

**T.C.
BAHÇEŞEHİR ÜNİVERSİTESİ**

**MARMARA DENİZİ'NDE ÇEVRESEL
ŞARTLARIN YILLARA GÖRE DEĞİŞİMİ**

Yüksek Lisans Tezi

GİZEM BAYATLIOĞLU

İSTANBUL, 2014

**T.C.
BAHÇEŞEHİR ÜNİVERSİTESİ**

**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ENERJİ VE ÇEVRE YÖNETİMİ**

**MARMARA DENİZİ'NDE ÇEVRESEL
ŞARTLARIN YILLARA GÖRE DEĞİŞİMİ**

Yüksek Lisans Tezi

GİZEM BAYATLIOĞLU

Tez Danışmanı: YRD. DOÇ. DR. HATİCE ESER ÖKTEN

İSTANBUL, 2014

T.C.
BAHÇEŞEHİR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ENERJİ VE ÇEVRE YÖNETİMİ YÜKSEK LİSANS PROGRAMI

Tezin Adı: Marmara Denizi'nde Çevresel Şartların Yıllara Göre Değişimi
Öğrencinin Adı Soyadı: Gizem BAYATLIOĞLU
Tez Savunma Tarihi: 15.04.2014

Bu tezin Yüksek Lisans tezi olarak gerekli şartları yerine getirmiş olduğu Fen Bilimleri Enstitüsü tarafından onaylanmıştır.

Doç. Dr. Tunç BOZBURA
Enstitü Müdürü

Bu tezin Yüksek Lisans tezi olarak gerekli şartları yerine getirmiş olduğunu onaylarım.

Prof. Dr. Göksel DEMİR
Program Koordinatörü

Bu Tez tarafımızca okunmuş, nitelik ve içerik açısından bir Yüksek Lisans tezi olarak yeterli görülmüş ve kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

İmzalar

Tez Danışmanı
Yrd. Doç. Dr. Hatice Eser ÖKTEN

.....

Üye
Prof. Dr. Göksel DEMİR

.....

Üye
Yrd. Doç. Dr. H. Kurtuluş ÖZCAN

.....

TEŐEKKÜR

Çalıőmamın her aőamasında değerli bilgi ve tecrübeleri ile beni yönlendiren, çıkan sorunlara çözümler bulan, bana her konuda yardımcı olan, desteğini ve ilgisini eksik etmeyen değerli ve sayın tez danıőmanım Yrd. Doç. Dr. Hatice Eser ÖKTEN'e, tez çalışmam süresince benden yardımlarını esirgemeyen ve her daim yanımda olan İbrahim UNCU'ya ve hayatım boyunca beni her konuda motive eden, maddi ve manevi her zaman yanımda yer alan sevgili aileme teşekkürü bir borç bilirim.

İSTANBUL, 2014

Gizem BAYATLIOğLU

ÖZET

MARMARA DENİZİ'NDE ÇEVRESEL ŞARTLARIN YILLARA GÖRE DEĞİŞİMİ

Gizem Bayathoğlu
Enerji ve Çevre Yönetimi

Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Hatice Eser ÖKTEN

Nisan 2014, 38 Sayfa

Marmara Denizi insan sağlığı ve birden fazla ekosistemi etkilemesi açısından önemli bir deniz olma özelliği taşır. İç deniz olması ve ülkemizin nüfus, endüstri ve ticaret merkezlerinin önemli bir bölümünün bu denizin etrafında yer alması Marmara Denizi'nin hem önemini hem de karşı karşıya olduğu muhtemel olumsuz etkileri açıkça ortaya koymaktadır.

Evsel ve endüstriyel atıklar sonucu Marmara Denizi'nde organik ve inorganik kirleticilerin deniz suyu kolonunda ve tabanında yüksek seviyelerde olduğu bilinmektedir. Marmara Denizi'nde yaşayan canlıların ve deniz ekosisteminin bu toksik maddelerden olumsuz etkilendiği açıkça görölen bir gerçektir.

Bu tezin birinci bölümünde, Marmara Denizi ve bu denize kıyısı olan illerin için derlenen veriler esas alınarak sosyo-ekonomik, coğrafi, jeolojik ve hidrolojik özelliklerinden genel olarak bahsedilmiştir.

İkinci bölümde, deniz suyu kirlilik parametreleri ve mevzuat incelenmiştir. Marmara Denizi'nde kirliliğin boyutlarını göstermek ve bu sorunun çözümü için özellikle son on yılda yapılan araştırma ve çalışmaların sonuçlarından bahsedilmiştir. Ayrıca Marmara Denizi'ne deşarj edilen evsel ve özellikle endüstriyel atıkların arıtımından ve deniz deşarjının son on yıldaki değişimine değinilmiştir ve grafik haline getirilerek sunulmuştur. Sanayisi çok gelişmiş olan ve bununla birlikte kirlilik de büyük pay sahibi olan İstanbul ve İzmit illerindeki organize sanayi bölgeleri sektör bazında incelenmiş, bunların alıcı ortama deşarj standartları ve bu sektörlerin kirlilik profillerinden bahsedilmiştir. Sonuç olarak ülkemizin ve dünyanın tek 'iç deniz' olma özelliğini taşıyan Marmara Denizi'nde, yıllar içerisinde atıksu deşarjı kaynaklı ciddi bir kirlilik söz konusudur. Bu tezde Türkiye için oldukça önemli bir konuma sahip olan Marmara

Denizi'nin kirletici etkenlerden nasıl etkilendiği ve son 10 yıl içerisindeki kirliliği önlemeye yönelik çalışmalardan bahsedilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Marmara Denizi, Deniz Kirliliği, Atıksu Arıtımı, Atıksu Deşarjı, Evsel ve Endüstriyel Atıklar.

ABSTRACT

ENVIRONMENTAL CONDITIONS CHANGE ACCORDING TO YEARS AT THE MARMARA SEA

Gizem BAYATLIOGLU

Energy and Environmental Management

Thesis Supervisor: Assistant Professor Hatice Eser ÖKTEN

April 2014, 38 page

The Marmara Sea is an important sea in terms of affecting the human health and many ecosystems. The importance of the sea is clear because of being an inner sea and having an important part of population, industry and trade centers of Turkey around it. Domestic and industrial wastes as a result organic and inorganic pollutants in sea water and the base is known to be at high levels at the Marmara Sea. Organisms living in the Marmara Sea and the marine ecosystem negatively affected by these toxic substances that are clearly a fact.

In the first part of this thesis, Marmara Sea and in the coastal provinces, the socio-economic, geographic, geological and hydrological characteristics have been mentioned based on data from TÜİK.

In the second part, sea water pollution parameters and legislation were examined. In order to show the extent of pollution in Marmara Sea and for the solution of this problem results of research in the last ten years were given. Discharging into the Marmara Sea from treatment of domestic and especially industrial wastes and change of sea discharge has been mentioned. The highly developed industrial and marine pollution which is the largest shareholder in the industrial areas of Istanbul and İzmit provinces were examined in terms of industry and the discharge standards and pollution profile of these sectors are mentioned.

As a result, our country and the world's only 'inland sea' which is the Marmara Sea, over the years, there are serious pollution originating from wastewater discharges. In this thesis, Marmara Sea which has an important position for Turkey how its affected by

pollutants factors within the last ten years and pollution prevention effects are mentioned.

Keywords: Marmara Sea, Marine Pollution, Wastewater Treatment , Wastewater Discharge, Domestic and Industrial Waste.

İÇİNDEKİLER

TABLolar.....	vi
ŞEKİLLER.....	vii
KISALTMALAR.....	viii
1. GİRİŞ.....	1
2. MARMARA DENİZİ VE ÇEVRESEL SORUNLARIYLA İLGİLİ LİTERATUR TARAMASI.....	3
3. MARMARA DENİZİ.....	6
3.1 MARMARA DENİZİ'NİN COĞRAFİ ÖZELLİKLERİ.....	6
3.2 MARMARA DENİZİ'NİN HİDROLOJİK, OŞİNOGRAFIK VE MİKROBİYOLOJİK ÖZELLİKLERİ.....	7
3.3 MARMARA DENİZİ'NE SU GİRDİ-ÇIKTILARI.....	11
3.4 MARMARA DENİZİ'NE KIYISI OLAN İLLER.....	12
3.4.1 Genel Nüfus Bilgileri	12
3.4.2 Endüstri Durumu.....	13
3.4.3 Organize Sanayi Bölgeleri.....	14
4. MARMARA DENİZİ'NİN KİRLİLİK DURUMUNUN YILLARA GÖRE DEĞİŞİMİ.....	18
4.1 MARMARA DENİZİ'NDE MEVCUT KİRLİLİK DURUMU.....	19
4.2 İSTANBUL VE İZMİT İÇİN MEVCUT AAT VE KAPASİTELERİ : İSTANBUL ve İZMİT İÇİN ÖRNEK KAPASİTE YETERLİLİK HESAPLAMA.....	29
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	36
KAYNAKÇA.....	39
EKLER.....	42
ÖZGEÇMİŞ.....	49

TABLÖLAR

Tablo 3.1: İstanbul’da bulunan OSB ve sektörleri.....	15
Tablo 3.2: Kocaeli’de bulunan OSB ve sektörleri.....	16
Tablo 4.1: SKKY Deniz suyunun genel kalite kriterleri parametreleri.....	25
Tablo 4.2: İstanbul AAT ve kapasiteleri.....	30
Tablo 4.3: İstanbul’da bulunan biyolojik ve/veya ileri biyolojik AAT ve Kapasiteleri.....	32
Tablo 4.4: İzmit’te yer alan biyolojik ve/veya ileri Biyolojik AAT ve kapasiteleri.....	34

ŞEKİLLER

Şekil 3.1: Marmara havzası fiziki haritası.....	6
Şekil 3.2: Marmara Denizi’de numune alınan istasyonlar, 8 no’lu istasyon, a, 6i no’lu istasyon, b.....	8
Şekil 3.3: Marmara Denizi’nde 8 no’lu istasyona ait sıcaklık ve salinite değerleri, 2009 yılı, a, 2010 yılı, b, 2012 yılı, c, 2013 yılı, d	9
Şekil 3.4: Marmara Denizi’nde 6i no’lu istasyona ait sıcaklık ve salinite değerleri, 2009 yılı, a, 2010 yılı, b, 2012 yılı, c, 2013 yılı, d.	10
Şekil 3.5: Marmara Denizi’ne dökülen akarsu ve çaylar.....	12
Şekil 3.6: Marmara Denizi çevresindeki illerin 2013 yılı itibariyle nüfus değerleri.....	13
Şekil 4.1: 1994-2013 yılları arasında Türkiye geneli deniz deşarjı.....	27
Şekil 4.2: 1994-2013 yılları arasında İstanbul’da deniz deşarjı.....	27
Şekil 4.3: 1994-2013 yılları arasında İzmit’te deniz deşarjı.....	28

KISALTMALAR

TÜİK	:	Türkiye İstatistik Kurumu
DO	:	Çözünmüş Oksijen Miktarı
ISKI	:	İstanbul Su ve Kanalizasyon İdaresi
ISU	:	Kocaeli Su ve Kanalizasyon İdaresi
OSB	:	Organize Sanayi Bölgesi
DPT	:	Devlet Planlama Teşkilatı
İTO	:	İstanbul Ticaret Odası
İSO	:	İstanbul Sanayi Odası
BOİ	:	Biyolojik Oksijen İhtiyacı
KOİ	:	Kimyasal Oksijen İhtiyacı
AKM	:	Askıda Katı Madde
AAT	:	Atıksu Arıtma Tesisi

1.GİRİŞ

Marmara Denizi, yüzölçümü 11.500 km² olan, Asya ve Avrupa kıtasını birbirine bağlayan jeopolitik açıdan oldukça önemli bir konumda yer alan bir iç denizdir. Ülkemizin en yoğun nüfuslu ve endüstriyel açıdan en gelişmiş illeri bu denizin kıyıları boyunca yer alır. 7 il tarafından çevrelenmiş bu deniz, Marmara Bölgesinin endüstriyel gelişmişliğinin bir sonucu olarak bu bölgedeki nüfus artışına ve buna bağlı olarak yıllar boyu evsel ve endüstriyel atıklara maruz kalmıştır.

Marmara Denizi özel niteliklere sahip bir denizdir. Öncelikle büyük yüzey alanına sahip olduğu için Marmara Deniz'i, atmosferik çökelmelere karşı savunmasız olabilmektedir. Fakat, hava-su arasındaki böyle etkileşimlerin kirli suların temizlenmesine sebebiyet vereceği de unutulmamalıdır (Achman ve diğ., 1993). Diğer bir önemli nokta ise, Marmara Denizi'nin havzasında önemli sayıda irili ufaklı sanayi bölgelerinin varlığıdır. Bunların çoğu kirli su potansiyellerini herhangi bir arıtma prosesine tabi tutmadan atıksularını bu iç denize ve/veya ona dökülen akarsulara deşarj etmektedir. Bu durum da zamanla Marmara Denizi'nin aşırı kirlenmesine sebep olmuştur ve artan bir hızla bu kirlenme devam etmektedir. Marmara Denizi, bilindiği gibi Akdeniz ile Karadeniz arasında bir denizdir. Bu yüzden devamlı bir akıntı mevcuttur ve bu akıntı sebebiyle, kirlenme etmenleri denizde uzak mesafelere kadar taşınabilmektedir. Bu sebeple endüstrileşme ve nüfus yoğunluğunun az olduğu bölgelerde bile buradan taşınan kirlenme etmenleri neticesinde bir kirlenme söz konusu olabilecektir (Taşdemir,2002).

Marmara Denizi ağır kirlenme yükünün altındadır. Kirlenme yükünün 2. fazının son kademesini yaşamaktadır. Kirlenme temel 3 fazdan oluşmaktadır. Ortama bırakılan ve doğal dengeyi bozan kirlenme etmenleri, ortamın negatif etkilenmesine, biyosönotik gerilemeye yol açar. Bunun sonucunda da ortamda bulunan türlerin azalması kaçınılmaz olur. Türlerin böylece azalması, ortamdaki türler arası mücadeleyi ortadan kaldırmaktadır. Kirlenmenin bu dönemine birinci safha kirlenme olarak adı verilmektedir. Kirlenmeye dayanıklı türlerin anormal oranda çoğalmaları ve biyoproduksiyon artışı bunun neticesinde de ortamda anormal organik madde yığılması kirlenmenin ikinci safhası

dediğimiz kısmında gerçekleşmektedir. Bu durum, organik maddenin ayrışmasına, oksijenin hızla ortamdan yitirilmesine ve anoksik şartlar ve yarı abiotik ortamın

oluşmasına neden olur. Bu olaylar ülkemizde de karşılaşılan problemler olarak ortaya çıkmaktadırlar. Bu durum denizlerimizde, örneğin Haliç'te ve İzmit Körfez'lerinde de yaşanmıştır. Marmara Denizi ise yıllardan beri birinci safha kirlenme olaylarının stresi altındadır. Marmara'da sınır düzeye gelmiş biyosönotik şartların ikinci safha kirlenmeye dönüştüğü bir dönemde, kirlenmeye etki edecek pek önemsenmeyen artışların bile yarı abiotik ortam yaratması kaçınılmaz bir durumdur (Artüz,2008).

Marmara Denizi'ndeki bu vahim tablonun ortaya çıkmasındaki en önemli etkenlerden biri olan durum önceden bahsedildiği gibi bölgedeki yerleşim birimlerinin ve sanayii kuruluşlarının atık su deşarjlarıdır. Bu tezde, özellikle son on yılda yapılan araştırma ve çalışmalar incelenmiş, MAREM (Marmara Denizi'nin Değişen Oşinografik Şartlarının İncelenmesi) Projesi ve TÜBİTAK-MAM Marmara Havza Koruma Programı'nın verilerinden ve sonuçlarından yararlanılarak çıkarımlar yapılmıştır.

Marmara Denizi'nin etrafında konuşlanmış OSB'ler ve çalışma sektörleri ve belediyelerin atıksu arıtma tesislerinin kapasiteleri incelenmiştir. Kirlilik de bölgede en büyük pay sahibi olan İstanbul ve İzmit illerindeki tesisler özellikle incelenmiştir. İstanbul ve İzmit belediyeleri için TÜİK verilerine dayanarak, Marmara Denizi'ne yapılan deniz deşarjı ile ilgili bunların son on yıldaki değişimleri araştırılmış, bunlar grafik halinde sunularak deniz deşarjındaki azalma ve artışlardan söz edilmiştir. Bugün gelinen noktada mevzuat ve yönetmelikler uyarınca Marmara Denizi'ni temizleme ve koruma kapsamında çalışmalar yapılmasına karşın, atık suların denize deşarjında ciddi bir azalma görülmemektedir. Marmara Denizi'ne deşarjda en büyük pay sahibi olan İstanbul ve İzmit illerinin atıksu deşarjının yıllara bağlı değişimlerine bakıldığında sadece İzmit'in deniz deşarjında nispeten azalma olduğunu söylemek mümkündür. Bunun sebebi ise, yine TÜİK'ten alınan verilere göre atıksu deşarjını denize değil akarsulara yaptığı yönündedir.

Bu tez çalışmasında Marmara Denizi'nin önemine dikkat çekilerek, atıksu deşarjından nasıl etkilendiği bir kez daha gözler önüne serilmek istenmektedir. Bu kapsamda TÜİK'ten son on yıllık veriler alınmış ve yorumlanmıştır. Ayrıca MAREM Projesi ve TÜBİTAK-MAM Marmara Havzası Koruma Programı bu teze rehberlik etmiştir.

