



MARMARA DENİZİNDEKİ MÜSİLAJ OLAYI VE KİRLİLİK: NEDENLERİ SONUÇLARI VE ÇÖZÜM ÖNERİLERİ ÜZERİNE BİR ÇALIŞMA

Muhammed Said IŞIK, Yasincan ÇALIŞIR*

Dicle Üniversitesi, Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi, Coğrafya Öğretmenliği Bölümü, DİYARBAKIR

*Dicle Üniversitesi, Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi, Coğrafya Öğretmenliği Bölümü, DİYARBAKIR

isikmsaid@gmail.com, *calisir.yasincan@gmail.com

Özet

Dünyada hızla artan nüfus, kontrolsüz sanayileşme, sürekli ve kontrolsüz tüketim gibi birçok neden ile birlikte dünya içerisindeki ekolojik denge büyük bir tehlike altında. Özellikle gelişmekte olan ve gelişmemiş ülkelerde geri dönüşüm, arıtma ve benzeri kritik öneme sahip alanlara hala gerekli önemin verilmediğini görüyoruz. Gitgide artan kirlilik küresel ısınmaya, küresel ısınma ise ekolojik dengelerin olumsuz anlamda bozulmasına neden olmaktadır. İçinde bulunduğumuz dünyaya yeterli önemi vermiyor her geçen saat doğaya geri dönülmesi zor hatalar yaparak zarar veriyoruz. Elbette içinde yaşadığımız Anadolu coğrafyası özellikle son yıllarda daha belirgin bir şekilde etkilerini gördüğümüz doğa felaketleri ile karşı karşıya. Bugün tartıştığımız ve kamouyunu meşgul eden müsilaj “deniz salyası” olayı bunun en belirgin göstergesi.

Müsilaj dediğimiz olay her yıl belirli zaman dilimleri içerisinde çeşitli koşullar dolayısıyla meydana gelen doğal bir süreç. İnsanın doğaya etkisi ve zararı nedeniyle doğamız hatta denizlerimiz bu yıl çözülmesi zor bir felaket ile karşı karşıya. Marmara Denizi'ndeki evsel ve endüstriyel atıklar, organik ve organik olmayan toksik kirleticiler Açıkça balık tortuları yüksektir ve bu kirleticilere maruz kalan balıkların ve doğal yaşamın olumsuz etkilendiğine şüphe yoktur. Bu nedenle Marmara Denizi'nin kirlilik düzeyini belirlemek ve önlemek için bir komite oluşturulmalıdır. Marmara Denizi'ndeki kirliliğin türleri ve etkileri bu makale kapsamında kısaca özetlenmiştir. Bu olumsuz etkileri en aza indirmek için Problemi azaltmak için her bir parçanın sorumluluklarının neler olabileceğine kısaca değindikten sonra sonuçlar sunulmuştur.

1. Giriş

2021 yılı itibari ile ülkemizin bir iç deniz ünvanına sahip Marmara denizi hepimizi endişelendiren görüntüler ile sorunun acil bir şekilde incelenmesi ve eylem planları ile sahada aktif bir şekilde çözümlenmesi gereken bir durum içerisinde. Müsilaj, “deniz salyası” veya “kaykay” olarak ta bilinen organik bileşenli, jelimsi bu madde canlı yaşamını büyük bir tehdit ile karşı karşıya bırakmıştır. Marmara Denizi'nin bazı özel koşulları vardır. İlk olarak, geniş yüzey alanı, onu atmosferik yağışa karşı savunmasız hale getirir. Ancak hava ve su arasındaki etkileşimlerin kirli suların temizliğine de yol açabileceği unutulmamalıdır. İkinci nokta ise Marmara Havzasında önemli sanayi bölgelerinin olmasıdır. Çoğu atıksuyu bu iç denize veya ona ulaşan derelere herhangi bir arıtma yapılmadan deşarj etmektedir. Bu da Marmara Denizi'nin aşırı kirlenmesine sebep olmaktadır.

Marmara Denizi, Akdeniz ile Karadeniz arasındaki denizdir. Sürekli bir denizdir. Su akışı vardır, su akışı olduğu için kirleticiler denizde uzun mesafelere taşınabilir. Bu nedenle sanayileşmenin ve nüfus yoğunluğunun düşük olduğu bölgelerde bile kirlilik oluşabilmektedir. Üçüncü nokta ise Marmara Denizi'nin büyük olması ve suyun denizde uzun süre kalmasıdır. Sonuç olarak kirleticilerin bu ortamda uzun süre kalabileceği gerçeği ortaya çıkmıştır. Bu durum, özellikle kirleticilerin biyobirikimli özellikleri göz önüne alındığında ekosistem için ciddi bir risk oluşturmaktadır. Çalışmanın bu kısmında kirletici konsantrasyonları veya onların su, toprak, hava ya da sedimentteki miktarlarından ziyade, hangi tür kirleticilerin marmara denizi'nde bulunabileceği genel olarak verilir bu tarz şeylerin oluşturabilecekleri etkiler özetlemek gerekirse özetlenmiştir. Ek olarak, marmara denizi'nin önemi vurgulanarak safha ile Alakalı alınması ihtiyaç duyulan önlemler sunulmaya çalışılmıştır.

2. Müsilaj Nedir?

‘Müsilaj’, balıkçuların “deniz salyası” ya da “kaykay” olarak bildiği jelimsi bir madde. Müsilaj özette biyolojik ve kimyasal birçok koşulun bir araya gelmesiyle oluşan, fitoplankton olarak adlandırılan bitkisel canlıların aşırı çoğalması, deniz sıcaklığının yükselmesi ve buna bağlı olarak bakteriyel aktivitelerin artmasıyla oluşan jelimsi, yapışkan bir yapı. Müsilajın ağırlıklı olarak karbonhidrat-protein karışımı organik yapılardan oluştuğu bilinse de tam olarak neden kaynaklı ortaya çıktıkları bilinmemektedir. Genel olarak yapılan araştırmalarda müsilajın yani deniz salyası’nın meydana gelmesindeki temel etkenin ortamda organik madde birikiminin insan kaynaklı yollar ile artması olarak gösterilir. Denizdeki durağanlık, kirlilik ve küresel ısınma etkisi ile denizlerdeki artan sıcaklığının müsilaj’ın çoğalmasındaki hızı arttırması ve geri dönülmez sonuçlar doğurması açık bir gerçektir.

3. Müsilaj’a neden olan etkenler

Müsilajın ortaya çıkmasında ekosistemde yaşayan canlıların dengesinin bozulmasından sanayi ve evsel atıklara kadar çevreyi etkileyen pek çok dinamik vardır. Bu etkenleri 3 temel başlıkta sıralayacak olursak eğer bunlar; küresel ısınma ile artan deniz suyu sıcaklığı, denizlerdeki kirlilik ve denizdeki durağanlık. Bu konuda bütün paydaşlarla önleyici tedbirler alınması gerektiğini vurgulanmalıdır.

