



TÜRKİYE BİLİMLER AKADEMİSİ
TURKISH ACADEMY OF SCIENCES

Bilgi Notu: TÜBA Müsilaj-Deniz Salyası Değerlendirme Raporu

3 Haziran 2021

Halk arasında deniz salyası olarak bilinen, son dönemde sahillerde, özellikle de Marmara Denizi'nde büyük ölçekte gözlenen müsilajın görsel, ekolojik ve ticari anlamda olumsuz etkilerinin kamuoyunda gündem oluşturan bir çevre kirliliği sorunu olması nedeniyle Türkiye Bilimler Akademisi Başkanlığının ilgili bilim insanlarının konuyu değerlendirmeleri amacıyla gerçekleştirdiği çalışma sonucunda ileri sürülen görüş ve öneriler aşağıdaki şekilde özetlendi:

Sorunun Tanımı ve Boyutları:

- Müsilaj, deniz ürünleri avcılığını ve tür çeşitliliğini olumsuz etkileyen çevre ve tüm canlılar üzerinde sorunlara yol açan bir olgudur.
- Müsilajın temel sebebinin Marmara Denizine deniz ekosisteminin taşıma kapasitesinin çok üstünde ulaşan kent, sanayi ve tarım kaynaklı besin yükü ve beraberinde gözlenen aşırı biyolojik üretim olduğu düşünülmektedir. Bu aşırı besin yükü müsilaj gibi çevresel krizlerin yanında Marmara Denizinde oksijen azlığı ve ekosistem yıkımı gibi kronik sorunlara da sebep olmaktadır.
- Marmara Türkiye'nin nüfus yoğunluğu ve ekonomik faaliyetler açısından ilk sırada gelen bölgesidir. Hızlı nüfus artışı, kentlerin atıksu ve atık yükü ile kirleticilerin miktarını arttırmaktadır. Atıksu arıtma tesislerinin yetersizliği müsilaj ve benzeri sorunların görülme sıklığını artırmaktadır.
- Müsilaj gibi kirlenmeler sadece kısa vadeli değil uzun vadeli çözümler isteyen sorunlardır. Müsilajın deniz yüzeyi ve tabanına etkileri ayrı bir başlık olarak ele alınmalıdır. Bu sebeple kirlilik ile mücadelenin mevcut sorunları çözmenin yanında soruna uzun vadede kalıcı çözümler de içermesi gerekmektedir.
- Yapılan araştırmalar, mevsimsel olarak müsilaj oranlarının artıp azalabileceğini ve bu oluşumun çevresel faktörler ile iklim değişiminden kolayca etkilenebileceğini göstermektedir.
- Marmara Denizi'nin yüzeyinde ve derin sularındaki yoğun mukus oluşumları, fitoplanktonların ani çoğalmaları ve metabolik salgılarının neden olduğu müsilaj kümeleri oluşumuna sebep olmaktadır.
- Müsilajın varlığı ve uzun süre kalıcı olması oluşturduğu ekonomik zararları da artırmaktadır. Özellikle av sezonunda balıkçılık sektörünü kimi dönemlerde %80'lere varan oranlarda olumsuz etkileyebilmektedir.



Çözümüne Yönelik Görüş ve Öneriler:

- Marmara Denizini çevreleyen tüm alanlarda ve Trakya'nın Karadeniz'e drene olan bölgelerinde kent, sanayi ve tarım kaynaklı besin yüklerinin azaltılması için hızlı ve etkin önlemler alınmalıdır.
- Konunun uluslararası mahiyeti Marmara Denizi ile komşuluğu ve etkileşimi bulunan (Tuna Havzası gibi) ülkelerin de bu sorunun çözümüne katılımları ve destekleri talep edilmelidir.
- Müsilaj ile mücadelenin sadece sucul ekosistem ve çevre açısından değil aynı zamanda ekonomik ve toplumsal boyutları da dahil olmak üzere disiplinler arası değerlendirilmesine gereksinim vardır; bu sorun ilgili farklı bilim disiplinlerinin katkısı ile tartışılarak kısa ve uzun vadeli çözüm önerileri belirlenerek acil eylem planı olarak uygulamaya konulmalıdır.
- Müsilajın küresel, ulusal ve bölgesel ekonomik etkileri çevre kirliliği hasarı başta olmak üzere biyolojik çeşitlilik, deniz ürünleri üretimi, balıkçılık faaliyetleri ve istihdam, turizm sektörüne yönelik yaygın olumsuz etkilerini de içerek şekilde deniz ve çevre ekonomistleri tarafından çok boyutlu analizlere gereksinim bulunmaktadır.
- Müsilajın ekonomik, sosyal ve psikolojik etkileşimleri göz önünde bulundurularak üreticilerin ve tüketicilerin çevre bilincinin/farkındalığının artırılmasında mülki idare ve yerel yönetimlerin işbirliği önemlidir. Acil eylem planı çerçevesinde alınan tedbirlerin uygulanmasının takibi Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından sağlanmalıdır.
- Mevcut Atıksu Arıtma Tesislerinde Proses ve Kapasite Yeterliliği sağlanmalıdır; bu bağlamda;
 - a. Kapasitesi yetersiz olanların büyütülmesi;
 - b. İSKİ'nin İstanbul Boğazı girişi ve Boğaz tabanına atıksu derin deşarjı yapılan Kadıköy, Yenikapı, Küçüksu ve Paşabahçe Mekanik Ön Arıtma Tesislerinde kademe yükseltiminin gerçekleştirilmesi,
 - c. $N > 100.000$ kişi olan sahil yerleşimlerinde İleri Biyolojik Atık Arıtma Tesisi sonrası $-35\sim 40$ m'den Marmara Alt Tabakasına Derin Deşarj yapılması ya da çıkış TN ve TP değerlerinde mevcut standardın yarısına (%50 daha azına) inilmesi;
 - d. İleri Biyolojik Atık Arıtma Tesisi çıkış sularının kentsel yeşil alanların (varsa tarım alanlarının) sulamasında kullanılarak, Marmara'ya verilen atıksu miktarının azaltılması gerekmektedir.
- Marmara Denizi ve Susurluk Nehrine atıksu deşarj eden, $N > 5000$ kişi olan, bütün yerleşimler ile Organize Sanayi Bölgelerinde İleri Biyolojik Atık Arıtma Tesisi Sistemi kurulması; iyi tarım ve hayvancılık pratikleri desteklenmelidir.
- Atıksularını merkezi kentsel Atık Arıtma Tesisi havzasındaki atıksu kanal şebekesine deşarj eden Organize Sanayi Bölgeleri ve Tekil Sanayi Tesislerinin etkin izleme ve denetimleri ile, öncelikli ve tehlikeli maddeleri Belediye kanal şebekesine deşarj etmeleri önlenmelidir (özellikle Deri, Metal son işleme, Tekstil ve Vidanjör kabul ruhsatlı Atıksu Arıtma Tesisleri).
- Kontamine (özellikle TOK, N değerleri yüksek) nehir ağzı ve liman tarantılarının Marmara Denizi'ndeki döküm alanlarına boşaltımının önlenmesi, bu tür atıklara ön arıtma uygulanması, bir kısmının karada depolama imkânı değerlendirilmelidir.
- Marmara Denizi üst tabakasında (-25 m üstü Karadeniz suyu) fitoplankton (birincil üretim organizmaları) popülasyonunu dengeleyici ekolojik şartların oluşumu desteklenmelidir. Marmara Denizi'nin zemin tabakasının ve dip suyunun sağlıklı hale gelmeden bu sorunun kalıcı çözümünün



olamayacağını bilinciyle hareket edilerek bölgenin ekolojik döngüsünün korunması elzemdir; bu bağlamda;