2. MARMARA DENİZİ VE ÇEVRESEL SORUNLARIYLA İLGİLİ LİTERATÜR TARAMASI

Zeri ve diğ. (2014) 2008 yılının Ağustos ayında Marmara Denizi ve Kuzey Ege Denizi'ni kapsayacak şekilde bir saha çalışması yapmışlar ve çözülmüş organik madde parametresini incelemişlerdir. Çözülmüş organik madde havuzu hem yerküreden hem de atmosferden gelen girdilerden etkilendiği gibi deniz ortamındaki maddelerden de etkilenmektedir. Çözülmüş organik maddenin bir kısmı bakteriler tarafından inorganik karbon, azot ve fosfora dönüştürülürken bir kısmı da biyokütle bünyesine entegre edilmektedir. Dolayısıyla çözülmüş organik madde bakterilerin başrolü oynadığı bu çevrimde önemli bir etmendir. Zeri ve diğ. (2014) deniz suyu kolonunun ilk 20 metresinden aldıkları numunelerle yürüttükleri deneylerde çözülmüş organik karbon ve çözülmüş organik azot miktarlarını Marmara Denizi'nde Ege Denizi'ne göre hep daha yüksek bulmuşlardır. Daha derin sularda ise Marmara Denizi'ndeki bakteriyel karbon Ege Denizi'nden elde edilen değerlerin 2 katı kadardır. Bu sonuç Marmara Denizi'nin karbon ve azot yükü bakımından Kuzey Ege Denizi'nden daha yüksek olduğunu göstermektedir.

Albayrak ve diğ. (2006) Marmara Denizi'nin antropojenik etkiye maruz kalan bölgelerindeki dip çamurlarında yaptıkları çalışmalarda bir kirlilik göstergesi olan toplam organik karbon içeriğine ve biyotik indisler vasıtasıyla makrofauna durumuna bakmışlardır. Antropojenik etkinin yüksek olduğu İstanbul Büyükçekmece'den düşük olduğu Hoşköy'e doğru gittikçe tür sayılarında artış gözlemlenmiştir. Ayrıca sığ sulardan derin sulara doğru da tür sayıları artmaktadır ki kıyılardaki tür sayılarının az olması, ticari deniz ulaşımının olumsuz etkileri (yakıt kaçakları, petrol gemisi kazaları, kaçak deşarjlar vb.) ile de açıklanabilir. Ayrıca araştırmacılar dip çamurunun toplam organik karbon içeriğini Büyükçekmece'de ortalama 12.5 mg/g olarak bulurken, bu değer Silivri'de 11.7 mg/g, Tekirdağ'da 8 mg/g ve son olarak Hoşköy'de 5.3 mg/g olarak ölçmüşlerdir. Marmara Denizi'nin kirlilik yüküne özellikle İstanbul'un katkısı ve bunun makrofauna ölçeğindeki etkisi bu çalışmada açıkça ortaya koyulmuştur.

Bourry ve diğ. (2009) 2007 yılının Mayıs ve Haziran aylarında Marmara Denizi'nde yaptıkları sefer çalışmasında Kuzey Anadolu Fay Hattı boyunca gaz hidratları ve gaz

kabarcıkları toplamışlardır. Bu çalışmada Çınarcık Çukuru'ndan toplanan gaz kabarcıklarının çoğunlukla metandan oluştuğu gözlemlenmiştir. Ayrıca metanın da mikrobiyal karbon dioksit indirgenmesinin ürünü olduğunu belirlemişlerdir.

Ekim 2001'den Eylül 2002'ye kadar yapılan bir çalışmada İzmit Körfezi'ndeki zooplanktonların aylık olarak sayıları, biyokütleleri ve taksonomik bileşimleri araştırılmıştır (Isinibilir ve diğ. 2008). Araştırmacılar nütrient ve kirlilik yüklerinin yüksek olması dolayısıyla İzmit Körfezi'nin hidrolojik ve hidrokimyasal özelliklerinin zamana bağlı olarak değiştiği bilgisini vermektedir. Buna bağlı olarak özellikle Körfezin iç taraflarında yoğun bir şekilde ötrofikasyon ve zooplankton popülasyonunda önemli artışlar gözlemlenmektedir. Oldukça çarpıcı bir bilgi olarak 1975 yılından 2002 yılına İzmit Körfezi'ndeki zooplankton artışı yüzde 4368 olarak belirlenmiştir. Ayrıca kirlilik toleransı yüksek olan ve genellikle kirli sularda bulunan *Acartia clausi*'nin de İzmit Körfezi'nde yıl boyunca zooplankton popülasyonunu domine ettiği görülmüştür.

Kolukırık ve diğ. (2011) Marmara Denizi'nin en çok kirliliğe maruz kalan İstanbul ve Kocaeli kıyı sedimentlerinde 2 yıl boyunca mikrobiyolojik çeşitlilik ve kimyasal özellikleri izlemişlerdir. Araştırmacılar Marmara Denizi sedimentlerinin yüksek oranda nikel kirliliğine orta seviyede de çinko kirliliğine sahip olduğunu bulmuşlardır. Ayrıca nitrat konsantrasyonu da genelde deniz ortamında bulunandan oldukça yüksek bulunmuştur. Yapılan kimyasal ve mikrobiyolojik deneyleri izleyen istatistik analizler bakır, nikel, toplam petrol hidrokarbonları, toplam ve çözünmüş organik karbon, azot ve fosfor ile sülfat, nitrat ve tuzluluk parametrelerinin mikrobiyal çeşitlilikte yerel ve zamana bağlı değişiklikleri tetiklediğini göstermiştir. Hücre çokluğu toplam azot ve fosfor değerleri ile pozitif korelasyon göstermektedir. Toplam hücre içeriğinin aktif olan bölümü ise toplamdan ziyade çözünmüş azot ve fosfor değerleri ile ilişkilidir. Marmara Denizi sediminetleri hidrokarbon, nitrat, nikel ve mikrobiyal hücre içeriği açısından zengin olmakla beraber azot ve fosfor açısından sınırlıdır. Sedimentlerin yüzeyine yakın mesafede dar bir aralıkta mikroorganizmalardan denitrifikasyon yapanların, sülfat indirgeyenlerin, fermentasyon yapanların ve metanojenlerin birlikte yaşadıklarını gözlemlemişlerdir. Sonuç olarak Marmara Denizi sedimentlerinde mikrobiyal topluluk yapısındaki değişikliklerin türlerin birbirlerine göre olan sayıları bazında olduğunu tür

tipleri ile ilgili olmadığını bulmuşlardır. Gözlemlenen değişikliklerin kimyasal özelliklerde zamana ve yere bağlı gerçekleşen farklılaşmalardan kaynaklandığı ifade edilmiştir. Mikrobiyal topluluğun yapısındaki değişiklikler sülfat ve nitrat konsantrasyonları ile ilişkili çıkmıştır.

Kımıran (1999) Marmara Denizi ile ilgili yaptığı çalışmasında, belirleyici bakteri sayısı ve çevresel parametrelerin arasındaki bağlantıyı incelenmiştir. Bu araştırmanın sonucunda deniz suyunun sıcaklığı, çözünmüş oksijen miktarı(DO), tuzluluk miktarı ve pH arasında kayda değer bir bağlantı olmadığı ortaya çıkmıştır. Ağır metal konsantrasyonu ile birlikte Marmara Denizi'nde etkili olan oşinografik ve atmosferik koşulların bu tabloyu açığa çıkarttığı söylenebilmektedir.

Yine Marmara Denizi'nde yapılan başka bir çalışmada(Aslan ve Yılmaz, 2005) İstanbul Boğazı'ndan 2002 yılında Marmara Denizi'ne taşınan kirlilik yükünün yüksek oranda, denizin Asya ve Avrupa yakalarından yapılan deniz deşarjlarından kaynaklandığı gözler önüne serilmiştir.

Gurun ve Kımıran-Erdem (2013) tarafından 2007-2008 yılları arasında Marmara Denizi için su kirliliği açısından potansiyel tehlike olarak adlandırılan Ayamama Deresi'nin kirlilik yükü ve Marmara Deniz'i kirliliğine etkisi araştırmak üzere bir çalışma yapılmıştır. Ayamama Deresi'nin Marmara Denizi'ne karıştığı alanda değişik istasyonlar belirlenerek yapılan çalışmalarda, bu derenin deniz kirliliğine ciddi miktarda katkı sağladığı ortaya çıkarılmıştır. Bir çok sanayi kuruluşunun atık suları ve evsel atık sular için yıllar boyu alıcı ortam olarak benimsenmiş bu dere, standartların üzerinde kirlilik yükü ile denize dökülmektedir. Bu çalışmada ayrıca deşarj durumunun mevsimlere göre farklılık gösterip göstermediği üzerinde de çalışılmış ve Ayamama Deresi'nin taşıdığı ve denize aktardığı kirlilik yükünün mevsime bağlı değişmediği ortaya çıkarılmıştır. Bu çalışmanın sonucunda Ayamama Deresi'nin Marmara Denizi için büyük bir tehdit olduğu açıkça ortaya konmuştur. Uzun yıllar boyu hiçbir arıtım prosesine tabi tutulmadan deşarj edilen atık sular sonucunda dere içerisindeki ekosistem tamamen bozulmuş ve canlılık özelliğini kaybetmiştir. Ayamama Deresi'nde yapılan çalışmalarda çözünmüş oksijen miktarı konsantrasyonuna da bakılmıştır. (0,14 - 2,81 mg/L) olarak belirlenen DO miktarı canlılık için uygun olmayan seviyededir ve bunun doğal sonucu olarak bu dereye canlılık hiç yoktur denebilir.

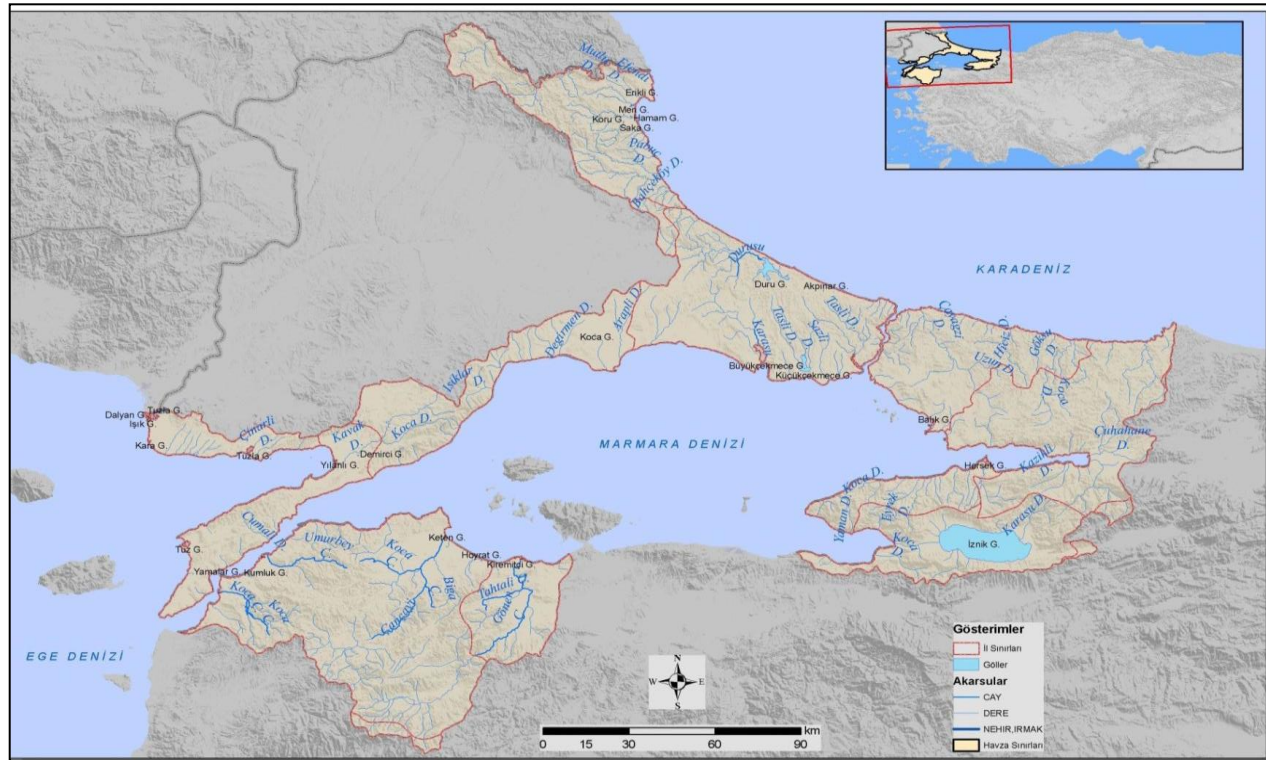
3. MARMARA DENİZİ

Marmara Denizi, Marmara Bölgesi'nde yer alan, İstanbul Boğazı ve Çanakkale Boğazı ile komşu denizlere bağlanan yarı kapalı olarak adlandırılan küçük bir iç denizdir (Orhon, 1991).

3.1 MARMARA DENİZİ'NİN COĞRAFİ ÖZELLİKLERİ

Marmara Denizi, Türkiye'nin kuzeybatısında yer almaktadır. Yüzölçümü 11.500 km² olup Karadeniz ile Ege Denizi'ni ve Akdeniz'i birbirine bağlar. Su hacmi olarak ise tahminen 3378 km³'tür. Kuzeyde 31 km. uzunluğunda, 1,6 km. eninde ve ortalama 35 m. derinliğindeki İstanbul Boğazı ile Karadeniz bağlantılı ; güneyde ise 62 km. uzunluğunda 4 km. eninde ve ortalama 55 m. derinliğindeki Çanakkale Boğazı aracılığıyla da Ege Denizi ile bağlantılıdır. Türkiye'nin Avrupa ve Asya kısımlarını birbirinden ayırır. Marmara Denizi'nin kuzey-güney doğrultusunda en geniş yeri 80 km. dir. Doğu-batı doğrultusunda ise en uzun iki noktası arasındaki uzaklık 280 km. dir (Artüz,2007). Şekil 3.1'de Marmara Havzası'nın genel fiziki haritası gösterilmektedir.

Şekil 3.1 : Marmara Havzası Fiziki Haritası



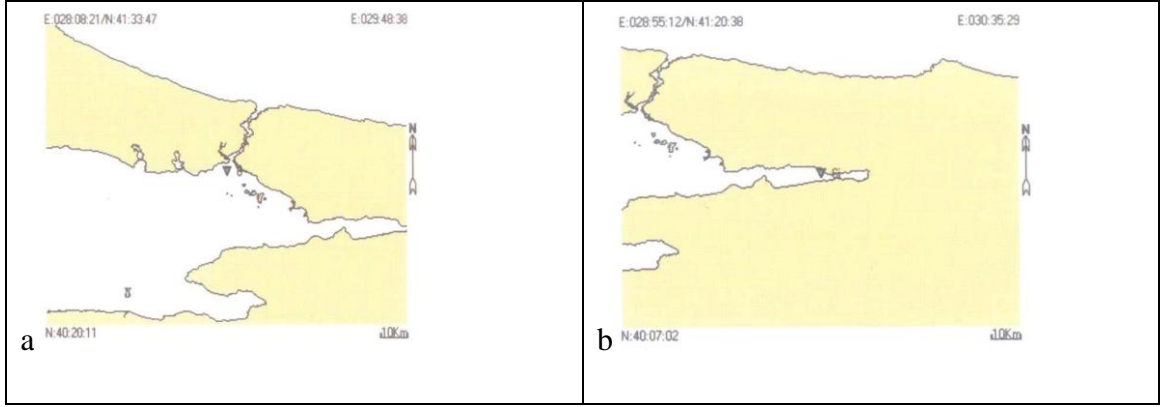
Kaynak: (Marmara Havza Koruma Programı,Marmara Havzası,2010)

3.2 HİDROLOJİK OŞİNOGRAFİK VE MİKROBİYOLOJİK ÖZELLİKLERİ

Hidrolojik açıdan bakıldığında Marmara Denizi, Karadeniz ile Akdeniz arasında bir geçiş alanıdır. Sıcaklık ve tuzluluk bakımından değerlendirme yapıldığında da Marmara Denizi'nin gerçekten de bir geçiş alanı özelliğine sahiptir denebilir. Marmara Denizi'nin yüzey suları genellikle az tuzludur. Bu az tuzlu dediğimiz katmanın kalınlığının yüzeyden derinliği ortalama 15-20 metre kadardır ve ortalama tuzluluk oranı binde 22'dir. Daha derinlere doğru tuzluluk oranı artar ve 30 metreden sonra tuzluluk oranı binde 36-37 civarında seyrederek. Bu katmanın Marmara Denizi'nin daha derin kısımlarında artarak 150 metre civarında binde 39 olduğu ve bu derinlikten dibe kadar değişmediği gözlenmiştir (Artüz,2007). Marmara Denizi iki su kütesini barındırır. Biri Akdeniz menşeli diğeri Karadeniz menşeli bu iki su kütesi birbirinden yoğunluk ara yüzeyi ile yani tuzluluk ile ayrılır. Haloklin sedimandaki yüksek tuzluluk oranı kaynaklı tabakalaşma, denizin yüzeyinden aşağılara doğru oksijen girişini engellemektedir. Denizde oluşan bu ortamda, deniz içerisindeki biyolojik faaliyetler kaynaklı partikül maddelerin de denizin yüzeyinden alt tabakalara çökerek oluşturduğu oksijen tüketimi ile Çanakkale Boğazı'ndan gelen oksijen bakımından doymuş Akdeniz suları arasında bir balans bulunmakta denebilir (Ünlüata ve Özsoy, 1986, Özsoy ve diğ., 1986, 1988). Yine yapılan gözlemlerde Marmara Denizi'nde yüzeyden 20-25 metre derinliğe kadar az tuzlu Karadeniz suyu bulunur. Marmara Denizi'nde canlılık faaliyetleri nispeten daha çok üst tabakada yoğunlaşmıştır. Deniz ekosistemi açısından, Karadeniz'den gelen tuzluluk oranı oldukça düşük olan yüzeydeki suların ve bu suyun beraberinde getirdiği kimyasal maddelerin ve partiküllerin önemi oldukça büyüktür (Polat, 1995; Polat ve Tuğrul, 1995, 1996; Tuğrul ve Polat, 1995). Bunun nedeni ise Karadeniz'den gelen suların debisinin Marmara Denizi'nin yüzey sularını yılda neredeyse iki kez yenilemeye yetmesidir (Özsoy ve diğ., 1988, 1993; Ünlüata ve diğ., 1990; Beşiktepe ve diğ., 1994). Marmara Denizi'ne doğal yolla giren bu suların yanında bir de bu denizi çevreleyen illerdeki sanayileşmenin oldukça hızlı bir şekilde artışı sonucunda, Marmara Denizi'ne yüksek konsantrasyonda kimyasal atıklar deşarj edildiği bilinmektedir (Polat, 1995; Tuğrul ve Polat, 1995). Sıcaklık değerleri yönünden Marmara Denizi'nin yüzey suyu sıcaklık değerleri kışın 8-10°C, yazın ise 24-26°C derece arasında değişir (Artüz,2007).