3.1. Küresel Isınma ile Artan Deniz Suyu Sıcaklığı

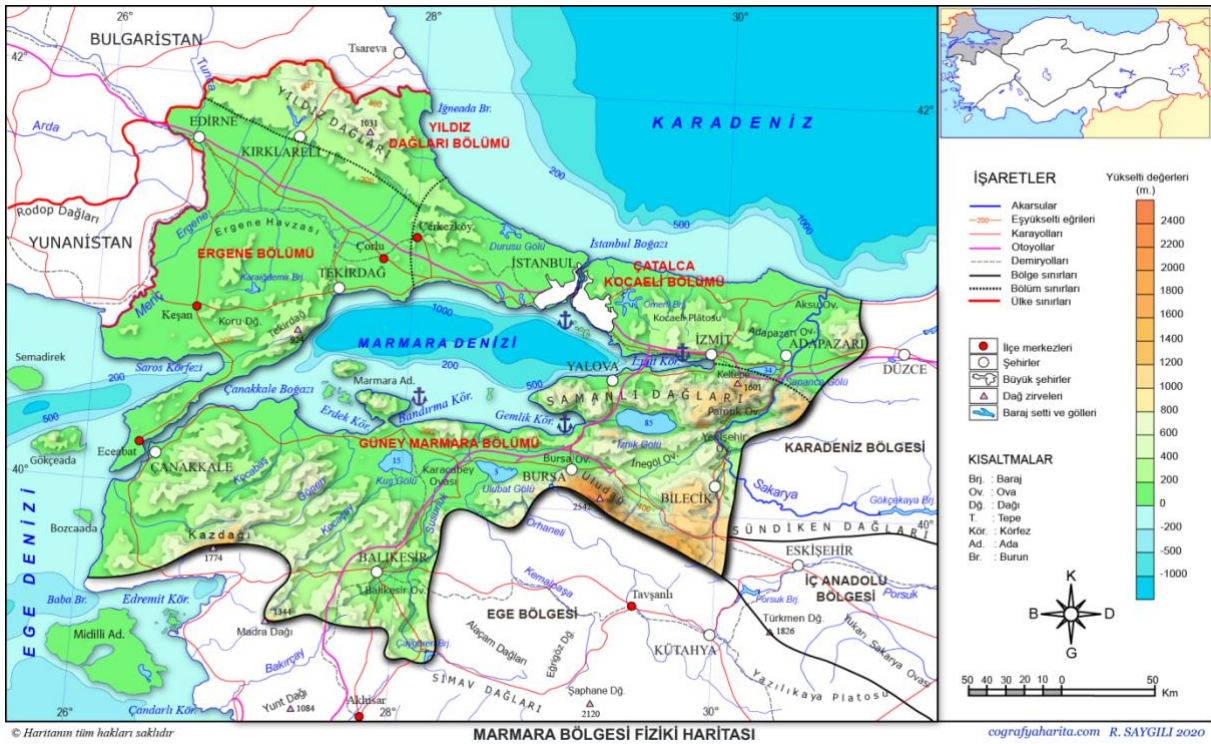
İçinde bulunduğumuz yüzyıl’ın en büyük sorunlarından biri hiç şüphesiz küresel ısınma. Küresel ısınmanın etkileri bütün dünyayı tehdit ederken hidrografya üstüne düşen zararı deniz ve okyanus sularının sıcaklıklarındaki hızlı artışla fazlası ile almakta. Öyle ki Uluslararası iklim değişimi çalışmaları (IPCC), geçen yüz yılda deniz seviyesinin küresel ölçekte 10 – 20 cm yükseldiğini ve bunun ağırlıklı olarak küresel ısınmadan kaynaklandığını, bu yüzyılda ise 40-60 cm daha yükseleceğini belirtmekte.

3 tarafı denizler ile çevrili ülkemizde deniz sularındaki hızlı artış artık gözle görülebilir bir hal aldı. Orman ve Su İşleri Bakanlığı’na bağlı Meteoroloji Genel Müdürlüğü’nün (MGM) 31 Ocak 2018’de paylaştığı deniz suyu sıcaklık istatistiklerine göre Türkiye’ye kıyısı olan denizlerin 2017 yılındaki ortalama sıcaklığı, 1970 ve 2017 yılları arasında ölçülen deniz suyu sıcaklık ortalamasına göre 0.4°C daha fazla oldu. Yani denizlerimiz ısındı. Verilere göre denizlerimiz ısınma eğiliminde. MGM, 1970 – 2017 yılları arasında Türkiye geneli için deniz suyu sıcaklığı yıllık ortalamasının 17.6°C olduğunu belirtirken, 2017 yılı Türkiye geneli için yıllık deniz suyu sıcaklık ortalamasının 18.0°C olarak kayda geçtiğini belirtiyor. Buna göre, 2017 yılında deniz suyu sıcaklıklarında gözlemlenen sıcaklık artışı 0.4°C. yapılan bu araştırmalar neticesinde Türkiyenin sahip olduğu denizler içerisinde su sıcaklığının en fazla olduğu deniz ise Marmara denizi olarak karşımıza çıkıyor.

Sudaki bu sıcaklık artışının bahar ve yaz aylarının gelmesi ile Marmara denizindeki bitki ve yosun benzeri canlıların hızla müsilaj salgılamasına neden olmuştur. Ayrıca az öncede bahsettiğimiz küresel ısınmanın etkisi ile Marmara denizindeki su sıcaklığının mevsim normallerinden daha yukarıda seyrettiğini biliyoruz.

