/müsilaj sorununa dair tedbirler derhal hayata geçirilmelidir. Sürecin yalnızca Marmara'ya kıyısı olan belediyeler tarafından ele alınması bir eksikliktir. Yerel yönetimlerin ellerindeki tüm imkanlarını seferber ederek bu soruna müdahalede bulunmalarının yanı sıra sorunun kalıcı ve güvenilir bir çözümü ancak merkezi bir planlama, Marmara üzerinde kesin bir korumanın sağlanması ile mümkün olabilir. Bu hususta birkaç il belediyesinin kendi inisiyatifiyle yaptığı açıklamalar, yüzey sıyırıcıları ile temizleme girişimleri yetersiz kalırken Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nın konu hakkındaki sessizliği endişe vericidir. Bakanlık sürece müdahale etmeli, çözümün bir parçası olmalıdır. Bizler de TMMOB ÇMO İstanbul Şubesi olarak, Oda'mız ve meslektaşlarımızla beraber tüm mesleki birikimimizi sürecin doğru planlanıp yönetilmesi, en uygun arıtma sistemlerinin kurulup işletilerek çözümün hayata geçirilmesi için kullanmaya hazırız.

Müsilaj sorununun **denizlerdeki kirlilik yükü** ve **sıcaklık ortalamasındaki artış** olarak özetlenebilecek iki kök sebebi olduğu için, sorunun tekrarlanmaması ve nihai olarak çözülmesi de bu iki kök sebebin ortadan kaldırılması ile mümkün olacaktır.

Her şeyden önce Marmara Denizi'ne deşarj edilen atıksuların tamamının ileri biyolojik arıtmadan geçirilmesi gerekmektedir. Aksi halde, küresel iklim krizinin çarpan etkisi ile beraber mevcut atıksu yönetimi politikasının devamı halinde Marmara Denizi'nde oksijen yetersizliği de artacak ve balık göçlerinin yanı sıra her türden biyoçeşitlilik de azaltacaktır.

Marmara'da sık görülen bir rüzgâr akımı ya da akıntının artması gözle görünür müsilaj sorununu geçici olarak ortadan kaldıracak olsa da konu hakkında yapılan tespitler sorunun büyümekte olduğunu göstermektedir. Mevcut duruma müdahale için ilk elden derin deniz deşarjları ve ön arıtma tesislerinin hızlıca değerlendirilmesi gerekmektedir. Baltalimanı (625.000 m<sup>3</sup>/gün kapasite), Kadıköy (833.000 m<sup>3</sup>/gün kapasite), Küçükçekmece (354.000 m<sup>3</sup>/gün kapasite), Küçüksu (640.000 m<sup>3</sup>/gün kapasite), Paşabahçe (575.000 m<sup>3</sup>/gün kapasite), Şile (46.000 m<sup>3</sup>/gün kapasite) ve Yenikapı (864.000 m<sup>3</sup>/gün kapasite)'deki ön arıtma tesislerinin ivedilikle ileri biyolojik atıksu arıtma tesislerine çevrilmesi ve bu acil ihtiyaca yanıt vermek için gerekli kamulaştırma işlemlerinin hayata geçirilmesi gerekmektedir.

Sorunun bir diğer yakıcı yüzü olan küresel iklim krizine karşı da "iklim krizine karşı acil eylem planı"nın yayınlanarak plana katı bir şekilde uyulması gerekmektedir.