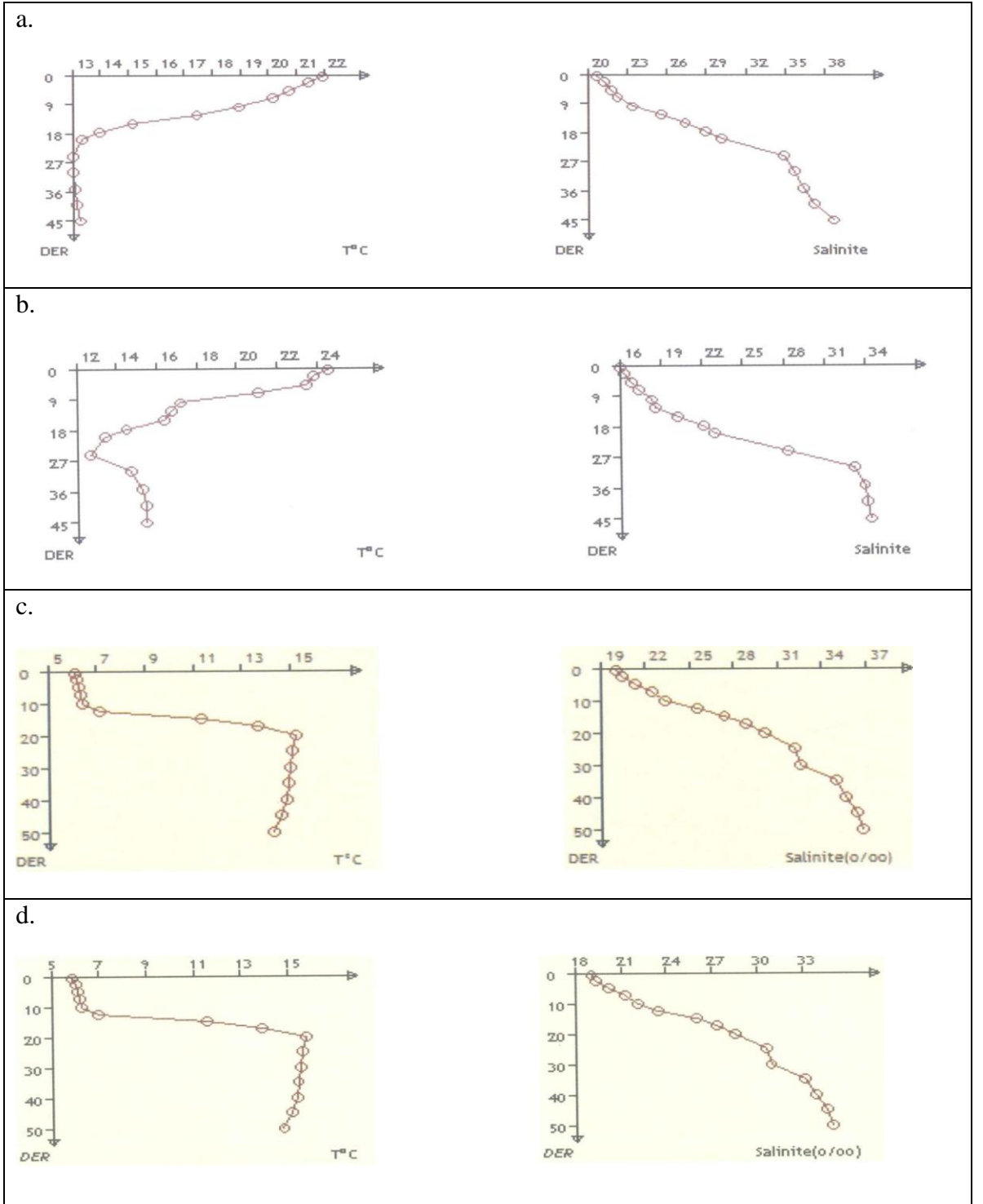
2009-2013 yılları arasında MAREM Projesi kapsamında yapılan çalışmalardan salinite ve sıcaklık değerleri incelenmiştir. Örnek olması açısından iki istasyon seçilmiş ve bu istasyonlarda ölçülen sıcaklık ve salinite değerlerinin yıllar içerisindeki değişimleri grafiklerde gösterilmiştir. İstasyon seçimi yaparken İstanbul Boğazı'na ve İzmit Körfezi'ne yakın olmasına dikkat edilmiştir. İstanbul Boğazı'na en yakın istasyon olarak 8 numaralı istasyon belirlenmiştir. İzmit Körfezi'ne en yakın istasyon ise 6i numaralı istasyon olarak seçilmiştir.

Şekil 3.2 : Marmara Denizi'de numune alınan istasyonlar, 8 no'lu istasyon, a, 6i no'lu istasyon, b.



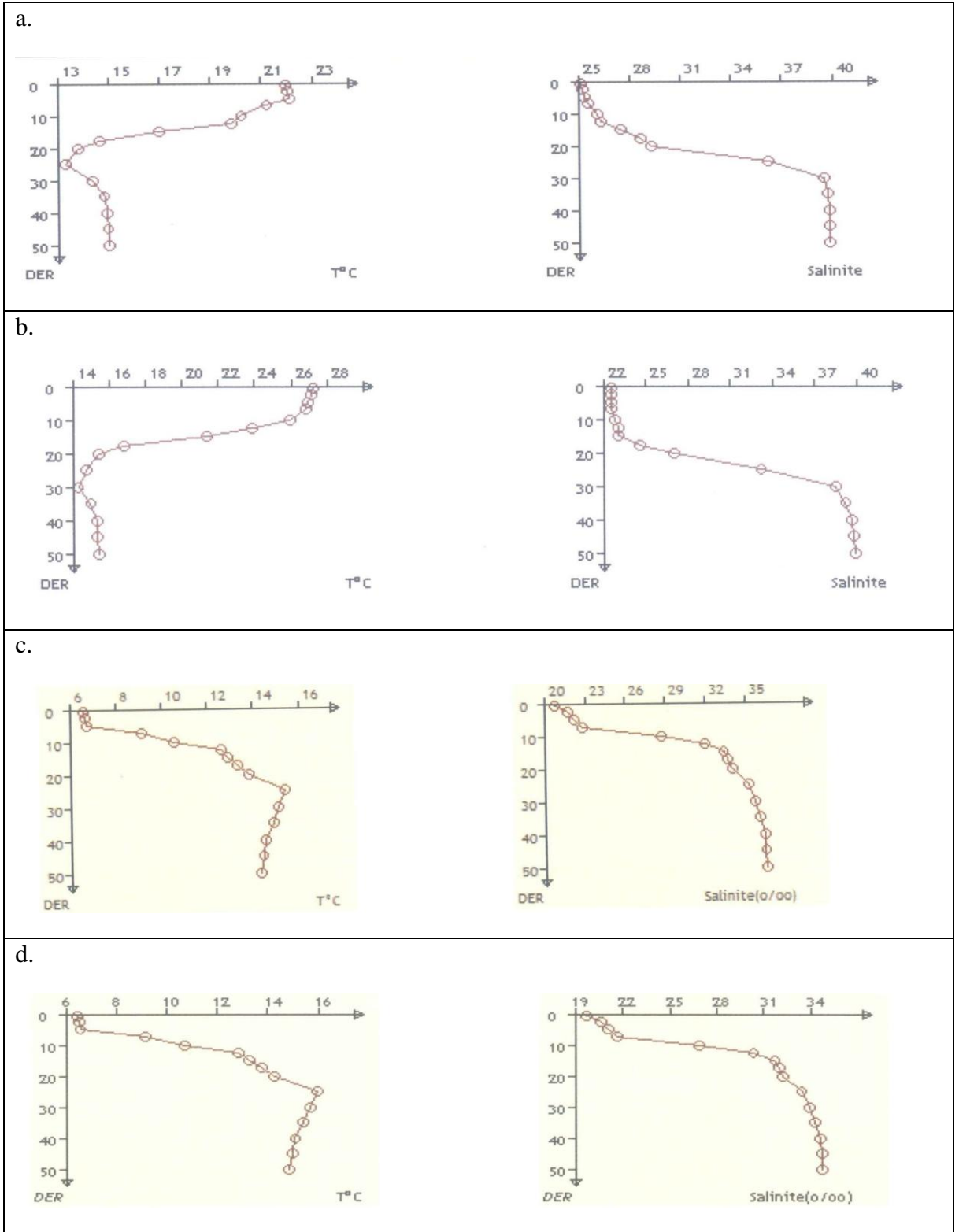
Kaynak: (MAREM Raporları,2008)

Şekil 3.3 : Marmara Denizi'nde 8 no'lu istasyona ait sıcaklık ve salinite değerleri, 2009 yılı, a, 2010 yılı, b, 2012 yılı, c, 2013 yılı, d.



Kaynak: (MAREM,2009-2011-2012-2013 Raporları)

Şekil 3.4 : Marmara Denizi’nde 6i no’lu istasyona ait sıcaklık ve salinite değerleri, 2009 yılı, a, 2010 yılı, b, 2012 yılı, c, 2013 yılı, d.



Kaynak: (MAREM,2009-2011-2012-2013 Raporları)

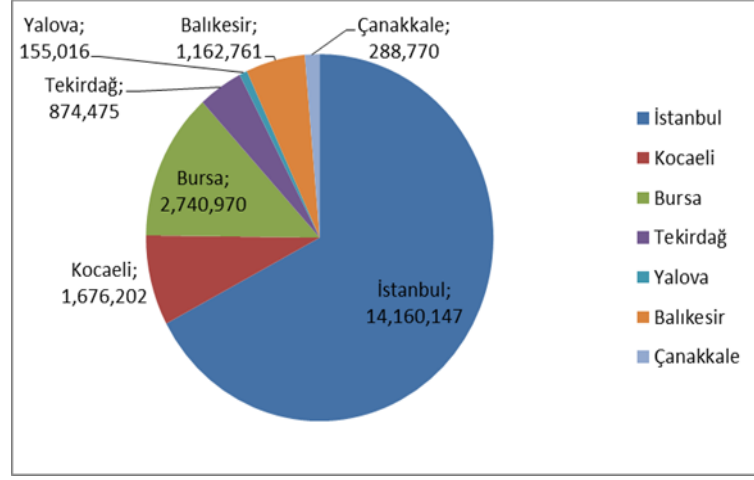
Marmara Denizi'nin oşinografik şartları incelendiğinde, bu denizin genel anlamda Boğazlar sisteminin etkisi altında olduğu görülmektedir. Marmara Denizi için en önemli oşinografik kriterler; gel-git, akıntılar ve dalgalardır. Marmara Denizi yapısı ve bulunduğu konum itibari ile bazı önemli farklılıklar gösterir (Artüz,2003). Bunlardan biri denizlerde sık görülen dünyanın dönüş yönüne bağlı akıntılar yerine, doğu ve batı eksenli düz yüzey akıntı sisteminden söz edilebilir. Bunun sebebi, Karadeniz'de ki suyun fazla olmasından kaynaklanır. Bunun yanı sıra Marmara Denizi'nde çeşitli nedenler dolayısı ile ters akıntılar da bulunmaktadır (Türk,2008).

MAREM Projesi kapsamında Marmara Denizi'nin mikrobiyolojik özellikleri de incelenmiştir. Bu çalışmada İstanbul halkının plaj olarak kullandığı 23 nokta ve 2 tane denize girilmeyen nokta ölçüm istasyonu olarak belirlenmiştir. Çalışma kapsamında tür tayininine yönelik çalışılan mikroorganizma tür ve aileleri *Escherichia coli*, *Proteus mirabilis*, *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus saprophyticus*, *Klebsiella*, *Citrobacter*, *Enterococcus*, Toplam Bakteri, ve Toplam Koliform olmak üzere gruplandırılmıştır. Ölçümlerin sonucunda Marmara Denizi'nin kuzey bölgelerindeki kıyılarında özellikle *Enterococcus* popülasyonunun yüksek konsantrasyonlarda bulunduğu gözlenmiştir. *Enterococcus*'ların idrar yolu enfeksiyonlarına sebebiyet verdiği bilinmektedir. Bu mikroorganizmaların İstanbul Boğazı'ndan örnek alınan istasyonlardaki mevcudiyeti olası bir riske işaret etmektedir. Bununla birlikte Çanakkale Boğazı'ndan alınan örneklerde *Enterococcus* ailesine ait mikroorganizmalara hiç rastlanmamış veya düşük konsantrasyonlarda görülmüştür. Ayrıca Marmara Denizi'ndeki mikrobiyolojik envanter için yapılan bu çalışmada diğer koliformlar olarak isimlendirilen mikroorganizmaların, özellikle İstanbul'un kıyı kesimlerinde yüksek konsantrasyonlarda buldukları tespit edilmiştir (Artüz,2013).

3.3 MARMARA DENİZİ'NE SU GİRDİ-ÇIKTILARI

Marmara Denizi'ne dökülen akarsular ve çaylar Şekil 3.5'de gösterilmiştir. En önemli akarsular ; Susurluk Çayı, Biga Çayı, Gönen Çayı ve Bayrampaşa Deresi'dir. İzmit'ten Marmara Denizi'ne dökülen akarsulardan bazıları körfezin kuzey kesiminden gelip, Marmara Denizi'ne dökülürken, bir kısmı ise körfezin güney tarafından gelip Marmara Denizi'ne dökülmektedir. Körfeze kuzey yönden gelip dökülen akarsulardan en önemlisi Dilovası (Tavşanlı) Deresi'dir. Diğer önemli akarsular ise, Çayırova, Hatip,

Şekil 3.6 : Marmara Denizi çevresindeki illerin 2013 yılı itibariyle nüfus değerleri



Kaynak: (Bu şekil TÜİK'ten alınan veriler doğrultusunda Gizem Bayatlıoğlu tarafından hazırlanmıştır).

3.4.2 Endüstri Durumu

Marmara Bölgesi'nde endüstri özellikle İstanbul ve Kocaeli illeri'nde yoğunlaşmaktadır. Çalışmamızda özellikle bu iki ildeki endüstri durumu incelenmiştir.

İstanbul'da sanayi tesisleri, çoğunlukla küçük sanayi tesisleri ile Organize Sanayi Bölgelerinde toplanır. Fakat plansız yapılaşma neticesinde kentin içinde yer alan irili ufaklı bir çok sanayi kuruluşu ve bölgesi de bulunur. Avrupa yakasında Büyükçekmece ve Küçükçekmece ilçelerinde (İkitelli, Beylikdüzü, Hadımköy ve Kıraç bölgelerinde) yoğunlaşmış sanayileşme görülürken, Anadolu yakasında ise sanayi bölgeleri ve kuruluşları yoğun olarak Tuzla, Pendik ve Ümraniye bölgelerinde yer almaktadır. Toplamda bakıldığında ise sanayinin yüzde 74'ü İstanbul'un Avrupa Yakasında, kalan yüzde 26'sı ise Anadolu Yakasında bulunur. İSO 2010 verilerine göre İstanbul'da toplam 10.192 tane kayıtlı sanayi tesisi olduğu bilinmektedir. Bunlardan 8.177'si Avrupa Yakasında; 2.735'i ise Anadolu Yakasında yer almaktadır. Bu tesisler arasında kirletici yüke katkısı olması açısından önemli sektörler; 141 adet demir dışı metal sanayi, 93 adet boya ve vernik sanayi, 114 adet demir-çelik sanayi, 132 adet deri sanayi, 97 adet et-balık-süt sanayi, 116 adet tekstil sanayi, 122 adet ilaç sanayi ve 185 adet kimya sanayi tesisidir (Havza Koruma Eylem Planlarının Hazırlanması-Marmara Havzası, 2010).

Kocaeli İli'nde, İTÜ İnşaat Fakültesi'nin hazırladığı Çevresel Kalite Ölçütlerinin Belirlenmesi ve Teknolojik Esasların Saptanması Sonuç Raporunda 1960 ve 1990 yılları arasında sanayi kuruluşları daha çok Yarımca, Merkez ve Körfezin doğu kesiminde yer alırken, 1990 yılından sonra ise Dilovası ve Gebze'ye doğru kaymıştır. Kocaeli'de Sanayi Odasına kayıtlı olarak 1690 adet firma bulunmaktadır. Bu firmaların 62 tanesi gıda sektöründe , 66 tanesi tekstil, 38 tanesi tarım ilaçları üretimi sektöründe faaliyet gösterirken, 65 tanesi ana metal ürünleri, 121 tanesi otomotiv ve 63 tanesi ise kimya ve ilaç üretimi sektörlerinde faaliyet göstermektedir.(Havza Koruma Eylem Planlarının Hazırlanması-Marmara Havzası,2010).

3.4.3 Organize Sanayi Bölgeleri

Organize sanayi bölgesi, İTO'nun internet sitesinde yer alan tanıma göre, sanayi faaliyetlerinin, prosesler için uygun olarak değerlendirilen bölgelerde icra edilmesini sağlamak ve şehirleşmeyi doğru bir şekilde yönlendirmek için kurulmuş, 4562 sayılı OSB Kanununun hükümlerine dayanılarak işletilen üretim alanlarıdır. Organize sanayi bölgelerinin kuruluş amaçları arasında sanayi kaynaklı çevre problemlerini daha kolay önlemek bulunur. Ayrıca gün geçtikçe kendini geliştiren bilişim teknolojilerinden asgari düzeyde yararlanmayı amaçlar. Organize sanayi bölgelerinde üretim sanayi türleri belirli plan ve düzen çerçevesinde yerleştirilir ve geliştirilirler. Gerekli alt yapı tesisleri, atık su arıtma sistemleri, katı atık depolama tesisleri ve ihtiyaç durumlarına göre sosyal tesisler ve teknoparklar bulundurulabilirler (İTO, <http://www.ito.org.tr> 2014).Türkiye'de Devlet Planlama Teşkilatı (DPT) tarafından uygulanan OSB (Organize Sanayi Bölgesi) modelinde, çevre ile ilgili problemleri önleyecek veya en aza indirgeyecek sanayileşmenin ortaya çıkması ve yatırımların bu şekilde değerlendirilmesi hedeflenmektedir (Sarıkaya ve ark., 1996). Ülkemizde oldukça hızlı bir şekilde benimsenen ve hızla gelişen OSB'lerde doğal olarak su tüketimi her geçen yıl artmaktadır. Bunun doğal bir neticesi olarak atık su üretimi de artış göstermektedir. Bu artışla birlikte Organize Sanayi Bölgeleri'nde atık su arıtma tesisi yapımları artış göstermiştir. OSB'ler çoğunlukla yerleşim yerlerine uzak olan kent dışı alanlara yapılmaktadır. Bu nedenle atık sularını genel olarak ayrı arıtırlar (Akal ve ark. 2004).