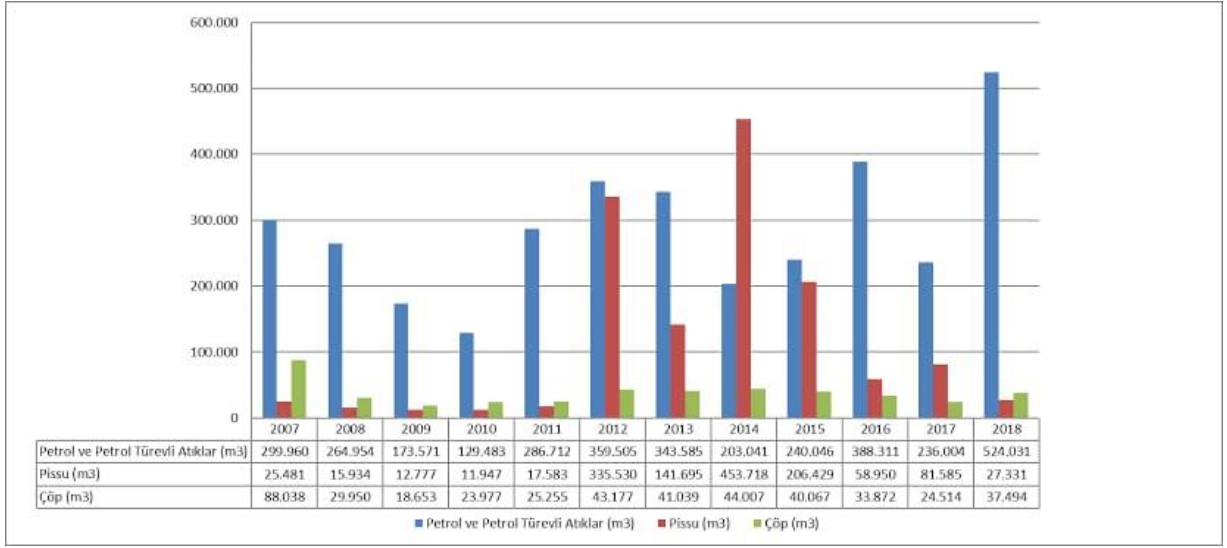
3.2. Denizdeki Durağanlık

Ülkemizde bir iç denizi ünvanını taşıyan Marmara denizinin durağan bir deniz özelliği taşıması bilindik bir gerçek. Çanakkale boğazından giren ve Karadenize doğru akan yani Akdeniz'den gelen akıntı daha tuzlu olduğundan dipte kalır ve organik bileşenler hususunda daha fakir olduğu bilinmektedir. Karadeniz'den Akdeniz'e doğru akan akıntı ise daha az tuzlu olduğundan yüzeyden ilerler. Tuzluluk ve besin miktarı farklı bu iki su tabakası arada tampon bölge dediğimiz tabaka tarafından ayrılmaktadır. Bu durum Marmara denizinin durağan bir deniz haline gelmesindeki temel faktördür. Daha az tuzlu olan ve Marmara denizinin ortalama ilk 25 metresini kapsayan bu tabaka organik bileşenler tarafından daha zengindir. Bu durum müsilaj yani deniz salyası adını verdiğimiz organizmanın daha rahat beslenmesine olanak sağlamaktadır. Marmara denizi zaten durağandı üstüne küresel iklim şartlarında eklenince son yıllardaki durağanlık gitgide arttı ve artma eğiliminde önümüzdeki yıllar için devam etmektedir.

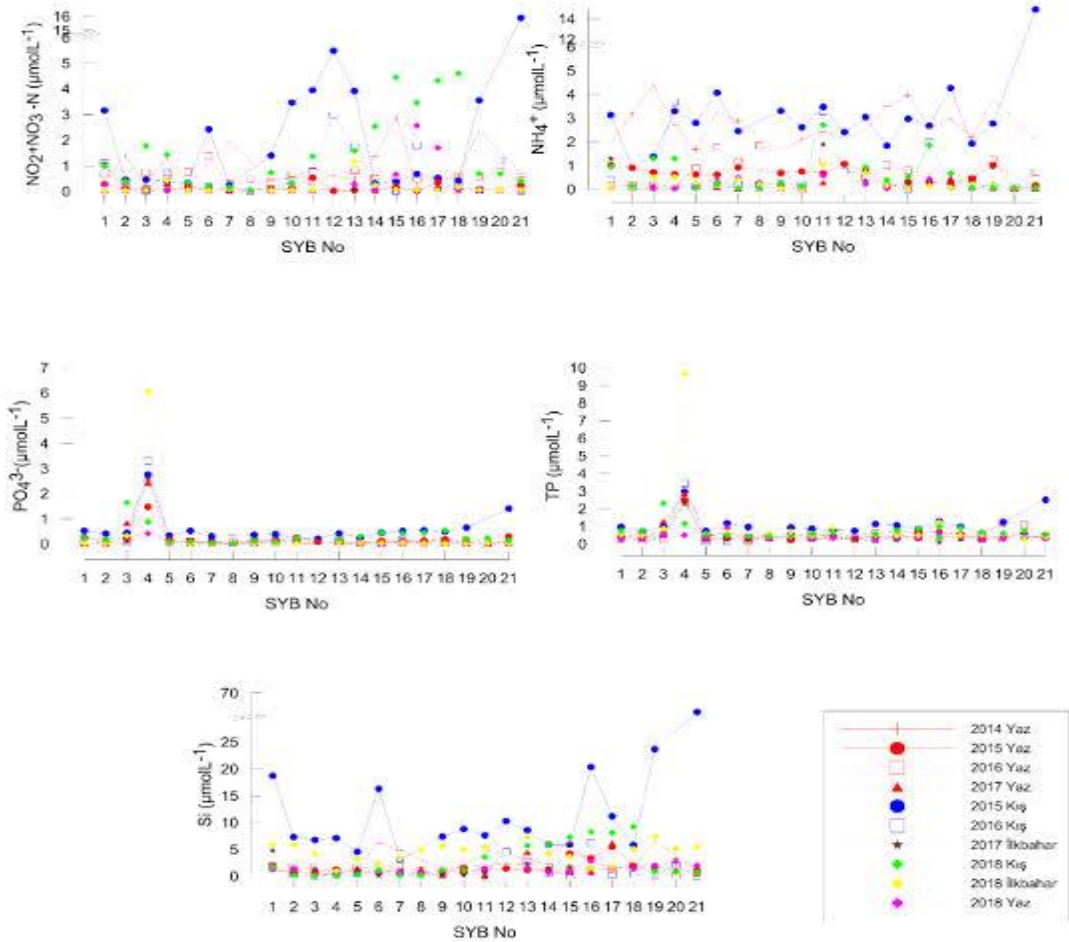


3.3. Kirlilik

Marmara bölgesi ülkemizin en yoğun nüfuslandığı bölge ve aynı zamanda buna bağlı olarak küresel bir pazar alanı. Bu durum sanayi faaliyetlerinin bu bölgede yoğunlaşmasına ve hatta kontrolsüz bir şekilde sanayileşmeye neden olmaktadır. Bölgede tarım faaliyetlerinin de çok yoğun bir şekilde gerçekleştiğini biliyoruz. Bu kadar yoğun nüfus, sanayi ve zirai faaliyetlerinin olduğu bir bölgede Marmara denizi bir atık-gider olarak kullanılması kaçınılmaz bir gerçek. Bölgede sanayi tesislerinin atıklarını kontrolsüz bir şekilde akarsu ve derelere boşalttıkları da bir diğer acı gerçek. Marmara denizindeki yoğun gemi trafiği ile birlikte kaçak gemi atık boşaltımları ve benzeri olaylar Marmara denizin kirliliğini her geçen gün hatta geri dönülemeyecek boyutta arttırmaktadır.



Marmara Denizinin Yıllara Göre Kirlilik İstatistikleri



Yıllara göre Marmara Denizinde Kirliliğe Sebep olan kimyasalların grafiği

Müsilaj her ne kadar doğal bir oluşum olsa da, doğal olmayan yani insan kaynaklı etkenlerin müsilaj'ın olağan dışı çoğalması ve hatta Marmara denizinde ekolojik bir yıkım meydana getireceği gerçeğini kabullenilmesi gerekmektedir. Marmara denizindeki atıkların neden olduğu kirlilik ile özellikle zirai atıkların yağışlar ile Marmara denizine taşınması sudaki azot-fosfor yükünü arttırıyor. Bunlar aynı zamanda besleyici özelliği olan bileşenler olduğundan denizdeki fitoplankton gruplarından bazıları hızla çoğalmaya başlıyor. Fitoplanktonlar denizdeki bu azot-fosfat yükünü azaltmaya çalışıyorlar. Bu durum ile baş etmede zorlandıkları vakit ise stres şartları dolayısıyla salgılama yapmalarına neden olur. Marmara denizindeki kirlenmedeki iki temel unsuru inceleyecek olursak;

3.3.1. Evsel, zirai ve Sanayi Atıklarının Akarsulara Dökülmesi

Marmara bölgesi özellikle İstanbul ve çevresinde nüfusun ve sanayi kuruluşlarının orantısız yoğunlaşması bununla doğru orantılı olarak arıtma tesislerinin yapılamayışı atıkların veya kirlenici maddelerin yağış, akarsu ve rüzgar gibi etkenler ile Marmara denizini doldurduğu yüzleşmemiz gereken bir gerçek. Gübreleme ve ilaçlama gibi tarımdan elde edilecek verimin arttırılmasına yönelik faaliyetler zamanla Marmara denizine zirai atık olarak geri dönmektedir. Öyle ki Marmara denizindeki kirlenmenin en büyük nedeni olarak bunları gösterebiliriz. Acil alınacak önlemler ile geri dönülemeyecek noktayı geçmiş olabileceğimiz bu günlerde fiili çalışmalara başlanması gerekmektedir.