- a. Suyu süzerek beslenen üst kademe organizmaların (balık, deniz kabukluları vb.) tür ve sayıca artırılması,
 - b. Buna uygun balık/su ürünü avlanma politikası geliştirilmesi,
 - c. Denizlerimizde biyoçeşitliliğin korunması yönünde stratejiler izlenmesi,
 - d. Karadeniz, Marmara ve Ege Denizi arasındaki balık göçü ile balık sığınma/yumurtlama alanlarının korunarak sürdürülebilirliğinin sağlanması gerekmektedir.
- Kıyı ve liman tesislerinin yer seçimi ve tasarımında, sediment taşınımı ve kıyı çizgisinin korunmasının yanında; dış ve iç kısımlar arasında su geçişi ve dolaşımı ile ölü bölge oluşumu durumları da dikkate alınmalıdır.
 - İstanbul Boğazı Karadeniz girişi ile Çanakkale Boğazı Marmara Çıkışı arasında, özellikle kıyı ve geçiş suları başta olmak üzere, su kolonunda aylık bazda sürekli su kalitesi izlemesi yapılarak fizikokimyasal durum ve biyoçeşitliliğin takibi gereklidir.
 - Çevre ve Şehircilik Bakanlığı ve Büyükşehir Su Kanalizasyon İdarelerinin, evsel ve endüstriyel Atık Arıtma Tesisi deşarjlarının izleme, denetim ve yaptırım kapasitelerinin geliştirilerek, standartlara uygun olarak işletilmeyen tesislere caydırıcı yaptırımlar uygulanmalıdır.
 - Atık Arıtma Tesisi Proses tasarımında Güncel/Yeni Teknoloji ve Proseslerin Kullanımı gereklidir, bu bağlamda;
 - a. Atık Arıtma Tesisi enerji yeterliliğinin sağlanması,
 - b. Atıksulardan Biyometan, Azot, Fosfor, Biyogübre ve Su Gerikazanımı temin edilmelidir.
 - Atık Arıtma Tesisi ve Kanal Sistemi Taşmalarının Kontrolü, ayırık Sistem Kanal Şebekeleri etkinleştirilmelidir, bu bağlamda;
 - a. Dere kenarı atıksu kolektörlerinin sürekliliğinin sağlanması (kamulaştırma sorunu/davalar)
 - b. Kentsel altyapının iklim değişimi etkilerine dirençli hale getirilmesi gereklidir.
 - Pandemi döneminde, Atık Arıtma Tesislerinin işletimi ve denetiminde oluşan olumsuz şartları giderilmelidir.
 - Kirliliği (özellikle TOK, N değerleri yüksek) nehir ağızları ve liman tarantılarının Marmara Denizi'ndeki döküm alanlarına boşaltımının önlenmelidir. Bu bağlamda;
 - a. Bu tür atıklara ön arıtma uygulanması,
 - b. Bir kısmının karada depolama imkanının değerlendirilmesi gerekmektedir.
 - Havza bazında pestisit, gübre ve diğer mikrokirleticilerin kullanımı kontrol altına alınmalıdır.
 - Bilim insanlarımızdan gelen öneriler çerçevesinde; bu süreci önlemede acil çözüm olarak, Termoklin tabakasında durağan ortamda cereyan eden yavaş kimyasal reaksiyonlara olanak vermemek için bu sulara karıştırma yöntemi uygulanabilir. Bu karıştırma işlemi sürecin başladığı sığ kıyılarda beyaz koloidal görüntülerin görüldüğü her yerde yapılabilir. Bu işlem sayesinde; (a) Nispeten sığ ve durgun sahil sularının daha tuzlu suyla karışmasıyla yavaş bir polimerizasyona olanak tanınmaz; (b) Bakteriyel faaliyetin yoğun olduğu anoksik sular çözünmüş oksijence zenginleştirilmiş olur; (c) Tuzlu suyun kolloid kırıcı olduğunu denemiş nanoteknoloji araştırmalarında rapor edilmiştir. Bunların yanında Marmara Denizi'ne boşaltılan atık yükünün, özellikle arıtılmamış evsel atıkların ve bunların içinde fosfor yükünün azaltılması önem kazanmaktadır.