Türkiye'de bilindiği üzere, sanayileşmenin bölgesel dağılımı dengeli değildir. Yüzde 51,8 oran ile Marmara Bölgesi sanayileşmede oldukça önemli yer kaplar. Bu oranda en

büyük katkı sahibi ise İstanbul'dur. 2010 yılı itibari ile sanayi ağırlıklı bir sektörel yapısının olduğunu söylemek mümkündür. İstanbul'un bilgi merkezli bir dünya şehrine dönüşmesi hedeflenmektedir. Bu sebeple ve teknolojik imkanlardan daha büyük oranda yararlanmak için sanayi kuruluşları kent dışına taşınmaya başlamıştır (İstanbul Çevre Durum Raporu,2010-2011). İstanbul'da günümüz itibari ile 8 adet OSB bulunur. İstanbul'da bulunan OSB'ler Tablo 3.1'de, çalışma alanları ile birlikte verilmiştir.

Tablo 3.1: İstanbul'da bulunan OSB ve Sektörler

İl	OSB İsmi	Tesis Sayısı	Tesis Cinsi	AAT durumu
İstanbul	İstanbul Anadolu Yakası OSB	132	Ambalaj,Basım,İnşaat,Kimya,Metal, Demir-Çelik,Elektrik-Elektronik,Gıda,Mermer,Oto-yan,Lojistik,Plastik	Merkezi AAT bulunmuyor. Firmaların ön atıksu arıtma tesisleri bulunuyor.
İstanbul	Birlik OSB	71	Elektrik,Metal,İnşaat,Demir,Boya,Plastik,Otomotiv,Kimya,Petrokimya,Makine,Ambalaj	Merkezi AAT bulunmuyor.
İstanbul	İstanbul Deri OSB	598	Döküm,Mobilya,Cam,Deri,Kimya,Metal,Elektrik-Elektronik,Geri Dönüşüm,Oto Sanayi,Oto-Yan Sanayi,Tekstil,Orman Ürünleri,İplik,İlaç	Merkezi AAT bulunuyor. Firmaların ön atıksu arıtma tesisleri bulunuyor.
İstanbul	İstanbul Tuzla Kimya OSB	145	Kimya,Boya,Kauçuk,İlaç,Seramik,Plastik,Alüminyum,Ambalaj,İnşaat,Makine,Reçine,Petrokimya	Merkezi AAT bulunmuyor. Firmaların ön atıksu arıtma tesisleri bulunuyor.
İstanbul	İstanbul Dudullu OSB	175	Kimya,Makine,Alüminyum,Metal,Enerji,İnşaat,Kağıt Ambalajlama,Orman Ürünleri	Merkezi AAT bulunmuyor.
İstanbul	İstanbul Tuzla OSB	73	İlaç,Kimya,Plastik,Makine,Kimya,Kompresör,Soğutma Sistemleri,Gıda,Ambalaj,Turizm,Lojistik,Metal,Hırdavat,Boya,Yedek Parça	Merkezi AAT bulunuyor.
İstanbul	İstanbul İkitelli OSB	14,559	Deri ve Ürünleri, Ayakkabı, Saraciyeye, Makine Yedek Parça, Sarı ve Pik Döküm, Madeni Eşya, Dokuma, Tekstil, Triko, Konfeksiyon, Oto Tamir, Mobilya, Kereste, Demir çelik, Hırdavat, Elektrik- Elektronik, Plastik, Kimyevi Madde, Depo Ardiye	Merkezi AAT bulunmuyor. Firmaların ön atıksu arıtma tesisleri bulunuyor.
İstanbul	İstanbul Beylikdüzü OSB	761	Enerji,İplik,Alüminyum,Kimya,Profil, Gıda,Denizcilik,Geri Dönüşüm,Mermer,Oto Sanayi,Plastik,Tekstil,Isı Sistemleri,Matbaacılık,Forklift,Çelik Eşya,Ambalaj,Metal	Merkezi AAT bulunuyor.

Kaynak: (Bu tablo Gizem Bayatlıoğlu tarafından hazırlanmıştır, 2014).

Sanayiden kaynaklı atıksuların alıcı ortamlara deşarj standartları EK’te verilmiştir. Su kirliliği açısından bakıldığında firmalar OSB’lerde topluca buldukları için izlenmeleri ve kontrol edilmeleri oldukça kolay olmaktadır. Kontrol mekanizması İSKİ tarafından gerçekleştirilmektedir. Bunun yanı sıra İstanbul’da organize sanayi bölgeleri haricinde de oldukça fazla sayıda sanayi kuruluşu bulunmaktadır. Bunların denetimi OSB’lere göre nispeten daha zor olmaktadır.(İSKİ,İstanbul Çevre Durum Raporu 2010-2011)

İzmit ili de Marmara Bölgesi ve Türkiye için oldukça önemli bir yere sahip sanayi kentidir. GSYİH’nın yüzde 69.9’u bu bölgedeki sanayi sektöründe yaratılır. Kocaeli’de 13 adet OSB bulunur. Tablo 3.2’de İzmit’te ki OSB’ler ve çalışma alanlarından söz edilmiştir. Ölçekçe diğerlerine göre daha büyük olan OSB’ler ile ilgili daha çok ayrıntıya yer verilmiştir.

Tablo 3.2 : Kocaeli’de bulunan OSB ve Sektörleri

İl	OSB İsmi	Tesis Sayısı	Tesis Cinsi	AAT durumu
Kocaeli	Dilovası OSB	208	Metal,Kimya,Cam,Plastik,Demir-Çelik ve Döküm,Demir Dışı Metal,Madeni Eşya Araç Gereç,Motorlu Taşıt Yapım ve Yan Sanayi	Merkezi AAT bulunuyor.
Kocaeli	Gebze- Geb-Kim OSB	50	Boya sanayi,Kozmetik,Temizlik,Plastik,Kimyasal Madde Üretimi,İlaç,Gıda Katkı Maddeleri	Merkezi AAT bulunuyor.
Kocaeli	TOSB Otomotiv Yan San. İht.	87	Otomotiv,Demir-Çelik,Makine,İmalat,Kauçuk,Otomotiv, Alüminyum, Enjeksiyon ve Kalıp,Boru ve Sac işleme	Merkezi AAT bulunuyor.
Kocaeli	Gebze Organize Sanayi	143	Plastik,İlaç,Boya ve Kimya,Optik,Kozmetik,Makine,Temizlik, Madeni Yağ,Gıda,Yapı Kimyasalları,Elektromekanik,Klima San.	Merkezi AAT bulunuyor.
Kocaeli	Gebze Plastikçiler OSB	181	Petrokimya,Plastik,Çelik,Alüminyum,Cam ,Otomotiv,Madeni Eşya,Metal-Döküm	Merkezi AAT bulunuyor.
Kocaeli	Gebze VI.(İMES)	39	-	Merkezi AAT bulunuyor.
Kocaeli	Kocaeli Gebze Güzeller	75	Tekstil,Plastik,Mobilya,Nakliyat,Lojistik, Demir-Çelik,Makine,Kimya,Alçı,Gıda,Döküm,Saç,Cam	Merkezi AAT bulunuyor.

Kaynak: (Bu tablo Gizem Bayatlıoğlu tarafından hazırlanmıştır, 2014).

Marmara Bölgesi'nde yer alan ve Marmara Denizi için kirlilik oluşturan temel endüstriyel faaliyetler özellikle İstanbul ve Kocaeli illerinde bulunan gıda, demir-çelik, kimya sektöründe yoğun faaliyet gösteren sanayi tesisleri; Kocaeli Gebze ve Dilovası ilçelerinde bulunan yoğun demir-çelik, kimya ve ilaç sanayi tesisleridir.

4. MARMARA DENİZİ'NİN KİRLİLİK DURUMUNUN YILARA GÖRE DEĞİŞİMİ

Türkiye'nin etrafındaki denizlerdeki kirlenmenin temel nedenleri arasında, diğer dünya ülkelerinde de görülen aşırı nüfus artışı, gayri safi milli hasıladaki artışlar ve endüstri alanındaki hızlı gelişmeler vardır. Globalleşme ve bu olaylara uyum sağlama ile birlikte Marmara Denizi de 1950'lerin başından bu yana iyice ortaya çıkan bir kirlenmeye maruz kalmıştır. Artan deniz ticaretinin ve gemi trafiğinin kirlenmede büyük pay sahibi olduğu söylenebilir. Yine 1950'li yıllarda özellikle sahil bölgelerinde yapılaşmanın artması ve bununla birlikte turizmin hızlıca gelişmesi sonucu; kirlenme önce körfezlerde başlayıp daha sonra kıta sahanlığına doğru yayılması neticesi ile hızla artmıştır. Bunun neticesinde deniz ekosistemi bu hızlı kirlenmeden negatif etkilenmiş ve doğal denge bozulmaya başlamıştır. Ayrıca sahil kısmındaki yapılaşmanın doğal sonucu olarak oluşan evsel atıksu miktarında da artış gözlenmiştir. Körfezlerde gittikçe yoğunlaşan sanayi tesisleri de, oluşturdukları endüstriyel atık sularla denizin kirliliğini bir miktar daha arttırmışlardır. 1970'li yıllarda gemi trafiğinin artması ile petrol ve petrol türevlerinin kirletici etkisi hızla ilerlemiştir. 1988 senesinde Sarayburnu Deşarjı devreye girmiştir. Bu sistem DO'nun minimum değerinin altına düşmemesini sağlamıştır (Artüz,2007). 1988'de ise Marmara Belediyeler Birliği tarafından hazırlanan "Marmara Denizi ve Çevresi Koruma Kanun Tasarısı" Ankara'ya gönderilmiştir. Bunun amacı Marmara Denizi'nin yasalarla ve kanunlarla korunması gerekliliğine olan inançtır. Hazırlanıp gönderilen bu taslakta alınması gerekli önlemlerden ve kıyıların temizlik açısından denetlenmesinden bahsedilmiştir. Yine Marmara Belediyeler Birliği tarafından 1989 yılında ise Marmara Denizi'ni koruma amaçlı İstanbul kıyılarında örnek bir çalışma başlatılmıştır. Kıyıda bulunan büyük ölçekteki çöplerin (pet şişe gibi) toplatılması sağlanmıştır. Bu tüm Marmara Denizi kıyısında bulunan illere de yayılarak buralarda yaşayan vatandaşlarda çevresel farkındalık uyandırılmaya çalışılmıştır. Kurar ve Aygün (1990) tarafından yapılan bir çalışmada, Haliç ve İstanbul Boğazı'ndaki su kirliliği uydu verileri ile izlenmiştir. İstanbul Boğazı ve Haliç için yıllar içerisinde kirliliğin arttığı bu çalışma ile de ortaya çıkarılmıştır. İstanbul'da yapılan deşarjın kirliliğe neden olduğu bu çalışma ile tekrardan desteklenmiştir. 1997 yılında İstanbul'lulara kötü koku kabusu yaratan Haliç için İstanbul Büyükşehir Belediye'si çeşitli çalışmalar yapmıştır. Öncelikli hedef olarak Haliç'e doğrudan yapılan atık su

deşarjlarını önlemek olarak belirlenip, kirli su girişi durdurulmuştur. Daha sonra burada önceden oluşmuş olan mevcut kirliliği ortamdaki kaldırmak için dip taramaları yapılmıştır. Bu işlem sonucunda eskiye nazaran daha temiz olan Haliç'te artık canlılık belirtileri kendini göstermeye başlamıştır. 2013 yılında hala dip tarama çalışmaları devam etmektedir ve hala çamur çıkartılmaktadır. Ayrıca Haliç'in temizlenmesi ve canlılığın devam etmesi için ilerletilen projede Boğaz'dan alınan su Haliç'e verilmekte ve bu sayede buradaki ekosistemin canlanması amaçlanmaktadır (Kahraman,2013).

4.1 MARMARA DENİZİ'NİN MEVCUT KİRLİLİK DURUMU

Marmara Denizi hem etrafındaki nüfus yoğunluğu hem de endüstri yoğunluğu dolayısıyla ciddi bir kirlilik girdisiyle karşı karşıyadır. Bir iç deniz olması ve su kolonundaki tuzluluk farkları dolayısıyla alt ve üst katmanlar oluşmakta ve bu katmanlardaki akıntı hareketleri birbirinden farklılık göstermektedir. Karadeniz'den İstanbul Boğazı'na doğru akış ile İstanbul Boğazı'ndan Karadeniz'e doğru olan akış arasında bulunan farktan dolayı Marmara Denizi ile Karadeniz arasında alış-veriş gerçekleşmektedir. Tuna Dinyeper nehirleri tarafından uzun yıllardır büyük oranda kirliliğe maruz kalan Karadeniz, oluşan üst akım ile çok büyük miktarda kirletici etmenini Marmara Denizi'ne taşımaktadır. Yani Marmara Denizi, Karadeniz'den gelen Avrupa kökenli çok önemli miktarda bir kirlenmeye maruzdur (Öztürk ve Yüksel, 1997).

Denizler yıllarca kirleticilerin boşaltıldığı bir alıcı ortam olarak görülmüşlerdir. İstanbul Boğazı, İzmit Körfezi ve Gemlik Körfezi Marmara Denizi'ndeki kirlenmiş olan bölgelerden bazıları olarak sayılabilirler. Marmara Denizi'ndeki kirliliğin ana etmenleri olarak; evsel ve endüstriyel atıksuların denize deşarjları, bölgede yapılan tarım faaliyetleri, gemilerden bırakılan atıksular ve atmosferik çökeltme kaynaklı kirlenme verilebilir (Çiner ve İnan, 1997; Talınlı ve diğ., 1997, Solmaz ve diğ., 2000, Akal ve diğ., 1999, Taşdemir ve Payan, 2000).

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı internet sitesinde yer alan bilgilere göre Marmara Denizi'nin kirlilik durumunu belirlemeye yönelik çalışmalar yapılmaktadır. Bu çalışmalardan örnek vermek gerekirse, Marmara Denizi'nde 47 adet istasyon belirlenip kirlilik parametreleri ölçülmektedir. Yüzme Suyu Kalitesi Yönetmeliği standartlarına

uygun olarak izleme çalışmaları yapılmaktadır. Yönetmeliğe uygun olanlar belirlenip, uygun olmayan ve sağlık açısından risk oluşturan alanlar hakkında denetimler sağlanmaktadır. Marmara Denizi içerisinde kalan bazı bölgeler hassas bölge olarak belirlenmiştir. İstanbul Boğazı'nın Batı girişi ve Büyükçekmece gölü arası hassas bölge olarak ilan edilmiştir. Ayrıca Gemlik Körfezi ve İstanbul Boğazı'nın doğu girişi arasında kalan bölgede hassas bölgelere dahil edilmiştir. Bunlara ek olarak Marmara Bölgesin'de yaşayan toplam nüfusun yüzde 55.15 gibi bir rakamına atık su arıtma tesisleri hizmet verip, atık suların arıtılması sağlanmaktadır.

Marmara Denizi'nde ve diğer tüm denizlerde akıntılar gibi değişik nedenlerden oluşan farklı fizikokimyasal şartlar, kirlilik parametrelerinin de farklılık göstermesine neden olmaktadır. Marmara Denizi özelinde, genel olarak da deniz kirliliği çalışmalarında izlenen kirlilik parametreleri bulanıklık, çözülmüş oksijen, pH, iletkenlik, sıcaklık, tuzluluk, BOİ/KOİ, renk, vb. olarak sıralanmaktadır.

Bulanıklık, humus, organik maddeler, bitkiler, hayvanlar, AKM'ler, fitoplankton patlamaları gibi etkenler denizlerde bulanıklığa neden olan önemli etkenlerdendir. Bulanıklık sudaki ışığın azalmasına sebep olduğu için önemli bir olaydır. Yüzeyledeki kirliliğin artması ışık şiddetinin geçmesini azaltacak ve fotosentez olayının gerçekleşmesini önleyecektir. Bu durum neticesinde de ötrofikasyon olayı olacaktır. Turbidite miktarı secchi diski yardımı ile ölçülür.

Denizlerde canlılığın sürebilmesi için 5 mg/lit çözülmüş oksijen mutlaka bulunması gerekir. Fitoplanktonlar ve algler denizlerde yaşayan canlılara örnek olup, fotosentez yapabilmektedirler. Bu canlılar dünyamızdaki yaşamın sürdürülebilmesi için mutlak gerekli olan oksijenin önemli bir kısmını üretmektedirler. Çözülmüş Oksijen (DO) suyun kalitesini belirlemektedir. Aynı zamanda canlılarla direkt ilişkilidir çünkü suda yaşayan organizmalar sudaki oksijeni değil DO kullanırlar. Atık su arıtma tesislerinin kontrolünde ve su kirlenmesi kontrollerinde DO, oldukça önemli bir parametredir. Tuğrul ve Salihoğlu (2000) tarafından Marmara Denizi için çözülmüş oksijen miktarı değerlerine bakıldığında özellikle denizin üst katmanındaki suların oksijen miktarınca doygun olduğu ortaya çıkmıştır. Ancak İstanbul ve Çanakkale Boğazları'nda tespit edildiği gibi DO, su sıcaklığı ile orantılı olarak mevsimsel değişiklikler gösterebilir. Örnek vermek gerekirse, kış aylarında yani suyun daha soğuk olduğu dönemlerde DO

400 μM 'nin üzerine çıkmaktadır. Suyun nispeten çok daha sıcak olduğu yaz dönemleri sonunda ise üst tabakada bulunan sularda çözünmüş oksijen miktarı 200-225 μM civarına kadar düşmektedir. Marmara Denizi'ndeki dip sularında ise çözünmüş oksijen miktarı çoğunlukla 40-80 μM aralığında seyrederek; bu sulardaki DO'nun mevsimlere bağlı ve derinlikle orantılı değişimi, yüzeyde bulunan üst tabaka sularına kıyasla çok daha düşüktür. Marmara Denizi'ndeki üst tabaka sularında kirliliğin belirgin şekilde artması itibarıyla, denizdeki POM üretimi artmıştır. Fakat dip sularının çözünmüş oksijen değeri, 1970'lerde gerçekleştirilen araştırmalardaki yapılan ölçümlere kıyasla çok fazla düşmemiştir (Polat, 1995). Bununla birlikte ekosistemdeki değişiklik üst katmanda bulunan yüzey sularında kendini daha çok göstermiştir. Birincil dereceden üretim artmıştır. Yüzeyde yer alan ışıklı tabakanın kalınlığı azalmıştır. Haloklinin hemen altında yer alan tuzlu suların çözünmüş oksijen değerlerinde, bilhassa sıcaklığın artış gösterdiği yaz aylarında hızlı çöküşler (keskin oksiklin) meydana gelmiştir.