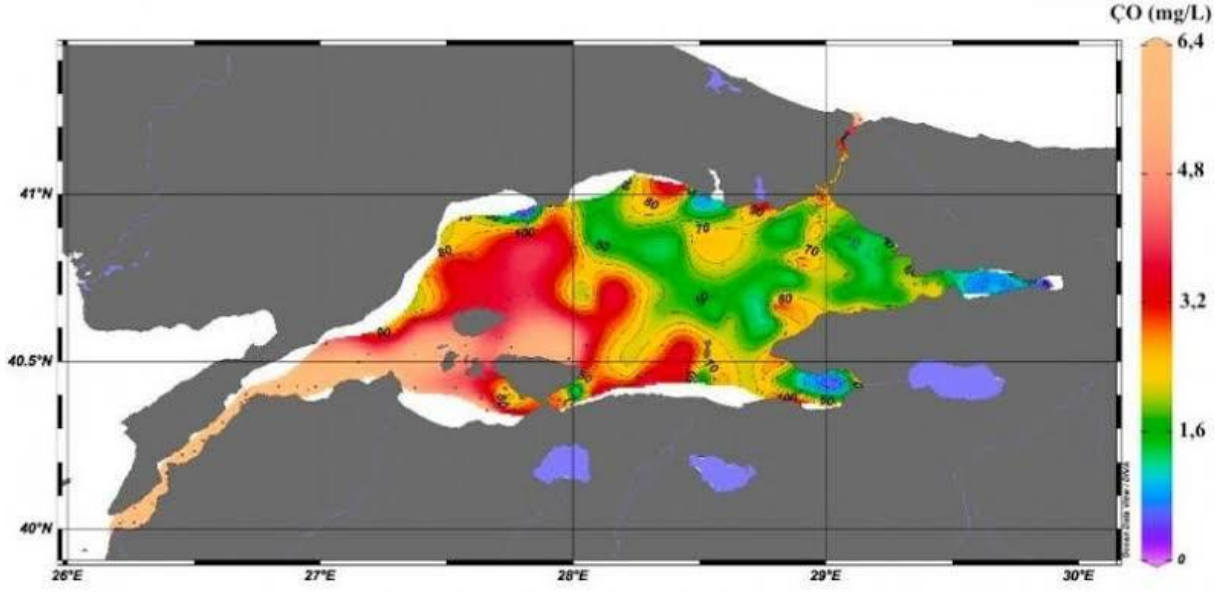
3.3.2. Gemilerin Sintine Atıkları

Çanakkale boğazı ve İstanbul boğazı ile Marmara denizi Karadeniz ve Akdeniz'i birbirine bağlayan bir görev üstlenmektedir. İşte tam bu noktada Marmara denizi gemi trafiğinin en yüksek olduğu denizlerden biri olma özelliğine sahip olur. Bu gemilerin büyük çoğu uluslararası hukuk ve uluslararası deniz hukuku gereği sintine atıklarına veya herhangi bir atıklarını denize boşaltmaları kesinlikle yasaklanmıştır. Ancak yapılan araştırmalara göre dünya ticaretindeki önemli role sahip bu devasa yük gemilerinin %20 si kadarı atıklarını denize boşaltmaktadırlar.

Sintine, gemilerin Motor, jeneratör, şanzıman, vites kutusu ve tanklardan sızan akışkanlar sintine dairesinde-tankında toplanması olayıdır. Bu akışkanlar yağ, yakıt, petrol ve daha birçok zararlı atık olarak sıralanabilir. Bu atık sıvısının birikmesi sonucu gemiden doğaya zarar vermeyecek şekilde tahliye edilmesi gerekir. Ancak denetimlerin ve önlemlerin az olduğu gelişmekte olan veya gelişmemiş ülkelerde, açık deniz ve okyanuslarda bu atık sular denize veya okyanusa bırakılır. Bu durum doğa için telafisi zor hasarlara neden olur.

4. Deniz Kirliliği ve Marmara Denizi Örneği

Denizler senelerce kirleticilerin boşaltılabileceği bir alıcı ortam vazifesi görmüşlerdir. İstanbul Boğazı, İzmit Körfezi, Gemlik Körfezi Marmara Denizi'ndeki kirlenmiş bölgelerden bazılarıdır. Ancak Marmara Denizi'ndeki kirlilik yalnız bu bölgelerle sınırlı değildir. Genel anlamda denizlerde görülen kirliliğin kaynakları olarak direkt deşarjlar ve nehirlere taşınma, zirai işlemler, atmosferik çökeltme, gemi taşımacılığı, kaçak boşaltımlar, denizdeki petrol ve gaz üretimi sıralanabilir. Marmara Denizi evsel ve endüstriyel atık suların deşarjları, tarımsal faaliyetler, vapur atık suları ve atmosferik çökeltme kaynaklı kirlenmeye büyük oranlarda maruz kalmaktadır.



Marmara Denzinin Mevcut Kirlilik Dağılışı (maviden kırmızıya doğru)

Marmara Denizi'nde kirlenme sonucunda oluşması olası problemler aşağıda özetlenmiştir:

5. “Ekolojik Çöküş”

İçinde bulunduğumuz zaman dilimi içerisinde Marmara denizi büyük bir tükenmişlik içerisinde. Yukarıda bahsettiğimiz olguların birleşmesi özellikle insan kaynaklı kirlenme dolayısı ile ekolojik bir çöküşün içerisindeyiz. Sudaki oksijen eksikliği, balıkların ve diğer canlıların ihtiyaç duyduğu besin eksikliği ve daha birçok nedenden dolayı Marmara denizini ve onu takiben diğer denizlerimizi, ülkemiz için çok önemli bir gelir kaynağı olan turistlerin cazibe merkezi olan kıyılarımızı ve daha birçok zincirleme olarak sayılabilecek olguyu kaybedeceğimizi vurgulamamız gerek.