Deniz suyu pH'sı 7,7-8,4 arasındadır. Canlı pH'sına oldukça yakındır. Deniz suyu pH'sında bu aralığın dışında görülen değerler yakın noktadan asit ya da alkali deşarjlara işaret etmektedir.

İletkenlik, sudaki toplam çözünmüş iyonların miktarına karşılık gelmektedir. İnorganik kirlilik hakkında bilgi edinilecekse elektriksel iletkenlik ölçümü yapılır. Ayrıca su örneklerinde yapılan tam kimyasal analiz sonuçlarının doğruluğunu kontrol etmek maksadı ile de yapılabilir. Suyun elektrik iletkenliği yüksek ise içerisindeki çözünmüş tuzların da fazlalığından söz edilebilir.

Sıcaklık ölçümleri termometre kullanılarak ve temsil edici olması bakımından numune alınan derinlikten yapılır. 0.01°C hassasiyet ile ölçüm gerçekleştirilir. 0-10 m. arası derinlikte ısı yüksektir. 10-100 m. arasında kademeli olarak azalır ve 100 m. den sonra ısı oldukça düşüktür. Bazı canlılar sıcaklık değişimlerine karşı hassastırlar. Örneğin kırmızı alglerden *Laminaria* ve *Sargassum* türleri 3-5°C' de ölürlük.

Denizlerde tuzluluğu oluşturan Cl, Mg, Ca, Na, K, SO₄ deniz suyunda en bol bulunan iyonlardır. Tuzluluk oranı canlıların yaşayışına ve yayılışına fazlaca etki eder. Alglerin yayılışında tuzluluk oldukça önemlidir. Bazı canlıların yaşaması için tuzluluk gerekliken bazıları ise başka canlının yaşadığı tuzluluk oranından zehirlenip, ölebilir.

Marmara Denizi'nde bulunan inorganik besin tuzlarından olan nitrat, fosfat ve silikat miktarlarının deniz içerisindeki dağılımı böyle bu tipteki iki sedimantlı deniz ekosistemlerinin standart özelliklerini ve derinlik değişimlerini göstermektedir. Yüzeysel ve dipte yer alan suların düşük oranda seyreden nitrat/fosfat miktarı dikkate alındığı zaman, Marmara Denizi'nde yaşayan planktonların sayıca artmasında nitrat iyonlarının bu olayda engelleyici ve fazla çoğalmayı önleyici rol oynadığı görülmektedir (Tuğrul ve Salihoğlu, 2002).

Biyokimyasal oksijen ihtiyacı (BOİ) biyolojik parçalanmanın olabilmesi için gereken oksijen miktarına denir. Biyobozunur nitelikteki kimyasallar alıcı su ortamına girdiklerinde yüksek miktarda kirlilik meydana getirirler. Kirliliğin yüksek olması BOİ parametresinin de yüksek olmasını beraberinde getirir. Bunun nedeni ise biyobozunur maddenin bakteri tarafından parçalanırken elektron verici görevi görmesi ve diğer taraftan da elektron alıcının oksijen olmasındandır. Yüksek BOİ değerine sahip atık sular alıcı su ortamına girdiğinde, özellikle de bu su ortamı durağansa, mikroorganizma faaliyetleri dolayısıyla ortamdaki oksijen bir süre sonra tükenir ve bataklığa doğru giden bir süreç başlar. Bu olay ötrofikasyon olarak da bilinir. Deniz suyu gibi ortamlara BOİ değeri yüksek atık suların karışması doğal ekolojik dengeyi bozmakta ve bazı türlerin aşırı büyümesine neden olmaktadır.

Deniz suyuna renk veren denizin kıyı bölgelerinde bulunan humus bileşimidir. Ayrıca alglerden *Cyanophyta* türü de deniz suyunun rengine etki edebilir.

Deniz suyunun kendine has kokusu kirlilik etmeni olmayan denizlerde, deniz canlılarından olan alg, balık ve onların kendilerine ait bileşiklerinden ve metabolitlerinden meydana gelir. Kent atıklarının deşarj edildiği sular ise incelendiğinde çok sayıda değişik madde bulundurulur. Özellikle protein ve türevlerinin suda parçalanma ürünleri neticesinde değişik, zaman zaman oldukça kötü kokular ortaya çıkmaktadır.

Metaller deniz suyunda canlılar için zararlı olup, tehdit oluşturmaktadırlar. Özellikle ağır metaller deniz kolonundan ziyade sedimentlerde birikmekte ve bentik deniz canlıları tarafından vücutlarına alınmak suretiyle beslenme zincirine dahil olmaktadır. Metaller canlıların yağ dokularında birikmekte ve ciddi sağlık problemlerine neden olabilmektedirler. Metallerin giderilmesi için çeşitli yöntemler kullanılır. Kimyasal

çöktürme, ekstraksiyon, iyon değiştirme gibi teknikler bunlardan bazılarıdır. Metaller arasında civanın toksisite etkisinin en yüksek, çinkonun toksisite etkisinin ise en düşük olduğu belirlenmiştir. Bu iki uç arasındaki toksisite sıralaması ise $Cd > Ag > Ni > Pb > As > Cr > Sn$ olarak verilmektedir.

Fenollerin deniz canlıları üzerinde toksik etkisi vardır. Deniz suyuna genelde sanayi atıklarından bulaşır.

Denizlere çeşitli yollardan petrol ve türevleri bulaşabilir. Tanker kazaları ve tankere petrol yükleme-boşaltma sırasında bulaşma gerçekteşebilir. Denizde petrol üretimi, karadaki kirlilik ve egzoslardan çıkan dumanın yağış olarak geri yağması ile de petrol ve türevleri denize ulaşabilir. Toksik etki yaratır. Sudaki milyarda bir olan kirlilik, canlılarda yığılma ile birlikte milyonda bir seviyelerine çıkabilir.

Yüzey sularındaki azot, temel olarak evsel ve endüstriyel kaynaklardan gelmektedir, bunun yanı sıra tarımsal ve doğal kaynaklı meydana gelişi de vardır. Evsel atık sularda kişi başına günlük 8-15g/gün azot bulunmaktadır ve bilindiği üzere evsel atık sular su kaynaklarına çok rahatlıkla karışabilmektedir. Endüstri kuruluşları içerisinden ; gıda, bira, gübre ve su alanında faaliyet gösteren kuruluşlar da oldukça fazla miktarda azot yükü bulundururlar ve alıcı ortamlara verirler. Mikroorganizmaların büyüebilmesi için karbonun yanında azot ve fosfor gibi nütrientlere de ihtiyaç vardır. Bir miktar karbon, azot ve fosfor doğal yaşamın gerekliliği iken fazladan deşarj edildiklerinde istenmeyen büyümelere ve alg patlamalarına neden olurlar (Güven ve Öztürk ,2005). Marmara Denizi'ne, Karadeniz'den gelen üst akıntılar vasıtasıyla aktarılan toplam fosfor ve toplam azot miktarı yılda yaklaşık, 0.98×10^4 ton TP ve 1.72×10^5 ton TN olarak hesaplanmıştır. İstanbul ve diğer şehirlerin atıksularından kaynaklı, 1990 yılından itibaren Marmara Denizi'ne yılda 0.33×10^4 ton TP ve 0.20×10^5 ton TN aktarımı gerçekteşmektedir. Marmara Denizi'nin üst tabaka sularına dip sularından giriş yapan yıllık toplam fosfat miktarı, Karadeniz'den gelen miktar ile aynı seviyede bulunmaktadır. Ancak, Karadeniz kaynaklı giriş yapan toplam azot miktarı hemen hemen üç kat yüksek seviyededir. Karadeniz'in batı kısmındaki ekosistem, uzun yıllar boyunca özellikle son 20 yıl içerisinde nehirler aracılığı ile taşınan insan faaliyetleri kaynaklı oluşan kimyasallara maruz kalmış ve olumsuz yönde değişikliklere uğramıştır. Marmara Denizi'nin suları Karadeniz'den gelen akıntılar sayesinde denizen üst tabakası

yıl içerisinde en az iki kez yenilenmektedir. Bu durum sonucunda Marmara Denizi'nin önemli bir tehdit altında olduğunun göstergesidir. Karadeniz'den gelen akıntılar yoluyla Marmara Denizi'nin, açık suları etkilenirken, boğaz bölgelerinin dışında yer alan kesimlerden Marmara Denizi'ne bırakılan atık sular, denizin akıntı yönünden zayıf olan noktalarında yani kıyı bölgelerinde birikerek burada var olan ekosistemleri olumsuz yönden etkilemektedir (Tuğrul ve Salihoğlu,2002).

Fosfor nedeniyle oluşan su kirliliklerinin yüzde 83'ü endüstriyel ve evsel atık sulardan kaynaklanmaktadır. Aşırı fosfor konsantrasyonu denizlerde ötrofikasyona yol açabilir (İstanbul Çevre Durum Raporu,2011). Tablo 4.1'de Deniz Suyunun genel kalite kriterleri parametreleri değerleri verilmiştir (Resmi Gazete,13/2/2008-26786).

Tablo 4.1 : SKKY Deniz Suyunun Genel Kalite Kriterleri Parametreleri gösterilmiştir.(13/2/2008-26786)

Parametre	Kriter	Düşünceler
pH	6.0-9.0	-
Renk ve Bulanıklık	Doğal	Doğal suiçi yaşam için gerekli fotosentez aktivitesinin , ölçüm derinliğindeki normal değerini %90'dan fazla etkilemeyecek kadar olmalıdır.
Yüzer Madde	-	Yüzer halde yağ,katran vb. sıvılarla çöp vb. sıvılarla katı maddeler bulunamaz.
Askıda Katı Madde(mg/L)	30	-
Çözülmüş Oksijen,DO(mg/L)	Doygunluğun %90'ından fazla	Çözülmüş oksijen miktarı derinlik boyunca izlenmelidir.
Parçalanabilir Organik Kirleticiler	-	Seyreldikten sonra çözülmüş oksijen varlığını yukarıda öngörülen değerden daha fazla tehlikeye düşürecek miktarda olmamalıdır.
Ham petrol ve türevleri(mg/L)	0.003	Su,biyota ve sedimanda ayrı değerlendirilmeli ve tercihen hiç bulunmamalıdır.
Radyoaktivite	-	Söz konusu deniz ortamına ait doğal radyoaktivite tür ve seviyeleri aşılmayacaktır. Yapay radyoaktivite ölçülmeyecek düzeyde bulunacaktır.
Üretkenlik	-	Söz konusu deniz ortamına ait mevsimsel üretkenlik seviyeleri korunacaktır.
Zehirlilik	Bulunmayacak.	-
Fenoller	0.001	-
Çeşitli Ağır Metaller,		
Bakır(mg/L)	0.01	-
Kadmiyum(mg/L)	0.01	-
Krom(mg/L)	0.1	-
Kurşun(mg/L)	0.1	-
Nikel(mg/L)	0.1	-
Çinko(mg/L)	0.1	-
Civa(mg/L)	0.004	-
Arsenik(mg/L)	0.1	-
Amonyak(mg/L)	0.02	-

Kaynak: (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı,2008)

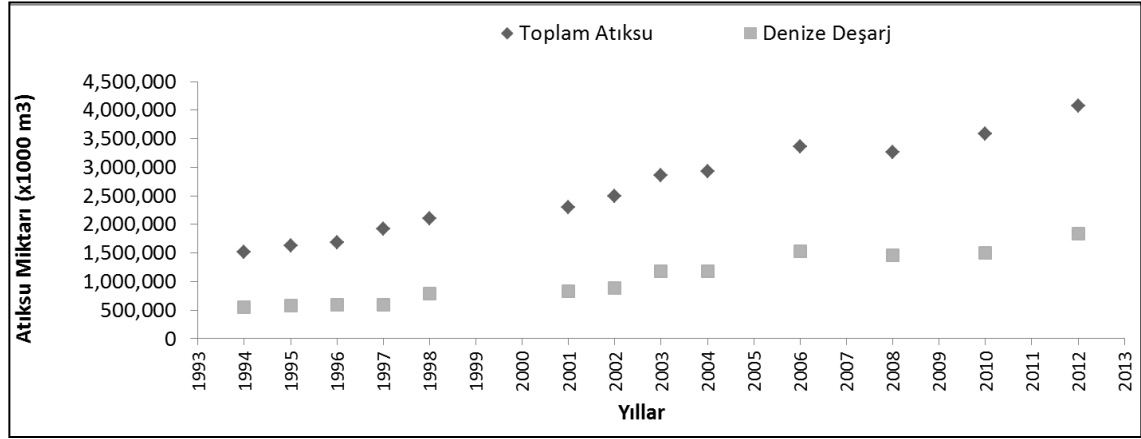
Deniz suyunda ölçülen parametreler bunlar olup, kirlilik ölçümlerinde bu değerlerden yararlanılmakta ve sonuca ulaşılmaktadır.

Tekrar Marmara Denizi'ne dönmek gerekirse, Türkiye'deki ve özellikle Marmara Denizi'ndeki deniz kirliliğinin en önemli nedenleri arasında evsel ve endüstriyel kaynaklı atık suların denize deşarjından bahsetmek mümkündür. Suyun kalitesini olumsuz yönde etkileyen kaynaklar temelde üçe ayrılır. Bunlar evsel kaynaklı atık sular, endüstriyel kaynaklı atık sular ve tarımsal kökenli atık sulardır. Evsel diye nitelendirilen atık sular çoğunlukla evlerde oluşan, ayrıca ticari işletmeler ve kurumlar gibi yapılarda ve benzer binalarda oluşan atık sulardır. Bu tip atık sular, gri sudan yani binaların banyo, lavabo ve mutfak gibi yıkama faaliyetlerinden ortaya çıkan sudan ve insan ve hayvanların metabolik ürünü olan idrar ve dışkıdan oluşur. Evsel kaynaklı atık suların yüzde 99'u sudan oluşmaktadır. Bununla birlikte bu tip atık suların içerisinde bazı mikroorganizma türleri de bulunabilir. Bu mikroorganizmalardan bazıları hastalık yapıcı olabilir ve evsel atık sular yeterli arıtım sağlanmadan içme suyuna karışırsa sonu ölüme kadar giden hastalıklar ortaya çıkabilir. Ülkemiz için bakıldığında atık su arıtma tesisi ile hizmet verilen nüfusun toplam nüfus ile oranı 1994 yılında sadece yüzde 10 civarında seyrederken, 2012 yılı için bu oran yüzde 58'lere ulaşmıştır. Gelişmişlik ile doğrudan ilintili bu oranın OECD ülkelerinde daha yüksek yüzdelerde seyrettiği bilinmektedir. Endüstriyel karakterli atık sular ise, sanayi faaliyetlerinin icra edildiği alanlarda oluşan evsel ve yağış kökenli olmayan atık sulardır. Sanayi faaliyetleri sonucu oluşan atık suların kirlilik etmenleri, o endüstri kuruluşunun faaliyet gösterdiği alana göre değişir. Örnek verilecek olursa Gıda sektöründe faaliyet gösteren bir endüstri kuruluşunun atık suyu genellikle organik madde menşeli olurken, metal sanayi tesislerinde oluşan atık sular ağır metal yüklü karakterde oluşurlar. Tarımsal atık sular ise, sulamada kullanılan suyun bitkiler tarafından kullanılmayan kısmının yer altına sızmasıyla oluşur. Bunlar zamanla yer üstü sularına karışabilir. Taşınım sırasında ilaç kalıntıları ve pestisitleri de birlikte taşıyabilirler bu durum su kaynaklarının kirlenmesine neden olabilir.

Yıllar içerisinde gelişen teknoloji ile birlikte çok önemli adımlar atılmış olsa da Türkiye İstatistik Kurumu'ndan edinilen bilgiler ışığında Türkiye geneli için denize deşarj miktarının hala oldukça yüksek olduğu Şekil.14'te görülmektedir. 1993 yılından başlayarak 2013 yılına kadar üretilen toplam atıksu miktarında yaklaşık 2.7 katlık bir artış olduğu saptanmıştır. Bunun yanında denize deşarj edilen kısım yaklaşık olarak 3.3 kat artmıştır. Yine 1994 yılından 2012 yılına ulaşıldığında atıksuyun denize deşarj

edilen kısmının yüzde 37'den yüzde 45'e çıktığı belirlenmiştir. Denize deşarj edilmeyen kısım ise göle-gölete, akarsulara, arazilere, baraja ve diğ er ortamlara deşarj edilmektedir.

Şekil 4.1 : 1994-2013 Yılları arasında Türkiye Geneli Deniz Deşarjı gösterilmektedir.

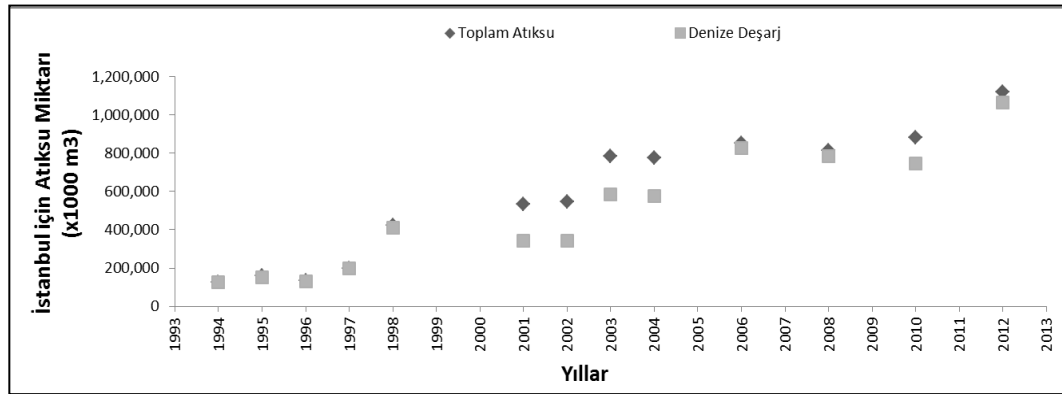


Kaynak:(Bu grafik TÜİK'ten alınan veriler doğ rultusunda Gizem Bayatlıoğ lu tarafından hazırlanmıştır, 2014).

Marmara Denizi'ne deşarj edilen su miktarının yıllara göre değ iç imi Ş ekil 4.1'de gösterilmektedir.

Marmara Denizi'ne deşarj yapan, endüstriyel açıdan oldukça geliş miş iki kentten biri olan İstanbul'da da Türkiye İstatistik Kurumun'dan alınan veriler doğ rultusunda hem toplam atıksuyun ciddi oranda artış ından hem de atık suyun denize deşarjının neredeyse aynı oranda arttığ ından söz edilebilir.

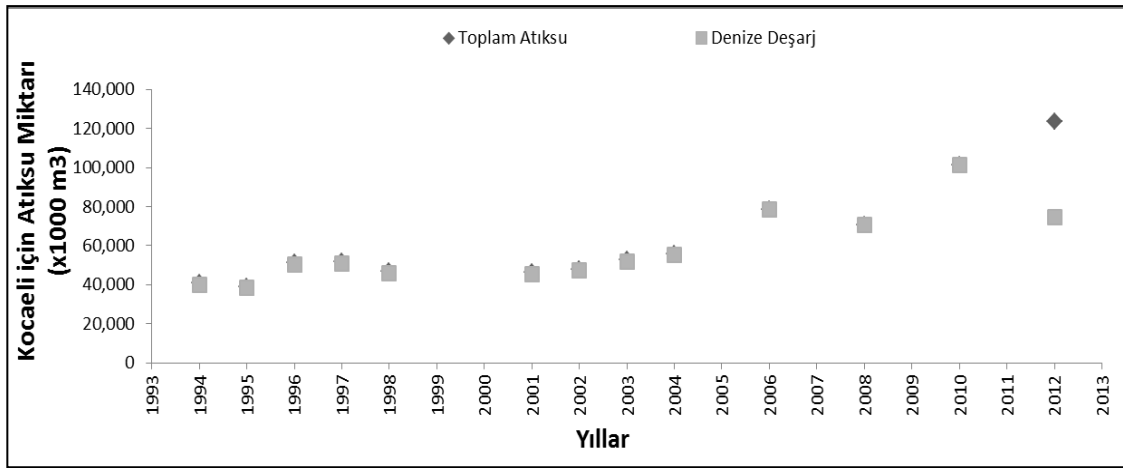
Şekil 4.2 : 1994-2013 Yılları arasında İstanbul'da Deniz Deşarjı Gösterilmektedir.



Kaynak:(Bu grafik TÜİK'ten alınan veriler doğ rultusunda Gizem Bayatlıoğ lu tarafından hazırlanmıştır, 2014).

İzmit kenti için yıllar içerisindeki deniz deşarjındaki değişimlere bakıldığında, özellikle 2012 yılına kadar toplam oluşan atık suyun neredeyse tamamının Marmara Denizi'ne deşarj edildiği görülmektedir. 2012 yılı verilerinde ise oluşan atık suyun yine önemli bir kısmının Marmara Denizi'ne deşarj edildiği bilinmekle birlikte eski yıllara oranla azalma gözlenmektedir. Türkiye İstatistik Kurumu'ndan alınan veriler ve bilgilere dayanılarak bu oranın azalmasındaki en önemli faktörün, özellikle 2012 yılında geçmiş yıllara oranla akarsu deşarjındaki artış olduğu söylenebilir. Şekil. 4.3'te Kocaeli ili için oluşturulmuş grafik üzerinde de bu durum açıkça görülmektedir.

Şekil 4.3 : 1994-2013 yılları arasında İzmit'te Deniz Deşarjı gösterilmektedir.



Kaynak:(Bu grafik TÜİK'ten alınan veriler doğrultusunda Gizem Bayatlıoğlu tarafından hazırlanmıştır, 2014).

Yine Türkiye İstatistik Kurumu'nun atıksu verilerine göre 2010 yılı itibariyle sadece İstanbul'da, kanalizasyon şebekesinden denize deşarj edilen atıksu miktarının 745 milyon m³ olduğu bilinmektedir (Şekil 4.2). İstanbul için, atıksu arıtma tesisine gönderilmeyen atıksuyun ortalama olarak yüzde 85'inin denize deşarj edildiğinden bahsedilebilir. Bu oranda büyük miktarda deşarjın alıcı su ortamındaki fizikokimyasal ve biyolojik dengeleri değiştirmesi ve biyoçeşitliliğe etki etmesi kaçınılmaz bir sonudur.

Marmara Denizi'nin kirlendiği apaçık ortada olan bir gerçektir. Bozulan doğal denge sonucunda ortaya bazı problemler çıkması muhtemeldir. Bu problemlerden bazıları, alglerin aşırı miktarda büyümesi olayıdır. Bu organizmaların aşırı sayıda çoğalmasına

etken olan maddeler, alglerin nutrient olarak kullandığı azot ve fosfordur. Marmara Denizi'ne ulaşan fosfor ve azot, bu denize evsel kaynaklardan gelmektedir (Taşdemir,2002). Bunu önlemek ve denizdeki aşırı alg popülasyonu oluşmasının önüne geçmek için biyolojik ve ileri biyolojik tesislerin kurulması ve atık suların bu proseslerden geçirilerek denize deşarj edilmesi şarttır. Plastik kirliliği de önemli miktarda canlıların hayatına mal olmaktadır. Marmara Denizi'nde , hem bilinçsizce atılan plastik kökenli atıklardan hem de balıkçılık faaliyetleri sonucu oluşan plastik kirliliği önemli seviyededir (Taşdemir,2002).

4.2 İSTANBUL VE İZMİT İÇİN MEVCUT AAT VE KAPASİTELERİ : İSTANBUL ve İZMİT İÇİN ÖRNEK KAPASİTE YETERLİLİK HESAPLAMA

İstanbul'da yer alan ve İSKİ'nin çalıştırdığı atık su arıtma tesislerinin, günlük ve yıllık çalışma kapasiteleri Tablo 4.2'de verilmektedir. İstanbul'da faaliyet göstermekte olan 23 atıksu arıtma tesisinin yalnızca 16 tanesinde biyolojik ve ileri biyolojik arıtım yapılmakta olup, diğer tesisler ön arıtma sistemi olarak çalışmaktadır. Ön arıtma yapan tesisler ise herhangi bir biyolojik arıtma yapmamakta dolayısıyla atık suyun karbon, azot ve fosfor yükünden önemli bir azalmaya neden olmamaktadır. Ön arıtmada atık su ızgaralardan geçirilerek içindeki kaba kirliliklerden (taş, pet şişe, bez, vb.) temizlenmektedir. Daha sonra atık su bir kum tutucuya alınmakta ve burada suyun bekleme süresi 5 dakikayı aşmamaktadır. Buradaki amaç da atık suyun içinde bulunan çökebilir inorganik maddelerin (kum, silt, vb.) uzaklaştırılmasıdır.

Tablo 4.2 : İstanbul AAT ve Kapasiteleri

Tesisin Adı		Hizmete Giriş Yılı	Kapasite (m ³ /gün)	2009 Yılı Günlük Arıtılan Atıksu Miktarı(m ³ /gün)	2009 Yılı'nda Arıtılan Toplam Atıksu Miktarı (m ³ /yıl)	
AVRUPA	1	Yenikapı Atıksu Ön Arıtma Tesisi	1988	864.000	705.580	257.536.800
	2	Baltalimanı Atıksu Ön Arıtma Sistemi	1997	625.000	449.244	163.974.000
	3	Büyükçekmece Atıksu Ön Arıtma Sistemi	1998	155.120	57.436	20.964.024
	4	Küçükçekmece Atıksu Ön Arıtma Sistemi	2003	354.000	142.628	52.059.110
	5	Ataköy Atıksu Biyolojik Arıtma Tesisi	1996	7.650	8.877	1.881.964
	6	Bahçeşehir Atıksu Biyolojik Arıtma Tesisi	2004	7.400	5.893	2.150.770
	7	Çanta Atıksu Biyolojik Arıtma Tesisi	2006	1.600	2.965	1.082.394
	8	Gümüşyaka Atıksu Biyolojik Arıtma Tesisi	2007	1.700	1.771	646.305
	9	Çatalca Akalan Köyü A.Biy.Arıtma Tesisi	2008	200	122	44.480
	10	Çatalca Belgrat Köyü A.Biy.Arıtma Tesisi	2008	50	29	10.690
	11	Çatalca Örencik Köyü A.Biy.Arıtma Tesisi	2008	250	111	40.364
	12	Terkos Atıksu İleri Biyolojik Arıtma Tesisi	2000	1.730	1.438	524.715
ASYA	13	Üsküdar Atıksu Ön Arıtma Tesisi	1992	77.760	29.361	10.716.940
	14	Kadıköy Atıksu Ön Arıtma Tesisi	2003	833.000	473.078	172.673.576
	15	Küçüksu Atıksu Ön Arıtma Tesisi	2004	640.000	163.345	59.620.946
	16	Kumbaba Atıksu Ön Arıtma Tesisi	2008	46.000	15.589	5.689.812
	17	Paşabahçe Atıksu Ön Arıtma Tesisi	2009	575.000	6.879	1.891.690
	18	Tuzla Atıksu Biyolojik Arıtma Tesisi	1998 2009	150.000 100.000	292.509	106.765.824
	19	Ömerli Atıksu Biyolojik Arıtma Tesisi	2008	500	453	165.319
	20	Kömürlük Atıksu Biyolojik Arıtma Tesisi	2008	125	141	51.523
	21	Sahilköy Atıksu Biyolojik Arıtma Tesisi	2008	200	90	32.765
	22	Yeniköy Atıksu Biyolojik Arıtma Tesisi	2008	200	85	31.073
	23	Paşaköy Atıksu İleri Biyolojik Arıtma Tesisi	2000 2009	100.000 100.000	88.884	32.442.527
TOPLAM			4.161.485	2.446.508	890.997.611	

Kaynak: (İstanbul Çevre Durum Raporu,2010-2011)

Atık su arıtma tesislerinde üç ana unsur vardır. Bunlar; toplama, arıtma ve uzaklaştırmadır. Atık su arıtma tesisleri genelde birbirini izleyen tanklardan meydana gelir. Çeşitli ünitelerde fiziksel, kimyasal, fizikokimyasal veya biyolojik prosesler yardımı ile atık su içinde yer alan partiküller, çözünmüş haldeki kirlilikler ve tüm kirlilik etmeni maddeler tutulur ve uzaklaştırılması sağlanır.

Son yıllarda yapılan yeni atık su arıtma tesisleri genellikle biyolojik ve/veya ileri biyolojik atık su arıtma tesisleri olmuştur. Bunun nedeni diğer arıtma tesislerinde sadece fiziksel veya kimyasal bir temizlik sağlanırken, biyolojik ve ileri biyolojik arıtma tesisleri azot ve fosfor gibi organik madde miktarını en aza biyolojik proseslerle indirebilmektedir. Bu yolla arıtılan suların daha temiz olduğunu söylemek mümkündür.

İstanbul'da yer alan mevcut atık su arıtma tesislerinden, biyolojik ve ileri biyolojik arıtma yapan tesisler Tablo 4.3'te verilmektedir.

Tablo 4.3 : İstanbul’da bulunan Biyolojik ve/veya İleri Biyolojik AAT ve Kapasiteleri

Tesis Adı	Kapasite (m³/gün)
Ataköy İleri Biyolojik Atıksu Arıtma Tesisi	400,000
Ambarlı İleri Biyolojik Atık su Arıtma Tesisi	400,000
Ataköy Biyolojik Atık su Arıtma Tesisi,	7,650
Paşaköy İleri Biyolojik Atık su Arıtma Tesisi	225,000
Tuzla Biyolojik Atık su Arıtma Tesisi	100,000
Tuzla İleri Biyolojik Atık su Arıtma Tesisi	150,000
Düzce İleri Biyolojik Atık su Arıtma Tesisi	50,000
Ağva Biyolojik Atık su Arıtma Tesisi	2,000
Terkos İleri Biyolojik Atık su Arıtma Tesisi	1,730
Gümüşyaka Biyolojik Atık su Arıtma Tesisi	1,700
Çanta Biyolojik Atık su Arıtma Tesisi	1,600
Ömerli Biyolojik Atık su Arıtma Tesisi	500
Bahçeşehir Biyolojik Atık su Arıtma Tesisi	7,400
Kömürlük Biyolojik Atık su Arıtma Tesisi	125
Yeniköy Biyolojik Atık su Arıtma Tesisi	200
Sahilköy Biyolojik Atık su Arıtma Tesisi	200

Kaynak: Bu tablo İSKİ’den alınan veriler doğrultusunda Gziem Bayathoğlu tarafından hazırlanmıştır

İSKİ’den alınan bu veriler doğrultusunda Biyolojik ve İleri Biyolojik arıtım yapan tesislerin günlük toplam atık su arıtma kapasiteleri 1,348,105 m³/gün olarak ortaya çıkmaktadır. Burada ön arıtım yapan tesislerin kapasiteleri dikkate alınmamıştır. Bunun nedeni ise ön arıtmanın sadece mekanik bir arıtım biçimi olması ve biyolojik atık su arıtımının çıkış suyu kalitesine ulaşamamasıdır. Atık sular biyolojik arıtım prosesleri sayesinde tam olarak temizlenir ve tam olarak deşarj edilmeye uygun hale gelir denebilir. En önemli kirleticilerden olan azot ve fosfor ancak biyolojik arıtım prosesleri ile ortamdan giderilebilir.

İstanbul'un 2013 sonu itibari ile nüfusu TÜİK, Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi'ne göre 14,160,147 olarak verilmiştir. Yine Türkiye İstatistik Kurumundan alınan veriler ışığında, Şubat 2014 için hesaplanan İstanbul'da kişi başına düşen günlük atıksu miktarı 224 lt/kişi-gün olarak belirlenmiştir.

İstanbul için günlük toplam evsel atıksu üretim miktarını hesaplamak için ;

İstanbul Nüfusu = N kişi

Günlük kişi başı atık su üretimi = x lt / kişi-gün

Toplam Atık Su Miktarı = N kişi * x lt / kişi-gün , işlemi kullanılabilir.

Buna göre; eldeki verilere göre bu işlem yapıldığında ,

Toplam Atık Su Miktarı = 14,160,147 kişi * 224 lt / kişi-gün
= 3,171,872 m³/gün, olarak hesaplanır.

Bu sonuca göre bakıldığında, İstanbul'da yer alan biyolojik ve/veya ileri biyolojik tesislerin günlük kapasiteleri 1,348,105 m³/gün seviyelerinde kalırken; sadece evsel nitelikli, nüfusa bağlı toplam atık su miktarı 3,171,872 m³/gün olarak hesaplanmıştır.

Oluşan evsel atık su, arıtma kapasitesinin yaklaşık 2,35 kat üzerindedir. Ayrıca endüstriyel nitelikteki atık sular da bu sistemlere verilmektedir. Onların da yükü hesaba katıldığında İstanbul'da atık su arıtma tesislerinin verimlerinin oldukça düşük olduğu ortaya çıkacaktır.

Bu sonuç İstanbul'da oluşan evsel nitelikli atıksuların arıtılmasında hala yeterli seviyede olunmadığının göstergesidir. Böylece tam temizlenemeyen evsel ve endüstriyel atık sular Marmara Denizi'ne ve İstanbul Boğaz'ına derin deniz deşarjı yöntemiyle deşarj edilmektedir. Bunun sonucunda kirlilik kaçınılmazdır. Marmara Denizi ile ilgili sorunların sürdürülebilirlik kavramı adı altında irdelenmesi oldukça gerekli ve önemlidir.

İzmit için atık su tesislerine bakılacak olursa, 16 adet atık su arıtma tesisi ile körfezdeki kirliliği önlemeye yönelik çalışmalar hızla devam etmektedir. ISU'ya bağlı 16 adet atık su arıtma tesisinden sadece 7 tanesi biyolojik arıtma tesisi olarak hizmet vermektedir. Bu tesislerden biri olan Plajyolu Atıksu Arıtma Tesisi 1998 yılı itibari ile hizmet vermeye başlamış ancak 1999 yılında İzmit'i vuran depremde hasar görmüştür. 2001

yılıının Nisan ayında bu atık su arıtma tesisi revizyondan geçirilmiş ve tekrar hizmete sokulmuştur. Bu revizyon AB deşarj kriterleri baz alınmak sureti ile ileri azot gideren biyolojik prosesten, ileri azot ve fosfor gideren biyolojik bir prosese dönüştürülmüştür.

Tablo 4.4 : İzmit'te yer alan Biyolojik ve/veya İleri Biyolojik AAT ve Kapasiteleri

Tesis Adı	Kapasite (m³/gün)
42 Evler Evsel ve Endüstriyel Atık su Arıtma Tesisi	35.000
İzmit Doğu (Kullar) Evsel Atıksu Arıtma Tesisi	62.544
Karamürsel Evsel Atıksu Arıtma Tesisi	17.712
Körfez Evsel Atıksu Arıtma Tesisi	61.176
Plajyolu Evsel Atıksu Arıtma Tesisi	72.000
Seka Evsel Atıksu Arıtma Tesisi	2.080
Yeniköy Atıksu Arıtma Tesisi	80.616

Kaynak: Bu tablo ISU'dan alınan veriler doğrultusunda Gizem Bayatlıoğlu tarafından hazırlanmıştır.