5.1. Canlıların beslenmesi ve Solunum Etkileri

Marmara denizinde görülen ve son haftalarda özellikle kamuyunun dikkatini çeken bu müsilağ olayı buz dağının sadece görünen kısmıdır desek abartmış olmayız. Özellikle son günlerde deniz altında yapılan araştırmalar ile dalgıçların somut veri olarak bize sunduğu görüntüler ışığında anlıyoruz ki deniz yüzeyindeki müsilağların ve kirlenmenin çok daha fazlası denizin altında mevcut. Bu durum denizi canlılarının değil temel yaşam koşullarına yetme, kıyılarda yaşayan insan ve diğer canlıları da çok ciddi bir şekilde etkilemektedir. Deniz tabanında hareketsiz veya az hareketli durumda bulunan canlıların (midye, istiridye...) tamamına yakınının jelimsi müsilağ tarafından kaplandığı görülmekte. Öyle ki bu canlılar deniz suyundaki oksijen oranını dengelemekte oldukça kritik bir konuma sahipler.

Mevcut müsilağ tehdidi o kadar üst sınırlara çıkmış bulunmaktaki dalgıçların tespitlerine göre su altında görüş mesafesi yarım metreye kadar düşmüş. Daha birkaç yıl öncesine kadar bu verinin 2 veya 3 metre aralığındaydı.

5.2. Kıyılara ve Turizme Etkileri

Ülkemize her yıl ortalama pandemi yıllarını saymazsak eğer 40 milyon dolaylarında turist olarak ziyaretçi ağırlamakta. Turizmden elde edilen gelirlerin Türkiye için ne denli önemli olduğunu ve cari açığın kapatılması açısından etkileri kanıtlanmış gerçek. İşte tam da bu noktada her yıl sıcak ayların gelmesi ile birlikte Türkiye'nin farklı yerlerinde yaşayan insanlar ve hatta yurt dışında yaşayan birçok insan bu yıl da deniz kıyılarındaki yerleşim alanlarına, yazlıklara, otel ve tatil yerlerine yerleşmek isteyeceklerdir. Bu yıl olağandışı bir boyuta ulaşan müsilaj olayı bu bahsettiğimiz kişileri kötü bir sürpriz olarak karşılayacaktır. Kirli, yüzülemez ve belki de ileriki zaman dilimi içerisinde koku yayılımı ile birlikte insanların vakit geçirmek istemeyeceği bir yer haline geleceğine hiçbir şüphe yoktur. Bu durumun turizm sektörüne kapatılması ve telafisi edilmesi zor zararlar verecektir hiç şüphesiz.

5.3. Alglerin Aşırı Büyümesi ve Klasik Kirleticiler

Azot ve fosfor sulardaki mikroorganizmalar için nutrient kaynaklarıdır ve alglerin aşırı derecede büyümesine sebep olurlar. bu ise deniz kirliliğindeki en ciddi sorunlardan bir tanesidir. bu sayede ortamın oksijeninde azalmalar gözlenir. Azot ve fosforun ortamdaki fazlalığı bu aşırı büyüme ve bazı zehirlerin açığa çıkmasına sebep olur. Azot, evsel ve endüstriyel kalifiye noktasal kaynaklardan ve zirai kökenli alansal kaynaklardan denize ulaşır. Öteki önemli bir kaynak da atmosferdir. Bu örnekler azot konsantrasyonundaki artışların özellikle alansal kaynaklardan dolayı fazlaca zor bulunduğunu göstermektedir. Azot konsantrasyonundaki değişimler plankton türlerinde de farklılıklara sebep olur ve uzun solukta su kalitesine etkide bulunur. Fosfor, çoğu zaman evsel kaynaklardan marmara denizi'ne gelmektedir ve bu kirliliğin önlenmesi arıtma tesislerinin kurulmasıyla mümkün olabilir.

Klasik kirleticiler sınıfına sokulabilen sülfat, kalsiyum, sodyum, potasyum, klorür ve çözünmüş katı konsantrasyonlarında marmara denizi'nde artışlar olması muhtemeldir. bundan dolayı bu denizin çevresinde görülen nüfus ve endüstri kuruluşlarında ki artışa paralel hızda atık su arıtma tesisleri inşa edilmemektedir. Öteki dikkat edilmesi gereken bir parametre ise çözünmüş oksijen miktarı olup doğal kirleticilere dikkat edilmelidir.

5.4. Toksik bileşikler

Toksik kirleticiler alıcı su ortamlarına çoğu zaman endüstriyel kaynaklardan gelmektedir. Bununla Birlikte atmosferin de önemli bir kaynak olabileceği ortaya koyulmuştur. Kalıcı özellikteki toksik kirleticiler, sanayide kullanılmalarına ve oluşan son ürün olmalarına göre çeşitlilikler gösterebilirler. bu bağlamda, farklı konsantrasyonlarda pcb'ler, pah'lar, dioksinler Ve furanlar, 2,3,7,8-tcdd, ddt, hekza,klorobenzen,Dioldrin, uçucu organikler ve çoğu ağır metal gibi fazlaca zararlı ve biyolojik olarak birikme özelliğine haiz kirleticilerin marmara denizi'nde saptanması olasıdır. Toksik kirleticiler genellikle kanserojen olup vücuttaki bazı organ ve sistemlerde bozuklukların oluşmasına ve üremede görülebilecek bazı kalıcı hatalara ve akut ölümlere sebep olabilmektedirler.

Örneğin, 1950'li yıllarda civa kirlenmesinden dolayı 400 kişi ölmüş ve 2000'den fazla ferдин beyninde de hasar oluşmuştur.

5.5. Petrol kirliliği

Her sene yaklaşık 3 milyon ton petrol denizlere karışır ve bunun başlıca kaynakları gemiler, kara orijinli deşarjlar ve kazalardır. gemilerden (tankerlerden) kaynaklanan kirlenme, petrol bazlı yağların sulara atılması ve tankların yıkanması sonucu oluşur. küçük miktarlardaki petrol kirliliği dahi deniz yaşamını özellikle plankton ve larvaları olumsuz etkileyebilir. Kalıntıları plajlar ve çevreyi ciddi hasara uğratabilir. Ek olarak tanker kazaları kararı çıkabilecek yangınlar civar şehirler için ciddi bir hastalıklar oluşturabilir ve bu durumda hava kirliliği de önemli hale gelir. Marmara denizi'nin üzerindeki boğazlar, karadeniz ülkeleri'nin ve rus petrolünün akdeniz'e açıldığı güzergah üzerindedir. dolayısıyla, olabilecek deniz kazalarının yansıcaklıkra, bu taşıtların çevreyi kirlilememeleri de yetkili organlarca titizlikle izlenmeli ve ağır yaptırımlar uygulanmalıdır.

5.6. Plastikler

Her yıl balıkçılar tarafınca denizlere yüzlerce kg plastik, ağ net ve ip vb. atılmaktadır. Bununla Beraber çeşitli kaynaklar vesilesiyle çok fazla plastik kaplar ve taşıyıcılar da denizlere atılmaktadır. Bilindiđi benzer biçimde plastikler tabiatta oldukça zor ayrışır. Deniz canlıları bunları yiyebilirler veya onlara dolaşabilirler. bunun sonucunda da her yıl çeşitli türden çoğu canlının öldüğu rapor edilmiştir. plastik kökenli kirlenme Marmara denizi'nde yüksek seviyelerdedir.