ISU'dan alınan veriler dahilinde İzmit'te yer alan ve biyolojik ve/veya ileri biyolojik atık su arıtma tesislerinin kapasiteleri Tablo 4.4 üzerinde verilmiştir. Biyolojik arıtım yapan bu tesislerin toplam günlük atık su arıtma kapasitesi 331,218 m³/gün olarak ortaya çıkmaktadır. İstanbul örneğinde bahsedildiği gibi, sadece biyolojik ve ileri biyolojik atık su arıtma tesislerinin kapasiteleri verilmiştir.

Türkiye İstatistik Kurumu'nun Adrese Dayalı Nüfus Kayıt sistemine göre, İzmit'in 2013 yılı itibari ile nüfusu 1,676,202 kişi olarak belirlenmiştir. TÜİK verilerine göre, 2013 yılında kişi başı deşarj edilen günlük atıksu miktarı ise 152 lt/kişi-gündür.

İzmit ili'nde günlük oluşan toplam evsel atık su üretim miktarını hesaplamak için ;

İzmit Nüfusu = N kişi

Günlük kişi başı atık su üretimi = x lt / kişi-gün

Toplam Atık Su Miktarı = N kişi * x lt / kişi-gün , işlemi kullanılabilir.

Buna göre; eldeki veriler ile bu işlem yapıldığında ,

Toplam Atık Su Miktarı = 1,676,202 kişi * 172 lt / kişi-gün

= 288,306 m³/gün, olarak hesaplanır.

Yapılan bu işlem sonucuna göre, günlük oluşan nüfusa bağlı atıksu toplamda 288,306 m³/gün olarak hesaplanırken, biyolojik tesislerin atık su arıtma kapasiteleri ise 311,218 m³/gün'dür. Temel olarak bakıldığında Kocaeli ili için biyolojik arıtmanın yeterli olduğu söylenebilir. Fakat şu unutulmamalıdır ki, burada hesaplanan değer sadece nüfusa bağlı evsel günlük atık su miktarını ortaya koymaktadır. Endüstriyel proseslerden deşarj edilen günlük atık su miktarları hesaplamaya dahil edilmemiştir. İzmit ili'nde yer alan atık su arıtma tesislerinin bir çoğu da sadece evsel atık suların arıtma işlemini değil, evsel ve endüstriyel atık suların arıtım hizmetini gerçekleştirmektedir. Bu anlamda bakıldığında hesaplamalarda biyolojik tesislerin yeterli olduğu görülse de, endüstriyel kaynaklardan gelen atık suların miktarının eklenmesiyle bu biyolojik ve ileri biyolojik tesislerin henüz yeterli olmadığı açıkça görülecektir. Bu tezde hesaplama sadece İstanbul ve İzmit için yapılmıştır. Marmara Denizi'ne kıyısı olan Bursa gibi büyük şehirlerin de tam arıtım yapmadan denize deşarj ettiği atık sular dikkate alınırca, azot ve fosfor bakımından oldukça zengin olan kirletici özellikteki suyun, büyük miktarlarda Marmara Denizi'ne deşarj edildiğini söylemek mümkündür. Bir çok eylem planında da belirtildiği gibi Marmara Denizi'ne deşarj edilen suyun, daha temiz nitelikli olabilmesi için ön atık su arıtma tesislerinin kısa sürede biyolojik ve/veya ileri biyolojik tesislere dönüştürülmesi şarttır. Bu sayede ötföfikasyonun önüne geçilmiş olur ve çok daha fazla canlı türü tekrardan Marmara Denizi'nde yaşamaya yeniden başlayabilir. Marmara Denizi'nin daha temiz olması ancak bu şartlar altında sağlanabilir. Marmara Denizi'ndeki kirlenme elbette sadece insan kaynaklı değildir. Deniz bir çok çevresel faktörden de etkilenmektedir fakat bu insan faaliyeti kaynaklı kirlenmenin önüne geçmek, Marmara Denizi'ni büyük oranda kirlilikten arındıracaktır.

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Marmara Denizi, hem yapısı hem jeopolitik konumu dolayısı ile oldukça hassas bir yapıya sahip, ekonomik, çevresel ve turistik açıdan son derece önemli bir iç denizdir. Yıllar içerisinde kirlilikten en çok etkilenen denizlerden biri olmuştur. Bu tezin amacı Marmara Denizi'ne dikkat çekilerek, çevresel farkındalık yaratmayı sağlayabilmektir. Özellikle derin deniz deşarjı adı verilen deşarj yöntemi ile evsel ve endüstriyel atık sular, eldeki mevcut imkanlar dolayısı ile tam temizlenip deşarj edilemediğinden kirlilik özellikle son yıllarda yüksek oranlarda artış göstermiştir.

Endüstriyel kaynaklı ve evsel kökenli atık suların arıtımı için araştırma ve geliştirmeye mutlak suretle ödenek ayrılmalıdır. Kirliliği azaltmaya yönelik teknolojiler sayesinde, hali hazırda faaliyet gösteren tesislerdeki kirliliğe neden olan etmenler üretim aşamaları sırasında basit mühendislik yöntemleri ile ıslah edilebilir. Atık sulara karışan kimyasal maddeler, oluştukları yerlerde yine mühendislik yöntemleri ile geri kazanılarak yeniden kullanılabilir. Böyle proseslerin inşasına yönelik yatırımlar yapılabilir ve bu tip yöntemler kısa süre zarfında kendini amorti edebilen yatırımlar olacaktır.

TÜİK'ten alınan veriler yardımı ile çizilen grafiklerde de belirtildiği gibi sanayileşme arttıkça, nüfus artmış; nüfus arttıkça, oluşan atık su miktarı da artmıştır. Bunun sonucunda da normal olarak Marmara Denizi'ne deşarj edilen miktar yıllar içerisinde artarak bugün ki seviyelere gelmiştir.

MEMPIS Projesi sonuç raporuna göre; Marmara Denizi'ndeki kirlilik yükü'nün yüzde 50'si Karadeniz'den, yüzde 50'si ise İstanbul Boğazından kaynaklanmaktadır. İSKİ'nin bünyesinde olan Ön Arıtma Tesisleri, İstanbul Boğazı'na deşarj edilen evsel atık suların kirlilik yükünün önlenmesinde önemli bir sorunu nispeten de olsa önlemiştir. Fakat Marmara Denizi ekolojisinin ve doğal yaşamının rehabilitasyonu açısından bahsedilen tesislerin hızlı bir şekilde, en geç 2017 yılına kadar Biyolojik ve/veya İleri Biyolojik Atıksu Arıtma Tesisi'ne dönüştürülmesi gereklidir. 25 - 26 Eylül 2010'da İstanbul'da Marmara Denizi Sempozyumu yapılmış olup, buradaki canlılığa dikkat çekilerek Marmara Denizi'ndeki balık sayısında uzun yıllar ortalamasına göre yüzde 60 oranına varana dek azalma olduğu belirtilmiştir. Kirliliğin temel nedenlerinden olan evsel kirleticilerin kaynaklarının hızlıca kontrol edilmesi gerekliliği ortaya konmuştur (Havza Koruma Eylem Planlarının Hazırlanması-Marmara Havzası). Ön Arıtma Tesisleri

kirliliği önlemede bir miktar yardımcı olsa da özellikle endüstriyel kaynaklı atık suların arıtımında, bu atık suların karakteristiğinden dolayı pek fazla yarar sağlayamamaktadır. Ön Arıtma yapan tesisler sadece pet şişe, bez gibi maddelerin temizlenmesinde yarar sağlarken biyolojik veya ileri biyolojik arıtma yapan atık su tesislerinde denize bulaşmış azot ve fosfor gibi maddeler temizlenerek, tam arıtma sağlanmış olur.

Biyolojik ve/veya ileri biyolojik atık su arıtma tesislerinin önemi yapılan basit bir hesaplamayla gözler önüne serilmiştir. İstanbul ili için yapılan hesaplamada, hali hazırda bulunan ve hizmet veren biyolojik ve ileri biyolojik atık su arıtma tesislerinin İstanbul'daki nüfus için yeterli olmadığı görülmektedir. Sadece evsel kaynaklı, kişi başına düşen günlük ortalama deşarj edilen atık su miktarı, burada yaşayan nüfusa hizmet veren biyolojik arıtma ve ileri biyolojik arıtma tesislerinin kapasiteleri ile uyumlu değildir. Yani bu biyolojik ve ileri biyolojik tesisler İstanbul'un günlük oluşan atık su deşarjını tam olarak temizleyememekte ve bu atık suların Marmara Denizi'ne tam temizlenmeden deşarj edilmesine neden olmaktadır. Kocaeli ili için yapılan aynı hesaplamada da benzer sonuca ulaşılmıştır. Kocaeli ve özellikle buradaki endüstriyel tesisler yıllar boyu Marmara Denizi için önemli tehdit oluşturmuş ve hep kötü anılmıştır. Bundan dolayı atık su tesisleri oldukça hızlı inşaa edilmiş ve hizmete geçirilmiştir. Kocaeli ilinde oluşan günlük kişi başı deşarj edilen atık su miktarı ve faaliyette olan biyolojik atık su tesisleri doğru orantılı görünmektedir. Ancak bu ildeki biyolojik tesislerin çoğu aynı zamanda endüstriyel tesisler için de alıcı olarak görev yapmaktadır. Endüstriyel tesisler kendi ön atık su arıtma tesislerinde belli standartlara göre (faaliyet gösterdikleri sektöre göre) arıtım yaptıktan sonra oluşan atık suları bu biyolojik tesislere aktarmaktadırlar. Yapılan bu hesaplamada, bu biyolojik tesislerde sadece evsel kaynaklı atık su arıtımı yapılsaydı, Kocaeli ilinde biyolojik atık su arıtma tesislerinin günlük kapasitelerinin burada yaşayan nüfus için yeterli olduğu ve arıtımın tam verimle gerçekleştiği söylenebilirdi. Ancak bu tesisler endüstriyel kaynaklı atık suların da arıtım noktası olduğu için, Kocaeli ilinde de daha fazla sayıda veya kapasitede biyolojik veya ileri biyolojik arıtma sistemine ihtiyaç var denebilir. Bilindiği üzere büyük metropollerde, gelişmişliğe bağlı olarak su kullanımı doğru orantılı bir şekilde artmaktadır. Gelişmişlikle doğru orantılı olarak günlük oluşan kişi başına düşen atık su miktarı da aynı oranda yükselmektedir. Bu anlamda belediyelere oldukça büyük görev düşmektedir. Özellikle Marmara Bölgesi'nde yer alan ve iç deniz olan Marmara

Denizi'ne deşarj yapan belediyelerin fiziksel veya kimyasal arıtım yapan Ön Atıksu Arıtma Tesisleri yerine Biyolojik ve/veya İleri Biyolojik Atık Su Arıtma Tesisleri projelendirmeleri Marmara Denizi'nin geleceği için daha doğru bir yaklaşım olur.

Bununla birlikte küçük ve büyük ölçekli sanayi kuruluşları ve OSB'lere de büyük görevler düşmektedir. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nca belirlenen ve SKKY'de açıkça ifade edilen şekilde, sanayi kuruluşlarının faaliyet gösterdikleri sektörlerin alıcı ortamlara deşarj (EK) standardına uygun şekilde alıcı ortamlara deşarj etmeleri gerekmektedir. Bu standartları tutturamayan sanayi kuruluşlarının önlem alarak yeni atık su arıtma tesisleri yaptırmaları veya hali hazır da olan tesislerini standartlara göre revizyona sokmaları gerekir. Bu şartları yerine getirmeyen kurum ve kuruluşlar için de daha caydırıcı önlemler alınmalıdır.

Marmara Denizi'ndeki kirliliğin nedeni sadece insan kaynaklı faaliyetler neticesinde oluşmamıştır. Gemi taşımacılığı, deniz ticareti ve bunun gibi bir çok faktör sonucunda oluşan petrol kirliliği de Marmara Denizi'ni olumsuz etkilemektedir. Fakat öncelikle birincil insan kaynaklı faaliyetler sonucu oluşan atıkların ve atık suların kirliliğinden Marmara Denizi arındırılmalıdır.

Marmara Denizi öncelikli olarak temizlenmeli, daha sonra koruma altına alınmalıdır. Marmara Denizi ve bu denize dökülen dere ve akarsuların evsel ve/veya endüstriyel kaynaklı atık sular için öncelikli deşarj noktası olmadığı herkes tarafından öğrenilmelidir. Tüm denizler için özellikle hassas yapısından dolayı Marmara Denizi için bilinçlendirme kampanyaları yapılmalı, bu bölgede yaşayan insanlarda çevresel farkındalık uyandırılmaya çalışılmalıdır. Özellikle bu bölgedeki ilkokul ve lise eğitimi veren kurumlarda eğitimler verilerek, Marmara Denizi'nin önemi ve hassasiyeti anlatılarak çöplük olmadığı, içerisinde bir çok canlı türünün yaşadığı fikri zihinlere empoze edilmelidir.

KAYNAKÇA

Kitaplar

- Artüz, L. , 2007. Bilimsel Açıdan Marmara Denizi , ss167-183
- Artüz,L. ,2008. MAREM (Marmara Denizi'nin Değişen Oşinografik Şartlarının İzlenmesi) Projesi 2008 Senesi Çalışma Verileri (Ön Raporlar). ss 31
- Artüz, L. ,2009. MAREM (Marmara Denizi'nin Değişen Oşinografik Şartlarının İzlenmesi) Projesi. ss106-116
- Artüz, L. ,2010 MAREM (Marmara Denizi'nin Değişen Oşinografik Şartlarının İzlenmesi) Projesi. ss128-137
- Artüz, L. ,2012 MAREM (Marmara Denizi'nin Değişen Oşinografik Şartlarının İzlenmesi) Projesi. ss50-63
- Artüz, L. ,2013 MAREM (Marmara Denizi'nin Değişen Oşinografik Şartlarının İzlenmesi) Projesi. ss64-77
- Güven K.C. , Öztürk B. 2005 Deniz Kirliliği Analiz Yöntemleri İlgili Uluslar Arası Sözleşmeler, ss33-40, ss53-64
- Talınlı, İ, Görgün, E., Ünal, K.A. 1997 Türkiye Boğazları'nda tehlikeli maddelerden oluşacak çevresel risklerin değerlendirilmesi, Yerleşim ve Çevre Sorunları: Çanakkale İli, Editör: Ayşe Filibeli.
- Kahraman A.C. 2013 Derdimiz, Değerimiz, Denizimiz: MARMARA,

Sürekli Yayınlar

- Achman, D.R. , Hornbuckle, K.C., Eisenreich, S.J., 1993. Volatilization of polychlorinated bipheyls from Green Bay, Lake Michigan, *Environmental Science and Technology*, pp.75-87
- Albayrak,S., Balkis, H., Zenetos, A., Kurun, A., Kubanc, C., 2006. Ecological quality status of coastal benthic ecosystems in the Sea of Marmara. *Marine Pollution Bulletin*. **52**, pp.790-799.
- Bourry, C., Chazallon, B., Charlou, J. L., Donval, J. P., Ruffine, L., Henry, P., Geli, L., Çagatay, M. N., İnan, S., Moreau, M., 2009. Free gas and gas hydrates from the Sea of Marmara, Turkey Chemical and structural characterization. *Chemical Geology*. **264**, pp.197-206.
- Isinibilir, M., Kideys, A.E., Tarkanc, A.N., Yilmaz, İ.N., 2008. Annual cycle of zooplankton abundance and species composition in Izmit Bay (the northeastern Marmara Sea). *Estuarine, Coast and Shelf Science*. **78**, pp. 739-747.
- Kolukirik, M., Ince, O., Cetecioglu, Z., Celikkol, S., Ince B.K., 2011. Spatial and temporal changes in microbial diversity of the Marmara Sea Sediments. *Marine Pollution Bulletin*. **62**, pp. 2384-2394.
- Zeri, C., Beşiktepe, Ş., Giannakourou, A., Krasakopoulou, E., Tzortziou, M., Tsoliakos, D., Pavlidou, D., Mousdis, G., Pitta, E., Scoullou, M., Papathanassiou, E., 2014. Chemical properties and fluorescence of DOM in relation to biodegradation in the interconnected Marmara–North Aegean Seas during August 2008. *Journal of Marine Systems*. **135**, pp. 124-136.
- Özsoy, E., Oğuz, T., Latif, M. A., Ünlüata Ü., Sur, H. İ., Ş.Besiktepe (1988). Oceanography of the Turkish Straits - Second Annual Report, Volume I.Physical Oceanography of the Turkish Straits, *Institute of Marine Sciences, METU, Erdemli, İçel*.
- Taşdemir, Y. 2002.Marmara Denizi: Kirleticiler ve Çevre Açısından Alınabilecek Tedbirler.*Uludağ Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, Cilt 7.

Diğer Kaynaklar

ISKİ,Atıksu Arıtma Tesisleri, 2013, <http://www.iski.gov.tr> [Erişim Tarihi 10 Ekim,2013]

ISU, Atıksu Arıtma Tesisleri, 2013, <http://www.isu.gov.tr> [Erişim tarihi 14 Ekim 2013]

TÜİK, Türkiye İstatistik Kurumu, Belediye Atıksu İstatistikleri, 2012 ,
<http://www.tuik.gov.tr> [Erişim tarihi 14 Ekim 2013]

EKLER

Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği

Resmi Gazete Tarihi: 31.12.2004 Resmi Gazete Sayısı: 25687

Suların Korunacağı Kirletici Etkenler

Madde 6 - Alıcı su ortamlarında evsel, endüstriyel, tarımsal, deniz trafiği ve benzeri kaynaklardan dolayı kirlenmeye neden olan başlıca etkenler aşağıda belirtilmiştir.

- a) Fekal atıklar,
- b) Organik atıklar,
- c) Kimyasal Atıklar,
- d) Aşırı üretim artışına neden olan besin maddelerinin, alıcı ortamın dengesini bozacak şekilde aşırı boşaltımı,
- e) Atık ısı,
- f) Radyoaktif atıklar,
- g) (**Değişik:RG-13/2/2008-26786**) Deniz dibinden taranan malzeme, çamur, çöp ve hafriyat artıklarının ve benzeri atıkların boşaltımı,
- h) (**Değişik:RG-13/2/2008-26786**) Gemilerden kaynaklanan petrol türevli katı ve sıvı atıklar (sintine suyu, kirli balast, slaç, slop, yağ ve benzeri atıklar),
- ı) (**Değişik:RG-13/2/2008-26786**) Yukarıda sayılanların dışında kalan 31/12/2005 tarihli ve 26040 sayılı Resmî Gazete’de yayımlanan Tehlikeli Maddelerin Su ve Çevresinde Neden Olduğu Kirliliğin Kontrolü Yönetmelik eklerinde belirtilen maddeler.

Denizlerle İlgili Kirletme Yasakları

Madde 23 - Bu Yönetmeliğin 6 ncı maddesinde verilen kirletici etkileri doğuran her türlü deniz ve kıyı suyu kullanımı ile boşaltımlar tamamen yasaklanmış veya izne bağlanmıştır. Türkiye’nin karasularına doğrudan yapılacak deşarj ve atık boşaltımlarının izinsiz yapılmasına getirilen yasaklama hükümleri, ülkenin ekonomik kullanım hakkı olan sulara dışardan gelecek dolaylı etkileri de ihtiva eder. Bu tür durumlarda İdare, bu etkileri yaratan veya yaratma tehdidini oluşturanlara karşı gerekli tedbirleri alır. Buna göre;

a) Hiç kimse gerekli izni almadıkça yukarıda belirlenmiş sulara veya bu suları etkileyebilecek yakın sulara yasaklanmış veya izne tabi kılınmış maddeleri, Türkiye'den veya Türkiye dışından getirerek boşaltamaz ve atamaz.

b) **(Değişik:RG-13/2/2008-26786)** Türkiye'nin hükümrancılık bölgesine giren denizlerde; gemilerden çöp, petrol ve petrol türevleri ile bunlarla bulaşık sinton suları, kirli balast suları, slaç, slop, yağ ve benzeri katı ve sıvı atıkların, her türlü kargo artıklarının ve bu denizler üzerindeki hava sahasında seyreden uçakların atıklarının boşaltılması yasaktır. Gemilerden kaynaklanan atıklar lisanslı atık kabul tesislerine ve/veya lisanslı atık alma gemilerine verilir. Gemilerden evsel nitelikli atıksu boşaltımı tüm gemiler için 24/6/1990 tarihli ve 20558 sayılı Resmî Gazete'de yayımlanan Denizlerin Gemiler Tarafından Kirletilmesinin Önlenmesine Ait Uluslararası Sözleşmenin Ek-IV hükümlerine tabidir. Hassas alan niteliğindeki koy ve körfezlerde, gemide arıtma cihazı olsa dahi gemilerden evsel nitelikli atıksu boşaltımı yasaktır.

c) **(Değişik:RG-13/2/2008-26786)** Yüzme ve rekreasyon amacıyla kullanılan kıyı sularının kirlenmesinin önlenmesi için sahillerin kum bandı üzerinde veya burayı etkileyecek yakınlıkta inşa edilen fosseptiklerin sızdırmaz olması ve oluşan atıksuyun arıtma tesisi ya da kanalizasyon sistemine verilmesi gereklidir.

d) **(Değişik:RG-13/2/2008-26786)** Petrol ve türevlerini işleyen, doldurup-boşaltan, depolayan işletmeler kaza sonucu ve istenmeyen özel durumlar nedeniyle su ortamlarına petrol boşalması ihtimali göz önünde bulundurularak, gerekli acil müdahale planlarını yapmakla, personel, ekipman ve malzemeyi her an hazır bulundurmaya yükümlüdürler.

e) Kaza nedeniyle yangın tehlikesinin bulunduğu durumlar hariç olmak üzere, Bakanlığın uygun görüşü alınmadan su ortamına dağılmış petrolün dibe çöktürülmesi veya kimyasal dispersant kullanılarak seyreltilmesi yasaktır.

f) Hafriyat artıkları, moloz, arıtma ve proses artığı çamurlar ve benzeri atıkların bertaraf amacıyla deniz ve kıyı sularına boşaltımı yasaktır.

g) Balıkçılıkla ilgili olarak yapılan, su ürünleri ekimi ve balık, sünger ve diğer su ürünleri kalıntılarının geri boşaltımı ve buna benzer işlemlerin liman, koy ve körfezlerde Bakanlığın uygun görüşü alınmadan yapılması yasaktır.

h) (Değişik:RG-13/2/2008-26786) Tarım ve Köyişleri Bakanlığı tarafından gerçekleştirilen, kıyı ve açık denizlerde su ürünleri yetiştiriciliği amacıyla yapılan potansiyel alan belirleme çalışmalarında Bakanlığın görüşünün alınması zorunludur.

Deniz Dibi Tarama Faaliyetlerinin Kontrolü

Madde 24 - (Değişik:RG-13/2/2008-26786)

Deniz dibi taraması ve buna bağlı olarak taramadan çıkarılacak malzemenin denize dökülmesi faaliyetine ilişkin olarak Çevresel Etki Değerlendirmesi Yönetmeliği kapsamı dışında kalan faaliyetler için Bakanlığın görüşünün alınması zorunludur.

Derin Deniz Deşarjlarıyla Alıcı Ortamlara Boşaltım

Madde 33 - (Değişik:RG-13/2/2008-26786)

Denize kıyısı olan yerleşimler ve kıyı bölgelerinde bulunan endüstriler için, alıcı ortamda yeterli seyreltme kapasitesinin bulunduğu ayrıntılı mühendislik çalışmaları sonucunda kanıtlanması hâlinde, atıksuların ve soğutma sularının derin deniz deşarjlarıyla bertarafına izin verilir. Bu durumlarda evsel ve endüstriyel atıksular için alıcı ortama doğrudan deşarj için belirlenmiş olan deşarj standartları uygulanmaz. Arıtılmamış evsel nitelikli atıksuların ve soğutma sularının değişim ve seyreltme potansiyeli düşük olan yarı kapalı koy ve körfezlere, Coğrafi şartlar nedeniyle derin deniz deşarjı yapılması zorunlu olursa, yapılacak deşarjın alıcı ortamdaki ekolojik dengeleri bozmayacağı ve özellikle Tehlikeli Maddelerin Su ve Çevresinde Neden Olduğu Kirliliğin Kontrolü Yönetmeliğinde belirtilen maddelerin birikim yapmayacağı, bir çevresel etki değerlendirme çalışması ile ispat edilirse, bu Yönetmeliğin 42 nci maddesi uyarınca izin verilir.

Derin Deniz Deşarjına İzin Verilebilecek Atıksuların Özellikleri

Madde 34 - Derin deniz deşarjından önce sadece sınırlı düzeyde bir arıtma yapıldığı için, deniz ortamının korunabilmesi amacıyla, derin deniz deşarjıyla alıcı ortama verilebilecek atıksu özellikleri sınırlandırılmıştır. Bu sınırlandırmalar aşağıda belirtilmektedir;

a) (**Değişik:RG-13/2/2008-26786**) Alıcı sulara derin deniz deşarjının yapılabilmesi için atıksuların Tehlikeli Maddelerin Su ve Çevresinde Neden Olduğu Kirliliğin Kontrolü Yönetmeliğinde belirtilen sınır değerleri sağlaması gerekmektedir.

b) Derin deniz deşarjına 33 üncü madde uyarınca izin verilebilecek atıksuların özellikleri Tablo 22 de verilmiştir. Bu tablodaki sınır değerlerden fazla kirletici özellikler ihtiva eden suların denize boşaltımına izin verilmez.

Derin Deniz Deşarj Kriterleri

Madde 35 - Atıksuların derin deniz deşarjlarıyla bertaraf edilmesi durumunda, alıcı ortamlar için uygulanacak olan derin deniz deşarj kriterleri Tablo 23 te düzenlenmiştir. Deşarj sistemlerinin tasarımında ayrıca aşağıdaki hususlar dikkate alınmalıdır;

a) Denize bu Yönetmelikle verilebileceği kabul edilen atıksuların deşarj edilebilmesi için projedeki ilk seyrelme S1 değeri 40 ın altında bulunmamalı, tercihen S1 = 100 olmalıdır. Bu seyrelmelerin tesbiti Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği Teknik Usuller Tebliğine göre yapılır.

b) (**Değişik:RG-13/2/2008-26786**) Minimum deşarj derinliği 20 metre olmalı, eğer 20 metre derinliğe inmek ekonomik olarak mümkün değilse, difüzör hariç deşarj boru boyu ortalama kıyı çizgisinden itibaren bu Yönetmeliğin ekinde yer alan Tablo 24'te gösterilenden az olmamalıdır. Tablodaki nüfus değerlerinden daha büyük yerleşim yerleri, "önemli kirletici kaynak" sınıfına giren faaliyetler ve sanayi kuruluşları için deşarj boru boyu, ön veya tam arıtma alternatifleri ile birlikte ele alınarak belirlenir.

c) (**Değişik:RG-13/2/2008-26786**) Yaz aylarında T90 değeri Ege ve Akdeniz'de en az 1 saat, Karadeniz'de 2 saat Marmara Denizinde ise 1,5 saat alınmalıdır. Kış aylarında ise T90 değeri daha yüksek olacağı için bu değer ortalama 3-5 saat arasında alınmalıdır.

İstisna Hükümleri

Madde 36 - (**Değişik:RG-30/3/2010-27537**)⁽²⁾ İdare tarafından, belirli bir deniz ortamına deşarj yapmış olan ve yapabilecek diğer atıksu kaynaklarının topluca deniz suyu kalitesi üzerinde olumsuz etkileri göz önüne alınarak izin için gerektiğinde 35 inci maddede öngörülenden daha sıkı kriterler ve tedbirler aldırılabilir.

Derin deniz deşarjına 33 üncü madde uyarınca izin verilebilecek atıksuların özellikleri Tablo 22 de verilmiştir. Bu tabloda verilen parametrelerin dışında kirletici özellikler ihtiva eden suların denize boşaltımına, yapılacak deşarjın alıcı ortamdaki ekolojik dengeleri bozmayacağı ayrıntılı bilimsel çalışmalar ile kanıtlandığı takdirde izin verilebilir.

(**Ek fıkra:RG-13/2/2008-26786**) Yüzme ve Rekreasyon amacıyla kullanılan sulara yapılacak derin deniz deşarjının mümkün olmadığı hâllerde atık suların arıtılmasında azot ve fosfor giderimi ile birlikte dezenfeksiyon işlemi yapılır ve deşarj, söz konusu su ortamlarının kalitesini bozmayacak şekilde gerçekleştirilir.

Derin Deniz Deşarjına İzin Verilebilecek Atıksuların Özellikleri

Madde 34 - Derin deniz deşarjından önce sadece sınırlı düzeyde bir arıtma yapıldığı için, deniz ortamının korunabilmesi amacıyla, derin deniz deşarjıyla alıcı ortama verilebilecek atıksu özellikleri sınırlandırılmıştır. Bu sınırlandırmalar aşağıda belirtilmektedir;

a) **(Değişik:RG-13/2/2008-26786)** Alıcı sulara derin deniz deşarjının yapılabilmesi için atıksuların Tehlikeli Maddelerin Su ve Çevresinde Neden Olduğu Kirliliğin Kontrolü Yönetmeliğinde belirtilen sınır değerleri sağlaması gerekmektedir.

b) Derin deniz deşarjına 33 üncü madde uyarınca izin verilebilecek atıksuların özellikleri Tablo 22 de verilmiştir. Bu tablodaki sınır değerlerden fazla kirletici özellikler ihtiva eden suların denize boşaltımına izin verilmez.

Derin Deniz Deşarj Kriterleri

Madde 35 - Atıksuların derin deniz deşarjlarıyla bertaraf edilmesi durumunda, alıcı ortamlar için uygulanacak olan derin deniz deşarj kriterleri Tablo 23 te düzenlenmiştir. Deşarj sistemlerinin tasarımında ayrıca aşağıdaki hususlar dikkate alınmalıdır;

a) Denize bu Yönetmelikle verilebileceği kabul edilen atıksuların deşarj edilebilmesi için projedeki ilk seyrelme S1 değeri 40 m altında bulunmamalı, tercihen S1 = 100 olmalıdır. Bu seyrelmelerin tesbiti Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği Teknik Usuller Tebliğine göre yapılır.

b) **(Değişik:RG-13/2/2008-26786)** Minimum deşarj derinliği 20 metre olmalı, eğer 20 metre derinliğe inmek ekonomik olarak mümkün değilse, difüzör hariç deşarj boru boyu ortalama kıyı çizgisinden itibaren bu Yönetmeliğin ekinde yer alan Tablo 24'te gösterilenden az olmamalıdır. Tablodaki nüfus değerlerinden daha büyük yerleşim yerleri, "önemli kirletici kaynak" sınıfına giren faaliyetler ve sanayi kuruluşları için deşarj boru boyu, ön veya tam arıtma alternatifleri ile birlikte ele alınarak belirlenir.

c) **(Değişik:RG-13/2/2008-26786)** Yaz aylarında T90 değeri Ege ve Akdeniz'de en az 1 saat, Karadeniz'de 2 saat Marmara Denizinde ise 1,5 saat alınmalıdır. Kış aylarında ise T90 değeri daha yüksek olacağı için bu değer ortalama 3-5 saat arasında alınmalıdır.

İstisna Hükümleri

Madde 36 - (Değişik:RG-30/3/2010-27537) ⁽²⁾ İdare tarafından, belirli bir deniz ortamına deşarj yapmış olan ve yapabilecek diğer atıksu kaynaklarının topluca deniz suyu kalitesi üzerinde olumsuz etkileri göz önüne alınarak izin için gerektiğinde 35 inci maddede öngörülenden daha sıkı kriterler ve tedbirler aldırılabilir.

Derin deniz deşarjına 33 üncü madde uyarınca izin verilebilecek atıksuların özellikleri Tablo 22 de verilmiştir. Bu tabloda verilen parametrelerin dışında kirletici özellikler ihtiva eden suların denize boşaltımına, yapılacak deşarjın alıcı ortamdaki ekolojik dengeleri bozmayacağı ayrıntılı bilimsel çalışmalar ile kanıtlandığı takdirde izin verilebilir.

(Ek fıkra:RG-13/2/2008-26786) Yüzme ve Rekreasyon amacıyla kullanılan sulara yapılacak derin deniz deşarjının mümkün olmadığı hâllerde atık suların arıtılmasında azot ve fosfor giderimi ile birlikte dezenfeksiyon işlemi yapılır ve deşarj, söz konusu su ortamlarının kalitesini bozmayacak şekilde gerçekleştirilir.

(Değişik:RG-13/2/2008-26786)

TABLO 22: DERİN DENİZ DEŞARJINA İZİN VERİLEBİLECEK ATIKSULARIN ÖZELLİKLERİ

PARAMETRE	SINIR	DÜŞÜNCELER
pH	6-9	-
Sıcaklık	35 °C	-
Askıda katı madde (mg/L)	350	-
Yağ ve gres (mg/L)	15	-
Yüzer maddeler	Bulunmayacaktır	-
5 günlük biyokimyasal oksijen ihtiyacı, BOİ ₅ (mg/L)	250	-
Kimyasal oksijen ihtiyacı, KOİ (mg/L)	400	-
Toplam azot (mg/L)	40	-
Toplam fosfor (mg/L)	10	-
Metilen mavisi ile reaksiyon veren yüzey aktif maddeleri(MBAS) (mg/L)	10	Biyolojik olarak parçalanması Türk Standartları Enstitüsü standartlarına uygun olmayan maddelerin boşaltımı prensip olarak yasaktır.
Diğer parametreler		31/12/2005 tarihli ve 26040 sayılı Resmî Gazete' de yayımlanan Tehlikeli Maddelerin Su ve Çevresinde Neden Olduğu Kirliliğin Kontrolü Yönetmeliğinde Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelikte bu parametreler için verilen sınır değerlere uymalıdır.

TABLO 23: DERİN DENİZ DEŞARJLARI İÇİN UYGULANACAK KRİTERLER

PARAMETRE	LIMIT
Sıcaklık	Deniz ortamının seyreltme kapasitesi ne olursa olsun, denize deşarj edilecek suların sıcaklığı 35 °C yi aşamaz. Sıcak su deşarjları difüzörün fiziksel olarak sağladığı birinci seyrelme (S ₁) sonucun da karıştığı deniz suyunun sıcaklığını Haziran-Eylül aylarını kapsayan yaz döneminde 1 °C'den, diğer aylarda

	ise 2 °C den fazla arttıramaz. Ancak, deniz suyu sıcaklığının 28 ⁰ C'nin üzerinde olduğu durumlarda, soğutma amaçlı olarak kullanılan deniz suyunun deşarj sıcaklığına herhangi bir sınırlama getirilmeksizin alıcı ortam sıcaklığını 3 ⁰ C'den fazla arttırmayacak şekilde deşarjına izin verilebilir.
En muhtemel sayı (EMS) olarak toplam ve fekal koliformlar	Derin deniz deşarjıyla sağlanacak olan toplam seyrelme sonucunda insan teması olan koruma bölgesinde, zamanın % 90'ında, EMS olarak toplam koliform seviyesi 1000 TC/100 ml ve fekal koliform seviyesi 200 FC/100 ml'den az olmalıdır.
Katı ve yüzen maddeler	Difüzör çıkışı üzerinde, toplam genişliği o noktadaki deniz suyu derinliğine eşit olan bir şerit dışında gözle izlenebilecek katı ve yüzer maddeler bulunmayacaktır.
Diğer parametreler	Tablo 4 te verilen limitlere uyulacaktır.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Gizem BAYATLIOĞLU

Sürekli Adresi : Cemal Gürsel cad. Tepebağ mah. 27033 sok. No:1 Seyhan/ADANA

Doğum Yeri ve Yılı : Seyhan/ADANA

Yabancı Dili : İngilizce

İlk Öğretim : İsmet İnönü İlköğretim Okulu-2003

Orta Öğretim : Adana Ticaret Borsası Lisesi-2006

Lisans : Selçuk Üniversitesi-2011

Yüksek Lisans : Bahçeşehir Üniversitesi-2014

Enstitü Adı : Fen Bilimleri Enstitüsü

Program Adı : Enerji ve Çevre Yönetimi

Yayımları : -

Çalışma Hayatı : Adana Özel Erkan Koleji,2013-halen devam ediyorum.