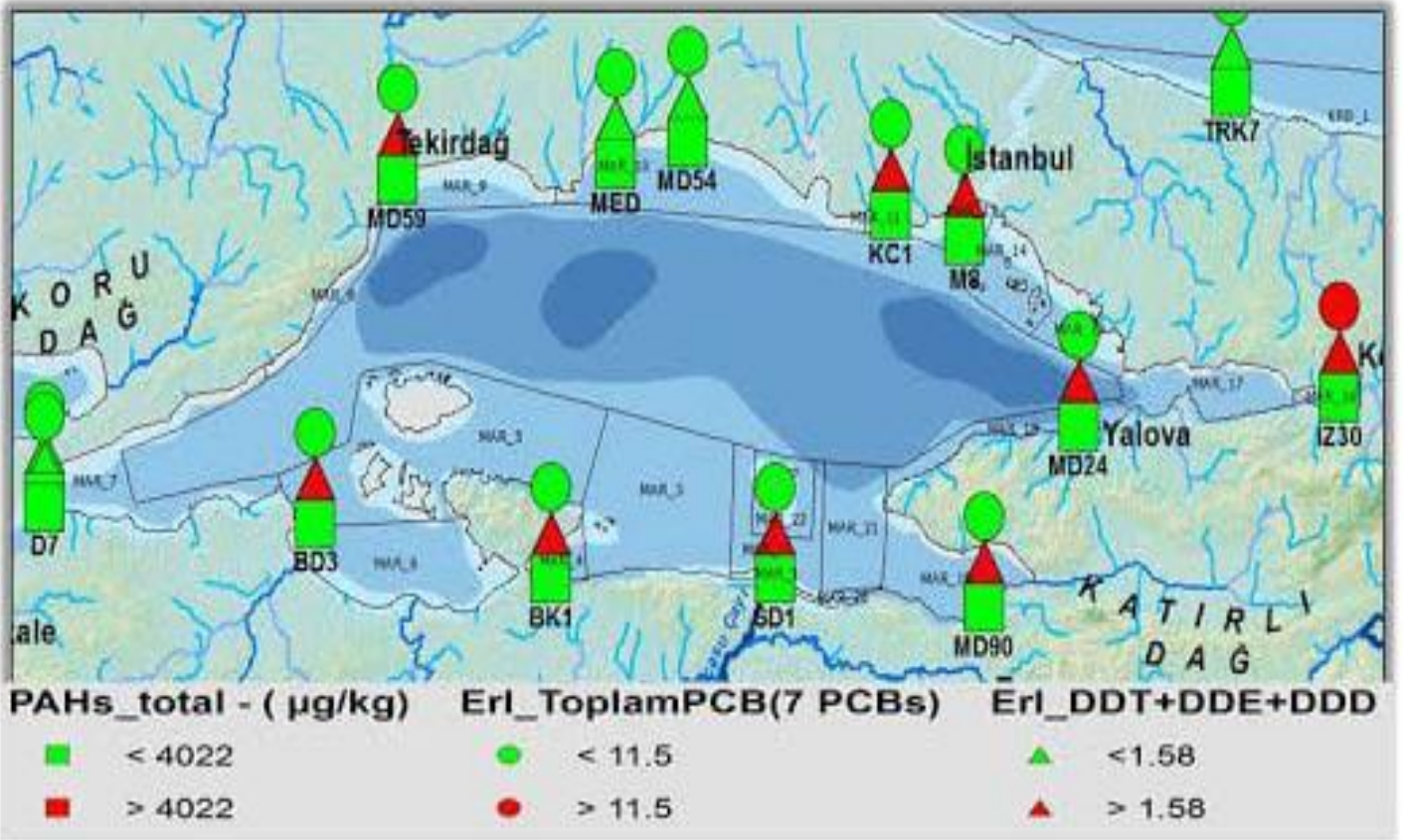
5.7. Balıkçılık

Denizlerin kirlenmesi balıkların ve kabukluların değerlerinin ve ticaretinin azalmasına sebep olur. bu ise ekonomik bir kayıptır. Marmara denizi'nin balıkçılıkla alakalı başlıca problemleri Endüstriyel ve evsel atıklar, deniz taşımacılığında oluşan kirlenme ve zamansız ve dikkatsiz avlanmadır. Bunun kararı olarak da 15 yıl şeklinde kısa bir süre içerisinde marmara denizi'ndeki yataklı balık türü 120 türden 10 seviyesine düşmüş olup bu türler kirlilikten hayli etkilenmeyen köpek balığı, vatoz ve kefal benzer biçimde ekonomik değeri az olan balık türleridir. marmara denizi'nde tutulan balıklar gerek kirlili ortamlardan avlandıklarından ve gerekse taşıdıkları kirleticilerden dolayı aranır nitelikteki balıklar değillerdir. Yurttaşların bilinçlenmesi ve sağlıkla alakalı bazı negatif vakaların görölmesine paralel olarak marmara deniz balığının tüketiminin ileriki yıllarda daha da azalacağı tahmin edilmektedir. bu da balıkçılık sektörünün bu denizde tükenme noktasına geldiğini göstermesi açısından önemlidir.

5.8. Turizm

Denizlerdeki kirlenme meteorolojik ve hidrodinamik şartlara bağlı olarak o bölgedeki rekreasyon alanlarında kalitenin bozulmasına yol açar. Bu durum buraların kullanmasını kısıtlayacağından ekonomik kayıplar oluşmasına sebep olur. kanalizasyon sularıyla kirlenmiş plajlarda yüzmek özellikle çocuklarda kulak, göz, solunum ve deri rahatsızlıklarının oluşumuna sebep olur

Ek olarak hiç kimse belli bir can güvenliğini tehdit edecek olan tatili riskli ve görüntü açısından hoş olmayan bir yerde geçirmek istemez. Marmara denizi Turizm açısından çok sınırlı kullanılmaktadır. bölge sakinlerinin Marmara Denizi'ni tercih etmemeleri ve turizmin önemli bir sektör olarak gelişmemesinde belki en önemli sebep deniz suyunun yeterince temiz olmamasıdır.



Kirlilik ve müsilaj olaylarının kritik yaşandığı noktaların gösterimi

6. Müsilaj'ın olası yayılma alanları

Marmara denizindeki müsilaj tehlikesinin kısa süre içerisinde çözülmemesi durumunda çevreye hızla yayılacağı, ilk sıçrayacağı yerinde Karadeniz olacağı hatta olduğu çünkü son günlerde Karadeniz sahillerinde müsilaj olaylarının görülmeye başlandığı eylem aşamasında geç kaldığımızın bir göstergesi. Karadeniz'in kıyı ülkelerini inceleyecek olursak eğer çoğunlukla gelişmekte olan ülkeler sınıfında bulunan ülkelerin varlığını görüyoruz.

Özellikle Romanya Bulgaristan ve Ukrayna gibi ülkeler zirai atıklarını ve daha bir çok kirlenici hususta gerekli önlemleri almamış veya uygulamayan ülkeler olarak sıralayabiliriz

. Karadenize en fazla kıyı uzunluğuna sahip ülkemize bakacak olursak eğer "Karadeniz'deki bütün illerin arıtma ya da kanalizasyonları denize dökülmektedir. Düzgün arıtma sistemlerinin de olmadığı bilinmekte. Kanalizasyonları veya arıtmaları derin deşarj, adı verilerek 20 metre derinliğe bırakılmakta. Bunların tamamı Karadeniz'i kirlenici unsuru olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu arıtmaların biyolojik yüksek arıtma sistemine dönüştürmediğimiz müddetçe Karadeniz'de zaman içinde kirlilik unsuru olarak kendini gösterecektir.

Acil önlem planları hazırlanıp uygulanmazsa eğer kısa ve orta vadede önce Marmara denizini ardından Karadeniz'i ve hatta egeyi bile kaybedebiliriz.

7. Öneriler

Marmara denizi'nin kurtarılmasında her kitleye özellikle de bu denizle direkt ilgililere sorumluluklar düştüğü bir gerçektir. Çeşitli kesimlerin bu konudaki rolleri hakkındaki bir değerlendirme yapılmıştır. Sadece bu bölümde özet olarak verilmeye çalışılan noktalar başka ülkelerdeki örnekler derinlemesine incelenerek daha profesyonel yaklaşımlara gidilebilir.

7.1. Vatandaşların rolü

Vatandaşların, özellikle toksik materyallerin uzun sürelerde kendilerini, çocuklarını ve yeni nesilleri kötü etkileyeceğini bilip bu rahatsızlıklarını da seçilmiş temsilcilere iletmeleri gerekir. Ancak, bu çoğu zaman güçlü firmalar ve duyarsız resmi görevlilerden dolayı başarısız kalabilmektedir. Bundan dolayı sivil kuruluş örgütleri bu durumlara sahip çıkmalı ve yeni oluşumlara gidilmelidir. Bu halde grupların söyledikleri politikacılar ve sanayiciler tarafınca dikkate alınabilir. Vatandaşın bilinçlenmesi için yürütülecek olan sempozyum, tartışmalar ve sunular gibi faaliyetler kirliliğin azalmasında yardımcı olacak faaliyetler kirliliğin yavaşlaması ve kirliliğe karşı duyar konusunda yardımcı olabilir.

7.2. Yöneticilerin Rolü

Bazı bakanlıkların (çevre, esenlik, ulaştırma, denizcilikten görevli devlet bakanlığı benzer biçimde) marmara denizi'nin kurtarılmasına yönelik koordineli çalışması sağlıklı ve hızlı sonuçların alınması açısından şarttır. öncelikle, kirleticilerin mahalli ve bölgesel bazda envanterlerinin çıkarılması gereklidir. Bu çok Zahmetli ve komplike bir iş olup, başlangıç için zorunlu bir iştir. Marmara denizi'ne noktasal ve noktasal olmayan kaynaklardan gelebilecek kirleticilerin durdurulması veya azaltılmasına yönelik önlemlerin alınması acilen yapılması gereken bir uygulamadır. Bu uygulama kirliliğe göre maaliyeti artan oldukça da pahalı bir uygulamadır.

Örneğin, Amerika, Great Lakes Projesi çerçevesinde yaklaşık 20 yılda 7,6 milyar dolar (usd) harcanarak 1000'den fazla evsel arıtma tesisi inşa edilmiştir. Marmara denizi etrafında ekonomik ve toplumsal değerlerin belirlenmesine yönelik araştırmaların envanter çalışmalarına paralel olarak yürütülmesi gerekir. Bu sayede daha akılcı ve gerçekçi politikalar oluşturulabilir.

Bir diğer önemli bir gereklilik de yasal sorumluluğu olan bir konu halkı balık ve öteki deniz ürünleri için bilgilendirilmesidir çünkü toksik kirleticiler özellikle büyük balıklarda yüksek seviyelere ulaşabilir. bunun da insanoğlu için bir çok zararlara sebep olacağı kanıtlanmıştır. Balıktaki kirlilik seviyesinin belirlenmesine yönelik çalışmalar standartlaştırılmalı, böylece Uzun ve kısa dönem önlemleri daha bilinçli alınmalıdır. Halkın kirlilik seviyesi ve bu tarz şeylerin oluşturacağı problemler açısından aydınlanması sağlanmalıdır. Bu yönde araştırmalar ve seminerler için fonlar oluşturulmalıdır.

7.3. Üniversitelerin Rolü

Üniversitelerin Su mühendisliği bölümlerinin öncülüğünde farklı mühendislik ve toplumsal disiplinler birlikte çalışıp vakaların değişik açıdan incelenmesi sağlanmalı ve Ortak iyileştirme şekilleri geliştirilmelidir. Marmara denizi bütün özellikleriyle incelenmeli ve öncelikle mevcut zarar ortaya çıkarılmalıdır. Buna bağlı olarak da çözüm önerileri öneri edilmelidir ve bunlar somut hale getirilerek Raporlar veya Sempozyumlar dahilinde kamuoyuna sunulmalıdır.

Bu halde kamuoyu oluşması sağlanıp çevreye duyarlı kişilerle suları koruma önlemlerinin alınması daha basit sağlanabilir.

7.4. Medyanın Rolü

Yurttaşların bilgilendirilmesi ve toplumsal bir sonucun oluşmasında medyanın yeri oldukça önemlidir. Bu yapılırken sanayici ve hükümet halkın isteği doğrultusunda bir anlaşmaya ulaşabilirler. Medya bilgi dolaşımının önemli bir parçasıdır. Bu dolaşımda bilginin halka yansıtılması, onların tepkileri ve sonuçta da yetkili kişilerce gerekli önlemlerin uygulamaya konulması şeklinde bu döngü tamamlanır. Bazen çeşitli Çevre problemlerini içeren bir fotoğraf bile çok etkili olabilir.

Örneğin, Ölü Balıklar, Kötü Durumda ki kanalizasyon Deşarjları veya mevcut problemlerden bir tanesi olan yüzeyi köpükle kaplı su yüzeyleri vb. halkı ve politikacıları etkilemesi açısından önemli olabilir.

7.5. Doğanın Rolü

Denizlerin Kirlenmesinde beşeri etmenlerin etkisi fiziki etmenlerde de ön plana çıkmaktadır. Doğaya karşı yapılan her türlü müdahale durumu daha da karmaşık bir hale sokmaktadır. Deniz suyu sıcaklığının yükselmesi ve denizlerin durgunlaşması (dalga olmaması) deniz salyasına neden oluyor. Ayrıca çevre kirliliğinin denizlere yansması, denizlerdeki kirliliğin ve atıkların çoğalması deniz salyasının oluşmasına neden olan Fitoplanktonların da hızla çoğalmasına neden oluyor. Marmara Denizi'ndeki bu korkutucu görüntünün sebebi olan müsilajda denizin durgunluğu ve deniz suyu sıcaklığı kadar denizlerin kirliliğinin de payı var.

Kirlilik yaşanan çevrede ki su arıtma tesislerinin tamamı ileri biyolojik arıtma tesisine dönüştürülerek, kirlilik bir noktaya kadar kontrol altına alınabilir. Zaman içerisinde kirliliği azaltma çalışmaları, doğanın kendini iyileştirmesine, rejenerasyon sürecine katkı sağlayabilir.

8. Sonuç

8.1. Yaşam ve ekonomi aynı ağırlıkta göz önüne alınmalı ve ilerlemelerle alakalı kararlar buna nazaran verilmelidir. bunun için hükümet, sanayi ve yurttaşlar çevreyle ilgili kararların oluşturulmasında birlikte çalışmalıdırlar. Bu anlamda uygulamada yapılması gerekenlere bir örnek olarak, çeşitli mekanizmalar geliştirilerek ve/veya adapte edilerek enerji temini, su temini, atıksu arıtımı ve katı atık giderme için harcanacak paraların ekonomiye fazla yük getirmeyecek seviyelerde olması sağlanmalıdır.

8.2. Alınan kararların toprak, hava, su ve tüm diğer canlıları göz önüne alan bir anlayışta olması gerekir. bu amacın gerçekleştirilmesi için: marmara denizi etrafındaki yönetimler (valilikler ve belediyeler) tarafından Amaçlar belirlenmeli ve bu yönde birlikte eyleme geçilmelidir. bazı önemli eylem planları şöyle sıralanabilir:

- hava kalitesinin korunması (çökeltme açısından),
- balıkçılık mevzuatı,
- su kalitesinin korunması,
- kıyıların korunması,
- canlıların korunması,
- naturel güzellik ve yırtıcı habitatların belirlenmesi.

8.3. temizleme kadar kirliliği oluşum safhasında önlemeye yönelik de çabaların sarf edilmesi icap eder. Bu amaçla,

- kirlilik ve atık miktarını üretim ve paketleme safhalarında Azaltılmalı,
- kalıcı etkideki toksik materyaller için “sıfır” boşalma standardı getirilmeli,
- kısa dönemli verim artışları için uzun dönemde ekosisteme zararlı olacak uygulamalardan kaçınılmalı,

8.4. yönetimler (hükümet, valilikler ve belediyeler) uygulama ile ilgili hedefleri belirlemeli, gelişmeleri izlemeye dönük sistemler kurulmalı, ve uygulamaları takip edilmelidir. facia boyutundaki senaryolar öngörülerek ekosisteme yönelik önlemler alınmalıdır.

8.5. yöneticiler, insan ve ekosistem şartları arasındaki ilişkiyi anlamak için çaba göstermelidirler. bu sebeple;

- canlılarda görülebilecek hatalarla toksik kirleticiler arasındaki ilişkilerin belirlenmesine yönelik çalışmalar teşvik edilmeli,
- eğer balık ve öteki deniz ürünlerinde kirlilikler tespit edilirse bu derhal topluma bildirilmeli ve özellikle bebek bekleyen anneler bu tür gıdaları yemekten caydırılmalıdır.

8.6. ekosistem ile alakalı verilecek kararlarda olası olduğunca ilgili geniş kitleler ile diyaloga geçilmelidir. Yapılacak uygulamalarda ekonomik ve toplumsal gelişmenin rehabilite edilen bir safha ve ekosistemle uyum içinde olması icap eder.

Kaynakça:

- Altın, A., Özen, Ö., Ayyıldız, H., 2015. Temporal Variations of the Demersal Fish Community in the Shallow Waters of Çanakkale Strait, North Aegean Sea, during the Course of a Mucilage Event. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 15: 353-359.
- Araştırmalar ODTÜ R/V Bilim-2 Araştırma Gemisi ile, DEKOSİM Araştırma Altyapı Merkezi Projesi, T.C. ÇŞB destekli MARMOD ve TÜBİTAK BİDEB 2247 programı projeleri desteği ile gerçekleşti. Makale hazırlama aşamasında.
- ARTÜZ, M. L. (2002). MARMARA VE BOĞAZLARIN EKOLOJİSİ VE DEĞİŞİMLER.
- Balcıoğlu, E. B. (2014). Marmara Denizi Farklı Kıyusal Alan Yüzey Suyunda Anyonik Deterjan Kirliliği Üzerine Bir Ön Araştırma. *Afyon Kocatepe University Journal of Science & Engineering*, 14(2).
- Balcıoğlu, E. B. (2019). Kuzey Ege ve Marmara Denizleri Kıyusal Alan Yüzey Suyunda TPH Kirliliğinin Karşılaştırılması: Prens Adaları ve Gökçeada örnekleri.
- Beken, Ç. P. Marmara Denizi'nin Mevcut Kirlilik Durumunun Tarihsel Süreci Giriş. III. MARMARA DENİZİ SEMPOZYUMU, 114.
- Demiray, N. (2006). Sintine sularından kaynaklanabilecek deniz kirliliğinin değerlendirilmesi (Doctoral dissertation, Fen Bilimleri Enstitüsü, Süleyman Demirel Üniversitesi).
- Doğan, K. (2013). Marmara Denizi Kirliliğinin Balıkçılığa Etkisi, Marmara Denizi Balıkçılığının Ekonomiye Yansımaları.
- Erturaç, M. K. (2002). Marmara denizi kıyıları veri tabanı (Doctoral dissertation, Avrasya Yer Bilimleri Enstitüsü).
- Hernnd, G.J., Peduzzi, P. 1988. Ecology of amorphous aggregations (marine snow) in the Northern Adriatic sea: I general considerations. *PSZNI Marine Ecology*, 79-90.
- İbrahim, T. A. N. (2021). Marmara denizi körfezlerinin baskı-etki durumu ve ötrofikasyon açısından değerlendirilmesi. *Aquatic Research*, 4(2), 169-180.
- KÜÇÜK, Y. K., & TOPÇU, A. (2012). Deniz taşımacılığında kaynaklanan kirlilik. *Ankara Üniversitesi Çevre Bilimleri Dergisi*, 4(2), 75-80.
- Pehlivan, H. (2017). MARMARA DENİZİ GÜNEYİ (KOCASU DELTASI) SEDİMENTLERİNDE AĞIR METAL KİRLİLİĞİNİN ARAŞTIRILMASI.
- Piazzia, L., Atzorib, F., Cadonib, N., Cintib, M.F., Fraub, F., Ceccherelli, G. 2018. Benthic mucilage blooms threaten coralligenous reefs. *Marine Environmental Research* 140: 145-151.
- T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, (2019). Doç. Dr. Gökşen Çapar Erişim; <http://suyonetimi.ankara.edu.tr/wp-content/uploads/sites/88/2019/10/İklimİN-Projesi-Eğitim-Serisi-Modül-8.pdf>
- Taş, S., Kuş, D., Yılmaz, I. N., 2020. Temporal variations in phytoplankton composition in the north-eastern Sea of Marmara: potentially toxic species and mucilage event. *Mediterranean Marine Sciences*, 21/3 2020, 668-683.
- Taşdemir, Y. (2002). Marmara denizi: Kirleticiler ve çevre açısından alınabilecek tedbirler.
- TOLAY, M., DÖNMEZ, R., & MAMAEV, V. O. DENİZ KİRLİLİĞİNİN BALIKÇILIĞIMIZ ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ.
- TTYD veriler Erişim; <https://tyd.org.tr/turizm-istatistikleri>
- TUDAV Erişim; <https://tudav.org/calismalar/iklim-degisikligi/iklim-degisikligi-ve-denizler-raporu/>
- Tüfekçi V., Balkıs N., Beken C.P., Ediger D. and Mantıkcı M. (2010) Phytoplankton Composition and Environmental Conditions of the Mucilage Event in the Sea of Marmara. *Turk J Biol*, 34: 199-210.